

ADRIANE LUCIANA DA SILVA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS
'TOMMY ATKINS' E 'KENT' PRODUZIDAS NO VALE
DO SÃO FRANCISCO MANTIDAS SOB
REFRIGERAÇÃO E SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE CO₂ POR CURTO
PERÍODO DE TEMPO

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

JOÃO PESSOA-PB
2007

ADRIANE LUCIANA DA SILVA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS 'TOMMY ATKINS'
E 'KENT' PRODUZIDAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO
MANTIDAS SOB REFRIGERAÇÃO E SUBMETIDAS A DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE CO₂ POR CURTO PERÍODO DE TEMPO

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

JOÃO PESSOA-PB

2007



Conservação pós-colheita de
2007 TS-2007.00005



36359-1

ADRIANE LUCIANA DA SILVA

Conservação Pós-Colheita de Mangas ‘Tommy Atkins’ e ‘Kent’
Produzidas no Vale do São Francisco Mantidas sob Refrigeração e
Submetidas a Diferentes Concentrações de CO₂ por Curto Período de
Tempo

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos da Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para
obtenção do grau de mestre em Ciência e
Tecnologia de Alimentos.

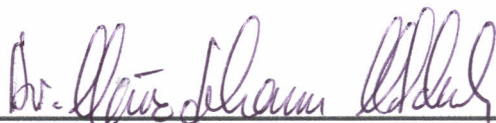
Orientador: Prof. Dr. Heinz Johann Holshuh

João Pessoa - PB
Setembro de 2007

ADRIANE LUCIANA DA SILVA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS 'TOMMY
ATKINS' E 'KENT' PRODUZIDAS NO VALE DO SÃO
FRANCISCO MANTIDAS SOB REFRIGERAÇÃO E SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CO₂ POR CURTO
PERÍODO DE TEMPO**

Dissertação aprovada em 21 de setembro de 2007



Prof. Dr. Heinz Johann Holschuh

Orientador



Profª. Dra. Silvanda de Melo Silva

Examinador interno



Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima (Embrapa Semi-Árido)

Examinador externo

A minha família e ao meu noivo,

DEDICO

“As pessoas se convencem de que a sorte me ajudou... plantei cada semente que o meu coração desejou”.

Roupa Nova.

Quanto mais difícil parece ser o nosso sonho, maior a prova do amor de Deus por nós ao torná-lo realidade.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida e pelas oportunidades que me foram dadas, e ao seu Filho por estar sempre comigo em todos os momentos da minha vida, me auxiliando, me mostrando o caminho a seguir, me protegendo; e a Nossa Mãe, por interceder por mim sempre.

À minha mãe Ozaíra e meus irmãos Ivete, Maria José, Márcia, Andréia, Marcelo, Luciano e Anderson, pelo amor incondicional, pelo carinho, por torcerem por mim sempre e por estarem comigo mesmo eu estando distante fisicamente. E aos amores da minha vida, meus lindos sobrinhos Bruno, Felipe, Camila, Diego e Gabriel, simplesmente por existirem e tornarem minha vida mais feliz.

Ao meu noivo, pelo amor sincero, por estar sempre ao meu lado e me acompanhar aonde quer que eu vá, por me apoiar, acreditar e me incentivar. Por nunca deixar que eu me sentisse só, por me proporcionar momentos maravilhosos, mesmo estando cheia de preocupações e por dirigir a mim palavras tão confortáveis. A sua companhia foi fundamental nessa caminhada e sempre será em outras que virão.

A meu irmão Donatinho (*in memorian*) e meu pai (*in memorian*), que devem estar felizes por mim por mais uma etapa vencida.

Aos meus cunhados Bobó, Beto, Daniela e Gustavo, pelo apoio e carinho.

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realizar o mestrado, especialmente a Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, nas pessoas do Coordenador Marcelino Cavaleiro, por permitir que eu fizesse a parte experimental do mestrado na Embrapa de Petrolina, e do Secretário Humberto Bandeira, pela atenção e por estar sempre disposto a me atender por telefone e e-mails quando me encontrava em Petrolina.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Semi-Árido, pelo apoio e por disponibilizar a estrutura física para realização dos experimentos.

À querida vó do meu noivo, que me adotou como neta também, D. Lourdes, pelo carinho e apoio.

A meu sogro e sogra pelo apoio, por acreditarem e torcerem por mim.

À minha amiga e tia Socorrinho (tia emprestada pelo meu noivo também) pelo carinho, apoio e por tantos elogios feitos sobre mim.

À Auxiliadora Coêlho, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, pela amizade, incentivo, apoio, paciência e compreensão, e ainda pela brilhante orientação durante o período experimental deste trabalho.

Ao CEFET Petrolina, por disponibilizar alguns dias na semana para que eu pudesse concluir o mestrado, especialmente à gerente de ensino, Selma, pela compreensão.

A todos os meus amigos de classe que estiveram comigo nessa dura caminhada, especialmente Maíra, pelo generoso coração e por não medir distância quando eu precisava de sua ajuda, Mayk e Elck, por muitas vezes estarem dispostos a serem meus procuradores na Universidade quando eu estava distante. E Ana Paula, amiga do tempo de graduação, pela amizade.

Ao meu orientador, professor Heinz, pela confiança ao permitir que eu montasse o experimento na Embrapa de Petrolina.

Aos funcionários, bolsistas e estagiários do Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Semi-Árido, pela convivência e amizade, Joviniano, Daniele, Edna, Talita, Cristina, Andréia, Sandra e Socorro.

As Fazendas Fruit Fort e Boa Esperança, pela gentileza em ceder os frutos para a instalação dos experimentos.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Manga cv. 'Tommy Atkins' no estágio de maturação 2 (A) e manga cv. 'Kent' no estágio de maturação 2 (B)	6
Figura 2 Esquema simplificado da regulação da biossíntese do etileno.....	13
Figura 3 A. Caixa hermética ainda aberta contendo os frutos prestes a receber o tratamento com CO ₂ . B. Caixa hermética fechada, com o cilindro de gás acoplado. Ao fundo da foto, caixas de papelão tipo exportação contendo os frutos do controle.....	21
Figura 4 Frutos com lenticelas comprometidas apresentando ressecamento nessas estruturas.....	24
Figura 5 Fruto com presença de manchas esverdeadas na sua superfície.....	24
Figura 6 Perda de massa (%) de mangas Tommy Atkins durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em condições ambientes (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	32
Figura 7 Firmeza da polpa de mangas 'Tommy Atkins' durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	34
Figura 8 Figura 8. Aparência geral do fruto e manchas verdes na casca de mangas 'Tommy Atkins' durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	35

Figura 9	Aparência das lenticelas na casca de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	37
Figura 10	Cor da casca de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.....	38
Figura 11	. Cor da polpa de mangas ‘Tommy submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	39
Figura 12	Acidez titulável de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	40
Figura 13	Teor de vitamina C (concentração de ácido ascórbico) em mangas Tommy Atkins durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006.....	42
Figura 14	Teor de sólidos solúveis (SS) de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	43

Figura 15	Teor de sólidos solúveis em mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 72 horas. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).....	44
Figura 16	Teor de açúcares solúveis (AS) e de açúcares redutores (AR) em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	46
Figura 17	Teor de açúcares solúveis em mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 72 horas. Valores médios dos tempos de armazenamento avaliados.....	47
Figura 18	Teor de açúcares não redutores de mangas ‘Tommy’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	49
Figura 19	Figura 19. Teor de amido em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	50
Figura 20	Atividade de amilase em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	51
Figura 21	Perda de massa de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	52

Figura 22	Firmeza (N) da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.	
	** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	55
Figura 23	Aparência de mangas ‘Kent’ (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.	
	** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	56
Figura 24	Aparência das lenticelas de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.	
	** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	57
Figura 25	Luminosidade (L) e croma (C) da casca de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.	
	* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.	
	** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	58
Figura 26	Luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor da casca (°H) em mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).....	59
Figura 27	Ângulo de cor da casca (° Hue) de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.	
	** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	60

Figura 28	Luminosidade (L) e ângulo de cor ou ângulo Hue da polpa (°H) de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.	62
Figura 29	Croma da polpa de mangas ‘Kent’ (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	63
Figura 30	Teor de sólidos solúveis e acidez titulável de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	64
Figura 31	Teor de açúcares solúveis e não redutores de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	65
Figura 32	Teor de açúcares redutores de mangas ‘Kent’ (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO ₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	66
Figura 33	Teor de vitamina C em mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.....	69

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	1
FRASES	2
AGRADECIMENTOS	3
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1. Ciclo vital da manga	19
3.2. Colheita	20
3.2.1. Determinação do ponto de colheita	20
3.3. Índices de maturação	22
3.3.1. Firmeza	23
3.3.2. Sólidos solúveis (SS)	24
3.3.3. Acidez titulável (AT)	24
3.3.4. Vitamina C	25
3.3.5. Cor da casca e cor da polpa	25
3.4. Respiração	26
3.5. Etileno	27
3.6. Conservação pós-colheita	30
3.6.1. Refrigeração	30
3.6.2. Atmosfera modificada e controlada	31
3.6.3. Choque de CO ₂	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1. Experimento I – Qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	35

4.1.1. Material	35
4.1.2. Periodicidade das avaliações	36
4.1.2.1. Perda de massa	36
4.1.2.2. Cor da casca	37
4.1.2.3. Cor da polpa	37
4.1.2.4. Aparência externa	37
4.1.2.5. Aparência das lenticelas	38
4.1.2.6. Presença de manchas verdes	39
4.1.2.7. Firmeza da polpa	40
4.1.2.8. Vitamina C	40
4.1.2.9 Teor de sólidos solúveis (SS)	40
4.1.2.10. Acidez titulável (AT)	40
4.1.2.11. Açúcares redutores (AR)	40
4.1.2.12. Açúcares solúveis (AS)	41
4.1.2.13. Açúcares não redutores (ANR)	41
4.1.2.14. Amido	41
4.1.2.15. Atividade de amilase	42
4.1.3. Análise estatística	43
4.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	43
4.2.1. Material	43
4.2.2. Periodicidade das avaliações	44
4.2.2.1. Análises físicas e químicas	44
4.2.2.2. Cor da casca e da polpa	44
4.2.2.3. Teor de carotenóides totais	44
4.2.2.4. Substâncias pécnicas totais	45
4.2.3. Análise estatística	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
5.1. Experimento I - Qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	47
5.1.1. Perda de massa	47
5.1.2. Firmeza	48

5.1.3. Aparência externa	50
5.1.4. Manchas verdes	51
5.1.5. Aparência das lenticelas	51
5.1.6. Cor da casca	52
5.1.7. Cor da polpa	54
5.1.8. Acidez titulável	55
5.1.9. Vitamina C	56
5.1.10. Sólidos solúveis	58
5.1.11. Açúcares solúveis (AS)	60
5.1.12. Açúcares redutores (AR)	62
5.1.13. Açúcares não redutores (ANR)	63
5.1.14. Amido	65
5.1.15. Atividade da amilase	66
5.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	67
5.2.1. Perda de massa	67
5.2.2. Firmeza	69
5.2.3. Aparência externa	71
5.2.4. Aparência das lenticelas	72
5.2.5. Luminosidade da casca	73
5.2.6. Croma da casca	74
5.2.7. Ângulo de cor da casca	75
5.2.8. Luminosidade da polpa	76
5.2.9. Croma da polpa	77
5.2.10. Ângulo de cor da polpa	78
5.2.11. Sólidos solúveis (SS)	79
5.2.12. Açúcares solúveis (AS)	80
5.2.13. Açúcares redutores (AR)	81
5.2.14. Açúcares não redutores (ANR)	82
5.2.15. Acidez titulável (AT)	82
5.2.16. Vitamina C	83
5.2.17. Pectina	85
5.2.18. Carotenóides	86

6. CONCLUSÕES	88
6.1. Experimento I – Qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	88
6.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO ₂ por curto período de tempo sob refrigeração	88
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÊNDICE	102

RESUMO

O Brasil ocupa atualmente o 8º lugar entre os produtores de manga no mundo, sendo a região do Vale do Rio São Francisco a maior produtora e exportadora no país. Com a finalidade de prolongar a vida útil das mangas após a colheita, dois experimentos foram conduzidos na Embrapa Semi-Árido determinando a qualidade de mangas das cultivares 'Tommy Atkins' e 'Kent' submetendo-as a tratamentos de curta duração com CO₂ em altas concentrações, sob refrigeração. No Experimento 1, mangas 'Tommy Atkins' foram colhidas e submetidas a tratamento de curta duração de 15% de CO₂ e 20% de CO₂ por 72 horas, sendo o controle sem tratamento de CO₂. Os frutos submetidos ao CO₂ foram acondicionados em caixas herméticas e os frutos do controle foram acondicionados em caixas de papelão, sendo todos refrigerados a $11,9 \pm 2,7$ °C e umidade relativa (UR) de $73 \pm 5\%$ UR por 40 dias, quando então foram transferidos para condições ambientais ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR) por mais 7 dias. As avaliações foram realizadas aos: 0, 4, 15, 30, 40, 43, 45 e 47 dias após a colheita. As variáveis analisadas foram: perda de massa, firmeza, aparência, manchas verdes, aparência das lenticelas, cor da casca e da polpa, acidez titulável, ácido L-ascórbico, sólidos solúveis, açúcares solúveis, açúcares redutores, açúcares não redutores, amido e atividade da amilase. A melhor concentração de CO₂ utilizada para retardar a evolução da maturação foi a de 20%, retardando melhor a evolução da cor da polpa, dos açúcares solúveis e dos açúcares não redutores, além de diminuir a ocorrência de manchas nas lenticelas. No Experimento 2, mangas 'Kent' foram colhidas no estágio 2 de maturação, refrigeradas e então no dia seguinte submetidas aos tratamentos: de 0% (controle), 15% e 20% de CO₂ por 96 horas. Os frutos que receberam 15% e 20% de CO₂ foram acondicionados em caixas herméticas e os frutos do controle em caixas de papelão, todos foram armazenados na câmara fria a ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 6\%$ UR) por 40 dias, quando então foram transferidos para condições ambientais ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR), por mais 6 dias. As avaliações foram realizadas aos: 0, 15, 30, 40, 43, 45 e 46 dias após a colheita. As variáveis analisadas foram: perda de massa, firmeza, aparência externa, aparência das lenticelas, L, C e °Hue da casca e da polpa, sólidos solúveis, açúcares solúveis, açúcares redutores, açúcares não redutores, acidez titulável, ácido L-ascórbico, teor de pectina e de carotenóides. As aplicações de CO₂ resultaram em menor evolução da coloração da casca (L, C, °Hue) e do croma (C) da polpa, da perda de firmeza e dos teores de carotenóides e de pectina.

Palavras chave: Manga, *Mangifera indica* cv. Tommy Atkins e Kent, Tratamento CO₂, Qualidade Pós-colheita

ABSTRACT

Brazil occupies actually the eighth position within mango producers and the region of the 'São Francisco' River Valley in the North-East Region of Brazil, is the major exporter of this country. Two experiments with CO₂ enriched atmospheres (15 and 20%) were realized at EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina, Pernambuco State. In Experiment One, mangoes 'Tommy Atkins' were harvested at ripening state 2 and submitted to atmospheres containing 0, 15 and 20% of CO₂ during 72 hours using hermetical closed containers and stored at refrigerating temperatures (11.9 ± 2.7 °C and $73\% \pm 5\%$ Rh) during 40 days, after that the fruits were stored during 7 more days at ambient conditions (24.2 ± 3.0 °C and $39 \pm 7\%$ Rh). Evaluations were made at 0, 4, 15, 30, 40, 43, 45 and 47 days after harvest for mass loss, texture, general appearance, green spots, lenticels, shelf and pulp color, total acidity, L-ascorbic acid, soluble solids, soluble sugars, non reducing sugars, starch, and amylase activity. The best concentration of CO₂, to retard maturation evolution was 20% of CO₂, delaying the evolution of pulp color, soluble and non reducing sugars including the upcoming of spots in lenticels. Experiment two, mangos 'Kent' harvested at maturation state two, were submitted at the same modified atmospheres as in experiment one, but during 96 hours. Refrigeration conditions (13.2 ± 3.6 °C e $71 \pm 6\%$ UR) were maintained during 40 days and ambient conditions (25.7 ± 2.4 °C e $34 \pm 4\%$ UR) for more 6 days. Evaluations were made at 0, 15, 30, 40, 43, 45, and 46 days after harvest for mass loss, texture, general appearance, lenticels, shelf and pulp color (L, C, °Hue), soluble solids, soluble sugars, reducing and non reducing sugars, total acidity, L-ascorbic acid, pectin, and total carotenoid content. Application of CO₂ resulted in lesser evolution of shell color (L, C, °Hue) and croma (C) of pulp, texture and carotenoid and pectin content.

Key words: Mango, *Mangifera indica* cv. 'Tommy Atkins' and 'Kent', CO₂ treatment, Post harvest quality.

1. INTRODUÇÃO

A mangueira é originária do sul da Ásia, especificamente da Índia (CUNHA, 2002). Pertence à família Anacardiceae, sendo uma dicotiledônea do gênero *Mangifera*. Essa família possui outras espécies comestíveis, porém a *Mangifera indica* é a única cultivada comercialmente em grande escala (FONSECA, 2003).

A mangueira é conhecida há pelo menos 4.000 anos, mas Brasil, há aproximadamente 300 anos, sendo seu cultivo difundido nas regiões tropicais e subtropicais (MARANCA, 1975).

A produção mundial de manga é de aproximadamente 24 milhões de toneladas, com a Índia na liderança, produzindo um volume de 10.800.000 toneladas, e o Brasil ocupando o oitavo lugar, com uma produção de 850.000 toneladas (FAO, 2006).

