



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

GERLÂNDIA DA SILVA PEREIRA

RECOBRIMENTO E DESVERDECIMENTO EM FRUTOS DE LARANJEIRA
‘VALÊNCIA DELTA’ ARMAZENADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

FORTALEZA

2012

GERLÂNDIA DA SILVA PEREIRA

RECOBRIMENTO E DESVERDECIMENTO EM FRUTOS DE LARANJEIRA
'VALÊNCIA DELTA' ARMAZENADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Controle de Qualidade de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. José Maria Correia da Costa

Co-orientadora: Dr^a. Francisca Ligia de Castro Machado

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- P489r Pereira, Gerlândia da Silva.
 Recobrimento e desverdecimento em frutos de laranja 'Valência Delta' armazenados sob diferentes temperaturas / Gerlândia da Silva Pereira. – 2012.
 89 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2012.
 Área de Concentração: Controle de Qualidade.
 Orientação: Prof. Dr. José Maria Correia da Costa.
 Co-orientador: Dr^a. Francisca Lígia de Castro Machado
1. *Citrus sinensis*. 2. Fruta - qualidade. 3. Fruta - armazenamento. I. Título.

GERLÂNDIA DA SILVA PEREIRA

RECOBRIMENTO E DESVERDECIMENTO EM FRUTOS DE LARANJEIRA
'VALÊNCIA DELTA' ARMAZENADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Controle de Qualidade de Alimentos.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Maria Correia da Costa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr^a. Francisca Lígia de Castro Machado (Co-orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr. Carlos Farley Herbster Moura
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Prof^a. Dr^a. Maria Raquel Alcântara de Miranda
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Edmar Clemente
Universidade Estadual de Maringá - UEM

A Deus, por sua fidelidade e auxílio.

Ao meu esposo Liebert, por todo incentivo e paciência.

Aos meus pais, Edilson e Francisca, por todo investimento e confiança.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará por tornar possível minha formação e a todos que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo suporte financeiro fornecido a este projeto, a Fundação Cearense de Pesquisa e Desenvolvimento do Estado do Ceará (FUNCAP) pela bolsa de mestrado e a Fazenda Frutacor pelo fornecimento dos frutos.

Ao orientador Prof. Dr. José Maria Correia da Costa, pela orientação, atenção e confiança em mim depositadas.

À co-orientadora Dr^a. Francisca Ligia de Castro Machado, por toda dedicação, orientação, sugestões e informações importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Carlos Farley Herbster Moura, a Dr^a Maria Raquel Alcântara de Miranda, ao Dr. Edmar Clemente e ao Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso, por sugestões relevantes e enriquecedoras ao trabalho.

Aos colegas do laboratório de Controle de Qualidade da Universidade Federal do Ceará, pelas experiências e auxílios nos momentos necessários.

A todos que de alguma forma contribuíram para conclusão deste projeto.

RESUMO

O fruto da cultivar 'Valência' é uma laranja doce de excelente qualidade, tanto para produção de suco, como para o consumo *in natura*. O trabalho objetivou avaliar a qualidade e conservação, o efeito da utilização de cera à base de carnaúba (ARUÁ TROPICAL[®]) e/ou desverdecimento nos frutos da laranjeira 'Valência Delta' produzida em área de clima semi-árido sob diferentes condições de armazenamento. Foi avaliada a influência do recobrimento sobre os frutos e seus efeitos nas propriedades físicas e físico-químicas. As laranjas da cultivar 'Valência Delta', produzidas no pólo do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, foram recobertas com cera à base de carnaúba e armazenadas sob condição ambiente e refrigerada, por um período de 28 dias. Em um segundo experimento, os frutos foram desverdecidos com etileno exógeno e, após o desverdecimento, recobertos com cera à base de carnaúba. Foram realizados, simultaneamente, dois experimentos. No primeiro, os frutos foram armazenados sob condição refrigerada por 35 dias e foram submetidos às análises físicas e físico-químicas. No segundo experimento, dentre os frutos refrigerados foram retiradas amostras para o armazenamento ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR). Os frutos com recobrimento apresentaram a menor perda de massa ao final do experimento, alto rendimento de suco e teor de sólidos solúveis, alta relação SS/AT e os compostos bioativos apresentaram aumento durante o período de armazenamento. Os frutos desverdecidos decresceram em compostos bioativos durante o período de armazenamento e apresentaram baixo teor de sólidos solúveis. A aplicação do desverdecimento promoveu mudança na cor da casca, tornando-os frutos amarelos, e a utilização de recobrimento em laranjas 'Valência Delta' mostrou-se eficiente, pois reduziu a perda de massa, intensificou o brilho do flavedo, e manteve a qualidade visual dos frutos durante o período de armazenamento. O armazenamento refrigerado associado à utilização de recobrimento mostrou-se eficiente para as características externas dos frutos e preservou os parâmetros indicadores da qualidade interna.

Palavras-chave: Armazenamento. *Citrus sinensis*. Desverdecimento. Recobrimento.

ABSTRACT

The fruit of the cultivar 'Valencia' is a sweet orange of excellent quality, both for production of juice and for consumption *in natura*. The study aimed to evaluate the quality and conservation, the effect of the use of carnauba based wax (ARUÁ TROPICAL[®]) and/or degreening in the fruits of orange 'Valencia Delta' produced in the area of semi-arid climate under different storage conditions. The influence of coating on the fruit and its effects was appraised on physical and physical-chemical properties. The oranges of the cultivar 'Valencia Delta', produced at the pole Baixo Jaguaribe, state of Ceará, were coated with carnauba based wax and stored at room temperature and refrigerated, for a period of 28 days. In a second experiment, the fruits were degreened with exogenous ethylene and, after degreening, coated with carnauba based wax. Simultaneously, two experiments were conducted: in first, the fruits were stored under refrigerated conditions by 35 days and submitted to physical and physical-chemical analysis. For the second experiment, among the refrigerated fruits were removed samples for the ambient storage (3 days at 24 ° C and 40 % RH). The coated fruits showed the lowest mass loss at the end of the experiment, high yield of juice and soluble solids level, high ratio SS/TA and the bioactive compounds showed increase during the storage period. The degreened fruits decreased in bioactive compounds during storage and showed low level of soluble solids. The application of degreening promoted change in the color of the peel, making them yellow fruit, and the use of coating on oranges 'Valencia Delta' was effective because it reduced the loss of weight, enhanced the brightness of the flavedo and maintained the visual quality of the fruits during the storage period. The refrigerated storage associated with the use of coating was affective for the external characteristics of fruits and preserved the indicator parameters of the internal quality.

Keywords: Storage. *Citrus sinensis*. Degreening. Recoating.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2010, sem recobrimento (A) e com recobrimento (B) armazenada sob temperatura ambiente (24 °C; 40 % U.R).....	29
Figura 2 - Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2010, sem recobrimento (A) e com recobrimento (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % U.R), aplicação de recobrimento (C).....	29
Figura 3 - Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2011, com recobrimento (A) e sem recobrimento (B).....	31
Figura 4 - Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2011, desverdecida (A) e recoberta após desverdecimento (B).....	31
Figura 5 - Evolução da perda de massa (A) e ângulo hue de cor da casca (B) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	39
Figura 6 - Cromaticidade na casca (A) e luminosidade na casca (B) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	40
Figura 7 – Valores médios de polifenóis totais (A) e flavonóides amarelos (B), durante o período de armazenamento em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	57
Figura 8 – Perda de massa (A) e ângulo hue de cor da casca (B) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR).....	59
Figura 9 – Cromaticidade (A) e luminosidade (B) na análise de cor da casca em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR).....	60
Figura 10 – Ângulo hue de cor da casca em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	63
Figura 11 – Cromaticidade da casca em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	64
Figura 12 – Luminosidade da casca em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	65

Figura 13 - Clorofila total na casca da laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	78
Figura 14 – Valores médios de carotenóides totais durante o período de armazenamento em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	80
Figura 15 - Flavonóides amarelos em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de massa fresca (g) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	42
Tabela 2 – Valores médios de ângulo hue da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	42
Tabela 3 – Valores médios de cromaticidade da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	43
Tabela 4 – Valores médios de luminosidade da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	44
Tabela 5 – Valores médios do diâmetro longitudinal (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	44
Tabela 6 – Valores médios do diâmetro transversal (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	45
Tabela 7 – Valores médios de espessura da casca (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	46
Tabela 8 – Valores médios da força de ruptura da casca (N) na laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	47
Tabela 9 – Valores médios de rendimento do suco (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	48
Tabela 10 – Valores médios da umidade da casca (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	49
Tabela 11 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	50
Tabela 12 – Valores médios de acidez titulável (% ácido cítrico) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	51
Tabela 13 – Valores médios de pH em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	51
Tabela 14 – Valores médios da relação SS/AT em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	52
Tabela 15 – Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	53
Tabela 16 – Valores médios de açúcares redutores (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	54

Tabela 17 – Valores médios de ácido ascórbico (mg.100 g ⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	55
Tabela 18 – Valores médios de clorofila total (mg.100 g ⁻¹) na casca da laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	55
Tabela 19 – Valores médios de carotenóides totais (mg.100 g ⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).....	56
Tabela 20 – Valores médios de massa fresca (g) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	62
Tabela 21 – Valores médios do diâmetro longitudinal (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	66
Tabela 22 – Valores médios do diâmetro transversal (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	67
Tabela 23 – Valores médios de espessura da casca (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	68
Tabela 24 – Valores médios da força de ruptura da casca (N) na laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	69
Tabela 25 – Valores médios de rendimento do suco (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	70
Tabela 26 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	71
Tabela 27 – Valores médios de acidez titulável (% ácido cítrico) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	72
Tabela 28 – Valores médios de pH em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	73

Tabela 29 – Valores médios da relação SS/AT em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	74
Tabela 30 – Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	75
Tabela 31 – Valores médios de açúcares redutores (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	76
Tabela 32 – Valores médios de ácido ascórbico (mg.100 g ⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	77
Tabela 33 – Valores médios de carotenóides totais (mg.100 g ⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR).....	79
Tabela 34 – Valores médios de polifenóis totais (mg GAE.100 mL ⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).....	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Citros	18
2.1.1 Laranja	19
2.2 Pós-colheita de laranja	20
2.2.1 Aplicação de Recobrimento	22
2.3 Desverdecimento	23
2.4 Compostos Nutricionais	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Experimento I: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, recoberta com cera e armazenada sob diferentes temperaturas	28
3.1.1 Caracterização e procedência das amostras	28
3.1.2 Aplicação dos tratamentos e armazenamento	28
3.2 Experimento II: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará e recoberta com cera após tratamento de desverdecimento	30
3.2.1 Caracterização e procedência das amostras	30
3.2.2 Aplicação dos tratamentos e armazenamento	30
3.3 Avaliações físicas e físico-químicas	32
3.3.1 Perda de massa	32
3.3.2 Cor da casca	32
3.3.3 Massa fresca	32
3.3.4 Cor da polpa	32
3.3.5 Dimensões	32
3.3.6 Espessura de casca	33
3.3.7 Força de ruptura da casca	33
3.3.8 Rendimento do suco	33
3.3.9 Umidade da casca	33
3.3.10 Sólidos solúveis (SS)	33
3.3.11 Acidez titulável (AT)	34
3.3.12 pH	34

3.3.13	Relação SS/AT	34
3.3.14	Açúcares solúveis totais (AST)	34
3.3.15	Açúcares redutores (AR)	34
3.3.16	Ácido Ascórbico	35
3.3.17	Clorofila total	35
3.3.18	Carotenóides totais	35
3.3.19	Polifenóis totais	36
3.3.20	Flavonóides amarelos	36
3.4	Delineamento experimental, modelos e testes estatísticos	37
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	Experimento I: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, recoberta com cera e armazenada sob diferentes temperaturas	38
4.1.1	Avaliações físicas e físico-químicas	38
4.1.1.1	Perda de massa e cor da casca	38
4.1.1.2	Massa fresca	41
4.1.1.3	Cor da polpa	42
4.1.1.4	Dimensões	44
4.1.1.5	Espessura de casca	45
4.1.1.6	Força de ruptura da casca	46
4.1.1.7	Rendimento do suco	47
4.1.1.8	Umidade da casca	48
4.1.1.9	Sólidos solúveis (SS)	49
4.1.1.10	Acidez titulável (AT)	50
4.1.1.11	pH	51
4.1.1.12	Relação SS/AT	52
4.1.1.13	Açúcares solúveis totais (AST)	52
4.1.1.14	Açúcares redutores (AR)	53
4.1.1.15	Ácido Ascórbico	54
4.1.1.16	Clorofila total	55
4.1.1.17	Carotenóides totais	56
4.1.1.18	Polifenóis totais e flavonóides amarelos	56

4.2 Experimento II: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará e recoberta com cera após tratamento de desverdecimento	58
4.2.1 Avaliações físicas e físico-químicas	58
4.2.1.1 Perda de massa e cor da casca	58
4.2.1.2 Massa fresca	61
4.2.1.3 Cor da casca	62
4.2.1.4 Dimensões	65
4.2.1.5 Espessura de casca	67
4.2.1.6 Força de ruptura da casca	68
4.2.1.7 Rendimento do suco	69
4.2.1.8 Sólidos solúveis (SS).....	70
4.2.1.9 Acidez titulável (AT)	71
4.2.1.10 pH.....	73
4.2.1.11 Relação SS/AT	74
4.2.1.12 Açúcares solúveis totais (AST).....	75
4.2.1.13 Açúcares redutores (AR).....	76
4.2.1.14 Ácido Ascórbico.....	77
4.2.1.15 Clorofila total	78
4.2.1.16 Carotenóides totais	79
4.2.1.17 Polifenóis totais	80
4.2.1.18 Flavonóides amarelos	81
5. CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui papel de destaque no cenário mundial na produção de citros, principalmente na produção de laranja. A região Nordeste, segunda maior produtora de laranja, tem como os maiores produtores os estados da Bahia e Sergipe. A produção brasileira de laranja é de 17.618.450 toneladas por ano e destina-se principalmente à indústria de suco (IBRAF, 2012). O Brasil é um dos maiores exportadores mundiais de suco de laranja, atendendo, atualmente, cerca de 75 % das demandas internacionais (ABECITRUS, 2010). As laranjas das variedades Pera e Valência são as mais indicadas para a produção de suco, pois apresentam maior rendimento e alta relação SS/AT (FRATA, 2006).

O cultivo de citros na região Nordeste tem grande destaque na fruticultura do país e na economia da região. O semi-árido nordestino tem se destacado através da agricultura irrigada, sendo a região do Baixo Jaguaribe uma área potencialmente aproveitável, por apresentar bom suprimento de recursos hídricos e solos profundos, que podem ser explorados com tecnologias de irrigação (FRANÇA et al., 2010). No pólo agrícola da região do Baixo Jaguaribe destacam-se as culturas de banana, acerola e manga, dentre outros e também a implantação de variedades cítricas, incluindo pomelos e laranjas, tais como a cv. 'Valência Delta'.

O fruto da cultivar 'Valência' é uma laranja doce do grupo comum, costumeiramente cultivada em países de clima sub-tropical, apresenta frutos com excelente qualidade e reconhecido valor comercial (OLIVEIRA et al., 2008). A aparência, o sabor e o valor nutricional da maioria dos frutos estão entre os atributos de qualidade mais exigidos pelo consumidor. Os teores de ácidos orgânicos, sólidos solúveis e pH são algumas das variáveis indicadoras de qualidade em frutos, no entanto, estes podem ser influenciados por condições climáticas, disponibilidade de água, fatores enzimáticos, químicos e físicos, que podem comprometer o valor nutricional, bem como as propriedades sensoriais dos frutos. Os vegetais e as frutas apresentam vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico, carotenóides, flavonóides e fenólicos. Estes compostos possuem ações benéficas à saúde humana, pois atuam como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres.

As modificações físicas e físico-químicas encontram-se entre as principais causas da perda de qualidade durante o período de armazenamento, por isso, torna-se necessário o armazenamento adequado, que permita a manutenção da qualidade. Para a manutenção de frutos com qualidade, tornam-se necessários, além das boas práticas de manejo e colheita, a utilização de tecnologia pós-colheita e o adequado armazenamento capazes de evitar perdas

pós-colheita. Portanto, várias técnicas tem sido utilizadas com objetivos de prolongar a vida útil e com qualidade. A utilização de recobrimento tem a finalidade de reduzir a perda de água e adicionar brilho ao fruto, enquanto o desverdecimento consiste na mudança de coloração da casca de verde para amarelo, objetivando uma maior aceitação por parte do consumidor.

Portanto, o trabalho objetiva avaliar o efeito da utilização de cera à base de carnaúba (ARUÁ TROPICAL[®]) e/ou associado ao desverdecimento nos frutos da laranjeira 'Valência Delta' sob diferentes temperaturas de armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CITROS

Um dos setores mais competitivos e de maior potencial de crescimento do agronegócio é a citricultura. Sendo os citros os frutos mais produzidos no mundo.

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas e lidera as exportações de suco concentrado, exportando em torno de 950.541.470 quilos por ano (IBRAF, 2012). O Brasil tem aproximadamente 250 milhões de plantas, onde são produzidas cerca de 20 milhões de toneladas de frutas por ano, com 30 % da produção mundial de laranjeiras-doces e 59 % da produção global de suco concentrado congelado. Cerca de 90 % da produção nacional é obtida nos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Sul e São Paulo. O sistema agroindustrial citrícola nacional movimenta mais de três bilhões de dólares por ano no país e, do ponto de vista social, gera mais de 400 mil empregos diretos e indiretos (NEVES; JANK, 2006; CITROS, 2007).

A região Nordeste é a segunda maior produtora de citros no Brasil, sucedendo apenas à região Sudeste, onde se encontra o estado de São Paulo, que é considerado o maior produtor nacional (AZEVEDO, 2010). O estado do Ceará tem grande potencial para aumentar sua produção frutícola, sendo privilegiado por ótimas condições de clima e solo. O governo do estado do Ceará, aliado ao setor privado, tem investido na fruticultura irrigada com políticas de incentivo e desenvolvimento de várias obras e projetos, incluindo o porto do Pécem com logística de transporte para exportação. O semi-árido nordestino é uma região potencialmente aproveitável, podendo ser explorada com técnicas de agricultura irrigada. Este divide-se em várias áreas, onde se localizam os pólos agroindustriais. O pólo do Baixo Jaguaribe é uma área com bom suprimento de recursos hídricos e solos profundos, que podem ser explorados com tecnologias de irrigação. É uma área apta a uma agricultura mais tecnificada, baseada na horticultura tropical e crescimento em vários elos da cadeia produtiva, com produção em larga escala (FRANÇA, 2010). Neste pólo, destacam-se as culturas de banana, melão e manga, dentre outras, e a implantação de variedades cítricas, incluindo laranjas, tais como a cv. 'Valência Delta'.

O pólo do Baixo Jaguaribe abrange uma pequena área do semi-árido do Ceará, compreendendo os municípios de Limoeiro do Norte, Morada Nova, Russas, Jaguaruana, Itaiçaba, Aracati, São João do Jaguaribe e Quixeré. No aspecto produtivo, o pólo do Baixo Jaguaribe se destaca por apresentar importantes projetos públicos de irrigação e grande área

irrigada privada. A região do pólo do Baixo Jaguaribe sempre apresentou elevados níveis de produção em relação ao restante do estado do Ceará. O crescimento da área irrigada veio potencializar essa tendência e foi de grande importância para o desenvolvimento desta área, sobretudo por aumentar a disponibilidade de terra agricultável, por tornar possível uma sucessão intensiva de cultivos, uma maior variedade de cultivos e um aumento nos níveis de produtividade. A exploração racional de todas as potencialidades da região semi-árida do Baixo Jaguaribe com produção de grãos, agricultura irrigada com fruticultura e olericultura, a existência de mão-de-obra abundante, a capacidade empreendedora dos produtores, o clima e a disponibilidade de recursos naturais são fatores de atração de agroindústrias e mercado de insumos, favorecendo o estabelecimento das cadeias de produção de frutas e grãos, entre outros (FRANÇA, 2010).

2.1.1 LARANJA

Embora o Brasil seja o maior produtor de suco de laranja e detenha a mais avançada tecnologia de processamento, o país não possui tradição na produção de frutas cítricas de alta qualidade para consumo *in natura* (cítricos de mesa), principalmente cultivares apirênicas, existindo ainda um grande mercado a ser explorado. Países como a Espanha, com uma produção total quatro vezes menor que a brasileira, movimentam o dobro do valor em exportações, por trabalharem com o mercado de frutas frescas (OLIVEIRA et al., 2008).

Os citros encontram-se entre os frutos mais consumidos pelos brasileiros. As laranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) mais apreciadas e cultivadas são as dos grupos umbigo e comum. Laranjas do grupo comum tratam-se de laranjas sem umbigo e que apresentam dupla finalidade, servindo para o mercado de frutas frescas e para a produção de suco. A cultivar ‘Valência’ é uma laranja doce do grupo comum, considerada de grande importância econômica devido à alta produtividade e qualidade dos frutos, sendo plantada nas principais regiões produtoras de citros do mundo (África do Sul, Argentina, Estados Unidos, Uruguai) (OLIVEIRA et al., 2008). Essa cultivar apresenta maturação tardia dos frutos e pode ser destinada tanto para o mercado interno como para o externo, atendendo ao consumo de fruta fresca e ao processamento industrial.

Os frutos apresentam formas que variam de esférico a oblongo (LADANIYA, 2008), e as frutas cítricas apirênicas enquadram-se como sendo as que contêm até duas sementes por fruto (OLIVEIRA et al., 2008). Dentre as diversas variáveis de qualidade desejadas na fruta para o consumo *in natura* destacam-se o tamanho do fruto, intensidade e uniformidade da cor

da casca, firmeza, aparência, o teor de açúcares e a proporção da porcentagem de ácidos totais. Essas características são influenciadas por fatores como época e local de colheita, variedade, tratos culturais e manuseio pós-colheita (RODOLFO JÚNIOR et al., 2007). Para a indústria de suco, as principais variáveis avaliadas são o rendimento de suco, os teores de sólidos solúveis, a acidez e a relação entre eles, uma vez que estes indicam o estágio de maturação e a palatabilidade dos frutos. Teores elevados de sólidos solúveis na matéria-prima implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento.