No mercado mundial, tem-se observado uma expansão na produção de manga. Como resultado, o mercado tornou-se mais competitivo (FILGUEIRAS, 2000), fazendo-se necessário investir em tecnologia para que a qualidade dos frutos seja assegurada, ampliando perspectivas de comercialização, inclusive para exportação (LUNDBLAD, 2006).

O comércio externo da manga brasileira é pouco significativo quando comparado ao volume da produção, uma vez que apenas aproximadamente 13,4% do que é produzido é exportado (FAO, 2006; IBRAF, 2005). Isto demonstra que grande parte da produção de manga é destinada ao mercado interno. Entretanto, apesar do Brasil exportar pouco em relação ao que produz, ele está entre os maiores exportadores de manga. A produção de manga brasileira é de setembro a dezembro, época da entressafra dos principais produtores e exportadores, conferindo-lhe vantagens comerciais; visto que nestes meses do ano poucos países conseguem exportar o fruto (ANDRADE, 2001; ARAÚJO, 2004).

A região Nordeste é a maior exportadora de manga do país, em decorrência das condições favoráveis de clima, solo, disponibilidade de irrigação, preço da terra e custo de mão-de-obra, o que lhe confere vantagens e explica a liderança na produção e exportação desta fruta no Brasil (ANDRADE, 2001). Nessa região, a área cultivada concentra-se principalmente no Vale do São Francisco, onde a fruticultura é grande geradora de empregos. Estima-se que são gerados 240 mil empregos diretos e 960 mil empregos indiretos (VALEXPORT, 2007), demonstrando o potencial do Vale do São Francisco e sua contribuição para o desenvolvimento do país. Em 2004, a manga foi a segunda fruta mais exportada do Brasil, com um volume de 111.181 toneladas, sendo que 102.286 toneladas foram provenientes da Região do Vale do São Francisco, correspondente a uma participação

de 92%. Em 2005, as exportações de manga ocuparam terceiro lugar, apesar do volume exportado ter sido maior, 113.758.342 toneladas (IBRAF, 2005).

A Região do Vale do São Francisco possui clima semi-árido tropical, com área de mais de 260 mil hectares irrigáveis; altitude média de 365 metros, temperatura média de 26°C, umidade relativa média de 50%, com precipitação média anual de 450 mm e 300 dias de sol/ano (VALEXPORT, 2007).

Um dos fatores que contribuíram para o crescimento da mangicultura na região foi o desenvolvimento de infra-estrutura sólida e adequada à inserção de novas tecnologias. Na região, mais especificamente no pólo Petrolina/Juazeiro, existe uma grande quantidade de "packinghouses", com aproximadamente 160.000 m² instalados e capacidade frigorífica de 68.200 m³, com investimento realizado da ordem de US\$ 65.4 milhões (VALEXPORT, 2007). Porém ainda, há necessidade de investimento em tecnologia para que a manga desta região seja recebida em mercados mais distantes, como o asiático, com qualidade comercial, através de navio.

A via marítima é a mais barata para a exportação (SAMSKIP, 2005). Devido a vida útil da manga ser bastante limitada, faz-se necessária a aplicação de métodos que aumentem sua conservação pós-colheita. Além da refrigeração, que é a tecnologia comumente empregada na região, outras tecnologias podem ser aplicadas paralelamente, como por exemplo, a aplicação exógena de CO₂ por curto período.

Em geral, a concentração de CO₂ maior do que a do ar (>0,03%) reduz a atividade respiratória e conseqüentemente, as reações deteriorativas. A adição de CO₂ ao ambiente pode retardar a senescência tanto de frutos climatéricos quanto de não climatéricos, sendo o efeito uma função da concentração (CHITARRA e CHITARRA, 2005) e do tempo de exposição. Estes fatores, no entanto, variam para as diferentes espécies vegetais (CHITARRA e CHITARRA, 2005) e suas cultivares, sendo necessários estudos específicos, a fim de se estabelecer uma possível recomendação para cada condição metabólica.

Neste sentido, pretende-se aplicar um choque de dióxido de carbono (CO₂), em mangas das cultivares 'Tommy Atkins' e 'Kent', a fim de avaliar a influencia no aumento da vida útil destes frutos produzidos no Vale do São Francisco e, conseqüentemente, assegurar sua qualidade a mercados mais distantes, como o asiático.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita de mangas das cultivares 'Tommy Atkins' e 'Kent' produzidas no Vale do São Francisco quando submetidas à refrigeração e a aplicações de diferentes concentrações de CO₂ por um determinado intervalo de tempo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’ e ‘Kent’ produzidas no Vale do São Francisco submetidas à diferentes concentrações de CO₂ por um curto tempo de exposição, sob refrigeração.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a melhor concentração de CO₂ para aumentar a vida útil pós-colheita das mangas ‘Tommy Atkins’ e ‘Kent’.
- Avaliar as modificações nos atributos de qualidade relacionados ao amadurecimento dos frutos durante o armazenamento, após tratamentos de choque com altas concentrações de CO₂.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Ciclo vital da manga

Mudanças morfológicas em mangas durante o seu desenvolvimento são acompanhadas por alterações em caracteres físicos, químicos e fisiológicos (SUBRAMANYAM et al., 1975). O início do crescimento do fruto ocorre principalmente por divisão celular, seguido pela expansão celular (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A duração de cada fase do ciclo vital varia entre cultivares. Na cultivar Tommy Atkins, foi verificado que, aos 89 dias após a floração, os frutos já se encontravam fisiologicamente maduros, ou seja, estavam aptos a atingir o amadurecimento depois de colhidos (MORAES et al., 2002).

Em geral, durante a maturação, as principais transformações químicas são: decréscimo no teor de ácidos orgânicos, que são utilizados como substrato no processo respiratório; concentração de açúcares, que aumenta até o amadurecimento, com declínio posterior em função da sua utilização como fonte de energia; mudanças nos teores das pectinas, que, com o avanço da maturação, são hidrolisadas e solubilizadas, resultando no amaciamento dos tecidos; mudanças nos compostos fenólicos, que reduzem sua capacidade adstringente; teor de amido, que é hidrolisado a glicose; modificações nos pigmentos, havendo degradação de clorofila, com perda da coloração verde, e aparecimento de carotenóides pré-existentes nos tecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Durante o crescimento da manga 'Tommy Atkins' não há aumento no teor de sólidos solúveis. Este aumento somente ocorre durante sua maturação. A acidez titulável aumenta durante o desenvolvimento e diminui após o início da maturação, à semelhança do que ocorre com a maioria dos frutos. Por sua vez, os teores de vitamina C são maiores no início do crescimento, seguido de uma redução, um pico e posterior tendência à redução. O teor de carotenóides da polpa aumenta durante a maturação, chegando a uma concentração máxima no fruto maduro (LIMA et al., 2004b).

Muito há que se estudar sobre o metabolismo da manga, pois muitos processos ainda estão por ser esclarecidos (SILVA, 2004). Com isso, surge a necessidade do conhecimento das principais transformações fisiológicas e bioquímicas do vegetal como suporte para a aplicação de tecnologias adequadas (CHITARRA, 1998).

3.2. Colheita

Fatores pré-colheita influenciam a qualidade e a época de colheita dos frutos. Desta forma, a época de colheita está relacionada com condições edafoclimáticas, tratos culturais, fitossanitários e condições nutricionais das plantas. Porém, também é muito importante os cuidados relativos à colheita e ao manuseio pós-colheita, devendo-se levar em consideração o mercado a que se destina, para consumo interno, exportação ou para o processamento (CHOUDHURY, 1995). Quando a colheita é realizada de forma inadequada, antes da maturidade fisiológica, os frutos não amadurecem e enrugam ainda verdes; quando estes frutos são exportados nestas condições, ao chegarem ao porto de destino estes são rejeitados pelo importador, implicando em prejuízos (FRUPEX, 1994).

3.2.1. Determinação do ponto de colheita

Quando a manga é colhida antes da maturidade fisiológica, o fluxo da seiva proveniente da planta é interrompido, causando o enrugamento da casca, uma vez que as perdas através da transpiração não são mais compensadas pela seiva. Neste caso, mesmo que a fruta seja induzida ao amadurecimento, sua polpa permanece esbranquiçada, firme e ácida (FRUPEX, 1994). Por outro lado, uma colheita tardia reduz a vida útil do fruto, podendo comprometer a sua exportação (MORAES et al., 2002).

O estado de maturação no momento da colheita deve permitir a evolução do processo de amadurecimento até que se desenvolvam todas as características correspondentes à variedade da manga (FILGUEIRAS et al., 2000; ALVES et al., 2002) (Figura 1).

Segundo Filgueiras et al (2000), a colheita pode ser feita baseada em indicadores físicos, alguns destrutivos, outros não, e químicos, geralmente destrutivos. Os indicadores físicos podem ser percebidos visualmente e estão relacionados com a forma e o aspecto do fruto. Os indicadores químicos estão ligados à composição do fruto.

Figura A

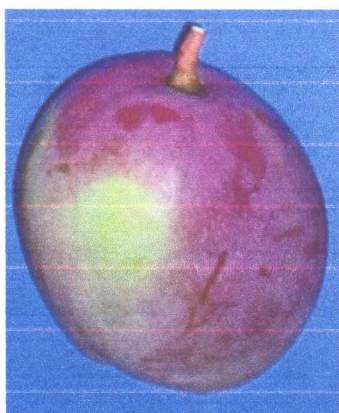


Figura B



Figura 1. Manga cv. 'Tommy Atkins' no estágio de maturação 2 (A) e manga cv. 'Kent' no estágio de maturação 2 (B).

O grau de maturação ideal para a colheita depende do tempo necessário entre a colheita e o consumo ou industrialização. Para industrialização ou consumo imediato, colhem-se frutos maduros, porém quando se faz necessário um longo período de armazenamento ou transporte, o ideal é que os frutos sejam colhidos fisiologicamente maturo (CHOUDHURY, 1995).

Em uma escala subjetiva de notas proposta por EMEX (Empacotadoras de Manga para Exportação) para avaliar a evolução da maturação, a cor da casca varia de 1 a 4. De acordo com essa escala, o mínimo de maturação para a colheita é o que se chama de estágio 1, que, na cultivar Tommy Atkins, é definido pela cor verde escura, com partes vermelhas que inicia nos ombros e uma coloração verde clara nas pontas. Este é o estágio mínimo em que a fruta pode ser colhida para garantir sua vida útil máxima. Os frutos no estágio 2 apresentam-se com cor verde claro tendendo ao amarelo, e, dependendo da variedade, apresenta-se com partes vermelhas. São frutos ainda firmes e é o estágio ideal para a distribuição ao mercado externo. No estágio 3, os frutos apresentam-se amarelos em sua maior parte, com poucas tonalidades verdes. Algumas variedades possuem partes vermelhas. Este é o estágio mais adequado para a venda ao consumidor. O estágio 4 é o ideal para consumo. O fruto possui cor da casca predominantemente amarela, em algumas variedades, contrastando com a cor vermelha (EMEX, 1998).

Para o estágio mínimo de maturação em que a manga pode ser colhida, além da cor da casca, outras características podem ser observadas, como o aspecto das lenticelas, que se fecham com a maturidade; o ápice da fruta torna-se mais cheio e arredondado, o bico começa aparecer em algumas variedades; a elevação do ombro (região próxima ao pedúnculo), o qual na fruta imatura está em linha reta com o ponto de inserção do pedúnculo. Frutos com formato

tipo canivete, com casca rugosa e sem brilho (opaca) e com o nariz (saliência na região oposta ao pedúnculo) afilado, estão fora dos padrões para a colheita (FILGUEIRAS et al., 2000).

Como métodos destrutivos, pode-se utilizar a avaliação de cor da polpa para verificar a evolução da maturação. A escala subjetiva de notas varia de 1 a 5. O fruto no estágio 1 apresenta-se com a cor creme variando de claro a escuro. O fruto no estágio 2 possui cor de creme a amarelo, porém não mais do que 30% do fruto amarelo. No estágio 3, o fruto encontra-se com polpa entre 30% e 60% amarela. No estágio 4, o fruto se encontra com cor variando entre amarelo e laranja, porém até 30% da polpa do fruto com cor laranja. E no estágio 5, mais de 90% da polpa apresenta cor laranja (EMEX , 1998).

Colher os frutos o quanto antes, é melhor para potencializar sua vida útil pós-colheita, porém cuidados dever ser tomados a fim de evitar possíveis distúrbios fisiológicos, como observados por Moraes et al. (2002). Os autores verificaram que frutos colhidos no estágio 1 (82 dias após a floração plena) após 12 dias de armazenamento a $13 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 99% de UR apresentaram aparência comprometida por aspectos de murchamento e sintomas de ataques por fungos, o que não foi observado em frutos colhidos nos estádios 2, 3, 4 e 5 de maturação submetidos às mesmas condições de armazenamento.

Existem outros atributos destrutivos para observarmos a maturação mínima para a colheita (Tabela 1).

Tabela 1: Padrões mínimos de maturação para as principais cultivares de manga. Fonte: EMEX (1998).

Cultivar	Cor da polpa (escala)	Acidez titulável (g.100 ⁻¹ mL ⁻¹)	Firmeza (kg-f)	Sólidos solúveis (g.100 ⁻¹ g ⁻¹)
Tommy Atkins	1	1,20	13,2	7,3
Haden	1	1,07	12,2	7,3
Kent	1	0,60	12,4	7,4
Keitt	1	0,72	11,0	6,6

3.3. Índices de maturação

Retardar o amadurecimento implica em retardar a senescência dos frutos (SILVA et al., 2001) e uma conseqüência disso é o aumento na vida útil dos vegetais.

Retardar as alterações nos atributos como firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e cor da casca e polpa há modificações no retardo do amadurecimento (BRACKMANN E CERETTA, 1999; FAGUNDES et al., 2006; LURIE e WEKSLER, 2005; SILVA et al., 2001; SILVA et al., 2005). Assim, o estudo destes atributos dá uma idéia de como os tratamentos aplicados podem ser eficientes na manutenção da qualidade no que diz respeito à conservação pós-colheita.

3.3.1. Firmeza

A firmeza diminui com a evolução da maturação e a sua importância está relacionada ao manuseio, transporte e longevidade dos frutos (FEITOSA et al., 2005; SANTOS, 2006).

A perda de firmeza é uma consequência do amaciamento decorrente de modificações nas paredes celulares através da ação de várias enzimas como pectinametilesterase, poligalacturonase, celulase e outras que atuam nas paredes celulares atacando os carboidratos estruturais responsáveis pela estruturação de firmeza dos tecidos vegetais, havendo decomposição de macromoléculas como pectinas, celulose, hemicelulose e amido. O teor de água também tem relação direta com a textura do vegetal, uma vez que ela é responsável pelo turgor e consequentemente pela firmeza (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O uso de atmosfera modificada concentra o CO₂ no interior da embalagem a níveis superiores ao encontrado no ambiente (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002). A utilização de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) como meio de modificar a atmosfera gasosa, pode ser eficiente em manter a firmeza de bananas armazenadas a 13 °C com 90% de UR (ÁLVARES et al., 2005).

A submissão de mangas Espada Vermelha a atmosfera modificada através do uso de filmes de cloreto de polivinil (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD) associado à sachê absorvedor de etileno foi eficiente em retardar a perda de firmeza (PFAFFENBACH et al., 2003). Revestimentos como cera de carnaúba, aplicada em goiabas, também foram eficientes em retardar a perda de firmeza (RIBEIRO et al., 2005). O uso de baixas temperaturas retém melhor a firmeza dos frutos, como registrado em graviola (SILVA et al., 2001).

A aplicação de inibidores de etileno, como o aminoetoxivinilglicina (AVG), é eficiente na manutenção da firmeza de mangas 'Kent' (SANTOS et al., 2007); de caquis (FAGUNDES et al., 2006); de maçãs (GOLDING et al., 2005) e de ameixas (JOBLING et al., 2003). De maneira semelhante, a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) é eficiente em

manter a firmeza dos frutos, porém a resposta é dependente do estágio de maturação dos frutos, do tempo de exposição e da concentração aplicada (ALVES et al., 2004; COCOZZA, 2003).

3.3.2. Sólidos solúveis (SS)

Os sólidos solúveis (SS) são constituídos principalmente de açúcares (CONEGLIAN et al., 1993). Estes em geral aumentam com a evolução da maturação e são um importante atributo de qualidade, uma vez que estimam a determinação do ponto de colheita e a quantidade de açúcares (SANTOS, 2006). O aumento no teor de SS em função do tempo é indicativo da evolução da maturação (SILVA et al., 2005). Dessa forma, retardar a evolução do teor de SS implica em aumentar o período de conservação (YAMASHITA et al., 2001).

Durante o amadurecimento da manga, os teores de açúcares aumentam e o de amido diminui (MORAES et al., 2002; SILVA, 2004). Os açúcares encontrados na manga são glicose, frutose e sacarose, sendo este último encontrado em maior quantidade que os demais, tendo assim grande contribuição no teor de SS (BERNARDES-SILVA et al., 2003).

No início da maturação de mangas, as transformações nos teores de SS ocorrem mais intensamente (CONEGLIAN et al., 1993). Este aumento pode ou não ser retardado através do uso de filmes. O uso de filmes de PEBD em banana, por exemplo, não exerceu efeito sobre esse atributo (ÁLVARES et al., 2005).

Quando a evolução no teor de SS é retardada, há um retardo no amadurecimento. Isso provavelmente deve-se a uma redução na atividade metabólica (SILVA et al., 2001).

3.3.3. Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (AT), em equilíbrio com os açúcares, é fundamental para a qualidade dos frutos (CONEGLIAN et al., 1993). Em mangas, diminui com a maturidade (MEDINA, 1995; CONEGLIAN et al., 1993; SILVA et al., 2005), podendo essa redução ser retardada pelo uso de revestimentos (AGUIAR et al., 2007). Porém, foi constatado que em mangas a redução da AT é lenta no início da maturação (CONEGLIAN et al., 1993). Em goiabas 'Paluma', a AT também diminui com o progresso da maturação (RIBEIRO et al., 2005).

O uso do tratamento hidrotérmico juntamente com a aplicação de cera de carnaúba em mangas da cultivar Tommy Atkins, foram eficientes em reduzir a taxa de utilização dos ácidos

orgânicos (FEITOSA et al., 2005). Com o uso do 1-MCP e refrigeração nesta mesma cultivar foi possível observar que a degradação dos ácidos orgânicos foi mais evidente após a transferência dos frutos para a temperatura ambiente (LIMA et al., 2006). Em maçãs 'Gala', a aplicação de etileno e a exposição dos frutos a umidades relativas diferentes não interferiram na AT (BRACKMANN e CERETTA, 1999).

3.3.4. Vitamina C

Os teores de vitamina C diminuem em algumas variedades de manga com a evolução da maturação (MEDINA, 1995; CARDELLO e CARDELLO, 1998; YAMASHITA et al., 2001). Em outras, porém, como a Kent, o teor aumenta, com redução somente no final da maturação (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985). Em goiabas 'Paluma', o comportamento dessa vitamina é semelhante ao da manga 'Kent' (RIBEIRO et al., 2005).

Em frutos, a adição de CO₂ ao ar pode prolongar a maturação tanto nos climatéricos quanto nos não climatéricos, sendo o efeito uma função da concentração (CHITARRA e CHITARRA, 2005) e do tempo de exposição. Assim, elevadas concentrações de CO₂, podem abaixo de um nível crítico, retardar a senescência e manter a qualidade dos frutos (CERETTA et al., 2004) e, dessa forma, o comportamento no conteúdo de vitamina C durante o armazenamento do fruto pode indicar algo sobre a sua maturação.

3.3.5. Cor da casca e da polpa

A cor da casca em mangas 'Tommy' Atkins muda de verde a amarela com o progresso da maturação, podendo exibir partes vermelhas. As variações na cor da casca representam um fator importante tanto na determinação do grau de maturidade quanto na atração ao consumidor (SANTOS, 2006). A aplicação de revestimentos pode ser eficiente em retardar a evolução da cor da casca e da polpa (SANTOS, 2004).

A degradação da clorofila evolui com o tempo de armazenamento, porém a aplicação de cera de carnaúba em goiabas 'Paluma' contribuiu com manutenção da cor da casca (RIBEIRO et al., 2005). A redução na temperatura de armazenamento também proporciona a manutenção da clorofila, principalmente quando associada à atmosfera modificada, como observado em graviolas (SILVA et al., 2001). O etileno e a baixa umidade relativa podem atuar na perda da cor verde, ou seja na degradação da clorofila, como relatado em maçãs 'Gala', indicando que o ideal é manter os frutos sob alta umidade relativa e baixa quantidade

de etileno, se o que se pretende é reter por mais tempo a cor verde da casca (BRACKMANN e CERETTA, 1999).

Mangas ‘Tommy Atkins’ mais maduras apresentam maior intensidade na cor amarela da polpa (MORAES et al., 2002). E essa evolução ocorre mais rapidamente quando os frutos são armazenados sob condições ambientes (PFAFFENBACH et al., 2003). Estas mesmas observações foram mencionadas por Vazquez-Salinas e Lakshminarayana (1985) para as variedades de manga ‘Haden’, ‘Irwin’, ‘Kent’ e ‘Keitt’.

3.4. Respiração

A manga apresenta padrão de amadurecimento climatérico como muitas outras frutas tropicais, a exemplo de banana, carambola, goiaba e outros (SANE et al., 2005). E por ser um fruto climatérico, continua seu amadurecimento após a colheita (MITRA e BALDWIN, 1997).

Mangas da cultivar ‘Keitt’ no ponto comercial de colheita, mantidas em câmara B.O.D. (demanda bioquímica de oxigênio) com temperatura de 20° C e umidade relativa de 90%, apresentaram pico de respiração no 8º dia após a colheita, com os valores máximos de 45 mL CO₂. kg⁻¹. h⁻¹ ocorrendo no fruto já maduro e sendo considerados muito baixos comparados a outros frutos climatéricos (SILVA, 2004). As principais alterações que se observam no fruto durante a maturação e o amadurecimento estão relacionadas à respiração e à produção de etileno (MITRA e BALDWIN, 1997). Em condições não controladas, estas mudanças podem levar rapidamente à senescência. Controlando estes efeitos em condições adequadas, é possível aumentar a vida útil do vegetal (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

A respiração de vegetais pode ser um indicador das condições de armazenamento e da longevidade dos mesmos. A diminuição da taxa respiratória é a principal ferramenta usada para prolongar a vida útil de frutos e hortaliças. Isto pode ser feito pela regulação do metabolismo respiratório, reduzindo a concentração de oxigênio e/ou aumentando a de dióxido de carbono (MATHOOKO, 1996b). A taxa respiratória é consideravelmente reduzida com o armazenamento com alto nível de CO₂ e baixo nível de O₂ para diversos frutos e hortaliças (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002).

O pico de respiração climatérico em mangas ‘Tommy Atkins’, colhidas no estágio de maturação 2 e armazenadas a 25°C, foi observado aos 9 dias após a colheita (COCOZZA, 2003). Este resultado condiz com aquele encontrado por Alves et al. (2004). Mangas dessa mesma cultivar, colhidas no mesmo estágio de maturação (aos 89 dias após a floração plena),

e armazenadas a $13 \pm 1^\circ \text{C}$ e 99% de UR, atingiram o pico climatérico de $152,59 \text{ mg CO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, aos 10 dias após a colheita. Segundo estes autores, quanto antes colher os frutos, mais tarde será o seu pico respiratório. Frutos colhidos no estágio 3 (aos 96 dias após a floração plena), armazenados nas mesmas condições anteriormente citados, alcançaram o seu pico respiratório aos 7 dias após a colheita, com taxa respiratória de $104,11 \text{ mg CO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ (MORAES et al., 2002).

Mangas ‘Kent’ e ‘Tommy Atkins’ armazenadas a 50% e 70% de CO_2 por 12 dias tiveram uma queda na atividade respiratória quando transferidas para atmosfera normal, indicando que elevadas concentrações de CO_2 causaram danos irreparáveis aos tecidos, incluindo, alterações na coloração da epiderme e produziram mais etanol que os frutos mantidos a 5, 15, 25, 35 e 45% CO_2 . Mangas ‘Kent’ tratadas com 5% e 25% de CO_2 duplicaram sua respiração quando expostas ao ar atmosférico. A produção de etanol em frutos armazenados acima de 25% de CO_2 evidenciou uma intensa anaerobiose, com aroma típico de tecido fermentado (BENDER e BRECHT, 2000).

A elevação na concentração de CO_2 pode ter efeito na variação do metabolismo respiratório em frutos e hortaliças, estimulando ou inibindo-o (MATHOOKO, 1996b). Kubo et al. (1990) verificaram que em bananas, berinjela, vagem de ervilha, espinafre e alface, a exposição a 60% de CO_2 com 20% de O_2 e 20% de N_2 induziu ao aumento na respiração, sendo que os frutos tratados, ao serem transferidos para o ar respiraram mais que os frutos não tratados.

3.5. Etileno

O etileno é um hormônio vegetal que tem profundas influências no amadurecimento de frutos e muitos outros aspectos do crescimento e desenvolvimento de plantas (PONELEIT e DILLEY, 1993).

Para retardar o amadurecimento de frutos climatéricos, pode-se adotar técnicas para a inibição ou redução na síntese do etileno (FAGUNDES et al., 2006). Porém, para isso, é importante conhecer como ele atua no metabolismo dos vegetais.

Adams e Yang (1979) descreveram a biossíntese do etileno, a partir do precursor, a metionina. A metionina se converte em S-adenosilmetionina (SAM), este, por sua vez, converte-se em ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), que, posteriormente, converte-se em etileno, conforme o seguinte esquema simplificado (Figura 2):

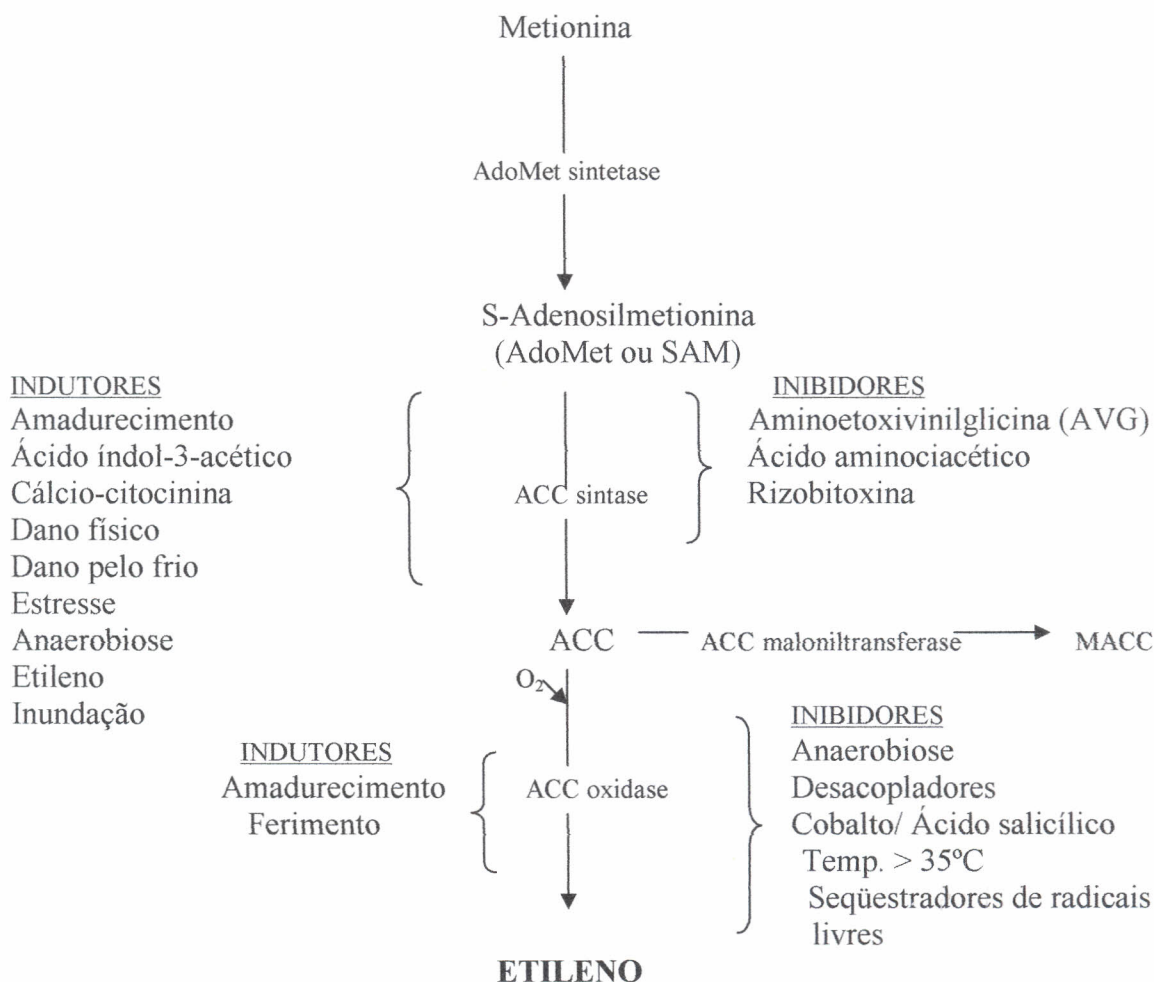


Figura 2. Esquema simplificado da regulação da biossíntese do etileno (Fonte: MATHOOKO, 1996a).

O ACC é um importante intermediário na síntese do etileno. Em tecidos de maçã, o ACC foi eficientemente convertido a etileno quando os frutos foram incubados ao ar. Nesta condição, a conversão da metionina a etileno diminuiu muito com a redução do ACC, mas a conversão do ACC a etileno foi pouco afetada pela redução da metionina, ou seja, a biossíntese do etileno diminuiu quando o ACC é reduzido, mas a conversão do ACC ao etileno quase não é afetada pela metionina (ADAMS e YANG, 1979).

As enzimas chaves da biossíntese do etileno são a sintase do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC sintase) (PONELEIT e DILLEY, 1993), que produzem respectivamente ACC e etileno. Porém, a malonilação do ACC produz o malonil ACC (MACC) (KOSLANUND et al., 2005).

Vários estudos têm sido realizados a fim de entender o amadurecimento da manga e o que se tem visto até hoje é que o etileno tem envolvimento nestes processos. Este hormônio regula os genes de enzimas que são responsáveis pela firmeza em manga (SANE et al., 2005).

Mangas 'Keitt', em estágio de colheita comercial e armazenadas em câmara B.O.D. com temperatura de 20° C e 90% de umidade relativa, apresentaram pico de etileno no 9º dia após a colheita, sendo este um dia após o pico respiratório. Mas este pico mostrou valores baixos de etileno, comparado a outros frutos climatéricos, 0,1 $\mu\text{L.Kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, além de baixa taxa de produção de CO_2 . Estes picos ocorreram no fruto já maduro, pondo em dúvida o padrão respiratório destes frutos (SILVA, 2004).

A produção de etileno é inibida por altas concentrações de CO_2 (BENDER e BRECHT, 2000), apesar de o CO_2 poder tanto inibir quanto estimular a produção de etileno (MATOOKO, 1996a). Através de um estudo com maçãs, foi possível verificar que o CO_2 é importante para a atividade da enzima ACC oxidase (PONELEIT e DILLEY, 1993).

Um estudo de biossíntese e produção de etileno feito com "pawpaw" uma Anonaceae, mostrou que o pico climatérico de etileno coincidiu com alta atividade das enzimas ACC sintase e ACC oxidase, bem como o conteúdo de ACC, com consequentemente diminuição do conteúdo de MACC; sugerindo que o etileno pode ser regulado pelo nível de malonilação do ACC através da enzima ACC maloniltransferase. Dessa forma, a produção de etileno pode também ser regulada pela atividade da enzima ACC sintase e ACC oxidase (KOSLANUND et al., 2005).

Através de estudo com mangas das cultivares Kent e Tommy Atkins, foi possível verificar que a atividade respiratória destas mangas submetidas a atmosfera controlada com CO_2 acima de 45% por 12 dias foi muito mais intensa que a respiração sob concentrações mais baixas de CO_2 (5, 15, 25 e 35%). Porém, a produção de etileno foi suprimida, mesmo quando os frutos foram transferidos para o ar (BENDER e BRECHT, 2000).

Sane et al. (2005) submeteram mangas da cultivar Dashehari a 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$ de etileno exógeno por 24 horas e a resposta foi rápida. Dois dias após a aplicação do tratamento, frutos que inicialmente apresentavam-se com 11 N de firmeza passaram a 1 N. Foi possível observar também um aumento muito rápido no pH, que passou de 3,8, no primeiro dia, para 5,1, aos seis dias, demonstrando a influência do etileno sobre o amaciamento e acidez destes frutos.

O aumento na evolução do etileno pode ou não coincidir com o aumento na respiração. Em "pawpaw" (*Asimina triloba* (L.) Dunal), o aumento na produção de etileno coincidiu com o aumento na respiração (KOSLANUND et al., 2005).

3.6. Conservação pós-colheita

3.6.1. Refrigeração

O calor acelera a respiração provocando consumo de carbono do produto e, em consequência disso, compromete a qualidade. Dentro da faixa de temperatura de 0 a 30 °C, a cada aumento de 10 °C na temperatura, a atividade respiratória pode duplicar, triplicar e até mesmo quadruplicar. Dessa forma, utiliza-se a tecnologia do resfriamento para diminuir o calor do produto ou do ambiente onde este se encontra (HONÓRIO e MORETTI, 2002). Com a redução da temperatura, é possível obter uma menor ação dos agentes deteriorantes e menor perda de massa ou transpiração do produto (NEVES FILHO et al., 2001).

A refrigeração é importante para manter por mais tempo a qualidade dos frutos. No entanto, há uma faixa específica de tolerância para cada vegetal e cada cultivar em particular. Berinjelas cv. Ciça submetidas a 4 e 8° C apresentaram sintomas de dano pelo frio aos quatro dias de armazenamento. A melhor temperatura de armazenamento encontrada para conservar este vegetal foi a 12° C (HENZ e SILVA, 1995).

Mangas estão sujeitas a dano pelo frio (*chilling injury*) quando armazenadas abaixo de 10 °C e a intensidade do dano varia entre cultivares (MITRA e BALDWIN, 1997). Essa desordem fisiológica é tão mais acentuada quanto menos maduro estiver o fruto (FRUPEX, 1994). Em algumas cultivares de manga, o dano pelo frio é manifestado inicialmente como descoloração da casca, seguido pela mudança na cor da polpa (PHAKAWATMONGKOL et al., 2004).

Mangas armazenadas em temperaturas de 16 a 28 °C perderam mais massa que as armazenadas de 16 a 22 °C. Da mesma forma, a evolução da degradação de ácidos orgânicos foi mais lenta nos frutos submetidos a 16 °C. Os teores de carotenóides total e β -caroteno foram significativamente mais altos a 22-28 °C que a 16-22 °C. O padrão de mudanças químicas foi similar em todas as variedades estudadas, Haden, Irwin, Kent e Keitt. Dessa forma, as temperaturas mais baixas são recomendadas para o armazenamento, retardando o amadurecimento destas mangas (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985).

O uso de atmosfera modificada associada à refrigeração, geralmente potencializa a conservação pós-colheita do que quando aplicada isoladamente (HENZ e SILVA, 1995; SANTOS et al., 2007). Os resultados de Silva et al. (2001) concordaram com estes, quando armazenaram graviolas sob atmosfera modificada e refrigeração. As respostas encontradas

evidenciaram menor perda de massa, manutenção da firmeza e clorofila total, manutenção dos níveis de SS, AT e açúcares redutores, além de melhor aparência dos frutos.