Os sólidos solúveis totais são importantes na determinação da qualidade da fruta. São compostos por açúcares, aminoácidos e vitaminas que se encontram dissolvidos no suco celular ou nos vacúolos. O teor de sólidos solúveis aumenta com o desenvolvimento e o amadurecimento da fruta e podem ter valores reduzidos na fase de senescência. A acidez da fruta é formada pelos ácidos orgânicos presentes nos vacúolos celulares. Nas frutas cítricas, o ácido cítrico se encontra de forma predominante. A acidez titulável aumenta durante o crescimento do fruto e geralmente diminui com o amadurecimento (PEREIRA et al., 2006).

O estágio de maturação dos frutos na colheita é importante, pois condiciona a qualidade pós-colheita. Os citros são frutos não-climatéricos, com baixo metabolismo fora da planta. Portanto, é necessário colher o fruto na maturação correta para se obter frutas cítricas de qualidade. As diferenças climáticas também refletem diretamente nas características dos frutos, tais como coloração da casca e da polpa, rendimento em suco, acidez e teor de açúcares. A maioria dos fatores indicadores de qualidade nas frutas estão relacionados ao potencial genético da cultivar e ao manejo de produção no pomar, para isso diversas técnicas agrônomicas são utilizadas, como por exemplo, escolha da copa e do porta-enxerto. Em função da ampla variabilidade genética e da possibilidade de diversificação com o uso de porta-enxertos alternativos, a citricultura tem se espalhado para muitas regiões do planeta, incluindo as de clima tropical (COELHO; NASCIMENTO, 2004).

2.2 PÓS-COLHEITA DE LARANJAS

O consumidor tem se tornado cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto *in natura*. Este fato tem motivado a preocupação no que se refere à preservação da qualidade da fruta, visando o prolongamento e conservação da qualidade, no período de comercialização. Assim, a comercialização da maioria dos vegetais frescos pode ser prolongada pelo

armazenamento imediato dos mesmos, em condições atmosféricas que mantenham a sua qualidade (HOJO et al., 2010).

O armazenamento refrigerado é o método mais utilizado para conservação de frutas. No entanto, dependendo da cultivar, da época de colheita, das condições de manejo no campo, dos fatores climáticos e das condições de armazenamento, a qualidade da fruta pode ser afetada (CANTILLANO et. al., 2009). O processo de refrigeração reduz a atividade metabólica, a produção de etileno, as alterações na composição e a velocidade de senescência e de amadurecimento; reduz a perda de água e prolonga a vida pós-colheita de frutas e hortaliças, reduzindo a taxa de depreciação da qualidade.

As condições de armazenamento para os frutos dependem de fatores como: variedade, época de colheita, estágio de maturação do fruto na ocasião da colheita e condições climáticas nas quais os frutos foram cultivados. As laranjas podem ser armazenadas de 4 a 8 °C e de 90 % a 95 % de umidade relativa (KADER, 1992). Em geral, as frutas cítricas não suportam longos períodos de temperaturas baixas (0 a 5 °C) e os sintomas de injúrias pelo frio são caracterizados pelo aparecimento de depressões superficiais na casca. As injúrias pelo frio são as desordens fisiológicas mais comuns e preocupantes em produtos hortícolas armazenados (KLUGE et al., 2006). Por isso, o monitoramento da temperatura e da umidade relativa nas câmaras frias deve ser constante, pois temperaturas mais baixas que as recomendadas podem causar injúrias pelo frio, que geram manchas de coloração vermelha ou marrom e depressões na casca (PEREIRA et al., 2006). A umidade relativa também deve ser controlada para que, quando acima da recomendada, não favoreça a incidência de fungos ou a excessiva perda de peso quando estiver baixa.

A temperatura utilizada durante o armazenamento exerce influência na taxa de respiração e transpiração dos frutos. Uma generalização que pode ser feita em relação ao comportamento pós-colheita dos produtos agrícolas frescos é que a taxa respiratória e a longevidade pós-colheita estão inversamente relacionadas. Desta maneira, os sistemas de armazenamento necessitam do monitoramento das temperaturas e umidades relativas, para minimizar a taxa de respiração dos frutos. A taxa respiratória está correlacionada com a perecibilidade, e alguns fatores intrínsecos e extrínsecos influenciam, como por exemplo: a espécie, a variedade, fatores pré colheita, composição da atmosfera, temperatura e etileno presente na atmosfera (ALMEIDA, 2005). O coeficiente de transpiração, é um parâmetro que traduz a facilidade com que uma superfície perde água. Ou seja, uma superfície de água livre perde água mais facilmente do que um produto frutícola e tem um coeficiente de transpiração mais elevado. Para minimizar as perdas de água, deve-se reduzir a temperatura, manter a

umidade relativa elevada, evitar as oscilações de temperatura e danos mecânicos nos frutos, utilizar recobrimentos comestíveis ou embalagens que funcionem como barreira à umidade. Essas estratégias atuarão reduzindo a capacidade do ar em reter vapor d'água, diminuindo o déficit da pressão de vapor entre o produto e o ar (ALMEIDA, 2005).

A conservação pós-colheita é de grande importância para que frutas e hortaliças cheguem ao consumidor sem alterações em seu valor nutritivo, aspecto e sabor. O adequado armazenamento dos frutos permite também ampliar o período de comercialização e consumo, constituindo-se em maior segurança de venda, geralmente com vantagens financeiras (VALE et al., 2006).

2.2.1 APLICAÇÃO DE RECOBRIMENTO

Utiliza-se aplicação de recobrimento para manter a qualidade e estender a vida útil de vários frutos, inclusive os cítricos. O uso de recobrimentos tem sido utilizado associado ao armazenamento refrigerado. A aplicação de revestimentos ou de emulsões de cera como cobertura superficial em determinados produtos perecíveis reduz a perda de umidade e retarda o enrugamento, bem como pode propiciar aparência brilhosa, o que é muito apreciado pelos consumidores (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIMA et al., 2010).

A utilização de cera como modificador de atmosfera auxilia na redução do metabolismo das frutas durante o armazenamento. Malgarim et al. (2007) trabalharam com laranja 'Navelina' e observaram que a utilização de cera proporcionou maior brilho às frutas e também auxiliou na uniformização da coloração laranja da casca. A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O_2 , CO_2 e vapor d'água em função das propriedades da matéria prima, da concentração e da espessura da película (HAGENMAIER, 2005). A embalagem causa modificações na composição da atmosfera de armazenamento por causa da respiração que eleva a concentração de CO_2 e diminui a concentração de O_2 . O armazenamento refrigerado e a utilização de recobrimento nos frutos cítricos pode reduzir a perda de massa e a ocorrência de distúrbios fisiológicos, além de conferir melhor aparência as frutas.

Na atmosfera modificada os alimentos são fechados em filmes plásticos, recipientes, contentores ou câmaras que apresentam uma determinada permeabilidade aos gases. A alteração da composição da atmosfera é determinada pela taxa de respiração e pela permeabilidade das barreiras 'filmes' (ALMEIDA, 2005). Sendo assim, o efeito dessa atmosfera pode ser direto ou indireto, retardando o metabolismo, a taxa de respiração, os

processos bioquímicos, a mudança de coloração, o desenvolvimento de podridões e, conseqüentemente, prolongando a vida pós-colheita das frutas (CANTILLANO et al., 2009).

A perda de água torna-se minimizada com a aplicação de revestimento nos frutos, evitando perdas quantitativas e qualitativas (depreciação da aparência e do valor nutritivo, danos pelo frio). A perda de água está relacionada com a evaporação, com o comportamento do vapor de água no ar e com os mecanismos desenvolvidos pelas plantas para regularem a transferência de água do interior das células e tecidos para a superfície (ALMEIDA, 2005). O uso de cera de carnaúba apresentou eficiência na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo, reduzindo a porcentagem de perda de massa fresca e manteve maior teor de água no pericarpo (MOTA et al., 2006). Porém, em outras pesquisas observou-se que os tratamentos com películas causaram diminuição da acidez titulável sugerindo que com o decorrer do armazenamento os ácidos orgânicos são consumidos pela atividade respiratória (LEME et al., 2007).

2.3 DESVERDECIMENTO

Durante o período de desenvolvimento e amadurecimento, os citros passam por transformações químicas influenciadas por diversos fatores. Algumas variáveis são utilizadas como fator de qualidade para os frutos cítricos, dentre as quais, a acidez titulável, os sólidos solúveis, concentração de ácido e a coloração externa. Para o consumidor os atributos de qualidade mais exigidos para a maioria das frutas são aparência, incluindo a cor da casca, sabor, odor e o valor nutritivo. No entanto, para atender ao padrão de aceitação do consumidor, faz-se necessária a utilização de tecnologias capazes de modificar a aparência externa do fruto, utilizando-se aplicação de etileno durante o armazenamento do mesmo.

O etileno é responsável pelo desverdecimento da casca das laranjas por meio da degradação da clorofila e aumento na biossíntese dos carotenóides. Os citros são considerados frutos não-climatéricos, ou seja, seu amadurecimento não é acompanhado por aumentos na taxa de respiração e produção de etileno. Porém, a utilização de etileno exógeno altera a coloração da casca, pois acelera a degradação da clorofila e promove o aparecimento dos carotenóides aumentando sua síntese (RODRIGO; ZACARIAS, 2007).

O etileno é um hormônio naturalmente produzido pelos vegetais, fisiologicamente ativo em concentrações baixas, inferiores a 0,1 ppm (KADER, 1992). O etileno desempenha um papel fundamental nas mudanças fisiológicas e bioquímicas que ocorrem durante o

amadurecimento dos frutos, incluindo degradação da cor da casca, acúmulo de açúcares, amaciamento, ácidos, aroma voláteis e vitaminas (BARRY; GIOVANONI, 2007).

A coloração laranja, determinada pela presença dos pigmentos carotenóides na casca dos frutos, é estimulada pela alternância de temperaturas, sendo necessária sua exposição a temperaturas baixas. Em frutos cítricos, utiliza-se a prática do desverdecimento, que é a aplicação de etileno exógeno no armazenamento dos frutos. Deve-se ter o controle da concentração dos gases etileno e CO₂, da temperatura e da umidade relativa do ambiente (MACHADO et al., 2010). O desverdecimento é influenciado por vários fatores tais como dose de etileno aplicada, cultivar, temperatura de armazenamento e estágio de maturação dos frutos. As condições ideais para o desverdecimento incluem temperatura variando de 20 a 25 °C, umidade relativa de 90 %, dose de etileno variando de 5 a 10 ppm e ventilação, mantendo a concentração de CO₂ abaixo de 0,1 % (KADER, 1992).

Altas temperaturas e baixa amplitude térmica elevam o acúmulo de sólidos solúveis na polpa dos frutos, mas essa mesma condição climática faz com que a coloração da casca permaneça verde (ALBRIGO, 1992). Quando os citros não desenvolvem a cor da casca amarela, utiliza-se a prática do desverdecimento. Nesse caso, alguns exportadores, durante os tratamentos de pós-colheita, utilizam-se de câmaras de desverdecimento, onde, em condições controladas de temperatura e umidade relativa, os frutos recebem a aplicação de etileno, visando a obtenção da coloração aceitável para exportação (SPÓSITO et al., 2006).

A exposição dos frutos cítricos ao etileno exógeno poderá alterar a qualidade dos mesmos e reduzir a vida útil pós-colheita, se aplicado em doses mais altas que as recomendadas para o desverdecimento. No entanto, pesquisas com laranjas demonstraram que o etileno exógeno aplicado para o desverdecimento não teve efeito sobre os índices de qualidade dos frutos, exceto sobre o conteúdo de compostos voláteis do aroma do suco. Além disso, testes de análise sensoriais revelaram que o desverdecimento não afetou o sabor das laranjas (MAYUONI et al., 2011). Os valores de luminosidade apresentam-se maiores quando avaliados em laranjas que foram expostas ao etileno exógeno, indicando que essas frutas apresentam coloração mais amarela do que vermelha e maior luminosidade em relação às laranjas não tratadas com etileno. As práticas de desverdecimento foram desenvolvidas, a fim de acelerar as mudanças de cor da casca e tornar o fruto mais aceitável para comercialização.

2.4 COMPOSTOS NUTRICIONAIS

Os cítricos, principalmente laranjas e tangerinas, fazem parte da dieta dos brasileiros. Além de serem importante fonte de vitaminas e fibras, as frutas e sucos cítricos recentemente vêm sendo reconhecidos por conterem metabólitos secundários incluindo antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos e flavonóides que são importantes para a nutrição humana (JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007).

Uma atenção crescente tem sido dedicada ao papel da dieta na saúde humana. Resultados encontrados por Pellegrini et al. (2007) indicam que a laranja é uma excelente fonte de fenólicos e ácido ascórbico, além de possuir alto potencial antioxidante, sendo a contribuição do ácido ascórbico e compostos fenólicos de 76 % no valor da atividade antioxidante total da laranja. Observa-se que a alta ingestão de produtos vegetais está associada com uma redução no risco de uma variedade de doenças crônicas como aterosclerose e câncer. Estes efeitos têm sido particularmente atribuídos aos compostos que possuem atividade antioxidante. Os principais antioxidantes nos vegetais são as vitaminas C e E, os carotenóides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides. Esses antioxidantes sequestram radicais livres e inibem a cadeia de iniciação ou interrompem a cadeia de propagação das reações oxidativas promovidas pelos radicais (PODSEDEK, 2007).

O processo respiratório e diversas reações oxidativas que ocorrem nas células aeróbicas levam à formação de radicais livres, que causam danos e contribuem para o aparecimento de muitas doenças, tais como: inflamações, tumores malignos, mal de Alzheimer e doenças cardiovasculares, bem como aceleram o processo de envelhecimento (SIKORA et al., 2008). Por isso, as células humanas dependem de certa capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais livres e espécies reativas do oxigênio, que são conseqüências inevitáveis da vida aeróbica. Um antioxidante é qualquer substância capaz de retardar ou inibir danos devido à oxidação estando presente em pequenas concentrações, quando em comparação com o agente oxidante (MAISUTHISAKUL et al., 2007). Entre os antioxidantes não-enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão a vitamina C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), os carotenóides e os flavonóides (BARREIROS et al., 2006).

Segundo Melo et al. (2008), as frutas, principais fontes dietéticas de polifenóis, em função de fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (condições climáticas e edáficas) apresentam, em termos quantitativos e qualitativos, composição variada desses constituintes. Por sua vez, a eficácia da ação antioxidante depende da estrutura química e da concentração destes fitoquímicos no alimento.

Os compostos fenólicos estão presentes de forma frequente nos vegetais. Esta classe de compostos apresenta uma grande diversidade e divide-se em flavonóides (polifenóis) e não-flavonóides (fenóis simples ou ácidos). Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na natureza, mais de 8000 compostos fenólicos já foram detectados em plantas. A maior parte dos compostos fenólicos encontrados nas laranjas e sucos de laranja são ácidos hidroxicinâmicos (HCA) e flavonóides, entre os quais as flavanonas são predominantes. Os flavonóides compreendem um grupo de compostos fenólicos amplamente distribuídos nas frutas e nos vegetais, apresentando-se sob muitas variações como flavonóis, flavonas, flavanonas, catequinas, antocianinas, isoflavonas e chalconas.

Os carotenóides formam um dos grupos de pigmentos naturais mais encontrados na natureza. São pigmentos lipossolúveis, amarelos, laranjas e vermelhos, presentes em muitas frutas e vegetais (KURZ et al., 2008). A cor alaranjada é típica de alimentos que são fontes de carotenóides, ricos em vitamina C, que é um antioxidante fundamental para a proteção das células. São em geral responsáveis pelas colorações do amarelo ao laranja, na forma de carotenos ou como ésteres de xantofilas, cuja intensidade de coloração depende da quantidade e tipo de pigmento presente (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O conteúdo de carotenóides nas frutas depende de vários fatores como: a variedade genética, estágio de maturação, condições de armazenamento pós-colheita, processamento e preparo.

Os tecidos de plantas comestíveis contêm uma ampla variedade de carotenóides. Os exemplos mais comuns são: tomates (licopeno), cenouras (α e β -caroteno), milho (luteína e zeaxantina), pimentas vermelhas (capsantina), urucum (bixina) e batata doce (β -caroteno). Outras fontes vegetais de carotenóides são: abóbora, pimentão vermelho e amarelo, folhas verde-escuras (como brócolis e espinafre), frutas vermelhas, melancia, laranja, tangerina e mamão. Observa-se que a função antioxidante dos carotenóides desempenha um papel importante na redução do risco de câncer, catarata, aterosclerose e no processo de envelhecimento (DAMODARAN et al., 2008).

A vitamina C é considerada um excelente antioxidante e está presente em vários frutos, sendo responsável por grande parte da capacidade antioxidante no suco de laranja (GARDNER et al., 2000). Pieniz et al. (2009) identificaram a laranja como tendo alto potencial antioxidante. Devido a vitamina C ter importância nutricional e não ser sintetizada pelo organismo humano, a ingestão da vitamina C na alimentação diária torna-se fundamental para garantir a manutenção das funções biológicas. Além disso, diversos estudos já comprovaram que antioxidantes exógenos, obtidos dos alimentos, são essenciais para a resistência ao estresse oxidativo. Esses antioxidantes são obtidos sobretudo de produtos de

origem vegetal: compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides (LAGUERRE et al., 2007). Atualmente acredita-se que a combinação de vitaminas, minerais, compostos fenólicos antioxidantes e fibra seja responsável pelo efeito benéfico à saúde. Paralelamente à esse reconhecimento vem crescendo o consumo de frutas tropicais em todo o mundo (VASCO et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento I: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, recoberta com cera e armazenada sob diferentes temperaturas

3.1.1 Caracterização e procedência das amostras

Foram avaliadas as laranjas da cultivar ‘Valência Delta’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] porta-enxerto citrumelo 'Swingle' [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] provenientes de um campo experimental localizado em Limoeiro do Norte, situado na região do Baixo Jaguaribe, no estado do Ceará. A colheita foi realizada no mês de novembro de 2010. Os frutos foram colhidos pela manhã, acondicionados em caixas de papelão e em seguida transportados à 20 °C para a Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Departamento de Tecnologia de Alimentos, onde foram realizadas as análises. Os frutos foram selecionados quanto ao estágio de maturação, eliminando-se qualquer desuniformidade quanto à forma, tamanho, coloração, injúrias mecânicas ou danos fisiológicos. Após seleção, os frutos foram lavados com água corrente e secos com papel-toalha.

3.1.2 Aplicação dos tratamentos e armazenamento

Os frutos foram divididos em dois lotes para a aplicação dos respectivos tratamentos: recobrimento (ARUÁ TROPICAL[®] – 50 %, diluída em água destilada) e não recobrimento (controle). Os frutos foram armazenados sob temperatura ambiente (24 ± 2 °C e 40 \pm 5 % U.R.) (figura 1) e refrigerada (7 ± 2 °C e 85 \pm 2 % U.R.) (figura 2).

Foram realizados dois experimentos simultâneos, um para as análises não-destrutivas (perda de massa e cor externa) e outro para análises destrutivas (análises físicas e físico-químicas). Para análise não-destrutiva, foram separados 10 frutos para a aplicação do recobrimento e 10 frutos que serviram como controle, esses frutos foram avaliados logo após a colheita e a cada quatro dias de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias). As análises destrutivas foram realizadas logo após a colheita e a cada quatro dias (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias) durante o período de armazenamento, utilizando-se quatro repetições. Após as avaliações físicas, os frutos foram cortados ao meio, e obtido o suco, utilizando espremedor automático de laranja. As análises de ácido ascórbico foram realizadas logo após a extração

do suco. Para as demais análises físico-químicas o suco foi armazenado em freezer doméstico a temperatura de - 18 °C.

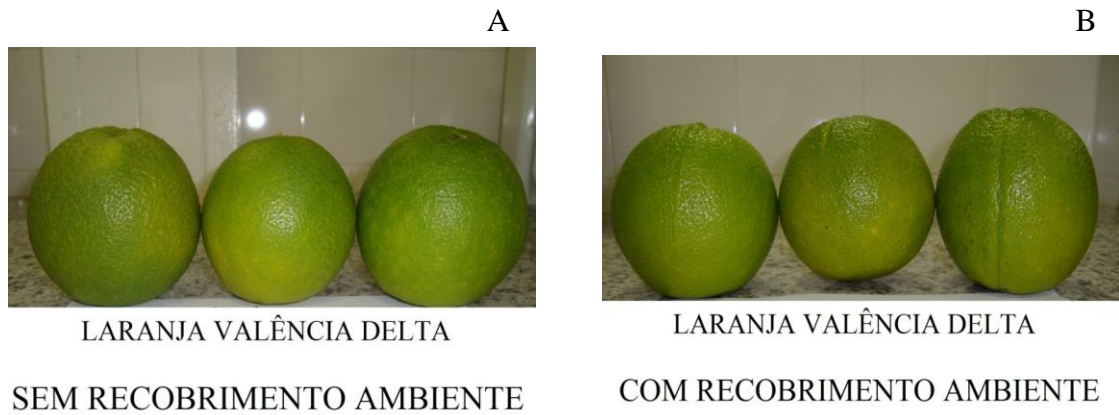


Figura 1: Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2010, sem recobrimento (A) e com recobrimento (B) armazenada sob temperatura ambiente (24 °C; 40 % U.R).