A extensão da vida útil mantendo a temperatura baixa é baseada no fato de que a taxa respiratória pode ser reduzida e, com isso, as taxas metabólicas são limitadas. Dessa forma, o amadurecimento é retardado, aumentando a vida útil. Porém, a vida útil depende de outros fatores, como o estágio de maturação e este é um fator importante quando se pretende armazenar os frutos (SUBRAMANYAM et al., 1975).

3.6.2. Atmosfera modificada e controlada

A alteração da atmosfera de armazenamento reduz a taxa respiratória do vegetal e o desenvolvimento de insetos ou microrganismos (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002). Além de regular a biossíntese de etileno, limitando a síntese da enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilato sintase (ACC sintase) e, em alguns casos, a ACC oxidase (MATOOKO, 1996a). Atualmente, duas técnicas são baseadas neste princípio: a atmosfera modificada (AM) e a atmosfera controlada (AC). A diferença entre AM e AC está no grau de controle da composição atmosférica. Em armazenamento sob AM, a composição gasosa é modificada inicialmente e as mudanças dependem da taxa de respiração do produto e da permeabilidade do filme ou da estrutura ambiente que acondiciona o produto. Em armazenamento sob AC, a atmosfera gasosa é continuamente controlada por todo o período de armazenamento (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002).

A atmosfera controlada comercial começou a ser usada por volta de 1929, no Reino Unido. Em 1978, faziam-se experimentos para encontrar uma atmosfera ideal para o armazenamento de produtos, a fim de controlar mudanças que afetassem a qualidade (PEPPELENBOS, 2003).

A combinação de altas concentrações de O_2 e CO_2 pode prevenir o desenvolvimento de fungos e retardar a perda de firmeza em frutos como morango, sendo os resultados obtidos dependentes da concentração aplicada destes gases, pois é possível que odores desagradáveis sejam formados (PÉREZ e SANZ, 2001), comprometendo a qualidade.

Bertoline et al. (2005) testaram o efeito da atmosfera enriquecida com CO_2 no controle de infecção por *Botrytis cinerea* em chicória vermelha (*Cichorium intybus* L. var. silvestre Bischoff) cv. 'Radicchio rosso di Chioggia'. Os autores verificaram que o crescimento micelial diminuiu com o aumento na concentração de CO_2 (5, 10, 15 e 20%), sendo a

germinação dos esporos retardada com o aumento da concentração e inibida quando o armazenamento ocorreu a 20% de CO₂.

A atmosfera controlada contribui muito com a comercialização de maçãs; uma condição ótima de AC resulta na demonstração de manutenção da qualidade limitando a firmeza, os SS e a AT (PEPELLENBOS, 2003).

Bender e Brecht (2000) armazenaram mangas 'Kent' colhidas no pré-climatério, durante 14 dias, a 12°C, em ambiente com concentrações de O₂ de 3%, 5% ou 21% em mistura com 5%, 15%, 25%, 35%, 45%, 50% ou 70% de CO₂. Após o período em atmosfera controlada (AC), as mangas foram transferidas e mantidas por 5 dias a 20°C, sob concentrações de O₂ e CO₂ característicos do ar atmosférico. Os autores verificaram que as concentrações de CO₂ não influenciaram significativamente a produção de etanol e sugeriram que esta resposta pode ser uma indicação de que as altas concentrações de CO₂ estudadas mascaram o efeito das baixas concentrações de O₂. Observaram ainda, que somente ocorreram prejuízos à qualidade das mangas quando o armazenamento foi realizado em atmosferas com concentrações de CO₂ superiores a 25%. Esses prejuízos estiveram associados ao aumento da atividade respiratória e do metabolismo anaeróbico. Concomitante ao metabolismo anaeróbico em atmosferas com elevado CO₂, ocorreu a redução da produção de etileno, cuja biossíntese não foi retomada aos níveis normais mesmo após a transferência para o ambiente com atmosfera normal.

A atmosfera modificada, por sua vez, serve como suporte para a refrigeração, pois quando associados obtém-se melhores resultados no que diz respeito à conservação pós-colheita (HENZ e SILVA, 1995).

A atmosfera modificada em mangas da cultivar Haden, através do uso de embalagens de filme PVC, reduziu a perda de massa e manteve por mais tempo a firmeza dos frutos, além de ter retardado o desenvolvimento da cor, quando estes foram transferidos para a temperatura ambiente. A embalagem de PVC retardou o amadurecimento dos frutos. Os frutos armazenados em embalagem de PVC por 20 dias, 15 dias sob refrigeração e 5 dias em temperatura ambiente, apresentaram qualidade comprometida, tornando-os impróprios para o consumo devido ao baixo teor de SS e elevada AT, além de apresentarem-se com odor característico de fruto fermentado (SANTOS et al., 2005). A atmosfera modificada através do uso de filmes de PVC, entre outras coisas, foi eficaz em manter a firmeza e a acidez dos frutos de banana Pacovã, com aumento apenas no teor de SS (ÁLVARES et al., 2005).

Pode-se obter também a atmosfera modificada através do uso de recobrimentos comestíveis. Estes filmes podem melhorar a comercialização dos frutos através do

‘marketing’ promovido, além de poder preservar a qualidade nutricional e promover maior segurança e tempo de conservação dos frutos. Estes filmes ou recobrimentos têm como funções retardar a perda de umidade e trocas gasosas, proteger contra injúria ou dano físico, além de reter componentes voláteis constituintes do sabor e odor (CERQUEIRA et al., 2005).

Cerqueira et al. (2005) utilizaram soluções filmogênicas de quitosana, com e sem glicerol, concentrado protéico de soro de leite e glúten em goiabas ‘Kumagai’. Os tratamentos aplicados foram eficientes em reduzir as perdas de massa e de firmeza. O uso de cera em graviolas submetidas à refrigeração reduziu em 23% a perda de massa (LIMA et al., 2004a).

A fim de manter a qualidade dos frutos por mais tempo, além da utilização de atmosfera modificada através de embalagens e filmes poliméricos, e a aplicação de altas concentrações de CO₂ por curto tempo de exposição, alguns outros tratamentos pós-colheita são utilizados, como o armazenamento sob refrigeração, tratamento hidrotérmico, aplicação de revestimentos comestíveis, competidores com o etileno, inibidores da síntese do etileno e radiação gama (HRIBAR et al., 1994; 1995; SILVA et al., 2001; DURIGAN et al., 2004; ALONSO et al., 2005; GOLDING et al., 2005; TADDEI et al., 2005).

Em atemóias cv. African Pride, o uso de PVC limitou a perda de massa. Enquanto os frutos do controle perderam 11,8% de massa e os frutos tratados com cera perderam 9,8%, os frutos embalados com PVC perderam 2,9%, representando uma perda de massa quase quatro vezes menor nos últimos. Além da perda de massa, o teor de SS e a AT indicaram mais atraso na maturação nos frutos tratados com PVC (LIMA et al., 2005b).

3.6.3. Choque de CO₂

O tratamento com choque de CO₂ consiste em submeter o vegetal a altas concentrações deste gás por um curto período de tempo, como estudado por Alonso et al. (2005), em laranjas, Azevedo et al. (2005), em uvas de mesa, e Hribar et al., (1994), em maçãs.

Em laranjas ‘Valência’, Alonso et al. (2005) avaliaram a exposição dos frutos a 98% de CO₂ durante 8, 16 e 24 horas de armazenamento a 22°C. Em seguida, os frutos foram transferidos para ambiente a 20°C e mantidos nesta condição durante 7 dias. Os autores verificaram que a qualidade do fruto não foi afetada pelos tratamentos, mas foram eficientes no controle da mosca do mediterrâneo (*Ceratitis capitata*), principalmente na exposição durante 24 h.

Tratamentos com altas concentrações de CO₂ no ambiente podem reduzir o desenvolvimento de fungos, uma vez que estes microrganismos são aeróbicos. Este efeito aumenta com a diminuição da temperatura de armazenamento do fruto (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002).

A aplicação de 15% CO₂ por 48 horas em uvas ‘Superior Seedles’ armazenadas sob refrigeração melhorou a aparência dos cachos, através da limitação da murcha das bagas, e atrasou temporariamente a desidratação do engaço e a ocorrência de manchas nas bagas (AZEVEDO et al., 2005).

O tratamento com choque de CO₂, por meio da atmosfera controlada, em maçãs foi eficiente em retardar a evolução da cor por mais tempo, preservando a firmeza, porém a acidez não foi influenciada estatisticamente (HRIBAR et al., 1994).

O efeito do tratamento com CO₂ na manutenção da qualidade de vegetais foi evidente em morangos (PÉREZ E SANZ, 2001), chicória vermelha (Bertoline et al., 2005), em mangas ‘Kent’ e ‘Tommy Atkins’ (BENDER e BRECHT, 2000) e em maçãs (PEPELLENBOS, 2003). Porém, a maioria destes autores verificou que níveis acima de um certo limite crítico comprometem a qualidade, resultando em metabolismo anaeróbico. Dessa forma, torna-se importante avaliar a tolerância a CO₂ de cada vegetal.

No âmbito da revisão realizada não foi encontrado nenhum trabalho que trate do choque de CO₂ em manga, mas sua avaliação pode representar uma ferramenta para ampliar a conservação desse fruto, como verificado em outros frutos, a exemplo de laranja e uva (ALONSO et al., 2005; AZEVEDO et al., 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Experimento I – Qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

4.1.1. Material

Frutos da cultivar ‘Tommy Atkins’ foram colhidos no estágio 2 de maturação, nas primeiras horas da manhã do dia 11 de setembro de 2006, em área de produção comercial da Fazenda Agropecuária Boa Esperança, em Petrolina-PE. Os frutos foram acondicionados em contentores forrados e imediatamente transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semi-Árido, onde foi instalado e conduzido o experimento.

No laboratório, os frutos foram lavados com água corrente e detergente neutro, sem quantidades precisas e sem esfregões para evitar danos. Após a lavagem, foi retirado o excesso de água com auxílio de papel absorvente macio e, em seguida foram expostos em bancadas forradas com papel absorvente para completar a secagem. Logo após, foram identificados por tempo e tratamento, pesados e separados. Os frutos identificados para receber 15% e 20% de CO₂ foram acondicionados em câmaras herméticas sem tampa e transferidos para câmara fria (Figura 3A). Os frutos do controle também foram levados na câmara fria, porém diretamente em caixas de papelão para manga tipo exportação. No dia seguinte à colheita, as caixas foram hermeticamente fechadas e, a uma das caixas, foi acoplado um cilindro contendo 15% de CO₂ e na outra, 20% de CO₂. Nestas caixas, os frutos ficaram expostos aos gases por 72 horas (Figura 3B). O controle não recebeu a adição de CO₂, ficando apenas na câmara fria.

Figura A



Figura B

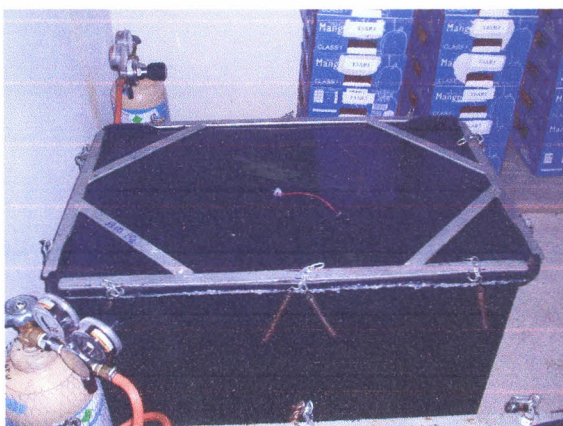


Figura 3. Caixa ainda aberta contendo os frutos prestes a receber o tratamento com CO₂ (A). Caixa hermeticamente fechada, com o cilindro de gás acoplado (B). Ao fundo da foto, caixas de papelão tipo exportação contendo os frutos do controle (B).

4.1.2. Periodicidade das avaliações

As avaliações foram realizadas aos: 0 (dia da colheita), 4 (dia em que os frutos foram removidos das caixas herméticas), 15, 30, 40, 43, 45 e 47 dias após a colheita. Até o 40º dia, os frutos ficaram sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), quando então foram transferidos para a condição ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). A cada avaliação, quando os frutos foram cortados, uma parte foi imediatamente congelada em nitrogênio líquido (-180 °C) para posteriores avaliações enzimáticas, outra foi congelada em *freezer* doméstico e uma terceira parte foi processada para a realização de análises naquele dia. Parte da polpa processada também foi congelada. O processamento foi realizado em processador doméstico. Na separação dos frutos para congelamento em pedaços e para processamento da polpa, teve-se o cuidado na homogeneidade das amostras.

Os parâmetros avaliados foram:

4.1.2.1. Perda de massa

Obtida através de balança semi-analítica, pela diferença de massa dos frutos entre o dia da colheita e o dia da análise. Os resultados foram expressos em percentagem.

4.1.2.2. Cor da casca

Foi avaliada utilizando-se a escala subjetiva de cores que varia de 0 a 4, de acordo com o estágio de maturação, proposta pelas Empacotadoras de Mangas para Exportação (EMEX, 1998):

Estágio 1: o fruto é predominantemente verde escuro, com coloração vermelha nos ombros e coloração verde-clara que tende ao amarelo na ponta. É o estágio que corresponde ao mínimo de maturação para a colheita e que estende a vida útil ao máximo.

Estágio 2: a cor é predominantemente verde claro, tendendo ao amarelo, e dependendo da variedade, há coloração vermelha. São frutos ainda firmes e é o estágio ideal para os distribuidores.

Estágio 3: os frutos são na sua maior parte amarelos, com poucas tonalidades verdes. Algumas variedades contrastam perfeitamente com a coloração vermelha. O fruto já não é tão firme e é o estágio ideal para a venda ao consumidor.

Estágio 4: é o ideal para o consumo. O fruto é predominantemente amarelo, e em algumas variedades contrasta perfeitamente com a coloração vermelha.

4.1.2.3. Cor da polpa

Foi avaliada utilizando-se a escala subjetiva de cores, que varia de 1 a 5, de acordo com o estágio de maturação, proposta pelas Empacotadoras de Mangas para Exportação (EMEX, 1998), como segue:

Estágio 1: a polpa do fruto é completamente creme, podendo ter variações de claro a escuro.

Estágio 2: cor amarela inicia próximo a semente, porém não atinge mais que 30% da superfície do fruto.

Estágio 3: o fruto apresenta-se com cor da polpa amarela entre de 30% e 60% do fruto.

Estágio 4: o fruto apresenta-se com mais de 60% da polpa com cor amarela, com partes em cor laranja, porém não mais que 30%; esta cor inicia-se próximo a semente.

Estágio 5: o fruto se apresenta com mais de 90% de cor laranja.

4.1.2.4. Aparência externa

A análise foi realizada por meio da escala subjetiva de notas, variando de 4 a 0, proposta por Lima et al. (2007b):

Quatro (4) – fruto isento de manchas e com aparência fresca.

Três (3) – sinais de murcha inicial (perda de brilho e turgor) e/ou presença de manchas em até 5% da superfície do fruto;

Dois (2) – manchas em 6% a 20% da superfície e/ou enrugamento inicial;

Um (1) – manchas em 21% a 40% do fruto e/ou avanço do enrugamento (intensidade moderada);

Zero (0) - manchas em mais de 40% da área do fruto e/ou enrugamento em intensidade severa e/ou podridão.

4.1.2.5. Aparência das lenticelas

Foi realizada a partir da observação do ressecamento destas estruturas, podendo ou não apresentar uma coloração avermelhada em torno delas, esta análise não estava prevista, mas na ocasião foi criada uma escala subjetiva de notas variando de 4 a 0.

Quatro (4) – fruto apresentando lenticelas frescas, sem sinais de desidratação e sem presença de manchas avermelhadas em torno destas estruturas.

Três (3) – lenticelas desidratadas (com aparência ressecada), atingindo um percentual de até 5% da superfície do fruto, podendo ou não apresentar manchas avermelhadas em torno dessas estruturas.

Dois (2) – lenticelas desidratadas (com aparência ressecada), atingindo de 6% a 20% da superfície do fruto, podendo ou não apresentar manchas avermelhadas em torno dessas estruturas.

Um (1) – lenticelas desidratadas (com aparência ressecada), atingindo de 21% a 40% da superfície do fruto, podendo ou não apresentar manchas avermelhadas em torno dessas estruturas.

Zero (0) – lenticelas desidratadas (com aparência ressecada), atingindo mais de 40% da superfície do fruto, podendo ou não apresentar manchas avermelhadas em torno dessas estruturas.

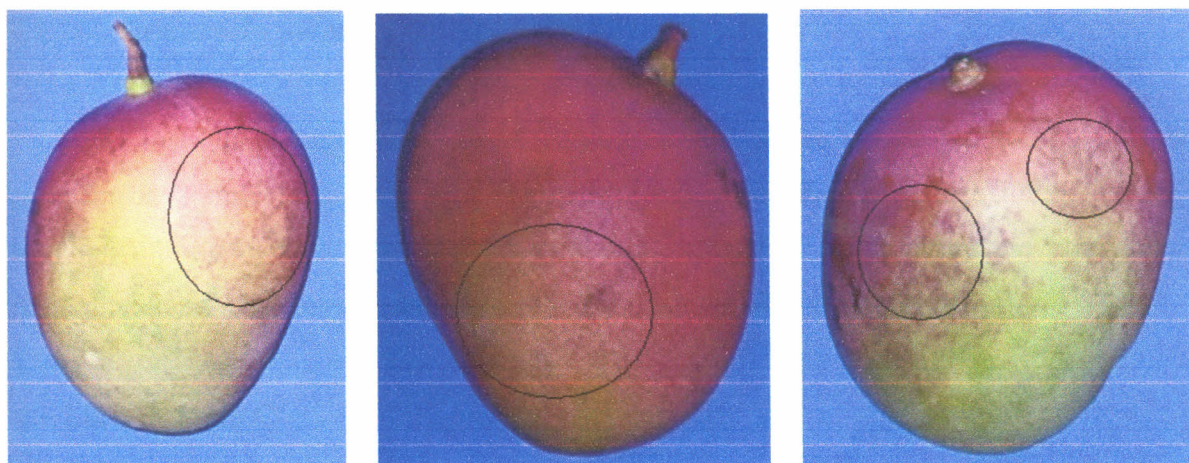


Figura 4. Frutos com lenticelas comprometidas apresentando ressecamento nessas estruturas.