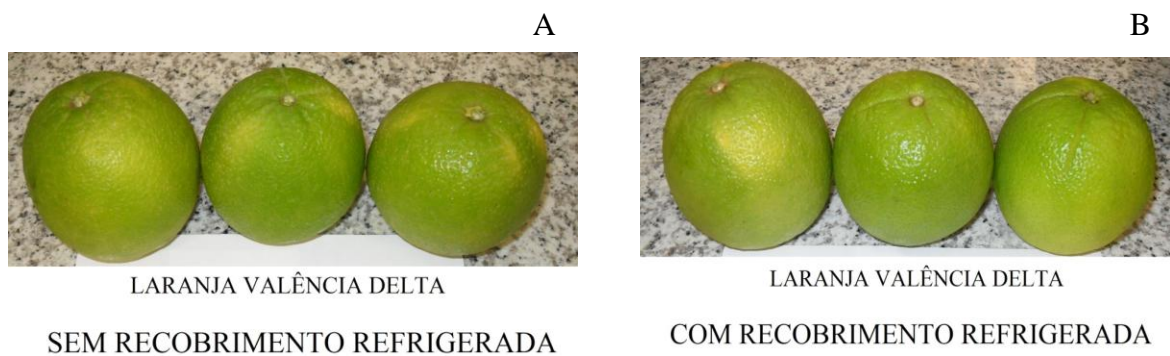


Figura 2: Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2010, sem recobrimento (A) e com recobrimento (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % U.R), aplicação de recobrimento (C).

3.2 Experimento II: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará e recoberta com cera após tratamento de desverdecimento

3.2.1 Caracterização e procedência das amostras

Foram avaliadas as laranjas da cultivar ‘Valência Delta’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] porta-enxerto citrumelo 'Swingle' [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] provenientes de um campo experimental localizado em Limoeiro do Norte, situada na região do Baixo Jaguaribe, no estado do Ceará. A colheita foi realizada no mês de abril de 2011. Os frutos foram colhidos pela manhã, acondicionados em caixas de papelão e em seguida transportados à 20 °C para a Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Departamento de Tecnologia de Alimentos, onde foram realizadas as análises. Os frutos foram selecionados quanto ao estágio de maturação, eliminando-se qualquer desuniformidade quanto à forma, tamanho, coloração, injúrias mecânicas ou danos fisiológicos. Após seleção, os frutos foram lavados com água corrente e secos com papel-toalha.

3.2.2 Aplicação dos tratamentos e armazenamento

Os frutos foram primeiramente separados em dois lotes iguais, onde em um dos lotes foi aplicado 200 mL de solução de etil concentrado para a obtenção de 5 a 10 ppm do gás etileno (C₂H₄), para realização do desverdecimento dos frutos. O tratamento com etileno exógeno foi realizado em câmara de refrigeração à 30 ± 2 °C e 80 ± 5 % U.R., por um período de 48 horas, com intervalos de 12 horas para renovação do ar na câmara e consequente eliminação do CO₂ acumulado. A concentração de etileno na câmara foi realizada através de um gerador de etileno (Modelo 8014-400A, Matheson- Kitagawa). Após exposição ao etileno, os frutos foram retirados da câmara, onde foram realizadas as separações dos lotes para aplicação do revestimento.

Frutos não tratados com etileno (figura 3) → Revestidos com recobrimento (ARUÁ TROPICAL[®] – 50 %, diluída em água destilada) e frutos sem recobrimento.

Frutos expostos ao etileno (figura 4) → Revestidos com recobrimento (ARUÁ TROPICAL[®] – 50 %, diluída em água destilada) e frutos sem recobrimento.

Após a aplicação dos tratamentos, os quatro lotes de frutos foram armazenados sob refrigeração (7 ± 2 °C e 85 ± 2 % U.R.) e transferidos para temperatura ambiente (24 ± 2 °C e

40 ± 5 % U.R.) a cada 7 dias, até o 35° dia de armazenamento. As análises foram realizadas na ocasião da transferência para a temperatura ambiente e a cada 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente, simulando o período de comercialização. Foram realizados dois experimentos simultâneos, um para as análises não-destrutivas (perda de massa e cor externa) e outro para análises destrutivas (análises físicas e físico-químicas). Utilizaram-se 20 repetições para análises não-destrutivas (perda de massa e coloração externa) e 4 repetições para análises destrutivas. Após as avaliações físicas, os frutos foram cortados ao meio, e obtido o suco, utilizando espremedor automático de laranja. As análises de ácido ascórbico foram realizadas logo após a extração do suco. Para as demais análises físico-químicas o suco foi armazenado em freezer doméstico a temperatura de - 18 °C.

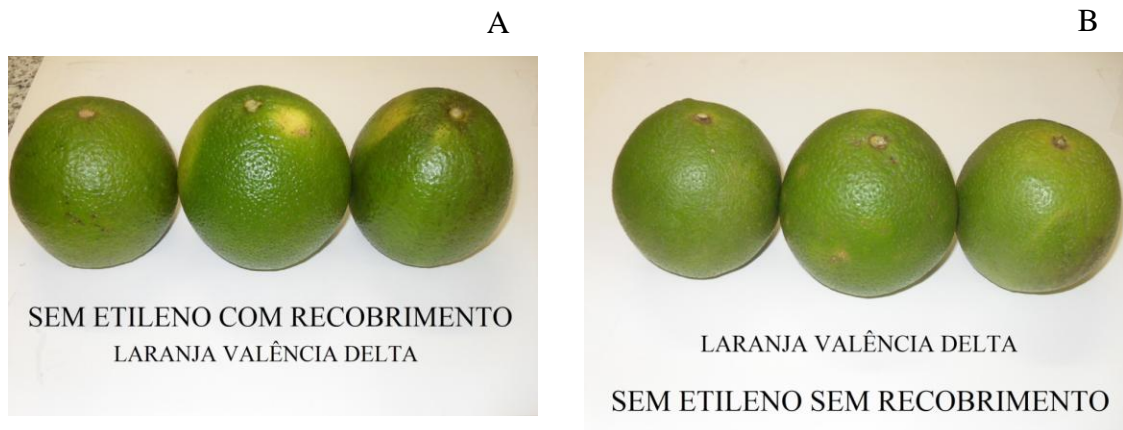


Figura 3: Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2011, com recobrimento (A) e sem recobrimento (B).

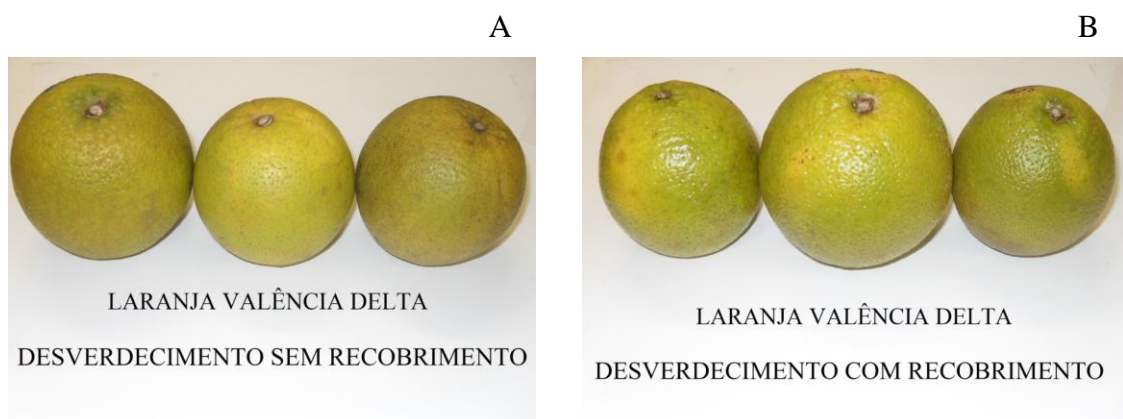


Figura 4: Laranja ‘Valência Delta’ cultivada em Limoeiro do Norte, Ce – 2011, desverdecida (A) e recoberta após desverdecimento (B).

3.3 Avaliações físicas e físico-químicas

3.3.1 Perda de massa

A perda de massa foi calculada em frutos previamente numerados, a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento de início do experimento e as avaliações durante o período de armazenamento, com utilização de balança, sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

3.3.2 Cor da casca

Foi realizada a determinação da cor da casca dos frutos com o auxílio de um colorímetro Minolta CR-300, sendo as leituras efetuadas através dos parâmetros de cor: luminosidade, a^* (vermelho a verde) e b^* (amarelo a azul). Os valores de chroma e ângulo de cor hue, foram calculados segundo McGuire (1992). Cada observação foi constituída da média de duas leituras em lados opostos previamente marcados na região equatorial de cada fruto.

3.3.3 Massa fresca

Foi determinada individualmente em balança com sensibilidade de 0,1 g.

3.3.4 Cor da polpa

Foi realizada a determinação da cor da polpa dos frutos com o auxílio de um colorímetro Minolta CR-300, sendo as leituras efetuadas através dos parâmetros de cor: luminosidade, a^* (vermelho a verde) e b^* (amarelo a azul). Os valores de chroma e ângulo de cor hue, foram calculados segundo McGuire (1992).

3.3.5 Dimensões

Foram realizadas medidas dos diâmetros longitudinal e transversal em todos os frutos, esses valores foram obtidos através de um paquímetro digital e os resultados expressos em mm.

3.3.6 Espessura da casca (flavedo e albedo)

Obtida através de paquímetro digital e os resultados expressos em mm.

3.3.7 Força de ruptura da casca

Avaliada como sendo a força máxima necessária para a ruptura da casca. Foi realizada nos frutos íntegros, utilizando um penetrômetro de bancada digital (Solilcontrol, modelo DD - 200). A medição foi realizada no eixo equatorial do fruto, em lados opostos (média dos valores), com os resultados expressos em Newton (N).

3.3.8 Rendimento do suco

Os frutos foram partidos ao meio e o suco extraído com o auxílio de um espremedor de suco. O peso do suco foi obtido para cada fruto e o rendimento do suco foi calculado através da relação $(\text{peso de suco}/\text{peso do fruto}) \times 100\%$ e expresso em porcentagem de suco.

3.3.9 Umidade da casca

Utilizou-se aproximadamente 5 g da casca (flavedo e albedo) que foram pesados em recipiente de alumínio. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 80 °C até a obtenção de massa constante em balança semi-analítica. As pesagens foram efetuadas individualmente e expressas em gramas (g). A massa de água (MA) foi determinada por diferença entre a massa fresca (MF) e a massa seca (MS), enquanto a umidade da casca foi determinada através da equação: $\text{umidade (\%)} = \text{MA} \times \text{MF}^{-1} \times 100$.

3.3.10 Sólidos solúveis (SS)

Utilizou-se suco filtrado e as medições foram feitas com refratômetro digital (Modelo PR-100 Pallette, Atago Co.), com compensação automática de temperatura (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em °Brix.

3.3.11 Acidez titulável (AT)

Determinada por titulometria com solução de NaOH (0,1M) utilizando o indicador fenolftaleína, para indicar o ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico, segundo IAL (2004).

3.3.12 pH

O pH foi medido diretamente no suco, utilizando-se potenciômetro digital com eletrodo de membrana de vidro (AOAC, 1995) previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7.

3.3.13 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida através do quociente entre as variáveis sólidos solúveis e acidez titulável.

3.3.14 Açúcares solúveis totais (AST)

Foi determinado segundo a metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se 1,0 g de suco filtrado, que foi diluído em 250 mL de água destilada. Após homogeneização, o conteúdo foi filtrado em papel de filtro quando retirou-se uma alíquota de 0,1 mL, que foi pipetada em tubos de ensaios contendo 0,9 mL de água destilada. Os tubos foram colocados em banho de gelo e adicionou-se 2,0 mL do reativo antrona a 0,1 %. Após agitação os tubos foram colocados em banho quente (100 °C) por 8 minutos, e depois resfriados em banho de gelo. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em porcentagem (%).

3.3.15 Açúcares redutores (AR)

Determinado segundo metodologia descrita por Miller (1959). Utilizou-se 1,0 g de suco filtrado, que foi diluído para balão de 50 mL com água destilada e a alíquota utilizada foi de 1,5 mL do filtrado. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 540 nm e os resultados expressos em porcentagem (%).

3.3.16 Ácido ascórbico

Segundo metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967), analisou-se 1,0 g do suco filtrado que foi diluído em 50 mL de ácido oxálico (0,5 %), de onde foi retirada alíquota de 10 mL para ser titulada com solução de DFI (2,6-diclorofenolindofenol 0,02 %) até a coloração róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹de suco.

3.3.17 Clorofila total

No experimento I, utilizou-se metodologia descrita por Engel e Poggiani (1991). Foram pesadas aproximadamente 1,0 g da casca e adicionados 10 mL de acetona 80 %, em seguida as amostras foram maceradas em almofariz. Depois adicionou-se ao extrato acetona 80 % até completar o volume de 50 mL. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro e comprimento de onda de 652 nm e os resultados expressos em mg.100 g⁻¹.

No experimento II, foram pesadas aproximadamente 2,0 g da amostra, em seguida foram trituradas e acrescentadas 18 mL de acetona 80 %. A seguir, a mistura foi filtrada em becker envolto com papel alumínio. A leitura do sobrenadante foi realizada em espectrofotômetro e comprimento de onda de 663 nm (clorofila a) e 646 nm (clorofila b). Os resultados foram expressos em mg.100 g⁻¹, calculados pelas equações de Lichtenthaler (1987):

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{646}$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21,50 \times A_{646} - 5,10 \times A_{663}$$

$$\text{Clorofila total (Ct)} = 7,15 \times A_{663} + 18,71 \times A_{646}$$

3.3.18 Carotenóides totais

No experimento I, os carotenóides totais foram determinados pelo método de Higby (1962). Para a extração, colocou-se 10 g da amostra mais 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano, agitando esta solução por 2 min em um agitador magnético. Logo após, transferiu-se o conteúdo para um funil de separação de 125 mL envolto em alumínio, completando-se o conteúdo com água destilada e deixou-se descansar por 30 min, a lavagem foi feita logo em seguida. Após três descansos de 30 min cada, filtrou-se o conteúdo através de algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro P.A., para um balão volumétrico de 50

mL envolto em papel alumínio, completando-se o volume com 5 mL de acetona e o restante com hexano. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 450 nm e os resultados expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, calculados através da fórmula: $2 \times \text{Absorbância}$.

No experimento II, o teor de carotenóides foi determinado pesando-se aproximadamente 2,0 g da amostra de suco de laranja, em seguida foram acrescentados 18 mL de acetona 80 % e misturados com bastão de vidro. A seguir, a mistura foi filtrada em becker envolto com papel alumínio. A leitura do sobrenadante foi realizada em espectrofotômetro a 663 nm, 646 nm e 470 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, calculados através da equação de Lichtenthaler (1987):

$$\text{Carotenóides (C)} = [1000 \times A_{470} - (1,82 \times \text{Ca} + 85,02 \times \text{Cb})] / 198$$

A_{470} = leitura no espectrofotômetro

Ca = teor de clorofila a; Cb = teor de clorofila b

3.3.19 Polifenóis totais

Determinou-se o conteúdo de polifenóis totais através do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando-se o ácido gálico como padrão, segundo metodologia descrita por Bucic-Kojic et al. (2007). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro e em comprimento de onda de 765 nm, os resultados foram expressos em $\text{mg GAE} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$.

3.3.20 Flavonóides amarelos

Foi determinado segundo o método desenvolvido por Francis (1982). Pesou-se 1,0 g de polpa, em seguida, adicionou-se 30 mL da solução extratora etanol 95 % - HCl 1,5 M na proporção 85:15. As amostras foram agitadas por 2 min e logo após, transferiu-se o conteúdo para um balão volumétrico de 50 mL, aferindo com a própria solução extratora sem filtrar, depois foram acondicionados em frascos de vidro envolto em papel alumínio, deixando-se descansar, por 12 horas sob refrigeração. Após refrigeração, as amostras foram filtradas em becker de 50 mL envolto com papel alumínio. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 374 nm e os resultados expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ calculados através da fórmula:

$$\text{Absorbância} \times \text{fator de diluição} / 76,6$$

3.4 Delineamento experimental, modelos e testes estatísticos

No experimento I, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, utilizando-se dez repetições para análises não-destrutivas (físicas) e quatro repetições para análises destrutivas (físicas e físico-químicas). A parcela principal foi composta pelos tratamentos (frutos revestidos com cera e controle, em ambas as condições de armazenamento) e as sub-parcelas foram compostas pelos tempos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias).

No experimento II, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, utilizando-se vinte repetições para análises não-destrutivas (físicas) e quatro repetições para análises destrutivas (físicas e físico-químicas). A parcela principal foi composta pelos tratamentos (frutos expostos ao etileno e controle, com recobrimento e sem recobrimento) e as sub-parcelas foram compostas pelos tempos de armazenamento.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e a determinação da diferença mínima significativa foi avaliada ($p < 0,05$). Para análise de regressão foram utilizados polinômios até 3º grau, e o mínimo valor de R^2 foi de 70 %. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR versão 4.1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, recoberta com cera e armazenada sob diferentes temperaturas

4.1.1 Avaliações físicas e físico-químicas

4.1.1.1 Perda de massa e cor da casca

A perda de massa dos frutos da laranja cv. ‘Valência Delta’ armazenados sob condição ambiente foi superior àquela observada para os frutos sob condição refrigerada, para os frutos recobertos ou não (figura 5A). Observa-se a eficiência da utilização da refrigeração nos frutos cítricos, pois esta atuou efetivamente na redução da perda de massa. Com isso, podemos observar que a aplicação do recobrimento na manutenção da massa dos frutos apresentou efeito marcante, pois nota-se que a perda de massa diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos aplicados e os dias de armazenamento. Durante o armazenamento, a perda de massa dos frutos foi crescente nos quatro tratamentos, porém os frutos controle armazenados sob temperatura ambiente perderam massa em maior intensidade (cerca de 26 % de massa) que os frutos recobertos armazenados sob temperatura ambiente (14 % de perda de massa). A perda de massa nos frutos armazenados sob refrigeração foi cerca de 3,16 % e 1,44 % para os frutos controle e com recobrimento, respectivamente. A perda de massa está relacionada à perda de água, a principal causa de deterioração, resultando em perdas quantitativas e qualitativas. A utilização de recobrimento diminui a perda de água através da redução da taxa de transpiração. Segundo Ladaniya (2008), a perda aproximada de 5 a 6 % de água é aceitável para que o fruto seja comercializável. A utilização do recobrimento em laranja ‘Valência Delta’, associado ao armazenamento refrigerado, proporcionou uma menor perda de massa, prolongando o período de comercialização desses frutos por até 28 dias com relação aos frutos controle sob temperatura ambiente e 12 dias a mais que os frutos recobertos sob temperatura ambiente, uma vez que o recobrimento modificou a condição atmosférica da fruta e evitou a perda de umidade. Malgarim et al. (2007) observaram que com o aumento do período de armazenamento da laranja cv. Navelina, a perda de massa das frutas aumentaram, sendo que nas laranjas não recobertas com cera ocorreram os maiores valores de perda de massa e nas frutas tratadas com cera sem diluição menor perda.

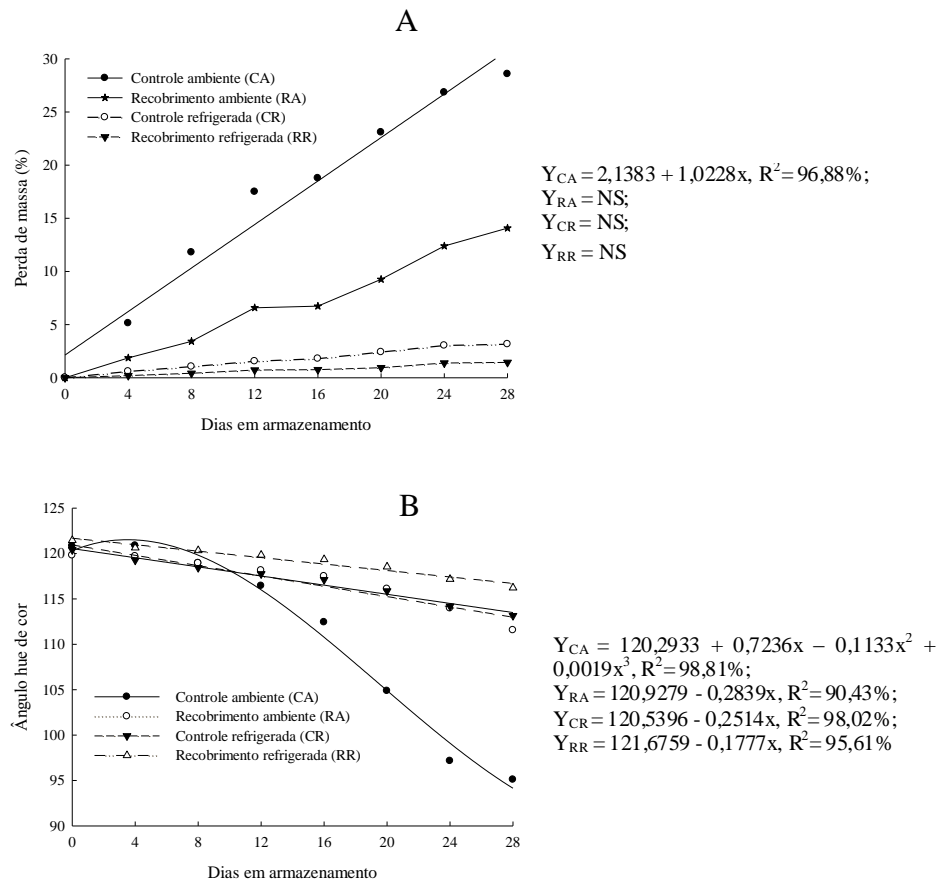


Figura 5: Evolução da perda de massa (A) e ângulo hue de cor da casca (B) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).

Em relação ao ângulo hue de cor, seus valores podem variar de 0° a 360°. Os valores mais distantes de 90° representam frutos mais verdes, os mais próximos a 90°, mais amarelos (McGUIRE, 1992). Na figura 5B, observa-se que o ângulo hue de cor (h) apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. Os valores de hue dos frutos controle ambiente diminuíram com o aumento do período de armazenamento, de 120 a 95. Observou-se também a influência da utilização de recobrimento na preservação da cor da casca em relação aos frutos controle, uma vez que, os valores de hue para frutos recobertos permaneceram praticamente inalterados durante o armazenamento. Para comercialização, este é um aspecto importante, pois os consumidores obterão frutos com maior uniformidade na cor da casca. Os valores obtidos para o ângulo hue de cor na laranja ‘Valência Delta’, foram próximos aos encontrados por Pereira (2009), que obteve valores médios de 100 e 118 para laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas. Malgarim et al. (2007) notaram que a coloração amarela acentuou-se durante o armazenamento, e foi representada pela redução dos valores do ângulo hue de cor em laranja da cv. Navelina.

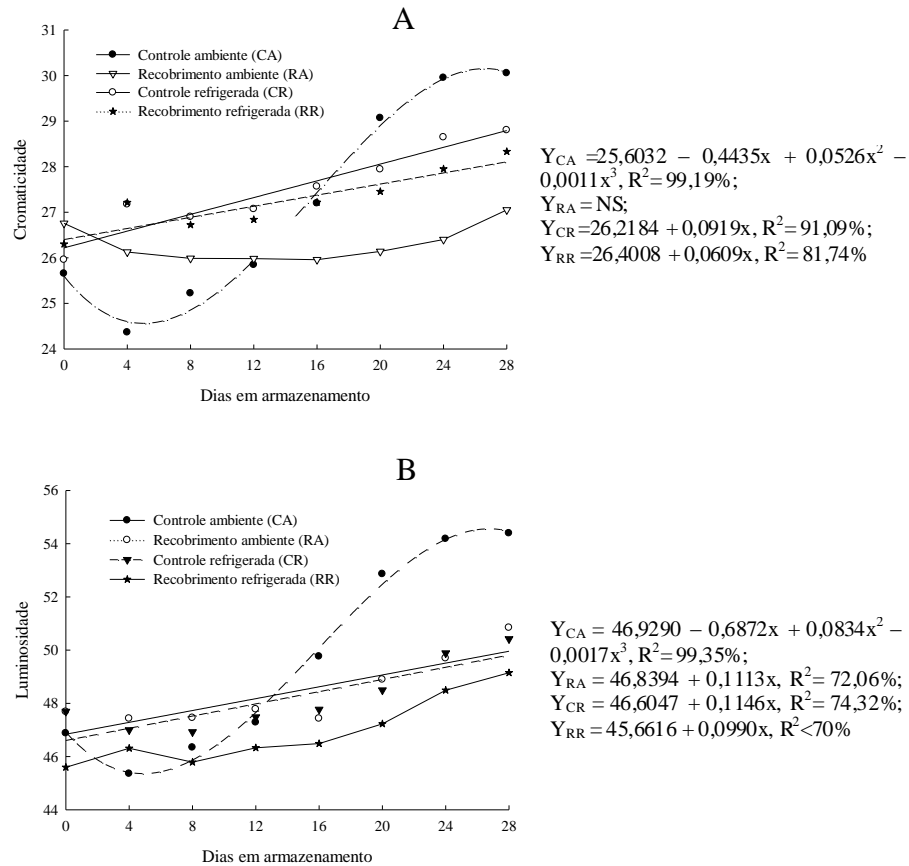


Figura 6: Cromaticidade na casca (A) e luminosidade na casca (B) de laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).

A cromaticidade representada na figura 6A, que indica a intensidade da cor, apresenta-se com valores médios entre 25 a 30 durante o período de armazenamento. Estes valores estão relacionados ao decréscimo nos valores médios do ângulo hue, simultaneamente ao acréscimo nos valores de croma durante o armazenamento, confirmando a mudança da cor verde para a cor amarela. Nas laranjas que receberam aplicação de recobrimento, a cor verde do flavedo foi preservada, isto pode ser evidenciado pelo ângulo hue e pela variável croma, que se mostraram praticamente com valores inalterados durante todo o período de armazenamento. Nota-se que, na laranja ‘Valência Delta’ com recobrimento, o menor valor de croma significa maior intensidade da cor verde. Segundo Malgarim et al. (2007), que estudaram frutos de laranja cv. Navelina, os frutos recobertos com cera tiveram maior uniformidade na coloração da casca que os não recobertos.

Na avaliação da cor da casca a variável luminosidade, pode indicar diferenciação entre cores claras de escuras. Seu valor varia de zero para cores escuras (preto) a 100 para cores claras (branco). A luminosidade representada pela figura 6B, apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. Os valores de luminosidade

cresceram durante o armazenamento, com valores superiores a 50 no decorrer do mesmo, indicando que a casca dos frutos tornou-se mais clara. Os frutos controle ambiente apresentaram-se mais claros, devido provavelmente, ao metabolismo acelerado ocasionado pelas condições ambientais.

Malgarim et al. (2007) observaram que os valores de luminosidade diminuíram durante o armazenamento de laranja cv. Navelina, contudo os frutos tratados com cera apresentaram valores mais altos para essa variável.

Os valores de luminosidade obtidos para a variedade ‘Valência Delta’ foram superiores aos encontrados por Leme et al. (2007), que trabalharam com películas comestíveis em laranja ‘Pêra’ armazenada sob refrigeração e obtiveram valores na faixa de 44 a 48, e próximos aos obtidos por Pereira (2009) que observou médias superiores a 50 para luminosidade de laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas.

4.1.1.2 Massa fresca

Na tabela 1, podem ser observados os valores de massa fresca para laranja ‘Valência Delta’ nos quatro tratamentos. Pode-se observar que ocorrem diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os tratamentos a partir do vigésimo dia de armazenamento. Os frutos controle ambiente apresentaram-se estatisticamente diferentes entre os dias de armazenamento, apresentando menores valores de massa fresca. Isto se deve ao fruto estar exposto a uma temperatura relativamente alta e baixa umidade relativa durante todo o armazenamento, com isso, a perda de massa fresca é maior nos frutos controle sob temperatura ambiente. Observa-se que a utilização de recobrimento e o armazenamento refrigerado evitaram a perda de massa fresca durante o período de estocagem.

Tabela 1 – Valores médios de massa fresca (g) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	294,25abA	344,50bA	280,50abA	291,50abA	282,75abA	256,25abA	294,75abA	229,25aA
RA	294,25aA	353,00aA	323,00aA	300,00aA	325,25aA	305,50aAB	370,75aAB	300,75aAB
CR	294,25aA	346,75aA	309,75aA	286,25aA	330,00aA	281,25aAB	354,75aAB	346,50aB
RR	294,25aA	355,00aA	312,50aA	291,50aA	318,50aA	343,25aB	375,75aB	340,50aB

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 16.98%; CV 2 = 13.22%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

De modo geral, os frutos apresentaram valores médios de 313 g, estes resultados foram próximos aos obtidos por Pereira (2009) ao analisar laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas, que apresentaram valores superiores a 300 g.

4.1.1.3 Cor da polpa

De acordo com a tabela 2, o ângulo hue da polpa diferiu estatisticamente (p < 0,05) entre os tratamentos. Observa-se diferença estatística entre os tratamentos no décimo sexto e vigésimo quarto dias de armazenamento. Os frutos com recobrimento sob temperatura ambiente apresentaram coloração da polpa mais amarela.

A laranja ‘Valência Delta’ apresentou valores de ângulo hue para polpa próximos a 90. Isto caracteriza a laranja com a coloração da polpa amarela. Pereira (2009) encontrou valores semelhantes na caracterização de laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas.

Tabela 2 – Valores médios de ângulo hue da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	81,41aA	81,91aA	82,39aA	82,08aA	78,37aA	78,28aA	80,31aAB	80,38aA
RA	81,41aA	80,41aA	82,57aA	81,88aA	82,99aB	80,39aA	83,85aB	83,61aA
CR	81,41aA	78,53aA	81,46aA	80,11aA	78,99aA	80,47aA	78,87aA	81,40aA
RR	81,41aA	79,21aA	82,46aA	79,48aA	79,00aA	81,42aA	80,24aAB	83,19aA

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= 81,4772 – 0,1504x + 0,0056x², R² < 70%; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 2.01%; CV 2 = 2.60%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

Para cromaticidade, a laranja ‘Valência Delta’ obteve valores médios acima de 23 (tabela 3). Observa-se que a cromaticidade variou significativamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. No décimo segundo e vigésimo quarto dias de armazenamento, os frutos recobertos armazenados sob refrigeração obtiveram maiores valores para a variável cromaticidade, ou seja, os frutos apresentaram cor da polpa amarela mais vívida.

A laranja ‘Valência Delta’ apresentou valores superiores aos encontrados por Pereira (2009), que obteve valores médios de 17 e 19 para laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas, o que confere a laranja ‘Valência Delta’ uma polpa de coloração mais intensa.

Tabela 3 – Valores médios de cromaticidade da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	23,73abcA	24,32bcA	22,42aA	23,00abA	24,60cA	22,94abA	23,07abA	22,65aA
RA	23,73abA	25,39cA	23,19aA	23,58abAB	24,99bcA	23,09aA	22,82aA	22,99aA
CR	23,73abcdA	24,82cdA	23,09aA	24,74bcdBC	25,17dA	23,34abA	23,49abcAB	23,53abcA
RR	23,73abcA	24,63bcA	22,69aA	24,99cC	24,90cA	23,56abcA	24,47bcB	23,20abA

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 23,8467 + 0,0478x - 0,0027x^2$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 2.67%; CV 2 = 2.81%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR – recobrimento refrigerada.

A luminosidade na cor da polpa (tabela 4), que indica a intensidade de brilho, apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. No decorrer do armazenamento, a luminosidade da polpa apresentou valores acima de 50 em todos os tratamentos. Ao décimo sexto dia de armazenamento, os frutos recobertos sob temperatura ambiente apresentaram maior intensidade de brilho na cor da polpa e os frutos controle armazenados sob temperatura ambiente menor intensidade. Do vigésimo dia até o final do período de armazenamento, os frutos recobertos armazenados sob refrigeração apresentaram maiores valores de luminosidade. De modo geral, os valores de luminosidade aumentaram durante o armazenamento, indicando a intensidade de brilho da polpa dos frutos.

Tabela 4 – Valores médios de luminosidade da polpa em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	55,76abA	57,95bA	54,48aA	55,30abA	55,94abA	52,82aA	54,27aA	53,16aA
RA	55,76abcA	57,27bcA	55,79abcA	55,40abA	58,97cB	53,13aA	56,74bcAB	55,59abAB
CR	55,76aA	56,68aA	55,16aA	57,29aA	57,09aAB	56,25aB	55,40aAB	56,49aB
RR	55,76aA	56,69aA	55,70aA	56,98aA	56,79aAB	56,71aB	57,56aB	56,62aB

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05); Teste F (Tratamento x Tempo) S (p<0,05) Y_{CA} = 56,6656 - 0,1219x, R² < 70%; Y_{RA} = NS; Y_{CR} = NS; Y_{RR} = NS. CV 1 = 2.82%; CV 2 = 2.63%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.4 Dimensões

As dimensões dos diâmetros longitudinal e transversal diferiram significativamente (p < 0,05) entre os tratamentos aplicados e os dias de armazenamento (tabelas 5 e 6). Pode-se observar que os valores dos diâmetros longitudinais não foram estatisticamente diferentes durante o armazenamento, exceto nos frutos armazenados sob temperatura ambiente, que ao final do experimento apresentaram decréscimo. A diminuição dos diâmetros longitudinal e transversal nos frutos controle ambiente é um resultado esperado, visto que à perda de massa foi maior em relação aos demais tratamentos. Os frutos apresentaram diferença estatística (p < 0,05) entre os tratamentos no vigésimo e vigésimo oitavo dias de armazenamento, sendo que os frutos recobertos e sob refrigeração apresentaram maiores valores. Sendo assim, a utilização de recobrimento manteve a qualidade física do fruto por um maior período de armazenamento.

Tabela 5 – Valores médios do diâmetro longitudinal (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	81,70abA	86,21bA	80,71abA	81,11abA	79,12abA	77,20aA	80,70abA	74,32aA
RA	81,70aA	87,01aA	84,22aA	80,91aA	84,51aA	81,11aAB	81,71aA	81,11aAB
CR	81,70aA	87,42aA	82,11aA	85,13aA	84,80aA	85,21aB	86,32aA	87,52aB
RR	81,70aA	88,04aA	83,35aA	86,30aA	84,02aA	86,23aB	87,01aA	85,81aB

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS
CV 1 = 5.20%; CV 2 = 4.72%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

Os valores médios do diâmetro transversal na laranja ‘Valência Delta’ foi de 83,53 mm. Observa-se diferença significativa entre os tratamentos no oitavo dia e a partir do vigésimo dia de armazenamento, os frutos armazenados sob refrigeração e com recobrimento apresentaram maior diâmetro transversal.

Resultados similares aos encontrados neste experimento foram observados por Pereira (2009), ao analisar laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e Russas, que obteve valores médios entre 80 mm e 90 mm. Os valores dos diâmetros da laranja ‘Valência Delta’ também foram superiores aos obtidos por Tomasetto et al. (2009), que trabalharam avaliando laranjas ‘Valência’ sobre diferentes porta-enxertos.

Tabela 6 – Valores médios do diâmetro transversal (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	81,42abA	86,01bA	76,10aA	81,11abA	79,80abA	77,33abA	80,91abA	74,51aA
RA	81,42aA	86,50aA	84,62aB	82,13aA	82,81aA	80,81aAB	89,81aB	81,91aAB
CR	81,42aA	86,31aA	81,53aAB	84,01aA	85,31aA	86,12aB	86,32aAB	86,40aB
RR	81,42aA	86,01aA	83,51aAB	85,91aA	83,23aA	86,21aB	85,40aB	86,61aB

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 5.84%; CV 2 = 5.06%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.5 Espessura da casca

De acordo com a tabela 7, pode-se observar que a espessura da casca diferiu estatisticamente (p < 0,05) entre os tratamentos aplicados e os dias de armazenamento. Inicialmente, os frutos apresentaram espessura da casca de 5,11 mm. Este valor decresceu ao decorrer do período de armazenamento nos frutos controle ambiente. Este fato pode estar relacionado à maior perda de água nos frutos controle sob temperatura ambiente durante o período de armazenamento. Nos frutos refrigerados e com recobrimento os valores de espessura da casca estatisticamente não diferiram durante o armazenamento, pois o armazenamento refrigerado retardou o amadurecimento dos frutos.

Observa-se diferença significativa entre os tratamentos no oitavo dia e a partir do décimo sexto dia de armazenamento, os frutos armazenados sob refrigeração e com recobrimento apresentaram maior espessura da casca.

As cascas dos frutos da laranja ‘Valência Delta’ apresentaram médias superiores as encontradas por Coelho e Nascimento (2004), que obtiveram média de 3,5 mm na espessura da casca de laranjas cv. Pera.

Tabela 7 – Valores médios de espessura da casca (mm) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	5,11bA	4,52abA	3,39aA	4,46abA	3,91abA	3,45aA	3,38aA	3,81abA
RA	5,11aA	5,12aA	4,75aB	4,56aA	4,49aAB	5,16aB	5,56aB	4,19aAB
CR	5,11aA	5,05aA	4,98aB	4,93aA	5,73aC	5,24aB	5,56aB	5,19aB
RR	5,11aA	5,21aA	4,82aB	5,42aA	5,13aBC	5,46aB	5,97aB	4,70aAB

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$); Teste F (Tratamento x Tempo) S ($p < 0,05$) $Y_{CA} = 4,9642 - 0,1278x + 0,0029x^2$, $R^2 < 70\%$; $Y_{RA} = 5,3250 - 0,2147x + 0,0191x^2 - 0,0004x^3$, $R^2 < 70\%$; $Y_{CR} = NS$; $Y_{RR} = NS$. CV 1 = 11.93%; CV 2 = 13.08%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.6 Força de ruptura da casca

Pode-se observar que a resistência à penetração diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) durante o período de armazenamento (tabela 8). Porém, os frutos armazenados sob temperatura ambiente não foram estatisticamente diferentes durante o período de armazenamento. Os frutos armazenados sob refrigeração apresentaram decréscimo ao final do experimento. Com a evolução do amadurecimento ocorre atuação de enzimas pectinolíticas, que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos (RIBEIRO, 2005). Contudo, frutos recobertos e armazenados sob refrigeração apresentaram maior força de ruptura da casca, pois o armazenamento refrigerado retarda o amadurecimento dos frutos. Resultados semelhantes foram encontrados por Singh e Reddy (2006), que observaram que a resistência à penetração diminuiu ao longo do período de armazenamento e que os frutos sob refrigeração necessitaram de maior força de ruptura da casca que os frutos sob condição ambiente.

Tabela 8 – Valores médios da força de ruptura da casca (N) na laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	59,61a	67,34a	59,64a	64,19a	59,74a	64,33a	56,62a	52,08a
RA	59,61a	75,15a	61,03a	55,16a	58,69a	57,34a	59,33a	58,32a
CR	59,61ab	62,14ab	68,39ab	76,89b	68,71ab	62,99ab	67,57ab	52,40a
RR	59,61ab	63,35ab	73,40b	68,02ab	61,72ab	64,88ab	76,55b	49,51a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 61,1469 + 0,8838 - 0,0389$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 22.44%; CV 2 = 16.74%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR – recobrimento refrigerada.

4.1.1.7 Rendimento do suco

A laranja ‘Valência Delta’ apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento (tabela 9). A porcentagem de suco obtida para essa variedade foi em média 44,00 %. Esse valor foi inferior ao encontrado por Cantillano et al. (2009), ao analisar laranja Salustiana sob refrigeração obtendo rendimento de suco acima de 50 %, entretanto, apresenta-se dentro da faixa encontrada por Pereira (2009), ao analisar o rendimento do suco em laranja proveniente da cidade de Russas.

Os frutos recobertos armazenados sob temperatura ambiente apresentaram diferença estatística durante o armazenamento, obtendo ao final do vigésimo oitavo dia 45,29 % de rendimento do suco. Os frutos controle sob refrigeração apresentaram o máximo de rendimento no vigésimo dia de armazenamento. Os tratamentos utilizados foram significativamente diferentes no vigésimo e vigésimo quarto dias de armazenamento, apresentando maior rendimento de suco os frutos controle.

Tabela 9 – Valores médios de rendimento do suco (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	43,15aA	43,83aA	43,85aA	43,19aA	44,42aA	46,21aAB	44,19aB	42,16aA
RA	43,15abA	39,96abA	38,87abA	42,52abA	39,95abA	42,99abAB	35,46aA	45,29bA
CR	43,15abA	43,69abA	40,46aA	46,82abA	39,54aA	50,34bB	37,69aAB	39,04aA
RR	43,15aA	39,83aA	37,72aA	45,68aA	38,63aA	40,62aA	36,65aAB	42,59aA

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 10.01%; CV 2 = 10.54%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.8 Umidade da casca

O teor de umidade da casca foi influenciado pelo período de armazenamento e os tratamentos utilizados (tabela 10). Com exceção do tratamento controle ambiente, todos os frutos permaneceram estatisticamente iguais durante o período de armazenamento. A partir do oitavo dia de armazenamento observou-se diferença significativa nos tratamentos. Os frutos controle ambiente apresentaram maior perda de umidade da casca. Este fato pode estar relacionado a força de ruptura da casca e maior perda de massa. Com isso, pode-se afirmar que a utilização de recobrimento nos frutos reduziu significativamente a perda de umidade da casca.

Singh e Reddy (2006) analisaram frutos e cascas de laranjas durante 10 dias de armazenamento sob condição ambiente e refrigerada. Os autores observaram que a perda de umidade da casca foi de 13 % e 3,7 %, em condições ambiente e refrigerada respectivamente.

Tabela 10 – Valores médios da umidade da casca (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	69,36eA	65,63deA	60,03cdA	57,55bcdA	52,35bcA	49,99abA	56,16bcA	42,18aA
RA	69,36aA	70,38aA	67,28aAB	66,49aB	65,87aB	67,94aB	68,82aB	61,83aB
CR	69,36aA	68,79aA	68,92aB	66,79aB	68,12aB	69,22aB	71,07aB	70,65aC
RR	69,36aA	69,89aA	72,87aB	71,59aB	70,92aB	73,69aB	72,63aB	72,15aC

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05); Teste F (Tratamento x Tempo) S (p<0,05) $Y_{SCA} = 70,5026 - 2,0431x + 0,1032x^2 - 0,0022x^3$, $R^2 = 87,09\%$; $Y_{CCA} = 69,7133 - 0,1761x$, $R^2 < 70\%$; $Y_{SCR} = NS$; $Y_{CCR} = NS$.
CV 1 = 5.50%; CV 2 = 5.32%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.9 Sólidos solúveis (SS)

Os sólidos solúveis foram influenciados pela aplicação de recobrimento e temperaturas utilizadas, bem como pelas durações de armazenamento (tabela 11). Esse conteúdo é uma variável relacionada à determinação da qualidade dos frutos e ao seu estágio de maturação. Os sólidos solúveis são compostos predominantemente por açúcares, aminoácidos e vitaminas que se encontram dissolvidos no suco celular ou nos vacúolos (PEREIRA et al., 2006). Os SS aumentam com o desenvolvimento e o amadurecimento dos frutos e podem ter valores reduzidos na fase de senescência. Os frutos controle armazenados sob temperatura ambiente apresentaram diferença estatística durante os dias de armazenamento, chegando ao vigésimo dia com 11,65 °Brix. O conteúdo de sólidos solúveis para laranja encontra-se entre os valores 9,0 e 10 °Brix (PEREIRA et al., 2006). A laranja ‘Valência Delta’ apresentou valores correspondentes aos do intervalo citado acima. No vigésimo e vigésimo quarto dias de armazenamento, os frutos sob temperatura ambiente apresentaram maior conteúdo de sólidos solúveis do que os frutos refrigerados, isto pode estar relacionado a uma maior perda de umidade durante o período de armazenamento e à dissolução dos compostos orgânicos durante o processo respiratório. Resultados semelhantes foram encontrados por Couto e Canniatti-Brazaca (2010), que obteve valores médios de 10,73 °Brix para cv. ‘Valência’, ao caracterizarem várias variedades cítricas.