4.1.2.6. Presença de manchas verdes

Foi realizada a partir da observação de uma despigmentação de pontos isolados na superfície da casca do fruto, esta análise não estava prevista, mas na ocasião foi criada uma escala subjetiva de notas variando de 4 a 0.

Quatro (4) – fruto isento da presença de manchas mais verdes que a tonalidade geral da casca do fruto.

Três (3) – fruto apresentando manchas verdes atingindo um percentual de até 5% da superfície do fruto.

Dois (2) – fruto apresentando manchas verdes atingindo de 6% a 20% da superfície do fruto.

Um (1) – fruto apresentando manchas verdes atingindo de 21% a 40% da superfície do fruto.

Zero (0) – fruto apresentando manchas verdes atingindo mais de 40% da superfície do fruto.



Figura 5. Fruto com presença de manchas esverdeadas na sua superfície.

4.1.2.7. Firmeza da polpa

O instrumento utilizado para esta análise foi o penetrômetro manual FT 327, com ponteira de 8 mm de diâmetro. Foi retirada a casca do fruto com faca inoxidável e, em seguida, introduziu-se o penetrômetro na polpa, fazendo-se uma leitura em cada lado, na região mediana. Os valores encontrados foram transformados em N (Newton).

4.1.2.8. Vitamina C

Para análise desta variável, utilizou-se o método iodo/amido, de acordo com AOAC (1992). Foram pesados aproximadamente 10 g de polpa de manga processada, adicionou-se 50 mL de água destilada, 2 mL de H_2SO_4 a 2 N, 1 mL de KI a 10% e 1 mL de amido a 10%, necessariamente nesta ordem. A solução foi, então, titulada com KIO_3 até o ponto de viragem. A análise foi realizada logo após o processamento da fruta, para evitar possíveis perdas desta vitamina.

4.1.2.9 Teor de sólidos solúveis (SS)

Para esta determinação, utilizou-se o refratômetro de bancada tipo Abbé. O procedimento consistiu em misturar e homogeneizar completamente a amostra, filtrar em algodão e colocar uma a duas gotas no refratômetro. A leitura é direta e os resultados são expressos em % (AOAC, 1998).

4.1.2.10. Acidez titulável (AT)

Realizada a partir de 1 g de polpa processada e, juntamente a esta, adicionou-se 50 mL de água destilada e 3 gotas do indicador fenolftaleína a 1%. A titulação foi feita com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N (IAL, 1985). Os resultados foram apresentados em g de ácido cítrico $100.mL^{-1}$.

4.1.2.11. Açúcares redutores (AR)

Determinados usando o reagente ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). Foi pesado 1 g de amostra processada e diluída em balão para 100 mL. Da diluição, foram tomadas ~~alíquotas de~~

no máximo 1,5 mL. No início da maturação, quando os sólidos solúveis ainda eram baixos, a alíquota utilizada era de 1,5 mL da diluição, porém, com o avanço da maturação os sólidos solúveis aumentaram havendo a necessidade de uma diluição maior; neste caso, utilizou-se uma alíquota menor da diluição e completou-se o volume para 1,5 mL adicionando-se água destilada. A este volume, adicionou-se 1,0 mL de DNS, homogeneizou-se e levou-se ao banho-maria a 100° C por 5 minutos, quando então os tubos foram rapidamente resfriados e completados com água para um volume final de 10 mL. Após homogeneizados, foram lidos em espectrofotômetro a 540 nm, sendo os resultados expressos em $\text{g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ (MILLER, 1959).

4.1.2.12. Açúcares solúveis (AS)

Determinado pelo método da antrona, a partir de 0,5 g de amostra processada, foi feita uma diluição inicial com álcool etílico a 80% em um balão de 50 mL, esperando-se 30 minutos. A partir do filtrado, uma nova diluição foi realizada, desta vez com água destilada: tomou-se 5 mL de alíquota da diluição inicial, transferiu-se para um balão de 100 mL e aferiu-se. Da última diluição, uma alíquota foi tomada, contendo um volume máximo de 1 mL de amostra ou amostra e água, quando necessário, de acordo com a necessidade de diluição. A este volume, 2 mL de antrona foram adicionados com os tubos em banho de gelo. Os tubos foram homogeneizados e levados ao banho-maria a 100° C, onde passaram 8 minutos, seguidos de um rápido resfriamento. A leitura foi feita em espectrofotômetro, a 620 nm (YEMN e WILLIS, 1954) e os resultados expressos em $\text{g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$.

4.1.2.13. Açúcares não redutores (ANR)

Obtido pela diferença entre os açúcares solúveis e os açúcares redutores, expressando-se os valores obtidos em $\text{g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$.

4.1.2.14. Amido

As amostras foram pesadas, adicionadas de 40 mL de água destilada e lavadas. Em cada amostra, foram feitas quatro lavagens que se deram através de centrifugações. Cada centrifugação ocorreu a 11.000 rpm por 10 minutos, descartando-se o sobrenadante e

adicionando-se água. A amostra lavada foi transferida para um balão de condensador com 75 mL de água e 5 mL de ácido clorídrico, sendo mantido em refluxo durante 2 horas. Em seguida, procedeu-se ao resfriamento e neutralizou-se a solução com carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 20%. A amostra foi filtrada para um balão de 200 mL, que foi aferido com água destilada (AOAC, 1998). A partir deste extrato, procedeu-se a leitura dos açúcares redutores liberados, conforme metodologia descrita no item 4.1.2.11. Os resultados foram multiplicados por 0,9, sendo este fator correspondente ao rendimento da transformação da sacarose em glicose na hidrólise. Os resultados foram apresentados em $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

4.1.2.15. Atividade de amilase

Para esta avaliação houve cuidado em não expor a amostra a altas temperaturas, sendo mantida em gelo. A análise foi dividida em duas partes: obtenção do extrato enzimático e quantificação da atividade enzimática. Para extração, pesou-se aproximadamente 1 g da amostra, que havia sido anteriormente congelada em nitrogênio líquido, adicionou-se 1 mL de tampão fosfato pH 6,9, 0,02 M, a 4 °C, contendo PVP a 2% e 0,5 g de metabissulfito de sódio. Procedeu-se à homogeneização, seguida da adição e 4 mL de tampão fosfato pH 6,9 a 0,02 M, a 4 °C, contendo PVP a 2%, em seguida foi submetido à centrifugação (11.000 rpm, 15 minutos, 4 °C). O sobrenadante foi capturado e centrifugado novamente nas mesmas condições. Este segundo sobrenadante continha o extrato enzimático.

Para a quantificação da atividade enzimática, em um tubo de ensaio, foram colocadas uma alíquota máxima de 1 mL entre água e amostra e 0,5 mL de amido solúvel a 1% em tampão fosfato a 0,02 M de pH 6,9, contendo PVP a 2% e NaCl a 0,007 M. Os tubos foram então agitados e incubados em banho maria por 30 minutos a 37 °C. Depois de retirados da incubação, foram resfriados em banho de gelo e adicionados 1,0 mL de DNS. Após homogeneização, os tubos foram novamente levados para o banho maria, desta vez a 100 °C por 5 minutos. Ao serem retirados do banho maria, os tubos foram resfriados como anteriormente e adicionados 7,5 mL de água destilada, homogeneizados e lidos em espectrofotômetro a 540 nm, conforme método sugerido por Bernfeld (1955) e modificado por Khader (1992). Os resultados foram expressos em $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

4.1.3. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 X 8 (concentração de CO₂ X tempo de armazenamento), cada tratamento foi constituído por 4 repetições, sendo cada uma composta por quatro frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando os resultados foram significativos em relação aos tratamentos com CO₂, utilizou-se o teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação das médias. Quando foram significativos em relação ao tempo de armazenamento ou interação entre tempo e concentração de CO₂, utilizou-se regressão polinomial, admitindo equações de até 3º grau e $R^2 > 0,70$.

4.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

4.2.1. Material

Frutos da cultivar Kent, colhidas no estágio 2 de maturação e nas primeiras horas da manhã do dia 13 de novembro de 2006, foram adquiridas da Fazenda FruitFort Agrícola e Exportação, localizada em Petrolina-PE. Em seguida foram transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido, onde foi instalado e conduzido o experimento. No laboratório, os frutos foram lavados com uma solução a 10% de detergente neutro e água para a retirada da cal. A lavagem foi feita imergindo o fruto e esfregando delicadamente com a mão, sem o uso de esponjas. Em seguida, foram enxaguados em água corrente e imersos em uma solução de água clorada a 40 ppm durante 15 a 20 minutos. Os frutos foram dispostos nas bancadas forradas com papel toalha absorvente e secos a temperatura ambiente com a ajuda de ventiladores. Após secarem, os frutos foram identificados e pesados. Os frutos do controle foram acondicionados em caixas de papelão de manga para exportação. Os frutos que receberam os tratamentos de 15% e 20% de CO₂ foram acondicionados em caixas. Tanto os frutos das caixas de papelão quanto os das caixas foram levados para câmara fria e somente no dia seguinte, com cada gás acoplado em sua respectiva caixa, estas foram hermeticamente fechadas. Os frutos passaram 96 horas expostos aos gases.

As caixas herméticas foram transferidas para fora da câmara fria para serem abertas, evitando a permanência do CO₂ no ambiente de armazenamento, e rapidamente retornadas à câmara fria.

4.2.2. Periodicidade das avaliações

As avaliações foram realizadas aos: 0 (dia da colheita), 15, 30, 40, 43, 45 e 46 dias após a colheita. Até os 40 dias, os frutos foram mantidos sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 6\%$ UR), quando então foram transferidos para a condição ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). A cada avaliação, quando os frutos foram cortados, uma parte foi congelada em freezer doméstico e uma outra parte foi processada para a realização de análises naquele dia. Parte da polpa processada também foi congelada em recipientes com capacidade para 15 mL de suco. O processamento foi realizado em processador doméstico. Na separação dos frutos para congelamento dos pedaços e para processamento, teve-se o cuidado na homogeneidade das amostras.

Os parâmetros avaliados foram:

4.2.2.1. Análises físicas e químicas

A perda de massa, aparência externa, aparência das lenticelas, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, açúcares redutores, açúcares solúveis e açúcares não redutores foram feitos de acordo com a metodologia utilizada no experimento I.

4.2.2.2. Cor da casca e da polpa

Avaliada utilizando-se um colorímetro, com o qual foram determinados os atributos luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor (° Hue), fazendo-se duas leituras, uma em cada lado da região da casca onde a cor do fruto prevalecia, e uma leitura próxima a semente, no caso da determinação da cor da polpa.

4.2.2.3. Teor de carotenóides totais

Para o doseamento, em um Erlenmeyer, colocou-se 10 mL de amostra, 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano, agitou-se por 1 minuto e transferiu-se a mistura para um funil de separação com aproximadamente 60 mL de água para lavar a amostra. Após homogeneização e repouso durante 30 minutos, há uma separação nítida entre a fase aquosa e a que contém os pigmentos. A fase aquosa foi desprezada e mais 2 lavagens foram feitas

seguindo os mesmos procedimentos. Após as lavagens, a parte que contém o pigmento foi filtrada em algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro e a camada de hexano, contendo os carotenóides, foi drenada para um balão de 50 mL, onde foram adicionados 5 mL de acetona e o balão foi aferido com hexano. A mistura foi homogeneizada e lida em espectrofotômetro, a 450 nm (HIGBY, 1962). Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{ mL}^{-1}$.

4.2.2.4. Substâncias pécticas totais

Para esta determinação, foram realizadas etapas de extração e de quantificação. Para a extração, aproximadamente 5 g de amostra foram pesadas, adicionadas 25 mL de etanol a 95% e postas em repouso em geladeira por 30 minutos, sendo, em seguida, filtrada à vácuo. O filtrado foi descartado e o resíduo lavado com 30 mL de etanol a 75%, ainda sob vácuo. O resíduo foi transferido para um copo de Bécker e adicionado 50 mL de água destilada. O pH foi ajustado para 11,5 com NaOH a 1,0 N e posto novamente para repouso em geladeira por 30 minutos. Ao sair do repouso, o pH foi ajustado para 5,0-5,5 com ácido acético glacial diluído. Em seguida, aproximadamente 100 mg de pectinase foram adicionadas. O béquer foi então levado para o 'shaker' por uma hora, seguido de filtração à vácuo, sendo desta vez descartado o resíduo. O filtrado capturado foi transferido para um balão de 100 mL e aferido com água destilada, obtendo-se assim o extrato para quantificação (McREADY e McCOMB, 1952). Para a quantificação, tomou-se uma alíquota máxima entre extrato e água de 1,0 mL, adicionou-se 3,6 mL de tetraborato de sódio com os tubos imersos em gelo, sendo agitados e colocados em seguida, em banho maria a 100 °C, por 5 minutos. Os tubos foram rapidamente resfriados e adicionados 60 μL de 3-fenilfenol. A mistura foi homogeneizada e deixada em repouso, sendo lida entre 10 e 15 minutos após a agitação, a 520 nm. Os resultados foram expressos em $\text{g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ (BLUMENKRANTTZ e ASBOE-HANSEN, 1973).

4.2.3. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 X 7 (concentração de CO₂ X tempo de armazenamento), com 4 repetições, cada uma composta por quatro frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando os resultados foram significativos em relação aos tratamentos com CO₂, utilizou-se o teste de Tukey (P<0,05) para comparação das médias. Quando foram significativos em relação ao tempo de armazenamento ou interação entre tempo e concentração de CO₂, utilizou-se regressão polinomial, admitindo equações de até 3º grau e $R^2 > 0,70$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Experimento I - Qualidade pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

5.1.1. Perda de massa

A perda de massa foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento, aumentando de maneira gradativa ao longo do período, principalmente quando os frutos foram transferidos para a condição ambiente (Figura 6). Após 48 dias de armazenamento, a perda de massa era de pouco mais de 12%.

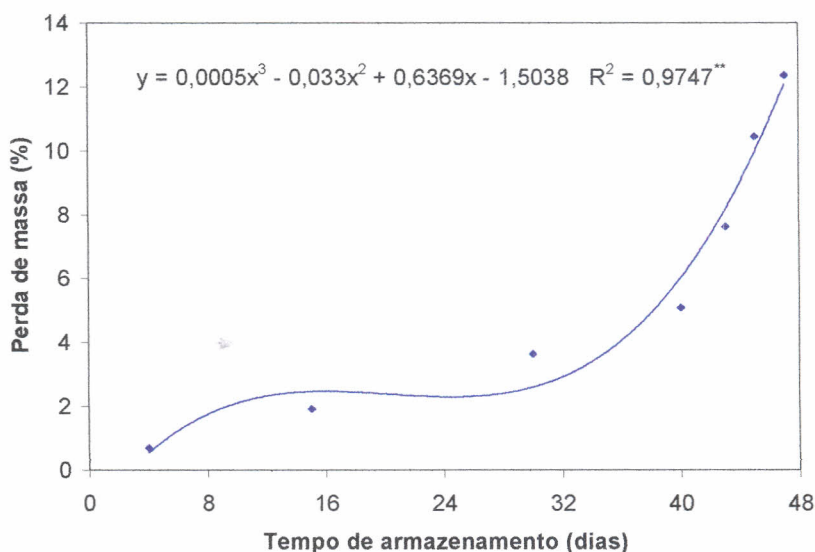


Figura 6. Perda de massa (%) de mangas Tommy Atkins durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em condições ambientes ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A perda de massa acentuada no final do armazenamento deve-se a aceleração do metabolismo pela transferência para a condição ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C), a qual os frutos foram submetidos após a refrigeração, tenha causado uma maior transpiração e conseqüente maior perda de massa, além de a umidade relativa ($39 \pm 7\%$ UR) ser bastante inferior àquela que os frutos se encontravam anteriormente ($73 \pm 5\%$ UR), dessa forma, favorecendo a perda de água para o ambiente.

Estes resultados concordam com os encontrados por Lima et al. (2006).

O calor acelera a respiração provocando o consumo de carbono do produto (HONÓRIO e MORETTI, 2002). Dessa forma, a redução da temperatura reduz a transpiração e a perda de massa (NEVES FILHO et al., 2001).

Em mangas ‘Palmer’ submetidas à atmosfera controlada através da aplicação de baixas concentrações de O₂ foi observado que os tratamentos foram eficientes em reduzir a taxa respiratória dos frutos, porém isto ocorreu até os frutos serem transferidos para a temperatura ambiente, quando a taxa respiratória entre os frutos tratados e os não tratados se igualou (TEIXEIRA et al., 2007).

Com graviolas, que perderam massa rapidamente, o fato foi também atribuído a uma queda acentuada da umidade relativa do ambiente (LIMA, 2002). Em mangas ‘Tommy Atkins’, Coccozza (2003) também relataram que o aumento da perda de massa foi influenciado pela umidade relativa.

A firmeza da polpa também diminuiu bruscamente após a transferência para a temperatura ambiente, sugerindo assim uma relação entre essa variável e a perda de massa (Figura 7). Lima et al. (2006) também relataram uma relação entre estes dois atributos, quando citaram que a menor perda de massa de frutos tratados com 1-MCP pode ter contribuído para uma perda de firmeza mais lenta.

Mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com biofilmes à base de amido de milho e fécula de mandioca, quando associadas à refrigeração, diminuíram significativamente a perda de massa dos frutos (SANTOS et al., 2007). Quando submetidas a doses de 1-MCP observou-se influência do tempo de armazenamento e dos tratamentos aplicados (LIMA et al., 2006). Por sua vez, quando tratadas com revestimentos comestíveis registrou-se interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento, com os frutos do controle apresentando maior perda de massa (SANTOS, 2006).

A adoção de técnicas que permitam a redução na perda de massa implicam na diminuição de perdas do volume comercializado, uma vez que os produtos frescos são comercializados com base em sua massa (LIMA et al., 2006).

5.1.2. Firmeza

A exposição temporária ao CO₂, nas concentrações estudadas, não influenciou a perda de firmeza da manga, que diminuiu no decorrer do armazenamento (Figura 7). Por ocasião da colheita, a firmeza foi de 105 N, enquanto ao fim do período foram observados valores

aproximadamente 10 vezes menores. Houve um declínio gradativo e sutil até os 40 dias e depois, quando os frutos foram transferidos para a temperatura ambiente, um declínio brusco.

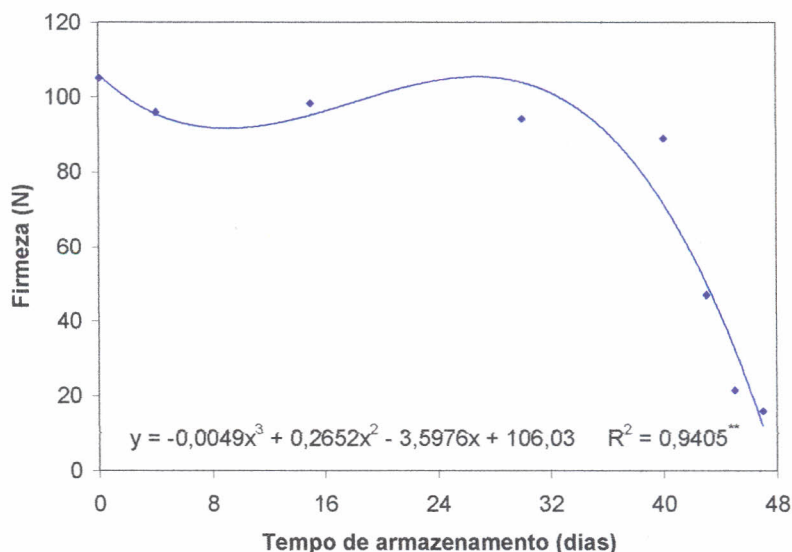


Figura 7. Firmeza da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A firmeza decresce com a maturidade e com o tempo de armazenamento e é um atributo importante por estar relacionada com a resistência ao transporte e ao manuseio (SANTOS, 2006). Geralmente a firmeza é bastante estudada, principalmente em frutos climatéricos (PFAFFENBACH et al., 2003; ALVES et al., 2004; BRINGAS-TADDEI, 2005; FEITOSA et al., 2005; LIMA et al., 2006), devido a suas respostas estarem diretamente relacionadas ao etileno (SANE et al., 2005). Em manga, o gene que está relacionado com a firmeza, é desencadeado pelo etileno (SANE et al., 2005).

A firmeza também está diretamente relacionada com a quantidade de água no interior das células, ou seja, do turgor celular (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Isso talvez justifique os dados deste trabalho em que a firmeza e a perda de massa parecem estar relacionadas, uma vez que à medida que o fruto perde massa a firmeza diminui, principalmente quando são transferidos para a temperatura ambiente.

Supostamente, a produção de etileno está também diretamente ligada à firmeza dos frutos. Em “pawpaw”, uma Annonaceae, o aumento na evolução do etileno coincidiu com o aumento na respiração e uma diminuição na firmeza (KOSLANUND et al., 2005).

Nos eventos associados à perda de firmeza dos frutos, há a atuação de muitas enzimas. As hidrolases, por exemplo, apesar de serem as maiores responsáveis pelo amaciamento dos frutos não o fazem sós, havendo a participação de outras proteínas nestes processos (SANE et al., 2005).

O uso de algumas técnicas pós-colheita pode influenciar o amaciamento dos frutos. Utilizando atmosfera modificada em manga, através de filmes de PEBD e PEAD, Souza et al. (2002) obtiveram manutenção da firmeza por mais tempo em relação à testemunha, principalmente nos frutos embalados com PEBD. Em goiabas, geralmente a perda da firmeza é atribuída à decomposição enzimática da lamela média e da parede celular (SÁ FILHO et al., 2007).

5.1.3. Aparência externa

A aparência externa dos frutos teve influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 8). Os frutos obtiveram nota máxima de aparência até os 43 dias de armazenamento, quando então os valores declinaram respectivamente para 3,9 e 3,1 aos dois últimos dias de armazenamento, porém estas notas não são suficientemente baixas para limitarem a escolha do consumidor.

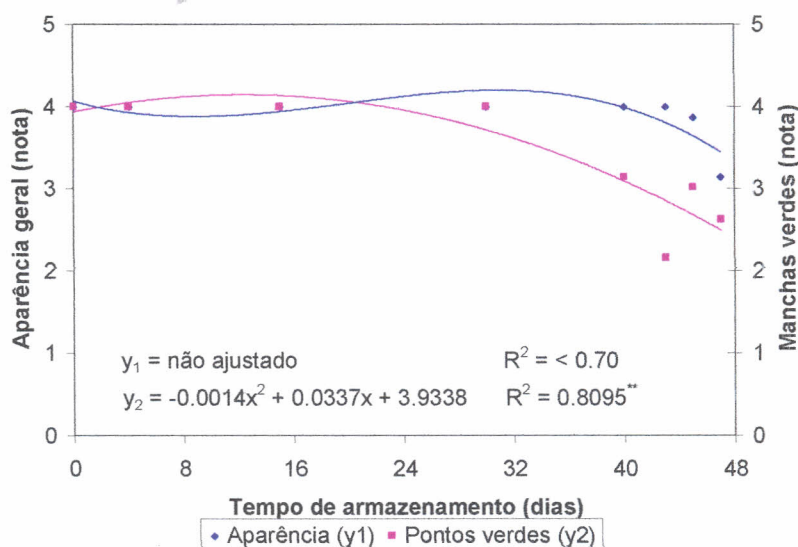


Figura 8. Aparência geral do fruto e manchas verdes na casca de mangas 'Tommy Atkins' durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A aparência é um atributo muito importante, uma vez que está diretamente relacionado com a comercialização e, no momento da compra, é o fator que, seguido da firmeza, mais influencia a escolha do consumidor.

Algumas técnicas de conservação podem influenciar diretamente a aparência dos frutos. Mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com biofilmes e óleo de girassol tiveram aparência comprometida com manchas após a secagem dos frutos. Porém, estas foram amenizadas com o tempo de armazenamento, apesar de alguns frutos tratados com revestimento não apresentarem uniformidade no amadurecimento (SANTOS, 2006).

5.1.4. Manchas verdes

O surgimento de manchas verdes foi perceptível apenas aos 40 dias de armazenamento, sendo uma influência apenas do tempo de armazenamento, ou seja, a aplicação de CO₂ não teve nenhuma influência sobre o problema (Figura 8). Após os 40 dias de armazenamento, os frutos passaram a ter nota inferior a 4,0, atingindo 2,6, aos 47 dias de armazenamento.

Situação semelhante foi observada por Santos (2006) com mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com revestimento e óleo de girassol. Neste caso, apesar de os revestimentos terem atrasado a evolução da cor da casca, o surgimento de manchas não permitiu a sua despigmentação de maneira uniforme, possivelmente pela formação de uma forte barreira às trocas gasosas. Como estas manchas no presente experimento tiveram influência apenas do tempo de armazenamento e surgiram somente após 40 dias, elas não poderiam ser associadas à aplicação dos gases, sendo a resposta ainda desconhecida por não haver outras informações na literatura.

5.1.5. Aparência das lenticelas

Para a aparência das lenticelas, observou-se interação significativa entre os fatores estudados (Figura 9). Aos 40 dias de armazenamento dos frutos, foi possível observar uma alteração nas lenticelas, caracterizada pela coloração vermelha intensa em torno dessas estruturas. O problema sofreu influência dos tratamentos aplicados, sendo que os frutos do controle foram os mais comprometidos.

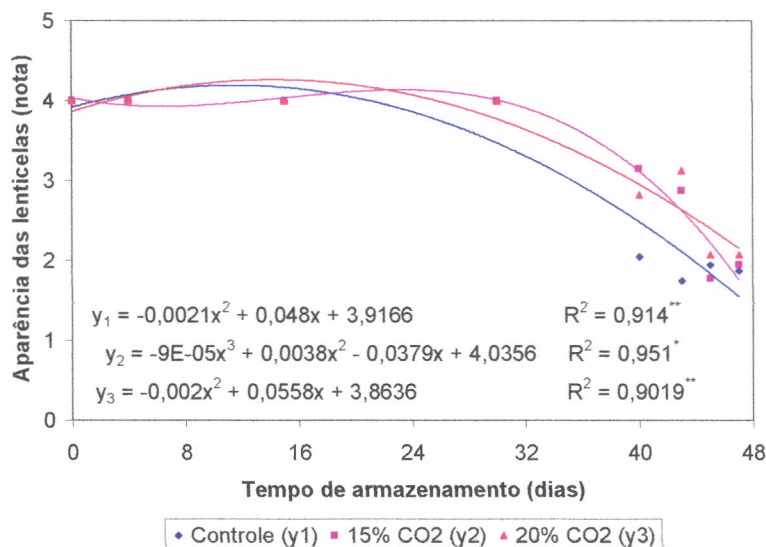


Figura 9. Aparência das lenticelas na casca de mangas 'Tommy Atkins' submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

*significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Aos 40 dias, quando foi perceptível a ocorrência do dano às lenticelas, os frutos menos afetados foram àqueles submetidos a 15% de CO₂. As diferenças foram maiores até os 43 dias, quando então essas diferenças diminuíram em relação aos três tratamentos com CO₂, apesar dos frutos submetidos a 20% CO₂ terem sido os menos prejudicados. No final do experimento, as notas se aproximavam de 2, mas não eram limitantes à comercialização.

5.1.6. Cor da casca

A cor da casca sofreu influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 10). As frutas no dia da colheita e instalação do experimento encontravam-se no estágio 2, não variando muito até o final do período de armazenamento, quando obtiveram nota 2,6.

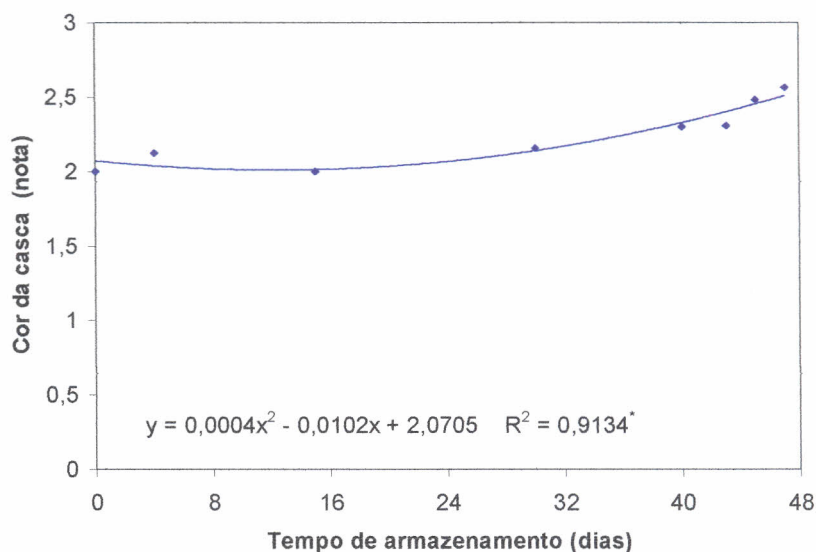


Figura 10. Cor da casca de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

*significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Mangas da cultivar ‘Keitt’ submetidas a atmosfera modificada através de PEBD e PVC mantiveram a cor da casca do início ao fim do experimento enquanto que os frutos submetidos ao PEAD mudaram de verde a amarelo (SOUZA et al., 2002). Santos (2006) aplicou revestimentos em mangas ‘Keitt’ e observou que os frutos tratados com fécula mudaram a cor da casca somente aos 12 dias, enquanto que os tratamentos com amido de milho tiveram mudanças na cor da casca desde o início.

Lima (2002) explica que a cor da casca não é um meio seguro para indicação do grau de maturidade para frutos como a graviola. O mesmo se aplica para manga, sendo possível observar que mesmo para os frutos maduros, a cor da casca não ultrapassou a nota 2,6 (Figura 10).

Em mangas ‘Espada Vermelha’, submetidas à atmosfera modificada e refrigeração, não houve efeito dos tratamentos em relação à evolução da cor da casca durante o armazenamento (PFAFFENBACH et al., 2003). Já a aplicação de 1-MCP foi eficiente na manutenção da cor da casca para cultivares de manga ‘Rosa’, ‘Jasmim’ e ‘Espada’. Porém, as mudanças na cor não estão relacionadas ao etileno (SILVA et al., 2004). Para a cultivar Tommy Atkins, alguns óleos vegetais, como de soja, mamona e pequi, foram eficientes em retardar o desenvolvimento da coloração da casca (MORAES et al., 2007).

5.1.7. Cor da polpa

A cor da polpa sofreu influência da interação entre os fatores estudados (Figura 11). Aos 4 dias de armazenamento, os frutos do controle e aqueles submetidos a 15 e 20% de CO₂ apresentaram-se equivalentes quanto à cor da polpa. Porém, a partir dos 15 e até os 30 dias de armazenamento, os valores se distinguiram, sendo possível visualizar a polpa dos frutos do controle apresentavam coloração mais avançada, enquanto nos frutos submetidos a 20% de CO₂ as mudanças na cor da polpa foram mais lentas, resultando em notas mais baixas.

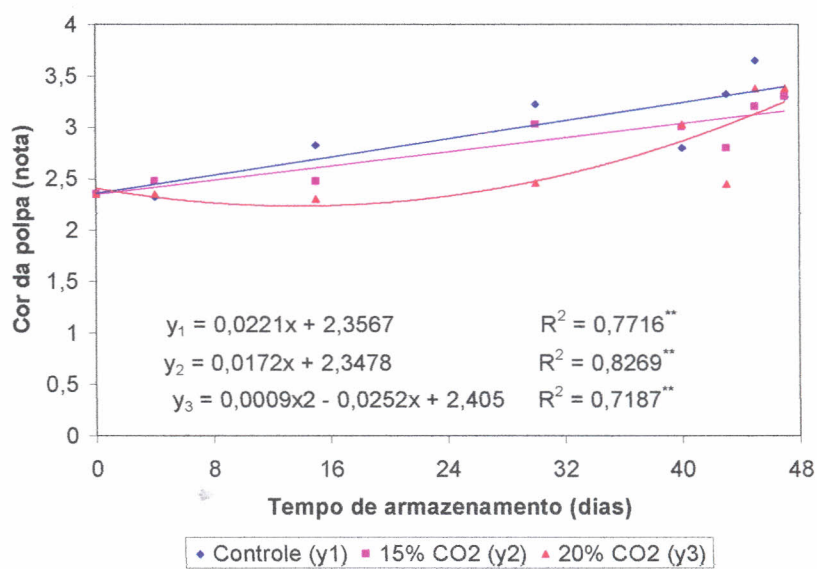


Figura 11. Cor da polpa de mangas ‘Tommy submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A partir dos 40 dias de armazenamento, foi possível perceber uma diferença entre os tratamentos, principalmente em relação aos frutos do controle e aqueles submetidos a 20% de CO₂, observando-se valores de 3,3 e 2,4, respectivamente. Porém no final do armazenamento, aos 47 dias, os frutos dos três tratamentos encontravam-se com valores aproximados.

A aplicação de revestimentos não influenciou a cor da polpa em ‘Tommy Atkins’ (SANTOS, 2006). Em outro experimento sob refrigeração, em mangas desta mesma cultivar, colhidas em estágio 2 de maturação e submetidas a diferentes concentrações de 1-MCP, a cor da polpa variou de creme a uma tonalidade alaranjada, com nota inferior a 4 (COCOZZA, 2003), evidenciando que com o avanço da maturação, a cor da polpa intensifica-se. Através de

tratamentos com atmosfera controlada e com o uso de óleos vegetais, foi possível observar que os frutos que não receberam estes tratamentos tiveram evolução mais rápida da cor da polpa (MORAES et al., 2007).

5.1.8. Acidez titulável

A acidez titulável (AT) teve influência apenas do tempo de armazenamento, mantendo-se praticamente a mesma até que os frutos fossem transferidos para a temperatura ambiente (Figura 12). A partir daí, decresceu bruscamente, atingindo valores de 0,6 e 0,3 g de ácido cítrico·100⁻¹ mL⁻¹, aos 45 e 47 dias respectivamente.

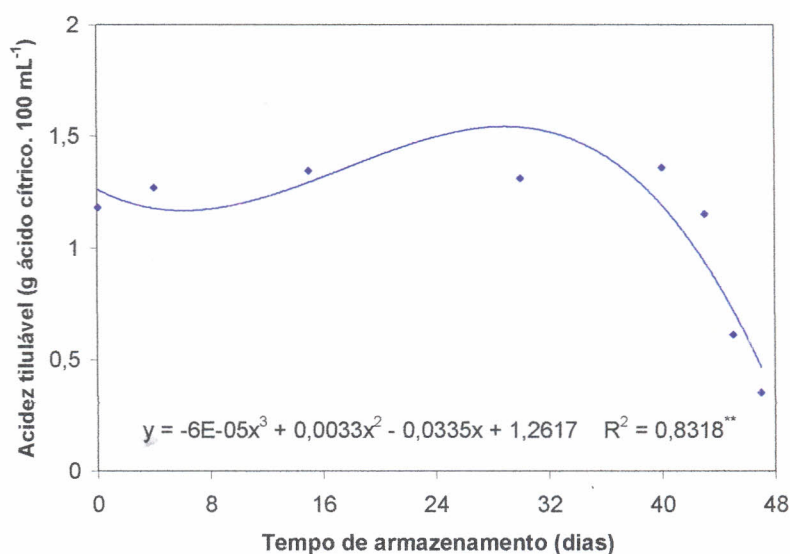


Figura 12. Acidez titulável de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE, 2006.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A AT diminui com o avanço da maturação (COCOZZA, 2003; LIMA et al., 2006; SANTOS, 2006), sendo influenciada pela temperatura de armazenamento dos frutos. Lima et al. (2006) observaram que a transferência dos frutos da refrigeração para a temperatura ambiente é um fator determinante da taxa de degradação de ácidos orgânicos.