Segundo Malgarim et al. (2007), os frutos sem recobrimento apresentaram maior conteúdo de sólidos solúveis em relação aos revestidos com cera, ocorrendo variações nos valores durante o período de armazenamento. Rapisarda et al. (2008) observaram que houve aumento nos teores de sólidos solúveis na cultivar ‘Valência’.

Tabela 11 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	9,63aA	10,40abA	10,68abA	10,05abA	10,35abA	11,65bB	11,23abB	10,13abA
RA	9,63aA	10,10aA	10,35aA	9,60aA	10,90aA	10,08aAB	9,78aAB	10,75aA
CR	9,63aA	9,28aA	10,07aA	9,68aA	10,87aA	10,47aAB	9,78aAB	9,50aA
RR	9,63aA	8,98aA	10,65aA	10,33aA	10,68aA	9,78aA	9,50aA	9,38aA

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) $Y = 9,5156 + 0,1104x - 0,0034x^2$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 8.13%; CV 2 = 8.51%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.10 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável apresentou diferenças estatísticas entre os frutos submetidos aos tratamentos e períodos de armazenamento (p < 0,05) (tabela 12). Observou-se diferença significativa entre os tratamentos a partir do quarto dia de armazenamento. Os frutos controle ambiente apresentaram os maiores valores de acidez no quarto dia de armazenamento e os frutos recobertos sob temperatura ambiente apresentaram maiores valores no décimo sexto dia de armazenamento. Nos frutos controle sob refrigeração, a partir do décimo segundo dia, a acidez titulável apresentou decréscimo até o final do período de armazenamento. Durante o armazenamento refrigerado de laranja Salustiana por um período de 90 dias de armazenamento, foi observado redução na acidez entre a colheita e o armazenamento (CANTILLANO et al, 2009). Rapisarda et al. (2008) observaram que, em diferentes condições climáticas, houve aumento nos teores de ácido cítrico na variedade ‘Valência’, em estudo realizado com cinco genótipos diferentes de laranjas.

Tabela 12 – Valores médios de acidez titulável (% ácido cítrico) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	0,38aA	0,56bB	0,45aB	0,44aA	0,41aA	0,42aA	0,55bB	0,42aA
RA	0,38aA	0,35aA	0,36aA	0,42aA	0,48bB	0,39aA	0,39aA	0,45bB
CR	0,38aA	0,40aA	0,48bB	0,53bB	0,48bB	0,46bB	0,43aA	0,43aA
RR	0,38aA	0,39aA	0,49bB	0,44aA	0,43aA	0,52bB	0,41aA	0,52bB

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) Y= NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 6.18%; CV 2 = 12.16%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.11 pH

O pH dos frutos não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) durante o período de armazenamento (tabela 13). O valor médio para o pH foi 4,35. Resultados semelhantes foram encontrados por Cantillano et al. (2009), que obtiveram pH 4,0 para a cv. Salustiana, e Leme et al. (2007), que avaliaram laranja cv. Pêra com recobrimento, obtiveram valores na faixa de 3,9 a 4,1. Rapisarda et al. (2008) trabalharam com cinco variedades de laranjas e observaram que o pH aumentou durante o armazenamento, com exceção da variedade Valência, cujo pH diminuiu no final do experimento. Malgarim et al. (2007) observaram que o pH da laranja ‘Navelina’ aumentou durante o período de armazenamento.

Tabela 13 – Valores médios de pH em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	4,51a	4,23a	4,28a	4,31a	4,35a	4,33a	4,20a	4,41a
RA	4,51a	4,63a	4,57a	4,33a	4,24a	4,36a	4,49a	4,37a
CR	4,51a	4,43a	4,28a	4,03a	4,22a	4,26a	4,36a	4,39a
RR	4,51a	4,45a	4,20a	4,29a	4,35a	4,22a	4,41a	4,22a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S (p<0,05) $Y = 4,5124 - 0,0286x + 0,0008x^2$, $R^2 = 87,17\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 4.25%; CV 2 = 5.14%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.12 Relação SS/AT

A variável SS/AT (tabela 14) não diferiu entre os tratamentos e o período de armazenamento ($p < 0,05$). Os frutos analisados apresentaram valores estatisticamente iguais independente dos tratamentos e período de armazenamento.

A relação SS/AT pode ser indicador da palatabilidade dos frutos, pois quanto maior for o seu valor, maior o equilíbrio açúcar / acidez. A relação SS/AT para laranja apresenta valores entre 8,0 e 10 (ARPAIA; KADER, 2011). A laranja ‘Valência Delta’ cultivada nas condições climáticas típicas da região de Limoeiro do Norte, Estado do Ceará, apresenta valores médios altos de SS/AT, indicando excelente sabor e equilíbrio entre açúcares e ácidos. Esta diferença nos valores é em função da região produtora e das características da cultivar. Couto e Canniatti-Brazaca (2010) encontraram valores inferiores para cv. ‘Valência’ (13,33) ao analisarem várias cultivares cítricas; e Cantillano et al. (2009) analisaram laranjas cv. Salustiana e observaram valores acima de 20,00 para relação SS/AT.

Tabela 14 – Valores médios da relação SS/AT em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	25,34aA	18,57aA	27,73aA	22,84aA	25,24aA	27,73aA	20,42aA	24,12aA
RA	25,34aA	28,85aA	28,75aA	22,86aA	22,71aA	25,84aA	25,07aA	23,89aA
CR	25,34aA	23,20aA	20,97aA	18,26aA	22,64aA	22,76aA	22,75aA	22,09aA
RR	25,34aA	23,02aA	21,73aA	23,48aA	24,84aA	18,81aA	23,17aA	18,04aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 20.77%; CV 2 = 18.81%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR – recobrimento refrigerada.

4.1.1.13 Açúcares solúveis totais (AST)

Os teores de açúcares solúveis totais foram influenciados pelos tratamentos e os dias de armazenamento ($p < 0,05$) (tabela 15). Observou-se acréscimo nos valores de açúcares solúveis totais durante o período de armazenamento, com exceção dos frutos recobertos armazenados sob refrigeração, que apresentaram valores estatisticamente iguais ($p < 0,05$) durante o armazenamento. Os frutos controle armazenados sob temperatura ambiente apresentaram maiores teores de açúcares solúveis totais, este acréscimo está relacionado ao aumento no teor de sólidos solúveis durante o armazenamento (tabela 11). No quarto e

vigésimo quarto dias, os frutos apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, sendo que os frutos controle ambiente apresentaram maiores teores de açúcares solúveis totais.

A variedade ‘Valência Delta’ apresentou valor médio de açúcares solúveis totais em torno de 9,1 %, resultado superior ao obtido por Pereira (2009) em laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas, que apresentaram valores médios de 7,1 % e 5,5 % respectivamente. Ceretta et al. (1999) avaliaram a influência da utilização de filme de polietileno e cera na qualidade de laranjas ‘Valência’ e obtiveram valores para o açúcares solúveis totais na faixa de 9,3 % a 10,1 %.

Tabela 15 – Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	6,69aA	10,13bB	7,99abA	8,29abA	9,46bA	10,15bA	10,14bB	10,05bA
RA	6,69aA	8,08abAB	9,77bA	8,50abA	9,23bA	9,68bA	9,28bAB	10,32bA
CR	6,69aA	6,86aA	8,32abA	6,96aA	9,79bA	9,87bA	9,01abAB	9,13abA
RR	6,69aA	7,78aA	8,87aA	7,39aA	8,04aA	8,05aA	7,35aA	9,07aA

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05); Teste F (Tratamento x Tempo) S (p<0,05) $Y_{CA} = 7,8108 + 0,0929x$, $R^2 < 70\%$; $Y_{RA} = 6,6987 + 0,5175x - 0,0337x^2 + 0,0007x^3$, $R^2 = 84,76\%$; $Y_{CR} = 6,3678 + 0,2275x - 0,0043x^2$, $R^2 < 70\%$; $Y_{RR} = 6,7809 + 0,2786x - 0,0081x^2$, $R^2 < 70\%$. CV 1 = 12.93%; CV 2 = 13.08%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.14 Açúcares redutores (AR)

Os açúcares redutores presentes na laranja ‘Valência Delta’ apresentaram valores estatisticamente iguais (p < 0,05) durante o período de armazenamento (tabela 16). Nesse experimento, os açúcares redutores apresentaram valores médios de 2,98 a 3,82 % ao final do armazenamento. Esses valores foram superiores aos citados por Pereira (2009), quando avaliou laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas, encontrando resultados de 2,3 % e 1,7 %. Porém, foram inferiores aos citados por Ceretta et al. (1999), ao analisarem laranja ‘Valência’ obtendo valores na faixa de 4,5 % a 5,5 %.

Tabela 16 – Valores médios de açúcares redutores (%) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	2,98a	4,15a	3,53a	3,12a	3,49a	3,37a	4,43a	3,48a
RA	2,98a	3,22a	3,84a	2,73a	4,03a	2,96a	3,92a	3,67a
CR	2,98a	3,11a	2,89a	3,87a	4,20a	3,54a	4,05a	3,60a
RR	2,98a	3,31a	3,82a	3,52a	3,44a	2,33a	3,49a	3,82a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 3,1996 + 0,0189X$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 21.33%; CV 2 = 20.26%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.15 Ácido ascórbico

Observou-se que o conteúdo de ácido ascórbico (tabela 17) não foi influenciado pela aplicação de recobrimento, porém apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) durante os dias de armazenamento. As médias dos valores de ácido ascórbico aumentaram durante o período de armazenamento. Os frutos apresentaram maiores valores de ácido ascórbico no décimo segundo dia de armazenamento para todos os tratamentos. Acréscimo nos valores de ácido ascórbico também foi observado por Rapisarda et al. (2008) em estudo com cinco genótipos de laranjas, dentre os quais a variedade ‘Valência’ apresentou aumento nos teores de ácido ascórbico.

O ácido ascórbico encontrado nos frutos, além de sua ação vitamínica, apresenta efeito antioxidante, estímulo ao sistema imunológico e outros benefícios à saúde. Nesse estudo, a cv. ‘Valência Delta’ apresentou valores médios de 36,78 mg ácido ascórbico.100 g⁻¹ de suco. Esses valores estão dentro da faixa citada por Frata (2006), que analisou sucos e néctares de laranja, obtendo médias de 25,17 a 59,36 mg ácido ascórbico.100 g⁻¹ de suco.

Maiores valores de ácido ascórbico foram encontrados por Lim et al. (2007) em estudo comparativo de frutas tropicais, e obtiveram 67 mg ácido ascórbico.100 g⁻¹ de suco para laranja, valor esse superior ao encontrado na laranja ‘Valência Delta’. Wang et al. (2007) analisaram diferentes variedades de frutas cítricas cultivadas em Taiwan e também observaram valores superiores no conteúdo de ácido ascórbico. O teor de ácido ascórbico é bastante variável nos frutos, dependendo da cultivar, região de cultivo, clima e época de colheita (LEE; KADER, 2000).

Tabela 17 – Valores médios de ácido ascórbico (mg.100 g⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	32,50ab	35,40ab	31,75ab	41,00b	35,75ab	40,25ab	38,25ab	38,25ab
RA	32,50ab	35,10abc	33,75abc	38,24bc	27,90a	41,58c	38,79bc	37,28bc
CR	32,50ab	34,25abc	29,75a	41,50c	38,55abc	40,73bc	35,75abc	39,50bc
RR	32,50a	36,69ab	35,98ab	43,80b	38,42ab	43,76b	38,32ab	37,49ab

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 32,2676 + 0,5997x - 0,0137x^2$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 11.39%; CV 2 = 10.96%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR – recobrimento refrigerada.

4.1.1.16 Clorofila total

A clorofila total (tabela 18) demonstrou-se com valores estatisticamente iguais durante o período de armazenamento, em todos os tratamentos aplicados. Portanto, não houve significativamente ($p < 0,05$) degradação da clorofila. Observou-se que a utilização de recobrimento nos frutos evitou o amadurecimento da casca, preservando a clorofila. Assim, a utilização de recobrimento auxiliou como coadjuvante no armazenamento, preservando a cor verde da casca.

Nos frutos cítricos, a degradação das clorofilas e a síntese ou manifestação dos carotenóides mudam a coloração da casca. Essas mudanças são influenciadas pela cultivar, posição do fruto na planta, irrigação, nutrição, temperatura, umidade relativa e luminosidade (BLUM; AYUB, 2008).

Tabela 18 – Valores médios de clorofila total (mg.100 g⁻¹) na casca da laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	132,65aA	130,10aA	129,72aA	128,78aA	128,85aA	129,28aA	128,78aA	128,68aA
RA	132,65aA	127,85aA	130,95aA	130,36aA	130,64aA	135,27aA	130,52aA	130,39aA
CR	132,65aA	133,72aA	126,48aA	129,62aA	133,74aA	130,44aA	130,71aA	127,07aA
RR	132,65aA	132,50aA	130,70aA	130,84aA	130,49aA	131,67aA	135,04aA	133,82aA

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS

CV 1 = 2.61%; CV 2 = 4.28%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR – recobrimento refrigerada.

4.1.1.17 Carotenóides totais

Os carotenóides totais presentes na laranja ‘Valência Delta’ (tabela 19) não diferiram com os tratamentos, porém apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) ao longo do período de armazenamento. Os dias de armazenamento influenciaram nos valores de carotenóides totais, porém as mudanças no conteúdo de carotenóides ao longo do armazenamento não foram explicadas ($R^2 < 70\%$) pelo aumento no número de dias durante o armazenamento. No quarto dia de armazenamento, os frutos controle armazenados sob refrigeração apresentaram maior conteúdo de carotenóides totais e decréscimo ao vigésimo oitavo dia de armazenamento. O conteúdo de carotenóides totais variaram em média entre 0,11 e 0,15 mg.100 g⁻¹ nos tratamentos aplicados. Esses valores foram inferiores aos obtidos por Pereira (2009) nas laranjas ‘de Limoeiro’ e ‘de Russas’, que apresentaram valores maiores que 0,40 mg.100g⁻¹.

Tabela 19 – Valores médios de carotenóides totais (mg.100 g⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento							
	0	4	8	12	16	20	24	28
CA	0,13a	0,15a	0,15a	0,11a	0,16a	0,15a	0,11a	0,13a
RA	0,13a	0,14a	0,14a	0,11a	0,14a	0,13a	0,11a	0,15a
CR	0,13ab	0,18b	0,16ab	0,11ab	0,15ab	0,11ab	0,11ab	0,10a
RR	0,13a	0,13a	0,15a	0,11a	0,14a	0,12a	0,11a	0,11a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 0,1431 - 0,0008x$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 22.30%; CV 2 = 24.21%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CA – controle ambiente; RA – recobrimento ambiente; CR – controle refrigerada; RR –recobrimento refrigerada.

4.1.1.18 Polifenóis totais e flavonóides amarelos

Os teores de polifenóis totais, aumentaram linearmente durante o período de armazenamento (figura 7A). Os frutos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dias de armazenamento, porém o uso de recobrimento não influenciou no conteúdo de polifenóis. Inicialmente, os frutos apresentaram valores médios de 32,47 mg GAE.100 mL⁻¹ e 38,50 mg GAE.100 mL⁻¹ ao final do armazenamento. Resultados superiores foram obtidos por Gardner et al. (2000), que encontraram valores de 75,5 mg GAE.100 mL⁻¹ para suco de laranja.

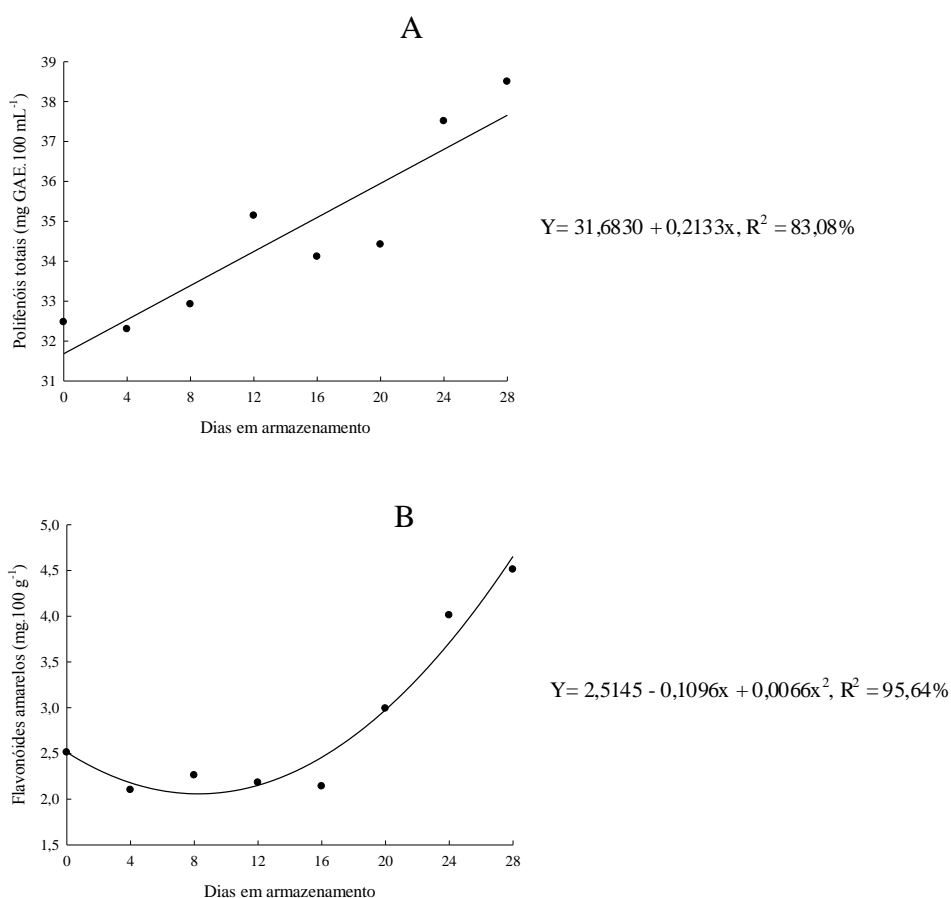


Figura 7: Valores médios de polifenóis totais (A) e flavonóides amarelos (B), durante o período de armazenamento em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob condição ambiente (24 °C; 40 % UR) ou refrigerada (7 °C; 85 % UR).

Enquanto os polifenóis totais apresentaram melhor ajuste segundo uma equação de primeiro grau, os flavonóides amarelos seguiram um polinômio de segunda ordem. De acordo com a figura 7B, podemos observar que o conteúdo de flavonóides amarelos diferiu durante o armazenamento ($p < 0,05$), apresentando acréscimos ao final do mesmo. Porém, não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Inicialmente, os frutos apresentavam aproximadamente $2,5 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ de flavonóides amarelos e ao final do período de armazenamento valores acima de $4,5 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. As condições de armazenamento e a utilização de recobrimento não influenciaram no conteúdo de flavonóides amarelos. Esses valores encontram-se dentro da faixa citada por Pereira (2009), que obteve valores de aproximadamente $4,0 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ ao analisar laranja proveniente da cidade de Russas.

4.2 Experimento II: Caracterização e qualidade pós-colheita de laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará e recoberta com cera após tratamento de desverdecimento

4.2.1 Avaliações físicas e físico-químicas

4.2.1.1 Perda de massa e cor da casca

Na figura 8A, pode ser observado que a perda de massa na laranja cv. ‘Valência Delta’ aumentou durante o armazenamento em todos os tratamentos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, com exceção do tratamento controle, que apresentou maior perda de massa, valor maior que 3,0 %, ao final do período de armazenamento.

A utilização de recobrimento mostrou-se eficiente, pois os frutos recobertos com cera, independente da aplicação de etileno, apresentaram menor perda de massa. Com isso, podemos observar que a aplicação do recobrimento na manutenção da massa dos frutos apresentou efeito satisfatório e que a aplicação de etileno exógeno não interferiu significativamente na perda de massa durante o armazenamento.

A aplicação do recobrimento diminui a perda de água através da redução da taxa de transpiração. Para que o fruto seja considerado comercializável, é necessário que a perda de água seja de até 5 a 6 %, aproximadamente (LADANIYA, 2008). Com base nos dados obtidos nesse experimento, observa-se que a utilização de recobrimento proporcionou menor perda de massa, e conseqüentemente, melhor retenção da qualidade visual do fruto.

Singh e Reddy (2006), ao avaliarem laranjas da variedade Nagpur Mandarin, observaram que houve aumento na perda de massa dos frutos armazenados durante 17 dias sob refrigeração, apresentando valores de 7,3 % ao final do experimento.

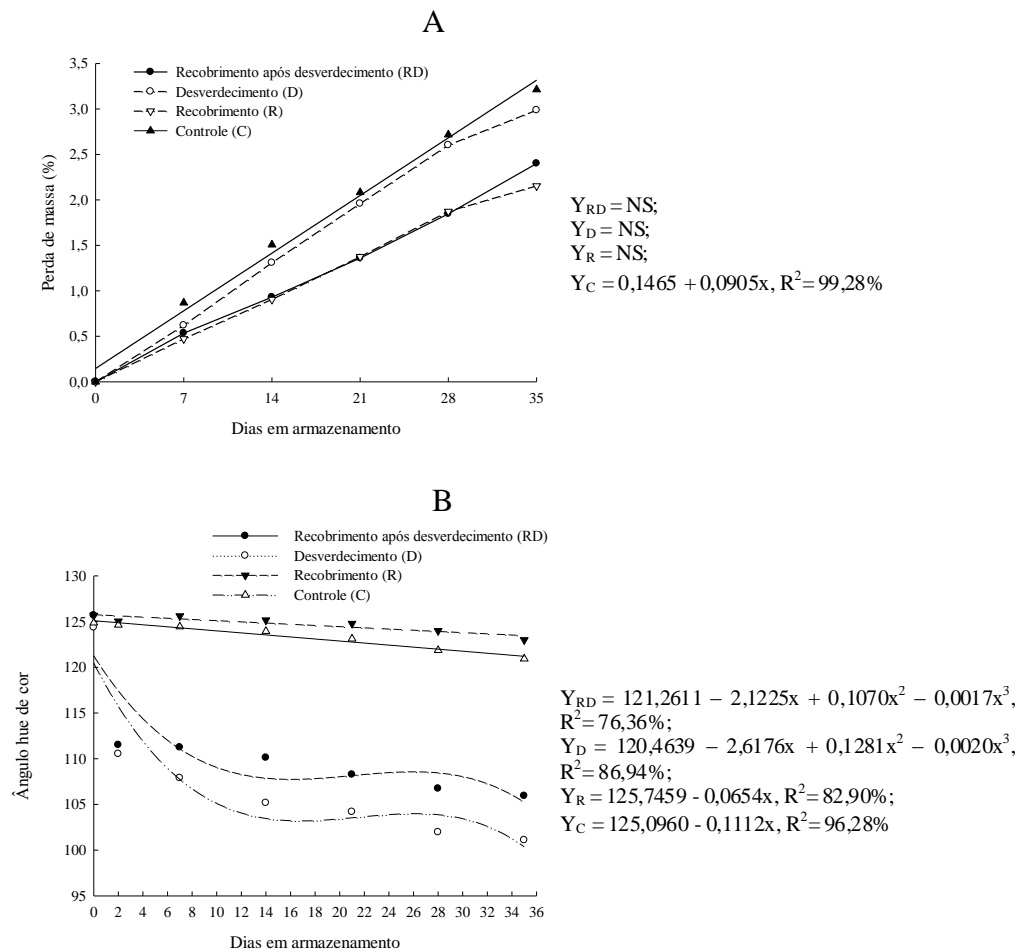


Figura 8 – Perda de massa (A) e ângulo hue de cor da casca (B) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR).

Inicialmente, os frutos da laranja ‘Valência Delta’ apresentaram ângulo hue de 125 decrescendo durante o período de armazenamento (figura 8B). O tratamento com etileno exógeno nos frutos foi significativo ($p < 0,05$), pois torna-se perceptível o acentuado decréscimo nos valores de hue, associado ao acréscimo nos valores de croma. Observa-se que a utilização de recobrimento retardou o desenvolvimento da cor amarela da casca, para os frutos que não foram expostos ao etileno. Mesmo nos frutos expostos ao etileno e recobertos com cera esta característica foi observada, pois apesar da mudança na cor da casca, esses frutos apresentaram maiores valores de hue devido a utilização de recobrimento. Mudanças na cor da casca de laranjas cv. ‘Navelina’ também foram observadas por Malgarim et al. (2007), que notaram acentuado desenvolvimento da cor amarela durante o armazenamento, sendo representado pela redução dos valores do ângulo hue de cor.

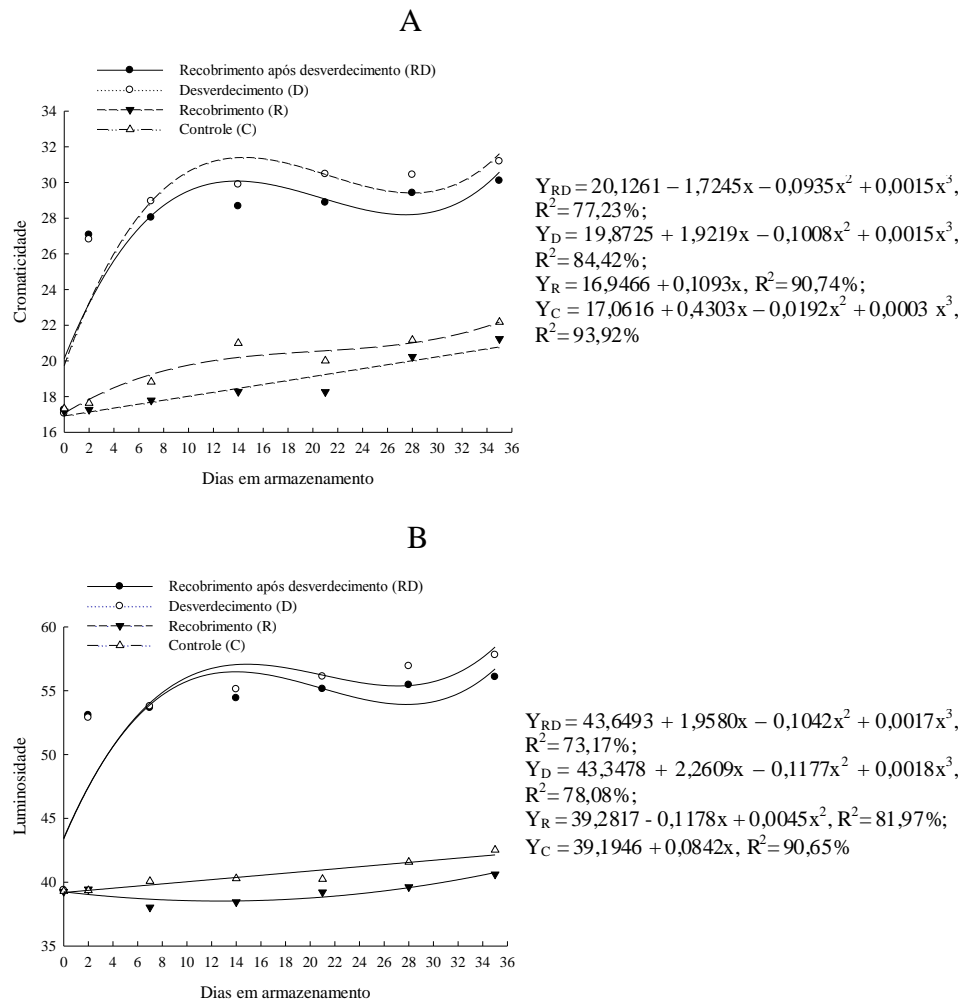


Figura 9 – Cromaticidade (A) e luminosidade (B) na análise de cor da casca em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR).

A cromaticidade (figura 9A) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. Os frutos que foram expostos ao etileno apresentaram maiores valores de croma, indicando maior intensidade da cor. Esses valores estão relacionados ao decréscimo nos valores do ângulo hue e ao acréscimo dos valores de croma, confirmando a mudança da cor verde para a cor amarela. Nas laranjas que não foram expostas ao etileno, os valores de croma mostraram-se praticamente inalterados durante o período de armazenamento, com isso pode-se afirmar que a cor verde do flavedo foi preservada. Observa-se que, quanto maior o valor de croma, maior é a intensidade da cor, neste caso, amarela.

A luminosidade foi influenciada pelos tratamentos e períodos de armazenamento, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) (figura 9B). Podemos observar a ação do

etileno exógeno no processo de desverdecimento dos frutos, pois inicialmente os valores de luminosidade foram próximos de 40 e após o desverdecimento aumentaram para 53, indicando que a cor da casca dos frutos tornaram-se mais clara ou mais brilhante. Mayuoni et al. (2011), analisando frutos cítricos, também observaram que a aplicação de etileno exógeno acelerou a mudança de cor da casca dos frutos.

Os valores de luminosidade foram maiores para as laranjas expostas ao etileno, isso indica que esses frutos apresentam coloração da casca mais clara em relação às laranjas que não foram expostas ao etileno. Os frutos que não foram expostos ao etileno apresentaram aumento na luminosidade durante o período de armazenamento, porém de forma menos intensa. Observou-se menores valores de luminosidade para os frutos recobertos, este fato pode estar relacionado a utilização de revestimento, que preservou a cor verde escura dos frutos.

4.2.1.2 Massa fresca

Na tabela 20A, podem ser observados os valores de massa fresca para laranja ‘Valência Delta’ sob refrigeração. Os frutos apresentaram valores médios de 323 g, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos e o período de armazenamento. A refrigeração é um dos métodos mais utilizados para conservação de alimentos, pois tem a propriedade de manter a qualidade dos frutos por maior período de tempo.

Tabela 20 – Valores médios de massa fresca (g) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	316,00aA	280,00aA	368,00aA	386,00aA	385,00aA	321,75aA
D	316,00aA	322,00aA	357,25aA	321,00aA	330,50aA	329,25aA
R	316,00aA	271,00aA	294,00aA	311,25aA	297,50aA	316,50aA
C	316,00aA	328,50aA	341,75aA	290,50aA	336,25aA	306,25aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 18.91%; CV 2 = 15.73%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	316,00aA	337,00aA	291,25aA	301,75aA	345,75aA	331,00aA
D	316,00aA	343,00aA	345,75aA	351,75aA	317,75aA	329,00aA
R	316,00aA	258,50aA	361,00aA	327,00aA	326,00aA	290,75aA
C	316,00aA	303,25aA	329,75aA	297,75aA	293,75aA	301,00aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 14.14%; CV 2 = 16.09%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Neste experimento, podemos afirmar que a aplicação de etileno exógeno não interferiu na massa fresca dos frutos. De acordo com a tabela 20B, a massa fresca não diferiu entre os tratamentos e período de armazenamento nos frutos que após refrigeração passaram três dias sob condição ambiente, simulando a comercialização.

4.2.1.3 Cor da casca

O ângulo hue de cor apresentou decréscimos durante o período de armazenamento na laranja ‘Valência Delta’ (figuras 10A e 10B). Os frutos que foram expostos ao etileno apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para ambas as condições de armazenamento, tornando-se notável devido ao acentuado decréscimo nos valores de hue. Os frutos não expostos ao etileno armazenados sob refrigeração tiveram pouca alteração nos valores de hue, diferentemente dos frutos não expostos ao etileno armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), no qual os valores de hue decresceram linearmente. No tratamento desverdecimento, em armazenamento sob refrigeração, seguindo o armazenamento em condição ambiente, os frutos apresentaram

menores valores de hue, portanto, estavam com aparência externa mais amarelada que os frutos dos demais tratamentos. A utilização de recobrimento retardou o desenvolvimento da cor da casca dos frutos armazenados sob as duas condições de armazenamento.

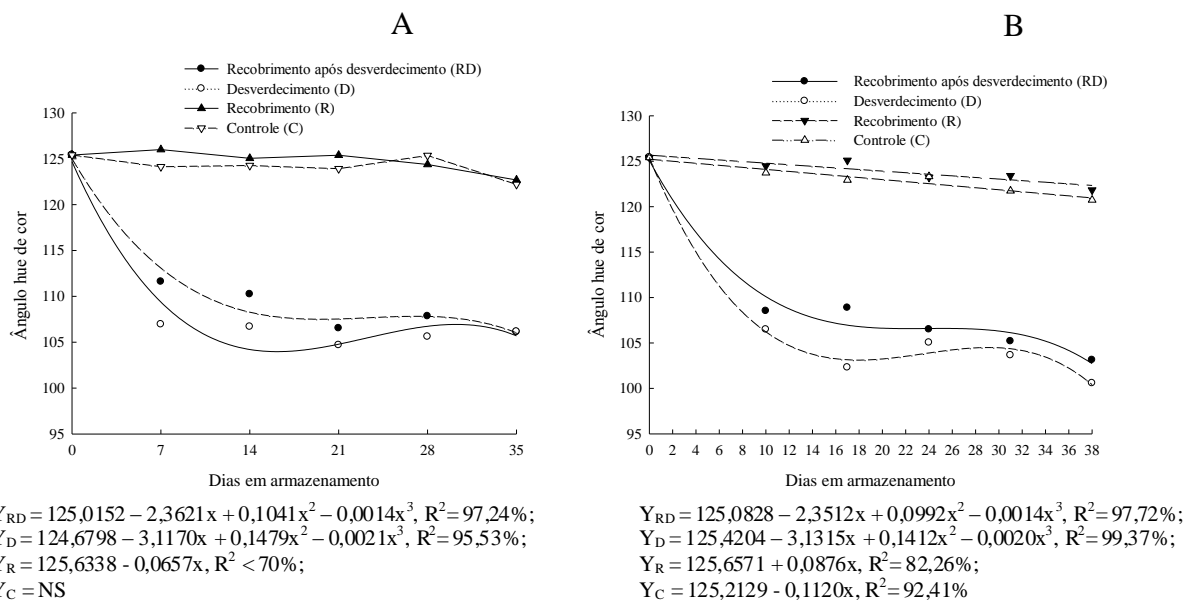


Figura 10 - Ângulo hue de cor da casca em laranja 'Valência Delta': (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

Na cromaticidade, representada pelas figuras 11A e 11B, observa-se que ocorrem diferenças significativas entre os tratamentos e os períodos de armazenamento ($p < 0,05$). Os frutos expostos ao etileno apresentaram maiores valores de croma indicando maior vivacidade da cor. Porém, os frutos armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C) apresentaram maiores valores de croma, isto se deve a temperatura ambiente que propiciou uma maior perda da coloração verde. Os frutos que não foram expostos ao etileno, para ambas as condições de armazenamento, tiveram valores de croma crescentes, mas apresentaram poucas mudanças na coloração durante o período de armazenamento, com isso pode-se afirmar que a cor verde do flavedo foi praticamente inalterada.

Os frutos com recobrimento apresentaram menores valores de croma. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Jomori et al. (2003), ao estudarem lima ácida 'Tahiti', e observarem maiores valores de hue e menores de croma para os frutos tratados com cera.

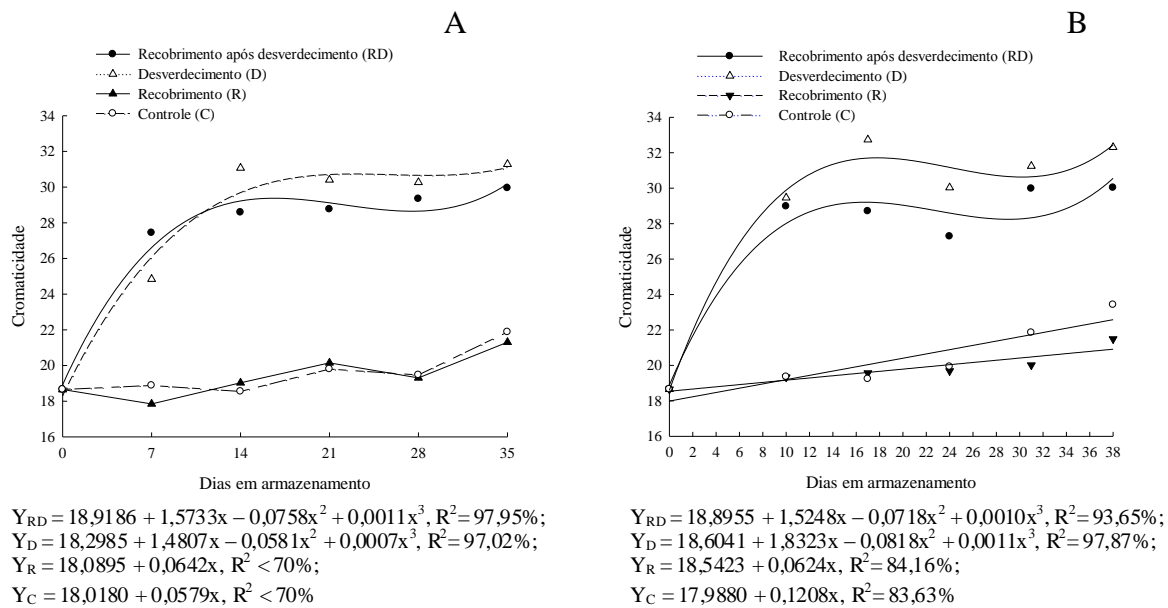


Figura 11 - Cromaticidade da casca em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

A luminosidade foi influenciada pelos tratamentos e períodos de armazenamento, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) (figuras 12A e 12B). Podemos observar que a ação do etileno exógeno foi significativa, propiciando acentuado acréscimo nos valores de luminosidade. Os frutos expostos ao etileno sob refrigeração apresentaram valores médios de 56 e 57 ao final do experimento e os frutos que foram armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), apresentaram maior intensidade de brilho, com valores de luminosidade próximos a 60 durante o período de armazenamento.

De modo geral, os valores de luminosidade foram maiores para as laranjas armazenadas sob refrigeração, seguidas de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C) em todos os tratamentos. Isso indica que esses frutos apresentam coloração mais amarela e maior luminosidade em relação às laranjas armazenadas sob refrigeração. Portanto, a exposição dos frutos a temperatura ambiente proporcionou maior intensidade de brilho na casca.

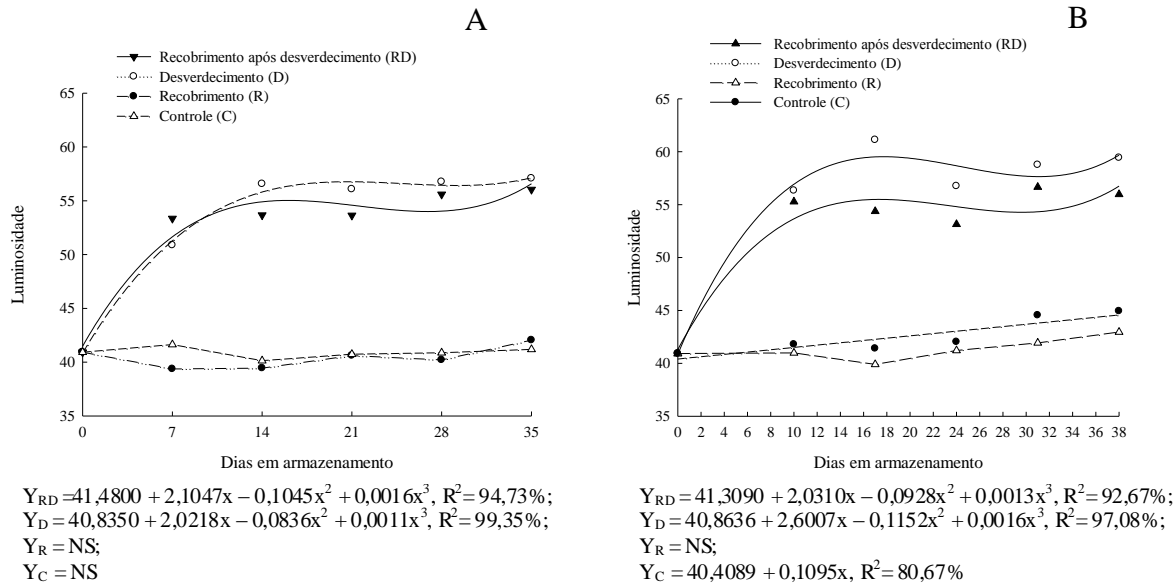


Figura 12 – Luminosidade da casca em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

4.2.1.4 Dimensões

As dimensões dos diâmetros longitudinais não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos aplicados e os dias de armazenamento (tabelas 21A e 21B). Portanto, a utilização de recobrimento associada à refrigeração manteve a qualidade externa do fruto por um maior período de armazenamento. O tratamento com etileno não afetou as dimensões das laranjas ‘Valência Delta’.

Tabela 21 – Valores médios do diâmetro longitudinal (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	81,10aA	73,12aA	82,70aA	87,51aA	86,42aA	79,50aA
D	81,10aA	78,51aA	83,93aA	78,51aA	80,34aA	79,98aA
R	81,10aA	74,02aA	77,51aA	81,07aA	78,41aA	81,61aA
C	81,10aA	78,45aA	81,93aA	73,81aA	81,51aA	77,62aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 9.80%; CV 2 = 8.68%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	81,10aA	81,61aA	67,21aA	75,43aA	81,51aA	81,32aA
D	81,10aA	83,04aA	74,41aA	82,92aA	77,01aA	79,21aA
R	81,10aA	70,21aA	75,74aA	79,63aA	81,71aA	73,80aA
C	81,10aA	75,83aA	70,91aA	75,23aA	73,42aA	75,71aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 8.78%; CV 2 = 9.28%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Com relação aos diâmetros transversais (tabelas 22A e 22B) não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos e os períodos de armazenamento. O armazenamento dos frutos sob as duas condições de temperatura, preservaram as características físicas das laranjas ‘Valência Delta’, pois estas apresentaram-se estatisticamente iguais ($p < 0,05$) ao longo do período de armazenamento. Observou-se que três dias de armazenamento sob temperatura ambiente é suficiente para o fruto perder água, pois os diâmetros transversais dos frutos controle após transferência para temperatura ambiente apresentaram valores menores que os frutos recobertos. Tomasetto et al. (2009) encontraram valores de 73,00 mm para dimensão de laranjas ‘Valência’ sobre diferentes porta-enxertos.

Tabela 22 – Valores médios do diâmetro transversal (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	81,03aA	78,11aA	83,51aA	89,63aA	87,81aA	79,24aA
D	81,03aA	79,73aA	85,91aA	79,82aA	80,51aA	81,02aA
R	81,03aA	72,53aA	76,01aA	79,57aA	77,34aA	80,61aA
C	81,03aA	79,61aA	83,11aA	75,01aA	82,75aA	78,73aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 10.69%; CV 2 = 9.04%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	81,03aA	82,42aA	83,21aA	79,47aA	83,51aA	82,31aA
D	81,03aA	84,23aA	77,61aA	84,20aA	78,86aA	80,47aA
R	81,03aA	76,19aA	76,91aA	80,81aA	82,93aA	75,02aA
C	81,03aA	77,01aA	72,15aA	76,41aA	74,63aA	76,94aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 8.70%; CV 2 = 9.24%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

4.2.1.5 Espessura da casca

De acordo com a tabela 23A, pode-se observar que a espessura da casca diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os dias de armazenamento, mas não foi influenciada pelos tratamentos aplicados. Inicialmente, os frutos apresentaram espessura da casca de 4,14 mm e durante o período de armazenamento esses valores apresentaram-se estatisticamente iguais.