Os teores encontrados neste estudo foram inicialmente diferentes dos observados por Santos (2006), que encontrou 0,84% de ácido cítrico em mangas no estágio de maturação 1. O autor ainda observou que a adição de óleo de girassol a revestimentos, para essa fruta manteve a acidez, atribuindo essa resposta a formação de uma barreira provocada pelo óleo.

A diminuição da acidez de mangas 'Tommy Atkins' pode ser retardado pelo emprego de alguns tratamentos pós-colheita. Lima et al. (2007a) relataram que a AT dessa fruta foi retardada pela aplicação de revestimentos comestíveis a base de carboidratos, porém isto foi dependente da combinação das concentrações aplicadas. A aplicação de fécula de mandioca a 3%, em mamão, apesar de apresentar resultados promissores em relação à manutenção da qualidade, não influenciou significativamente a AT (STEIN et al., 2007). Porém, um outro estudo com a mesma cultivar, com objetivo semelhante, teve efeito significativo para acidez quando utilizou o mesmo biofilme a 1% (GOLDNER et al., 2007). Estes resultados podem sugerir que o choque com altas concentrações de CO₂ pode ter efeito significativo sobre a AT, porém este pode depender do tempo de exposição e/ou da concentração aplicada.

5.1.9. Vitamina C

O teor de vitamina C sofreu influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 13). Foi observada uma grande oscilação nos teores de vitamina C durante o armazenamento. Inicialmente, os frutos apresentaram teores de vitamina C de 16,31 mg de ácido ascórbico·100⁻¹ g⁻¹. Ao 4º dia, quando os frutos foram retirados da câmara hermética, os teores encontrados foram de 10,39 mg·100⁻¹ g⁻¹, quando então aumentou, aproximando-se de valores encontrados no data da colheita. Em seguida, verificou-se novamente uma suave redução, seguido de aumento até o 40º dia. Aos 43 dias de armazenamento, houve a última queda nestes teores, quando então ao fim do período de armazenamento, encontravam-se com 10,49 mg de ácido ascórbico·100⁻¹ g⁻¹ (Figura 13).

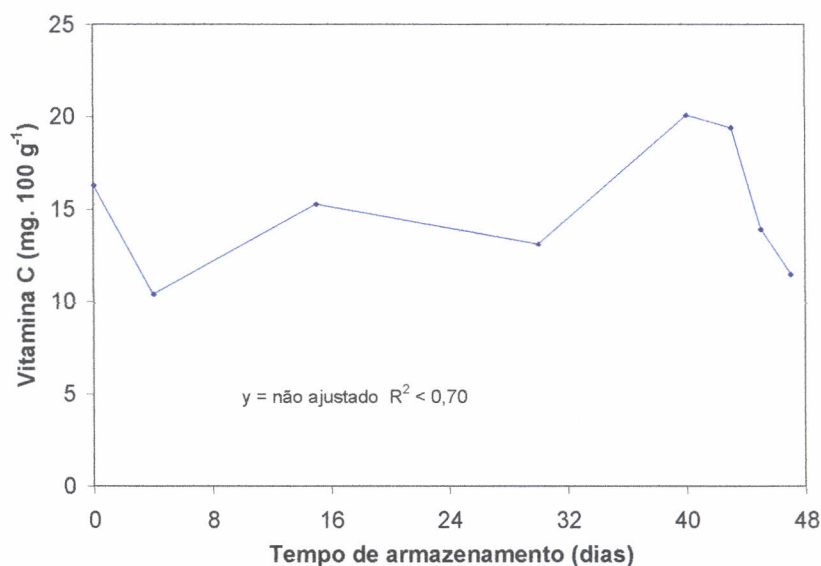


Figura 13. Teor de vitamina C (concentração de ácido ascórbico) em mangas Tommy Atkins durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

Apesar de a vitamina C ser degradada com o progresso do amadurecimento, (YAMASHITA et al., 2001; CARDELLO e CARDELLO, 1998), variações no teor também foram encontradas por Coccozza (2003) para a manga ‘Tommy Atkins’, porém somente no final do experimento.

Em outros experimentos com manga Tommy Atkins, os teores de vitamina C foram maiores que os encontrados neste experimento. Frutos colhidos na maturidade fisiológica apresentaram teores de 36 ± 2 mg·100⁻¹ g⁻¹ e, após 28 dias de armazenamento, os teores eram de 19 ± 5 mg·100⁻¹ g⁻¹ (YAMASHITA et al., 2001). A aplicação de 100 nL.L⁻¹ de 1-MCP em frutos sob refrigeração teve influência sobre o teor de vitamina C, resultando em valores maiores que os frutos do controle (COCOZZA, 2003). Este autor encontrou concentrações de até 38,32 mg·100⁻¹ g⁻¹ dessa vitamina. A aplicação de cera nesta mesma cultivar também teve influência, porém com o controle apresentando o maior valor, sendo o menor valor encontrado nos frutos que receberam o tratamento (ATARASSI et al., 2007).

A aplicação de Ethrel, um composto eficiente em liberar etileno, em manga ‘Keitt’ aumentou a taxa de degradação da vitamina C, o que não é desejável do ponto de vista nutricional (CONEGLIAN e RODRIGUES, 1994), apesar de ser uma consequência direta do amadurecimento dos frutos (YAMASHITA et al., 2001).

5.1.10. Sólidos solúveis

O teor de SS sofreu influência tanto do período de armazenamento quanto dos tratamentos com CO₂ aplicados (Figuras 14 e 15). O aumento do teor de SS foi gradativo a partir do 4º dia de armazenamento, tornando-se perceptível somente aos 15 dias de armazenamento, quando passou de 6,2 para 8,1%, respectivamente (Figura 14). No final do armazenamento, do 45º ao 47º dia, não houve diferença nos teores de SS, que atingiram 10,5 %.

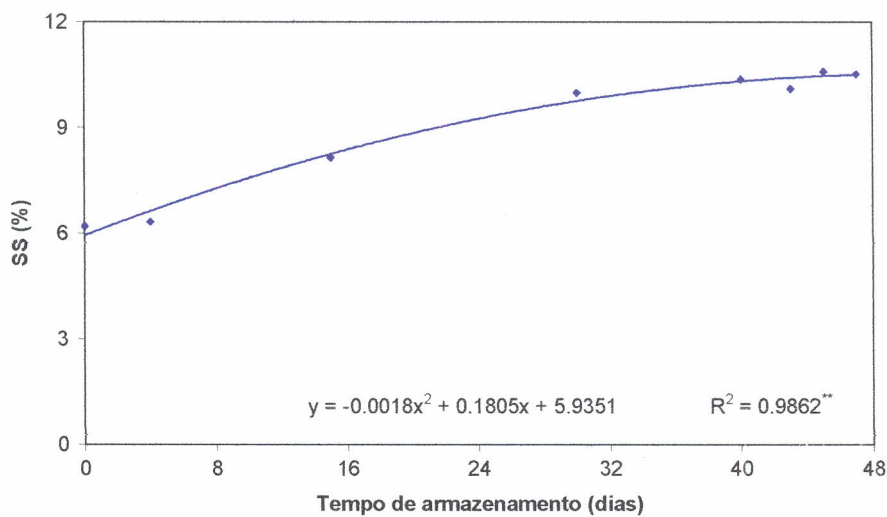


Figura 14. Teor de sólidos solúveis (SS) de mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

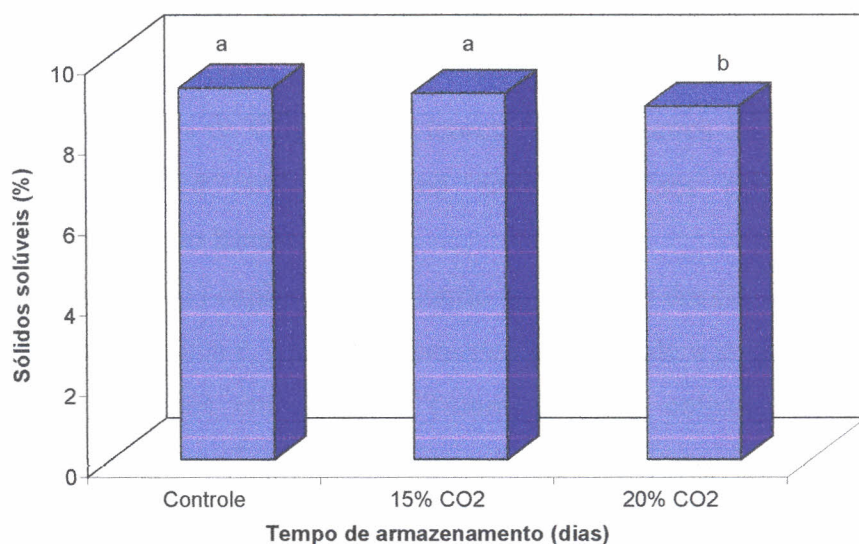


Figura 15. Teor de sólidos solúveis em mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 72 horas. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O teor de SS na manga aumenta com a evolução da maturação (SOUZA et al., 2002; COCOZZA, 2003; LIMA et al., 2006; SANTOS, 2006). Frutos da cultivar Tommy Atkins, colhidos no estágio 2 de maturação e submetidos ao 1-MCP, apesar de terem o pico respiratório retardado, não sofreram alteração na evolução do teor de SS (ALVES et al., 2004). Entretanto, Lima et al. (2006) destacaram que o 1-MCP pode ou não ter influência sobre o teor de SS em mangas ‘Tommy Atkins’, sendo esta resposta dependente da concentração e do tempo de exposição ao gás.

Em estudos com a manga ‘Tommy Atkins’, Santos (2006) encontrou valores de SS de 7,4 %, para o estágio 1, e até 15,7% para o estágio 5. Os resultados deste estudo concordam com o autor quanto à evolução do teor de SS em relação ao avanço da maturação. O mesmo autor sugere que os frutos já estão aptos ao consumo quando se encontram entre o estágio 2 e 3 de maturação, definido pela cor da casca, que é quando o teor de SS está em torno de 10 %. Os resultados deste trabalho foram semelhantes, pois, aos 40 dias de armazenamento, os frutos se encontravam com 10,1 % de SS (Figura 14) correspondendo ao estágio de maturação correspondente a 2,3 para a cor da casca (Figura 10). No entanto, é importante sempre considerar mais de um atributo de qualidade. Um exemplo disto é a cor da casca, em que os frutos maduros neste experimento e em alguns outros (SOUZA et al., 2002), não atingiram nota 3, e apresentavam-se em condições de consumo. Ainda, segundo a escala de cores adotada pelo EMEX (1998), essa nota para cor da casca não corresponderia a frutos maduros.

Avaliando os efeitos da aplicação de CO₂ (Figura 15), notou-se que não houve diferença significativa entre os frutos do controle e aqueles submetidos a 15% de CO₂. Porém, os frutos que receberam 20% de CO₂ tiveram teores de SS menores em relação aos demais tratamentos, o que implica em retardo no acúmulo desses compostos, indicando amadurecimento mais lento do fruto.

Yamashita et al. (2001) explicam que retardo na evolução dos SS é decorrente de uma redução na atividade metabólica e, conseqüentemente, o fruto poderá ter vida útil prolongada. Alguns tratamentos aplicados em mangas 'Tommy Atkins' colhidas no estágio 2 de maturação, como atmosfera modificada com filme XtendTM, foram eficientes em retardar o aumento do teor de SS (COCOZZA et al., 2004).

5.1.11. Açúcares solúveis (AS)

Os teores de açúcares solúveis foram influenciados tanto pelo tempo de armazenamento quanto pela aplicação de CO₂ (Figuras 16 e 17). Em relação ao tempo de armazenamento (Figura 16), os teores de açúcares solúveis aumentaram linearmente, desde 4,64 g·100⁻¹g⁻¹ até 8,92 g·100⁻¹g⁻¹, aos 47 dias. Porém, deve-se destacar a tendência de decréscimo aos 43 dias após a colheita, coincidindo com o período em que os frutos foram transferidos para a condição ambiente, quando os teores registrados foram de 7,34 g·100⁻¹g⁻¹. Essa redução após a transferência para a temperatura ambiente é reflexo do comportamento dos açúcares não redutores (Figura 18), uma vez que constituem a maior parte dos açúcares solúveis. Finalmente, aos 45 dias, os frutos apresentavam-se com os teores máximos (9,47 g·100⁻¹g⁻¹).

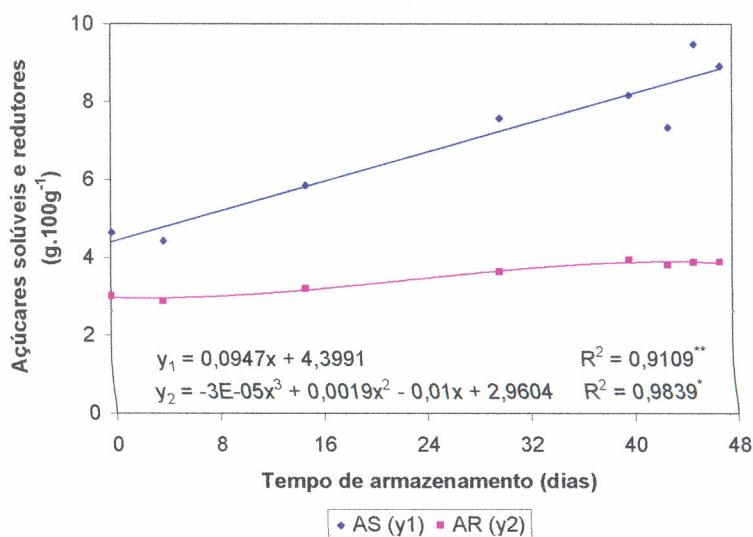


Figura 16. Teor de açúcares solúveis (AS) e de açúcares redutores (AR) em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Durante o amadurecimento de mangas há um aumento acentuado no teor de açúcares solúveis (SUBRAMANYAM et al., 1975). Estes são representados pela soma da glicose, frutose e sacarose presentes na manga (SILVA, 2004) e estes perfazem grande parte do teor de sólidos solúveis (CONEGLIAN et al., 1993).

Os resultados de açúcares solúveis encontrados neste experimento concordam com os encontrados por Coccozza (2003), quando observou que mangas da cultivar ‘Tommy Atkins’ mantidas sob refrigeração também aumentaram o teor de açúcares solúveis com o progredir do amadurecimento, porém foi observado também que o teor deste açúcar foi reduzido quando estas foram transferidas para a condição ambiente. Em graviola, o comportamento destes açúcares é semelhante, aumentado com o avanço da maturação (LIMA, 2002).

Mangas ‘Keitt’ durante o seu amadurecimento pós-colheita têm os teores de açúcares solúveis bastante oscilantes, não tendo o comportamento em um só sentido (CONEGLIAN et al., 1993).

Em relação às concentrações de CO_2 aplicadas, foi possível observar que, estatisticamente, os frutos do controle foram diferentes dos frutos submetidos a 20% de CO_2 . Porém, os frutos que foram submetidos a 15% de CO_2 não diferiram do controle nem daqueles nos quais foram aplicados 20% de CO_2 (Figura 17).

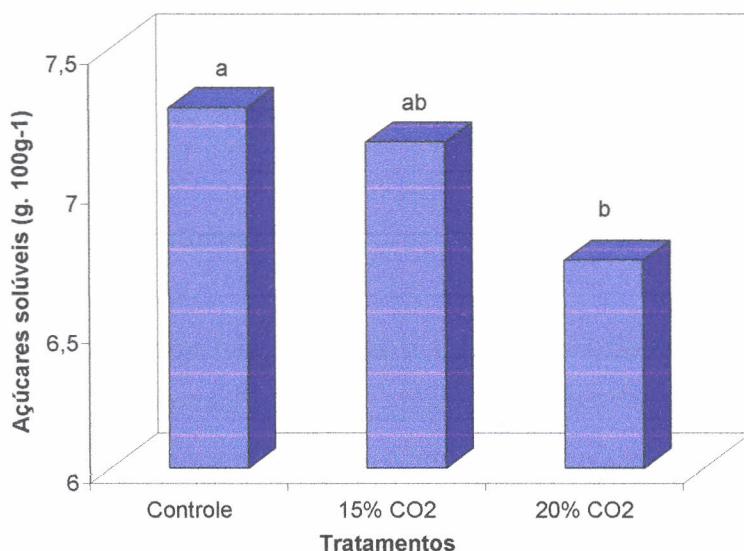


Figura 17. Teor de açúcares solúveis em mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 72 horas. Valores médios dos tempos de armazenamento avaliados.

Silva et al. (2001) relata que graviolas armazenadas a temperaturas mais baixas de armazenamento retém o teor destes açúcares, principalmente quando associada à atmosfera modificada. Da mesma forma, o choque de CO₂ utilizado neste experimento foi eficiente em reduzir a evolução dos açúcares.

5.1.12. Açúcares redutores (AR)

Os açúcares redutores tiveram influência apenas do tempo de armazenamento, aumentando muito sutilmente (Figura 16). O mínimo valor foi encontrado nos frutos recém-colhidos com 3,00 g·100⁻¹g⁻¹, atingindo seu valor máximo aos 40 dias, 3,93 g·100⁻¹g⁻¹. A partir daí, permaneceu praticamente constante até o final do experimento.