Tabela 23 – Valores médios de espessura da casca (mm) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	4,14a	3,66a	3,77a	4,96a	4,55a	3,99a
D	4,14a	4,00a	4,35a	4,72a	4,81a	3,75a
R	4,14a	4,22a	4,03a	4,52a	3,95a	4,20a
C	4,14a	3,92a	4,35a	4,18a	4,32a	3,94a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = NS$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 12.64%; CV 2 = 17.03%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	4,14a	4,54a	4,35a	4,42a	4,55a	4,11a
D	4,14a	4,41a	4,38a	4,64a	4,24a	3,67a
R	4,14a	4,10a	4,29a	4,95a	4,91a	3,64a
C	4,14a	3,73a	4,16a	3,66a	3,98a	3,43a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 4,0449 + 0,0483x - 0,0015x^2$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 15.13%; CV 2 = 15.19%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Na tabela 23B, a espessura da casca nos frutos armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), apresenta diferença estatística ($p < 0,05$) no período de armazenamento. Apesar do armazenamento ter influenciado a espessura da casca, as mudanças nos valores de espessura da casca ao longo do armazenamento não foram explicadas ($R^2 < 70\%$) pelo aumento no número de dias. Portanto, os valores de espessura de casca apresentaram-se iguais durante o armazenamento, não sendo influenciados pela exposição do fruto ao etileno exógeno. Os frutos da laranja ‘Valência Delta’ apresentaram médias semelhantes as encontradas por Pereira (2009), que obteve média acima de 4,0 mm na espessura da casca das laranjas ‘de Limoeiro’.

4.2.1.6 Força de ruptura da casca

Com relação as tabelas 24A e 24B, observamos que os tratamentos aplicados e os dias armazenados não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). Os frutos apresentaram valores médios estatisticamente iguais durante o período de armazenamento, em todos os tratamentos aplicados.

Tabela 24 – Valores médios da força de ruptura da casca (N) na laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	44,39aA	44,70aA	39,67aA	42,48aA	38,47aA	38,38aA
D	44,39aA	45,22aA	32,39aA	40,68aA	41,97aA	35,85aA
R	44,39aA	38,36aA	39,31aA	45,16aA	48,85aA	46,79aA
C	44,39aA	44,15aA	38,54aA	41,82aA	48,20aA	45,67aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 31.96%; CV 2 = 27.83%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	44,39aA	51,86aA	46,32aA	35,92aA	59,23aA	37,68aA
D	44,39aA	53,02aA	45,56aA	37,16aA	40,15aA	42,69aA
R	44,39aA	39,11aA	49,42aA	46,32aA	52,09aA	40,43aA
C	44,39aA	43,67aA	45,19aA	47,68aA	52,25aA	45,50aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 22.06%; CV 2 = 25.57%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Os frutos desverdecidos e os frutos controle, armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), também apresentaram médias estatisticamente iguais ao longo do período de armazenamento.

4.2.1.7 Rendimento do suco

No rendimento do suco (tabela 25A), pode ser observado que a laranja ‘Valência Delta’ apresentou diferença significativa nos dias armazenamento. O rendimento do suco aumentou nos frutos recobertos durante o armazenamento, porém, a partir do décimo quarto dia os frutos apresentaram decréscimos no rendimento. A porcentagem de suco obtida para essa variedade foi em média 47,93 %. Esse valor foi próximo ao encontrado por Tomasetto et al. (2009), ao analisarem laranjas ‘Valência’ obtiveram rendimento de suco 49,42 %.

Tabela 25 – Valores médios de rendimento do suco (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	46,70a	49,52a	48,96a	40,43a	46,01a	49,23a
D	46,70a	50,50a	51,34a	43,56a	44,33a	47,78a
R	46,70ab	44,49a	55,33b	46,03ab	48,49ab	52,24ab
C	46,70a	46,37a	52,44a	48,22a	46,82a	51,44a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 46,1760 + 0,9946x - 0,0783x^2 + 0,0015x^3$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 7.09%; CV 2 = 9.80%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	46,70abA	50,09bA	42,54aA	49,76abB	46,33abAB	46,71abA
D	46,70abA	50,10bA	45,86abAB	45,77abAB	40,47aA	51,56bAB
R	46,70abcA	50,54bcA	52,75bcBC	42,52aA	45,27abAB	52,93cAB
C	46,70aA	52,13aA	49,41aC	49,00aAB	49,15aB	53,55aB

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$); Teste F (Tratamento x Tempo) S ($p < 0,05$) $Y_{RD} = NS$; $Y_D = 46,5612 + 1,2127x - 0,1180x^2 + 0,0024x^3$, $R^2 = 81,18\%$; $Y_R = 46,3301 + 1,7232x - 0,1466x^2 + 0,0029x^3$, $R^2 = 78,56\%$; $Y_C = 47,0172 + 1,0482x - 0,0780x^2 + 0,0015x^3$, $R^2 = 90,43\%$. CV 1 = 6.89%; CV 2 = 7.51%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Os frutos da cv. ‘Valência Delta’ armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento em temperatura ambiente, apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e período de armazenamento (tabela 25B). De modo geral, o rendimento do suco aumentou no armazenamento, apresentando diferença entre os tratamentos a partir do décimo sétimo dia.

Jomori et al. (2003) observaram que os frutos de lima ácida ‘Tahiti’ com recobrimento apresentaram menor rendimento de suco e explicaram que isso ocorre devido ao fato de que, como houve menor perda de massa do fruto tratado com cera, houve menor proporção de suco em relação à massa total do fruto.

4.2.1.8 Sólidos solúveis (SS)

Os sólidos solúveis (tabelas 26A e 26B) foram influenciados pelos dias de armazenamento ($p < 0,05$). Os frutos controle e desverdecidos com recobrimento (tabela 26A) apresentaram maiores valores de sólidos solúveis no sétimo dia de armazenamento, decrescendo ao final do experimento.

O conteúdo de sólidos solúveis pode ser utilizado como indicador da qualidade de vários frutos. Em alguns frutos, essa variável é de grande importância tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial, visto que teores elevados na matéria-prima implicam em menor adição de açúcares e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento.

Tabela 26 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	7,47a	7,77ab	7,33a	7,25a	7,13a	7,57a
D	7,47a	7,17a	7,48a	7,35a	6,85a	7,25a
R	7,47a	7,37a	7,67a	7,57a	7,08a	7,82a
C	7,47a	8,05b	7,97a	7,95a	7,40a	7,90a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 7,4385 + 0,0775x - 0,0064x^2 + 0,0001x^3$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 5.51%; CV 2 = 6.31%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	7,47a	7,40a	7,40a	7,45a	7,33a	7,35a
D	7,47a	7,40a	7,30a	7,30a	6,90a	7,50a
R	7,47a	7,72a	7,47a	7,23a	7,15a	7,65a
C	7,47ab	8,07b	7,90ab	7,42ab	7,27a	7,75ab

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 7,4654 + 0,0668x - 0,0062x^2 + 0,0001x^3$, $R^2 = 95,12\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 6.23%; CV 2 = 4.75%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Os frutos controle (tabela 26B), a partir do décimo dia de armazenamento, apresentaram maior conteúdo de SS, que decresceu ao final do experimento. A laranja ‘Valência Delta’ apresentou valores médios de 7,46 °Brix. Resultados superiores foram observados por Mayuoni et al. (2011), ao analisarem laranja ‘Navel’; e por Couto e Canniatti-Brazaca (2010), que obtiveram valores médios de 10,73 °Brix para cv. ‘Valência’.

4.2.1.9 Acidez titulável (AT)

Na avaliação da acidez titulável (tabela 27A) ocorreram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os tratamentos no vigésimo oitavo dia de armazenamento. Observou-se que os

valores médios de acidez titulável permaneceram estatisticamente iguais ao longo do período de armazenamento em todos os tratamentos. No vigésimo oitavo dia de armazenamento, os frutos desverdecidos apresentaram menor acidez titulável e os frutos recobertos maior valor de acidez.

A variedade de laranja analisada apresentou acidez em torno de 0,6 %, valor superior ao encontrado por Pereira (2009), que observou acidez na faixa de 0,5 % para laranjas provenientes da cidade de Limoeiro. Porém, apresentaram-se inferiores aos valores citados por Couto e Canniatti-Brazaca (2010), ao avaliarem acidez na cv. ‘Valência’ obtendo em média 0,80 %.

Tabela 27 – Valores médios de acidez titulável (% ácido cítrico) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	0,57aA	0,52aA	0,58aA	0,64aA	0,60aAB	0,47aA
D	0,57aA	0,52aA	0,54aA	0,60aA	0,54aA	0,54aA
R	0,57aA	0,66aA	0,60aA	0,72aA	0,70aB	0,55aA
C	0,57aA	0,58aA	0,62aA	0,68aA	0,63aAB	0,54aA

Teste F (Tratamento) S (p<0,05); Teste F (Tempo) S (p<0,05) $Y = 0,5534 + 0,0085x - 0,0002x^2$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 15.85%; CV 2 = 15.35%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	0,57aA	0,55aA	0,58aA	0,69aA	0,58aA	0,54aA
D	0,57aA	0,63aA	0,55aA	0,57aA	0,48aA	0,54aA
R	0,57aA	0,58aA	0,66aA	0,56aA	0,57aA	0,56aA
C	0,57aA	0,57aA	0,61aA	0,62aA	0,56aA	0,57aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 19.20%; CV 2 = 15.60%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

De acordo com a tabela 27B, observa-se que a acidez titulável não diferiu estatisticamente (p < 0,05), apresentando-se com valores estatisticamente iguais ao final do experimento em todos os tratamentos aplicados. O sabor das frutas cítricas é principalmente determinado pelos sólidos solúveis, conteúdo de ácido e a consequente relação entre estes. Tietel et al. (2010) afirmaram que a utilização de etileno exógeno para o desverdecimento a temperaturas moderadas de aproximadamente 20 °C não prejudica o sabor da fruta, enquanto

que, nos frutos cítricos, o desverdecimento em altas temperaturas (30 °C) acarretou diminuição nos níveis de acidez do suco.

Mayuoni et al. (2011) utilizaram etileno exógeno para desverdecimento de frutos cítricos a 20 °C e observaram que não houve influência no teor de sólidos solúveis e acidez. Resultados superiores ao desse experimento foram encontrados por Duzzioni et al. (2010), que obtiveram valores de 0,83 % de acidez para laranja ‘Valência’.

4.2.1.10 pH

De modo geral, o pH da laranja ‘Valência Delta’ apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,05$) no vigésimo oitavo dia de armazenamento. Porém, durante o período de armazenamento os valores não apresentaram diferença estatística (tabela 28A). O valor médio para o pH da laranja analisada foi 3,95. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Couto e Canniatti-Brazaca (2010), que avaliaram várias variedades cítricas, dentre elas, a laranja ‘Valência’, obtendo pH 3,62.

Tabela 28 – Valores médios de pH em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	3,93aA	3,99aA	4,00aA	4,04aA	3,93aAB	4,12aA
D	3,93aA	3,94aA	4,10aA	3,95aA	4,11aB	4,04aA
R	3,93aA	3,81aA	3,89aA	3,84aA	3,73aA	4,01aA
C	3,93aA	3,92aA	3,87aA	3,85aA	3,84aA	3,96aA

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.

CV 1 = 2.28%; CV 2 = 3.58%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	3,93b	4,01b	4,14b	3,58a	3,88ab	3,93b
D	3,93a	3,97a	4,15a	3,84a	4,16a	3,92a
R	3,93a	3,95a	3,83a	3,86a	3,97a	3,78a
C	3,93a	3,95a	3,99a	3,73a	3,97a	3,86a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p > 0,05$) Y = NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.

CV 1 = 3.82%; CV 2 = 4.13%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Na tabela 28B, observa-se diferença estatística entre os dias de armazenamento ($p < 0,05$) para os frutos desverdecidos e recobertos. Porém, entre os tratamentos não foi observada diferença estatística. A laranja ‘Valência Delta’ apresentou resultados semelhantes aos obtidos por Leme et al. (2007), que avaliaram laranjas da variedade Pêra com utilização de recobrimento e obtiveram valores de pH na faixa de 3,9 a 4,1.

4.2.1.11 Relação SS/AT

A variável relação SS/AT (tabela 29A) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) durante o período de armazenamento. A relação SS/AT é utilizada para determinar o estágio de maturação dos frutos, a partir do equilíbrio do sabor doce/ácido. A relação SS/AT para laranja apresenta valores entre 8,0 e 10 (ARPAIA; KADER, 2011). Neste experimento, a média geral foi 13,15, resultado superior ao da faixa requerida para laranjas. Nos frutos desverdecidos com recobrimento houve acréscimo na relação SS/AT no sétimo e trigésimo quinto dias de armazenamento.

Tabela 29 – Valores médios da relação SS/AT em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	13,11ab	14,94ab	12,63ab	11,33a	11,88ab	16,10b
D	13,11a	13,79a	13,85a	12,26a	12,69a	13,43a
R	13,11a	11,16a	12,78a	10,53a	10,11a	14,21a
C	13,11a	14,01a	12,86a	11,69a	11,74a	14,63a

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p > 0,05$) $Y = 13,1220 + 0,3273x - 0,0349x^2 + 0,0007x^3$, $R^2 = 99,61\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 16.82%; CV 2 = 15.51%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	13,11aA	13,45aA	12,76aA	10,80aA	12,64aA	13,61aA
D	13,11aA	11,75aA	13,27aA	12,81aA	13,37aA	13,88aA
R	13,11aA	13,32aA	11,32aA	12,91aA	12,54aA	13,84aA
C	13,11aA	14,16aA	12,95aA	11,97aA	12,98aA	13,59aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.
CV 1 = 19.84%; CV 2 = 14.97%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Com base na tabela 29B, observa-se que a relação SS/AT apresentou valores estatisticamente iguais durante o armazenamento. Podemos observar que a exposição ao etileno não interferiu na qualidade dos frutos. Couto e Canniatti-Brazaca (2010) encontraram valores próximos para cv. ‘Valência’ (13,33). Contudo, resultados superiores foram encontrados por Duzzioni et al. (2010), que analisando laranja ‘Valência’ obtiveram relação SS/AT de 14,97. Esta diferença nos valores é em função da região produtora e das características da cultivar.

4.2.1.12 Açúcares solúveis totais (AST)

Os teores de açúcares solúveis totais (tabelas 30A e 30B) foram influenciados pela interação entre os tratamentos e os períodos de armazenamento ($p < 0,05$). Observou-se aumento nos teores de açúcares solúveis totais durante o período de armazenamento em todos os tratamentos. Os frutos controle apresentaram maiores valores de açúcares solúveis totais.

Tabela 30 – Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	6,54aA	6,98bcB	6,94bcA	6,79bA	6,84bB	7,14cB
D	6,54aA	6,71abA	7,01cA	7,23dB	6,68abAB	6,87bcA
R	6,54aA	7,10cB	7,48dB	6,89bA	6,58aA	7,24cB
C	6,54aA	7,78dC	7,45cB	7,66cdC	7,08bC	7,77dC

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$); Teste F (Tratamento x Tempo) S ($p < 0,05$) $Y_{RD} = 6,5499 + 0,0987x - 0,0067x^2 + 0,0001x^3$, $R^2 = 98,27\%$; $Y_D = 6,4888 + 0,0682x - 0,0027x^2 + 0,0000x^3$, $R^2 < 70\%$; $Y_R = 6,4772 + 0,2080x - 0,0144x^2 + 0,0002x^3$, $R^2 = 85,21\%$; $Y_C = 6,5814 + 0,2657x - 0,0170x^2 + 0,0002x^3$, $R^2 = 83,67\%$. CV 1 = 1,27%; CV 2 = 1,43%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	6,54aA	7,13bA	7,14bB	7,20bC	7,11bC	7,15bA
D	6,54aA	7,03dA	6,89cA	7,01dA	6,87bA	7,03dA
R	6,54aA	7,54dB	7,30cC	7,02bAB	6,99bB	7,46dB
C	6,54aA	7,77dC	7,57cD	7,11bBC	7,03bBC	7,59cC

Teste F (Tratamento) S ($p < 0,05$); Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$); Teste F (Tratamento x Tempo) S ($p < 0,05$) $Y_{RD} = 6,5569 + 0,1064x - 0,0053x^2 + 0,0000x^3$, $R^2 = 96,64\%$; $Y_D = 6,5650 + 0,1223x - 0,0083x^2 + 0,0001x^3$, $R^2 = 81,40\%$; $Y_R = 6,5786 + 0,2099x - 0,0144x^2 + 0,0002x^3$, $R^2 = 96,40\%$; $Y_C = 6,5731 + 0,2700x - 0,0184x^2 + 0,0003x^3$, $R^2 = 97,19\%$. CV 1 = 1,01%; CV 2 = 0,74%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

A variedade de laranja analisada apresentou valor médio no teor de açúcares solúveis totais em torno de 7,02 %. Esses valores foram inferiores aos obtidos por Ceretta et al. (1999) ao avaliarem a utilização de filme de polietileno e cera em laranjas ‘Valência’, obtendo valores na faixa de 9,3 % a 10,1 %.

4.2.1.13 Açúcares redutores (AR)

Os açúcares redutores (tabela 31A) aumentaram durante o armazenamento, exceto no tratamento recobrimento, e apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) durante o período de armazenamento. Os açúcares redutores apresentaram valores médios de 3,14 %. Esses valores foram superiores aos observados por Pereira (2009), quando avaliou laranjas provenientes da cidade de Limoeiro e obteve 2,3 % de açúcares redutores.

Tabela 31 – Valores médios de açúcares redutores (%) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	2,83aA	3,36abA	4,13bA	3,09aA	3,22abA	3,72abA
D	2,83abA	3,24abA	3,62bA	3,04abA	3,27aA	3,19abA
R	2,83aA	2,92aA	3,58aA	3,13aA	3,46aA	2,56aA
C	2,83abA	3,73abA	4,27bA	3,59abA	3,02aA	3,48abA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 2,7365 + 0,2155x - 0,0132x^2 + 0,0002x^3$, $R^2 < 70\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 10.20%; CV 2 = 16.30%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	2,83aA	2,84aA	3,68aA	2,94aA	3,53aA	3,34aA
D	2,83aA	2,95aA	3,51aA	2,69aA	2,42aA	3,36aA
R	2,83aA	3,09aA	4,07aA	2,51aA	2,82aA	3,28aA
C	2,83aA	3,24aA	4,10aA	3,12aA	3,05aA	2,89aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS
CV 1 = 16.99%; CV 2 = 20.04%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Os frutos armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), apresentaram-se com valores estatisticamente iguais ($p < 0,05$)

durante o armazenamento, não diferindo significativamente entre si (tabela 31B). Ceretta et al. (1999) analisaram laranja ‘Valência’ e encontraram valores na faixa de 4,5 % a 5,5 %.

4.2.1.14 Ácido ascórbico

O conteúdo de ácido ascórbico (tabela 32A) apresentou decréscimo com diferença significativa ($p < 0,05$) durante os dias de armazenamento, exceto nos tratamentos controle e recobrimento. Neste experimento, a cv. ‘Valência Delta’ apresentou valores médios de ácido ascórbico $37,98 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Mayuoni et al. (2011) também observaram redução nos teores de ácido ascórbico em laranja ‘Navel’ após três dias a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. No entanto, esta redução foi observada em ambos os tratamentos (frutos controle e frutos desverdecidos) e, portanto, não foi atribuída à exposição ao etileno. Em pomelo ‘Star Ruby’ e tangerina ‘Satsuma’, Mayuoni et al. (2011) não observaram redução nos níveis de ácido ascórbico.

Tabela 32 – Valores médios de ácido ascórbico ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração ($7 \text{ }^\circ\text{C}$; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração ($7 \text{ }^\circ\text{C}$; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a $24 \text{ }^\circ\text{C}$; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	42,50b	38,02ab	32,72ab	33,03ab	33,02ab	30,49a
D	42,50b	36,16ab	38,32ab	40,21ab	34,52a	34,72a
R	42,50a	33,92a	34,92a	34,40a	34,48a	39,21a
C	42,50a	35,04a	36,09a	35,47a	32,29a	35,68a
Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = 42,9831 - 2,0493x + 0,1416x^2 - 0,0025x^3$, $R^2 = 74,87\%$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS. CV 1 = 9.59%; CV 2 = 13.41%						
Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	42,50b	41,09b	26,92a	34,24ab	38,79b	36,35b
D	42,50b	41,35b	32,39a	34,22ab	36,47ab	36,44ab
R	42,50b	41,17ab	31,39a	36,83ab	38,08ab	36,21ab
C	42,50ab	43,48b	33,39ab	33,91ab	31,95a	31,57a
Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S ($p < 0,05$) $Y = \text{NS}$; Teste F (Tratamento x Tempo) NS CV 1 = 10.77%; CV 2 = 10.48%						

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

O conteúdo de ácido ascórbico (tabela 32B) apresentou decréscimo com diferença significativa ($p < 0,05$), durante os dias de armazenamento em todos os tratamentos. A laranja

‘Valência Delta’ apresentou valores próximos aos obtidos por Frata (2006), que obteve médias de 25,17 a 59,36 mg.100 g⁻¹, para néctar e suco de laranja. Couto e Canniatti-Brazaca (2010) obtiveram resultados superiores ao analisarem laranja ‘Valência’.

4.2.1.15 Clorofila total

De acordo com as figuras 13A e 13B, a clorofila total diminuiu ao decorrer do período de armazenamento em todos os tratamentos aplicados. Devido ao processo de desverdecimento, os frutos que foram expostos ao etileno exógeno tiveram maior decréscimo nos valores de clorofila total, pois o etileno acelera o processo de degradação da mesma. Os frutos desverdecidos armazenados sob refrigeração, apresentaram menores valores do que os frutos transferidos para condição ambiente após refrigeração. Os frutos recobertos e armazenados em ambas as temperaturas, obtiveram menor degradação da clorofila. A aplicação de revestimento contribuiu para uma menor degradação da clorofila.

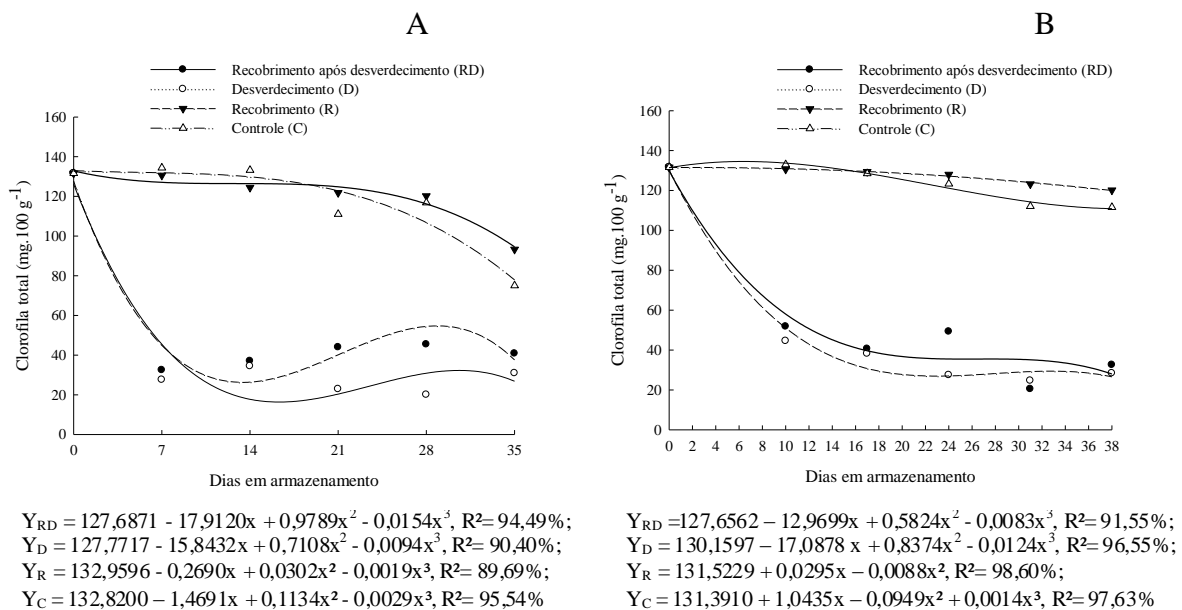


Figura 13 - Clorofila total na casca da laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

Rodrigo e Zacarias (2007) também observaram decréscimos nos teores de clorofila da casca dos frutos de laranja ‘Navelate’ desverdecidas com etileno. A aplicação de desverdecimento nos frutos cítricos, induz a degradação dos pigmentos verdes (clorofila) e a aumenta a síntese de carotenóides, mudando a coloração da casca (BLUM; AYUB, 2008).

4.2.1.16 Carotenóides totais

Com base na tabela 33, o conteúdo de carotenóides totais presentes na laranja ‘Valência Delta’ não diferiram com as condições de tratamentos e os dias de armazenamento ($p < 0,05$). A média do conteúdo de carotenóides totais foi de $0,20 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Os valores de carotenóides totais apresentaram-se estatisticamente iguais ($p < 0,05$) durante o período de armazenamento. Esses valores foram inferiores aos obtidos por Pereira (2009) nas laranjas provenientes das cidades de Limoeiro e de Russas, que apresentaram valores maiores que $0,40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Tabela 33 – Valores médios de carotenóides totais ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração ($7 \text{ }^\circ\text{C}$; 85 % UR)¹.

Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	0,19aA	0,19aA	0,20aA	0,21aA	0,19aA	0,19aA
D	0,19aA	0,21aA	0,26aA	0,12aA	0,17aA	0,15aA
R	0,19aA	0,14aA	0,23aA	0,16aA	0,13aA	0,16aA
C	0,19aA	0,15aA	0,17aA	0,14aA	0,13aA	0,13aA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) NS; Teste F (Tratamento x Tempo) NS.

CV 1 = 17.18%; CV 2 = 16.24%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Na figura 14, observamos o comportamento do teor de carotenóides totais. Estes decresceram durante o armazenamento em todos os tratamentos, diferindo significativamente entre si ($p < 0,05$). Apesar da aplicação de etileno exógeno acelerar a biossíntese dos carotenóides (RODRIGO; ZACARIAS, 2007), os mesmos não apresentaram níveis elevados e relevantes na amostra avaliada.

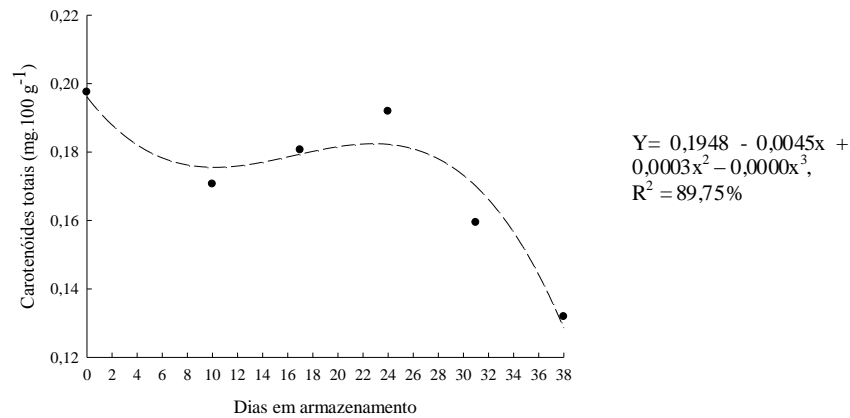


Figura 14: Valores médios de carotenóides totais durante o período de armazenamento em laranja ‘Valência Delta’ armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

4.2.1.17 Polifenóis totais

Pode-se observar na tabela 34A, que os teores de polifenóis totais apresentaram acréscimos durante o armazenamento. Observa-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. Os frutos apresentaram diferença entre os tratamentos no décimo quarto e vigésimo oitavo dias de armazenamento. Mayuoni et al. (2011) não observaram mudanças no teor de compostos fenólicos na laranja ‘Navel’ desverdecida.

Tabela 34 – Valores médios de polifenóis totais (mg GAE.100 mL⁻¹) em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR)¹.

Tratamento	(A) Dias de armazenamento					
	0	7	14	21	28	35
RD	41,81abA	41,68abA	40,26aA	41,91abA	41,78abA	45,41bA
D	41,81abA	38,08aA	46,68bB	42,72abA	45,90bAB	45,20bA
R	41,81abA	39,10aA	43,01abAB	43,41abA	46,71bB	42,94abA
C	41,81abcA	37,25aA	43,44bcdAB	40,37abA	46,78dB	46,14cdA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S (p<0,05); Teste F (Tratamento x Tempo) S (p<0,05) $Y_{RD} = 40,7236 + 0,0812x$, $R^2 < 70\%$; $Y_D = 40,7990 + 0,1487x$, $R^2 < 70\%$; $Y_R = 41,6787 - 0,6746x + 0,0668x^2 - 0,0013x^3$, $R^2 = 85,80\%$; $Y_C = 41,3963 - 0,6627x + 0,0539x^2 - 0,0008x^3$, $R^2 < 70\%$. CV 1 = 7.44%; CV 2 = 5.58%

Tratamento	(B) Dias de armazenamento					
	0	10	17	24	31	38
RD	41,81bcA	39,74abcA	35,56aA	36,81abAB	43,10cA	38,32abcAB
D	41,81bA	37,84abA	34,98aA	42,14bC	41,80bA	35,54aAB
R	41,81cA	39,20bcA	31,35aA	35,86abA	39,98bcA	40,24bcB
C	41,81cA	39,08bcA	32,87aA	42,01cBC	44,78cA	35,48abA

Teste F (Tratamento) NS; Teste F (Tempo) S (p<0,05); Teste F (Tratamento x Tempo) S (p<0,05) $Y_{RD} = 42,6275 - 1,2182x + 0,0754x^2 - 0,0012x^3$, $R^2 < 70\%$; $Y_D = 42,2566 - 1,6234x + 0,1239x^2 - 0,0023x^3$, $R^2 = 81,62\%$; $Y_R = 41,8531 - 0,7974x + 0,0226x^2$, $R^2 < 70\%$; $Y_C = 42,9406 - 2,0593x + 0,1586x^2 - 0,0030x^3$, $R^2 < 70\%$. CV 1 = 8.98%; CV 2 = 7.21%

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). RD – recobrimento após desverdecimento; D – desverdecimento; R – recobrimento; C – controle.

Nos frutos armazenados sob refrigeração, seguidos de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C), os teores de polifenóis diminuíram ao decorrer do período de armazenamento (tabela 34B). No vigésimo quarto e trigésimo oitavo dias de armazenamento os tratamentos diferiram significativamente (p < 0,05) entre si.

Gardner et al. (2000) avaliaram amostras de sucos de frutas, apresentando valores de 75,5 mg GAE.100 mL⁻¹ para suco de laranja e 50,4 mg GAE.100 mL⁻¹ para suco de laranja Flórida, esses valores mostraram-se superiores ao do experimento analisado.

4.2.1.18 Flavonóides amarelos

De acordo com a figura 15A, o conteúdo de flavonóides amarelos aumentou durante o armazenamento, diferindo entre os tratamentos e período de armazenamento (p < 0,05). Inicialmente, os frutos apresentavam aproximadamente 2,5 mg.100g⁻¹ de flavonóides amarelos e ao final do período de armazenamento valores acima de 5,0 mg.100g⁻¹. Os flavonóides amarelos apresentaram curvas semelhantes durante o armazenamento,

independente do tratamento aplicado, ou seja, a exposição dos frutos ao etileno exógeno não interferiu no conteúdo de flavonóides amarelos.

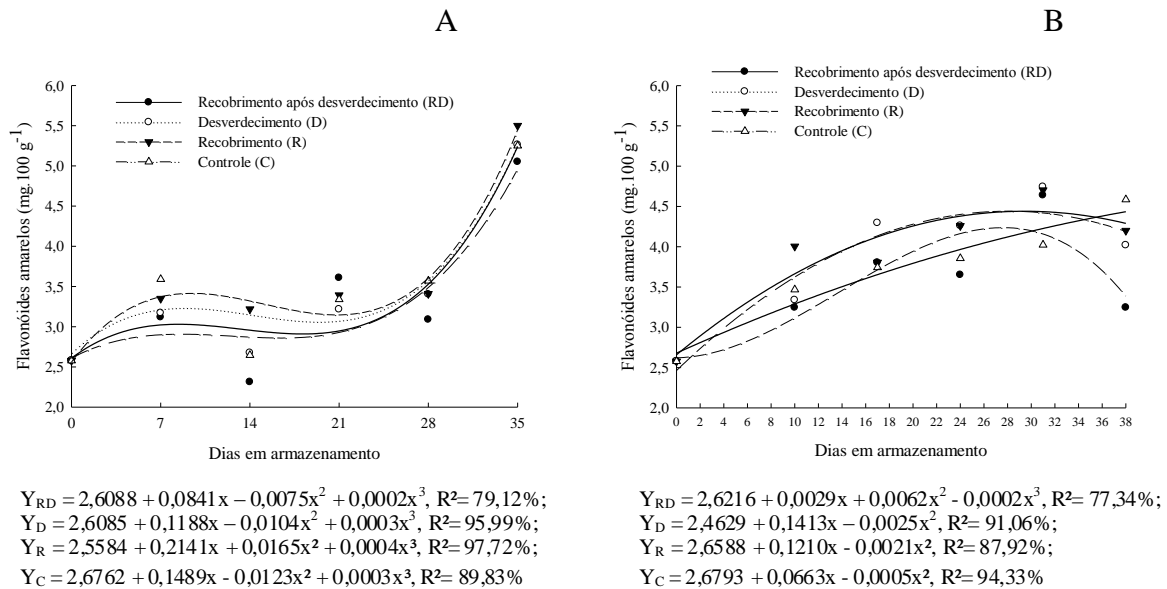


Figura 15: Flavonóides amarelos em laranja ‘Valência Delta’: (A) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR); (B) armazenada sob refrigeração (7 °C; 85 % UR), seguida de armazenamento sob condição ambiente (3 dias a 24 °C; 40 % UR).

Na figura 15B, o conteúdo de flavonóides amarelos apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e o período de armazenamento. Inicialmente, os frutos apresentaram aumento no conteúdo de flavonóides amarelos e decréscimo ao final do armazenamento. Observou-se decréscimo no trigésimo oitavo dia de armazenamento, exceto nos frutos controle, que tiveram uma tendência de crescimento linear.

Mayuoni et al. (2011) observaram decréscimos nos valores de flavonóides em laranja ‘Navel’ após três dias de armazenamento a 20 °C. Essa redução foi observada nos frutos controle e desverdecidos.

5. CONCLUSÕES

A utilização do recobrimento à base de cera de carnaúba em laranja da cv. ‘Valência Delta’ reduz a perda de massa e intensifica o brilho do flavedo, possibilitando armazenamento sob condição ambiente ou refrigerada durante 28 dias.

Os parâmetros de qualidade da ‘Valência Delta’ demonstraram-se dentro dos padrões estabelecidos para comercialização. Os frutos apresentaram alto rendimento de suco, teor de sólidos solúveis dentro do limite determinado, alta relação SS/AT e os compostos bioativos aumentaram durante o armazenamento.

As propriedades físico-químicas das laranjas ‘Valência Delta’ foram preservadas, sendo os tratamentos aplicados e a utilização de recobrimento, eficientes para a preservação das características externas dos frutos.

A aplicação de etileno exógeno em laranja cv. ‘Valência Delta’ promoveu mudança na cor da casca dos frutos e os índices de qualidade demonstraram-se dentro dos padrões estabelecidos para comercialização, com exceção do teor de sólidos solúveis.

A aplicação do desverdecimento, a utilização de recobrimento e o armazenamento refrigerado mostraram-se eficientes, pois mantiveram a qualidade visual dos frutos e preservaram as suas características internas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECITRUS. Exportação de FCOJ-S: histórico. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 30 mai. 2009.

ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. **Industrialização da Laranja**. Ribeirão Preto, 2006. Disponível em:<http://www.abecitrus.com.br/industria_br.html>. Acesso em: 14 abr. 2010.

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: Seminário Internacional de Citros: fisiologia, Bebedouro, 1992. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, p.100-105, 1992.

ALMEIDA, D. **Manuseamento de produtos hortofrutícolas**. 1.ed. Porto, 112 p., 2005.

ARPAIA, M. L.; KADER, A. A. **Orange: Recommendations for maintaining postharvest quality**. Disponível em: <[http:// http://postharvest.ucdavis.edu/producefacts/](http://http://postharvest.ucdavis.edu/producefacts/)>. Acesso em: 15 dez. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: AOAC, 1141 p., 1995.

AZEVÊDO, C. L. L. **Sistema de Produção de Citros para o Nordeste**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/autores.htm>>. Acesso em: 30 mai. 2010.

BARREIROS, L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, 2006.

BARRY, C. S., GIOVANONI, J. Ethylene and fruit ripening. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 26, p. 143–159, 2007.

BLUM, J.; AYUB, R. A. Conservação pós-colheita da lima ácida Tahiti tratada com 1-metilciclopropano. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 2, 2008.

BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; VELIC, D. Study of solid–liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. **Journal of Food Engineering**. Osijek, Croatia. v. 81, p. 236–242, 2007.

CANTILLANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F.; CASTRO, L. A. S.; TREPTOW, R.O. **Qualidade pós-colheita de laranjas cv. Salustiana sob atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 32, 2009. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 90).

CERETTA, M.; GONÇALVES, E. D.; DUTRA, L. F.; RINALDI, M. M; ROMBALDI, C. Filme de polietileno e cera na qualidade da laranja ‘Valência’ frigoarmazenada. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 1, p. 35-37, 1999.

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

CITROS. **Agrianual 2007**: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 277-313, 2007.

COELHO, Y. S.; NASCIMENTO, H. G. Citricultura no Amazonas: Problemas, Potencial Produtivo e Qualidade dos Frutos. Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Citros em foco**. n. 26, p. 2, 2004.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 15-19, 2010.

CQH - Centro de Qualidade em Horticultura - CEAGESP. **Classificação da Laranja (*Citrus sinensis*, Osbeck)**. São Paulo: CEAGESP, 2000. (Folder). 2p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry**. 4.ed. Boca Raton: CRC Press, 1144 p., 2008.

DUZZIONI, A. G.; FRANCO, A. G.; DUZZIONI, M.; SYLOS, C. M. Determinação da atividade antioxidante e de constituintes bioativos em frutas cítricas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 643-649, 2010.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FRANÇA, F. M.C. et al. **Documento referencial do pólo de desenvolvimento integrado baixo Jaguaribe no Estado do Ceará**. Disponível em: <http://200.253.194.7/content/Aplicacao/ETENE/Rede_Irigacao/Docs/Documento%20Referencial%20do%20Polo%20Baixo%20Jaguaribe.PDF>. Acesso em: 30 mai. 2010.

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

FRATA, M. T. **Sucos de laranja: abordagem química, física, sensorial e avaliação de embalagens**. 2006. 228f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

GARDNER, P. T.; WHITE, T. A. C.; McPHAIL, D. B.; DUTHIE, G. G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolic to the antioxidants potencial of fruits juices. **Food Chemistry**, Scotland, v. 68, p. 471-474, 2000.

HAGENMAIER, R. D. A comparison of ethane, ethylene and CO₂ peel permeance for fruit with different coatings. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 37, p. 56-64, 2005.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.

HOJO, E. T. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. Armazenamento refrigerado de pomelos variedades Flame e Henderson revestidos com cera. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1261-1269, 2010.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4.ed., São Paulo, 1032 p., 2004.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; TAVARES, S. Conservação refrigerada de lima ácida 'Tahiti': uso de 1-metilciclopropeno, ácido giberélico e cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 406-409, 2003.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Regents of the University of California, Oakland, p. 5-20, 1992.

KLUGE, R. A.; AZEVEDO, R. A.; JOMORI, M. L. L.; EDAGI, F. K.; JACOMINO, A. P.; GAZIOLA, S. A.; AGUILA, J. S. D. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1388-1396, 2006.

KURZ, C.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. HPLC-DAD-MSⁿ characterisation of carotenoids from apricots and pumpkins for the evaluation of fruit product authenticity. **Food Chemistry**, London, v. 110, p. 522-530, 2008.

LADANIYA, M. S. **Citrus fruit: biology, technology and evaluation**. Goa, India: Academic Press, 2008. p. 333.

LAGUERRE, M.; LECOMTE, J.; VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Review. **Progress in Lipid Research**, v. 46, p. 244-282, 2007.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 207-220, 2000.

LEME, A. C.; GROppo, V. D.; ROMERO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; JACOMINO, A. P. Influência do uso de películas comestíveis em laranja pêra minimamente processada. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 15-24, 2007.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, n. 22, p. 346-382, 1987.

LIM, Y. Y.; LIM, T. T.; TEE, J. J. Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. **Food Chemistry**, v. 103, n. 3, p. 1003-1008, 2007.

- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Comportamento respiratório e amaciamento de graviola (*Annona muricata* L.) após tratamentos pós-colheita com cera e 1-metilciclopropano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 155-162, 2010.
- MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chemistry**, London, v. 100, p. 1409-1418, 2007.
- MACHADO, F. L. C.; COSTA, J. M. C.; CAJAZEIRAS, J. P.; SILVA, J. P.; SANTOS, D. O. **Desverdecimento da laranja doce 'Navelina' produzida no Baixo Jaguaribe, estado do Ceará**. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal.
- MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 99-105, 2007.
- MAYUONI, L.; TIETEL, Z.; PATIL, S. B.; PORAT, R. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit? **Postharvest Biology and Technology**, v. 62, p. 50-58, 2011.
- McGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, v. 27, p. 1254-1255, 1992.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; NERES, C. R. L.; MIZOBUTSI, G. P.; NEVES, L. L. M. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 190-193, 2006.
- NEVES, M. F.; JANK, M. S. (Coord.) Perspectivas da cadeia produtiva de laranja no Brasil: a Agenda 2015. **Pensa Boletim Online**, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.pensa.org.br/downloads>>. Acesso em: 30 nov. 2010.
- OLIVEIRA, R. P.; NAKASU, B. H.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivares apirênicas de citros recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado, Documento, 195), 42 p., 2008.
- PELLEGRINI, N.; COLOMBI, B.; SALVATORE, S.; BRENNI, O. V.; GALAVERNA, G.; DEL RIO, D.; BIANCHI, M.; BENNETT, R. N.; BRIGHENTI, F. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 1, p. 103-111, 2007.

PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO, F. F.; GUTIEREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 40. (Documento 156).

PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R.; ESTEFANEL, V.; ANDREAZZA, R. Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 552-559, 2009.

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

RAPISARDA, P.; LO BIANCO, M.; PANNUZZO, P.; TIMPANARO, N. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. **Postharvest Biology and Technology**, Italy, v. 49, p. 348-354, 2008.

RIBEIRO, M. D. **Utilização de 1-metilciclopropeno (1-MCP) na conservação pós-colheita do mamão ‘Formosa’ Tainung 01**. 2005. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, 2005.

RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D.; MOTA, J. K. M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

RODRIGO, M. J.; ZACARIAS, L. Effect of postharvest ethylene treatment on carotenoid accumulation and the expression of carotenoid biosynthetic genes in the flavedo of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Spain, v. 43, p. 14-22, 2007.

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, v. 107, p. 50-55, 2008.

SINGH, K. K.; REDDY, B. S. Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. **Journal of Food Engineering**, India, v. 73, p. 112-120, 2006.

SPÓSITO, M. A.; JULIANETTE, A.; BARBASSO, D. V. Determinação do índice de cor mínimo necessário para a colheita de laranja doce ‘Valência’ a ser submetida ao processo de desverdecimento. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 2, p. 373-379, 2006.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 428 p., 1967.

TIETEL, Z.; WEISS, B.; LEWINSOHN, E.; FALLIK, E.; PORAT, R. Improving taste and peel color of early-season Satsuma mandarins by combining high-temperature conditioning and degreening treatments. **Postharvest Biology and Technology**, v. 57, p. 1-5, 2010.

TOMASETTO, F.; STUCHI, E. S.; MARTINS, A. B. G. Avaliação de cinco seleções de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 480-486, 2009.

VALE, A. A. S.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, J. A. Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 778-786, 2006.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, London, v. 111, p. 816-823, 2008.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

WANG, Y.; CHUANG, Y. C.; KU, Y. H. Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1163-1171, 2007.