Os açúcares redutores são representados na manga pela glicose e frutose. Nas cultivares Tommy Atkins, Haden, Van Dyke e Palmer, os teores de glicose observados durante o desenvolvimento e amadurecimento foram sempre menores que 1%, enquanto a frutose aumentou durante todo o período, sendo a hexose predominante na fruta madura. A diferença entre estas quantidades de açúcares talvez seja uma utilização preferencial da glicose pela via respiratória, resultando, por conseguinte, em maior teor de sacarose (BERNARDES-SILVA, 2003).

Em algumas cultivares de goiabas foi possível observar que, durante a maturação dos frutos na planta, os teores de açúcares redutores predominaram sobre os não redutores

(ESTEVEES E CARVALHO, 1982). Este comportamento foi contrário ao observado nas mangas deste experimento. Isso evidencia que há diferenças no comportamento dos açúcares entre os diferentes frutos.

5.1.13. Açúcares não redutores (ANR)

Os teores de açúcares não redutores tiveram influência da interação entre o tempo de armazenamento e as concentrações de CO_2 aplicadas (Figura 18).

Até quatro dias de armazenamento, o teor de açúcares não redutores foi praticamente o mesmo para os três tratamentos (Figura 18), quando então houve uma tendência no atraso da evolução destes açúcares para os frutos submetidos a 20% de CO_2 , havendo uma linearidade no aumento destes açúcares para todos os tratamentos até o fim do armazenamento. Em relação aos frutos submetidos a 15% de CO_2 , o atraso na evolução dos açúcares aconteceu apenas no início do armazenamento refrigerado.

Aos 43 dias, houve um decréscimo nos frutos dos três tratamentos, coincidindo com o período de transferência dos frutos para a temperatura ambiente. Aos 45 dias retomaram o aumento, inclusive com a concentração máxima registrada durante todo o período. Isso pode ser indicativo de que com a transferência dos frutos para uma temperatura superior, houve um possível consumo de carbono dos frutos. O aumento de temperatura acelera a respiração provocando um desgaste de matéria seca do produto, com conseqüências na sua qualidade (HONÓRIO e MORETTI, 2002).

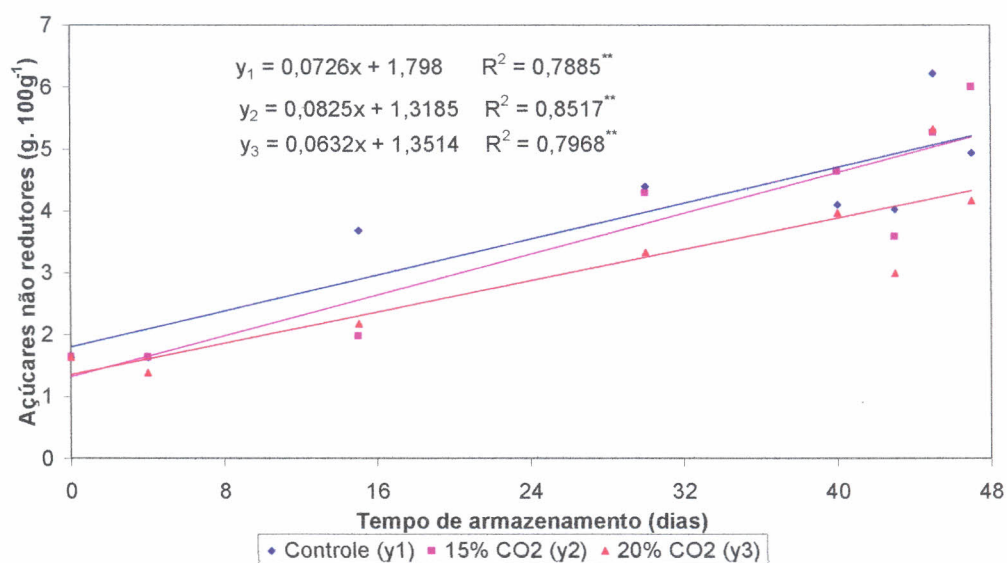


Figura 18. Teor de açúcares não redutores de mangas ‘Tommy submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 72 horas e armazenadas sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Em mangas maduras prevalecem os açúcares não redutores, representados pela sacarose (SUBRAMANYAM et al., 1975). Em mangas das cultivares Haden, Irwin, Kent e Keitt foi observado uma redução de glicose e frutose e um contínuo aumento de sacarose (VAZQUES-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985).

Em mangas da cv. Haden, a sacarose é o açúcar mais abundante, constituindo aproximadamente 74,1% do total de açúcares, seguido pela frutose, com 20,6% dos açúcares e glicose, com 5,3% (CHAN JR. e KWOK, 1975). A sacarose foi também o principal açúcar encontrado em mangas ‘Tommy Atkins’, representando cerca de 76% do total de açúcares. A fonte de carbono para a sua síntese pós-colheita pode ser o amido, porém isto ainda não foi bem esclarecido (BERNARDES-SILVA et al., 2003). Silva (2004) observou que em mangas ‘Keitt’, o início do acúmulo de sacarose coincidiu com o início da degradação do amido.

Apesar de uma oscilação no comportamento dos teores de açúcares entre os tratamentos durante o período de armazenamento, foi possível observar no geral que os frutos que apresentaram os maiores teores foram os do controle e os que tiveram os menores teores foram aqueles submetidos a 20% de CO₂. Supostamente, estes frutos apresentaram taxa de respiração mais baixa (HONÓRIO e MORETTI, 2002) e consequentemente menor consumo de carbono através do metabolismo dos açúcares. Portanto, os frutos do controle

supostamente apresentaram taxa respiratória mais elevada, o que demandaria maior consumo de carbono através das moléculas de açúcares, para realizar o processo de respiração.

Pelas respostas encontradas, evidenciou-se que os açúcares não redutores (Figura 18), representados pela sacarose, predominaram sobre os açúcares redutores (Figura 16), concordando com os resultados encontrados por Bernardes-Silva et al. (2003).

5.1.14. Amido

O teor de amido sofreu influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 19) e decresceu linearmente em função deste. No início do experimento, o teor encontrado foi de $4,70 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ enquanto aos 30 dias de armazenamento chegou a $0,51 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$. A quantificação do amido só foi possível até essa data. Isso pode ter ocorrido porque a metodologia utilizada não deve ter sido sensível o suficiente para detectar quantidades muito baixas de amido ou porque realmente o seu conteúdo havia sido esgotado.

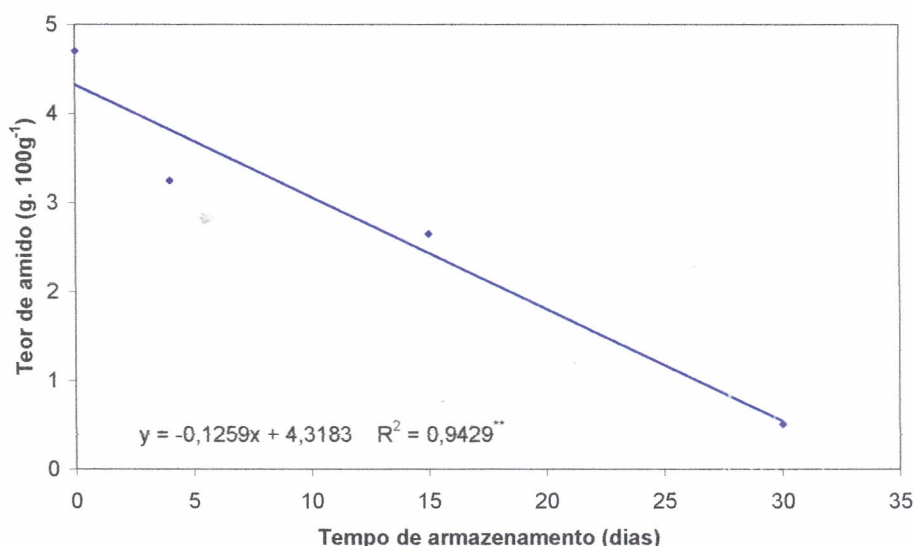


Figura 19. Teor de amido em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $73 \pm 5\% \text{ UR}$) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $39 \pm 7\% \text{ UR}$). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Durante o amadurecimento, o amido é hidrolisado e há formação de açúcares (MITRA e BALDWIN, 1997). Os resultados obtidos possivelmente demonstraram uma relação entre a síntese de açúcares não redutores (Figura 18), cujos teores aumentaram com o progresso da maturação, e a degradação de amido (Figura 19). Respostas similares foram encontradas em mangas ‘Keitt’, em que o início do acúmulo de sacarose coincidiu com o início da degradação

do amido e o maior teor destes açúcares coincidiu com o menor teor de amido (SILVA, 2004).

O amido é um polissacarídeo constituído por amilose e amilopectina (BOBBIO e BOBBIO, 1992). Sendo a amilose uma molécula linear e a amilopectina altamente ramificada, porém pouco se conhece sobre a degradação do amido e é possível que haja a participação das enzimas amido-fosforilases, amilases, glicosídeos e das enzimas desramificadoras, não descartando a possibilidade de outras atuando no processo (SILVA, 2004).

Na maturação, o amido é o principal material de reserva energética dos vegetais, e a principal transformação que ocorre é a decomposição de carboidratos, principalmente a conversão de amido em açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O amido é facilmente hidrolisado a glicose através de ácidos, porém pode se dar pela ação de enzimas, sendo elas as amilases, encontradas naturalmente em plantas (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

Neste estudo, observou-se que a firmeza diminuiu drasticamente após 40 dias de armazenamento (Figura 7), indicando alguma relação com o teor de amido. Porém, outros componentes mais representativos devem supostamente estar envolvidos já que algum grau de firmeza ainda existia após o final da quantificação do amido.

Em cultivares de goiaba, paralelamente ao aumento no teor de açúcares, houve um decréscimo no teor de amido, supondo dessa forma, uma relação entre eles (ESTEVES e CARVALHO, 1982).

5.1.15. Atividade da amilase

A atividade total das enzimas amilases decresceu durante todo o período pós-colheita (Figura 20), assim como decresceu o teor de amido (Figura 19). No início do período de avaliação, a atividade dessa enzima foi de $1,79 \mu\text{mol.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, mas diminuiu até $0,59 \mu\text{mol.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, ou seja, uma atividade três vezes menor. Aos 40 dias de armazenamento, a atividade foi de $1,05 \mu\text{mol.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

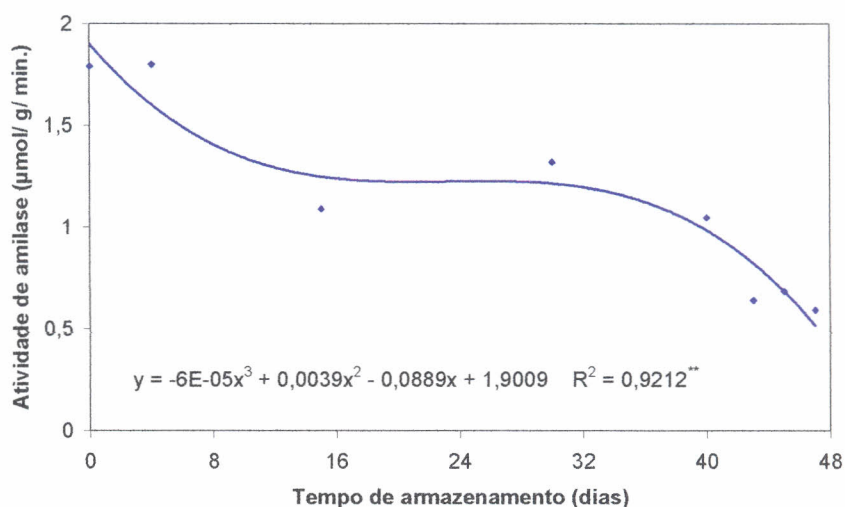


Figura 20. Atividade de amilase em mangas ‘Tommy Atkins’ durante o armazenamento sob refrigeração ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Como a atividade enzimática foi muito baixa no final do armazenamento, isso possivelmente seja indicativo de reduzida disponibilidade de substrato, uma vez que o amido decresceu linearmente (MITRA e BADWIN, 1997).

As enzimas conhecidas por degradarem o amido são a α -amilase e a β -amilase, não descartando a possibilidade do envolvimento de outras enzimas no processo. Em mangas ‘Keitt’, a α -amilase teve dois picos de atividade durante o amadurecimento e a atividade da β -amilase foi inversamente proporcional ao conteúdo de amido (SILVA, 2004).

5.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

5.2.1. Perda de massa

A perda de massa foi influenciada pela interação entre os tratamentos aplicados e pelo tempo de armazenamento. A perda de massa foi gradativa em relação ao tempo, em todos os frutos, quer sejam submetidos a tratamentos com CO₂ ou controle (Figura 21). Aos 15 dias pós-colheita, praticamente não havia diferença entre os tratamentos com CO₂. Aos 30 dias de armazenamento, a diferença entre os tratamentos foi mais evidente, verificando-se menor perda de massa (3,1%) nos frutos do controle. Os frutos que foram submetidos a 15% de CO₂ foram os que apresentaram com maior perda de massa. Contudo, a partir do 43º dia, as

respostas foram alteradas de forma que os frutos que apresentaram maior perda de massa foram os do controle, atingindo 14,5%. As menores perdas de massa foram observadas nos frutos submetidos a 15% de CO₂ (11,2%).

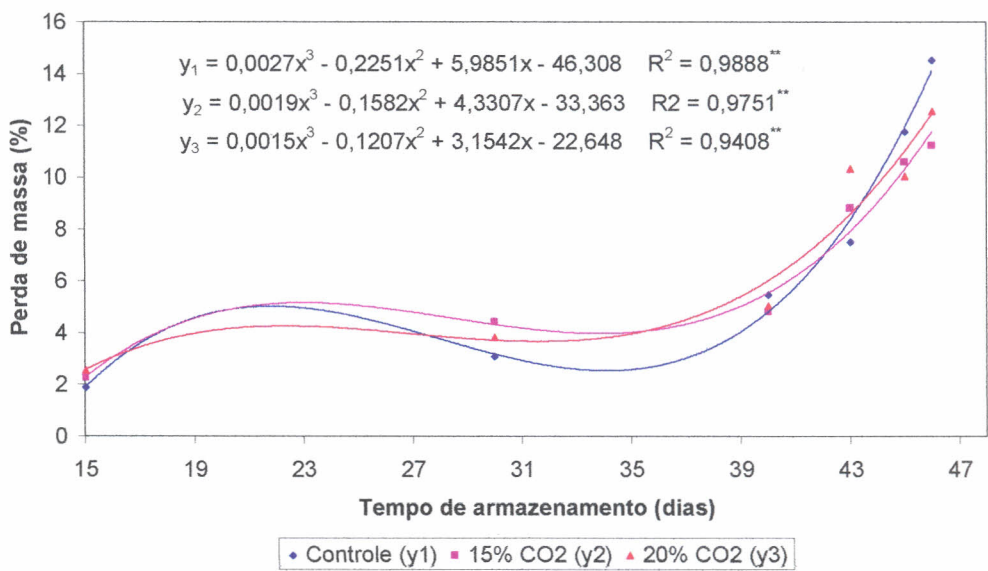


Figura 21. Perda de massa de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

A perda de massa foi maior quando os frutos foram transferidos para a temperatura ambiente, onde a temperatura era maior e umidade relativa era muito inferior à que os frutos encontravam-se anteriormente. Sugere-se dessa forma, um aumento na transpiração e na respiração, e consequentemente maior consumo de carbono, o que contribui para maior perda de massa. Neves Filho et al. (2001) relata que a redução da temperatura reduz a transpiração e a perda de massa.

O aumento da perda de massa com o tempo de armazenamento é esperado (BRINGAS-TADDEI et al., 2005). Porém, pode ser influenciada por vários fatores. A redução na perda de massa reflete a velocidade diminuída das reações metabólicas dos frutos, retardando o processo de maturação e proporcionando um aumento na vida útil do produto (RAMOS et al., 2004).

A elevação da concentração de CO₂ pode também estimular o metabolismo, como verificado por Kubo et al. (1990) em bananas, berinjela, vagem de ervilha, espinafre e alface. Os autores verificaram que a exposição a altas concentrações de CO₂ induziu o aumento na respiração, sendo que os frutos tratados, ao serem transferidos para o ar apresentaram taxas

respiratórias maiores. É provável que o mesmo tenha acontecido com as mangas deste experimento. Como consequência, observou-se maior perda de massa nos frutos submetidos ao CO₂. Coccozza (2003) sugere que a menor perda de massa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas à aplicação de 1-MCP está relacionada com a diminuição da taxa respiratória.

Nos trabalhos com pós-colheita de manga, a perda de massa é muito estudada, principalmente quando são utilizados tratamentos com atmosferas modificadas ou controladas, sendo as respostas, geralmente, positivas na redução desse tipo de perda (SOUZA et al., 2002; PFAFFENBACH et al., 2003; SANTOS et al., 2007; ASSIS et al., 2007).

A atmosfera modificada através de filmes de PVC também foi eficiente na manutenção da matéria fresca em berinjelas cv. Ciça, diminuindo a perda de água em relação ao controle (HENZ e SILVA, 1995). Além do PVC, a embalagem de polietileno foi eficiente em diminuir a perda de massa em goiabas ‘Paluma’ armazenadas sob refrigeração, seguido de armazenamento em temperatura ambiente (CAYRES et al., 2007). Com esta mesma cultivar de goiaba, o uso de PEBD micro-perfurada reteve 8,6 vezes a perda de massa em relação ao controle. Porém, a presença de manchas, atribuídas a danos físicos, foi potencializada pelo uso desta embalagem. Desta forma, apesar da grande vantagem na redução da perda de massa, o material usado para formação da atmosfera modificada pode comprometer a aparência dos frutos (LIMA et al., 2007c).

5.2.2. Firmeza

Aos 15 dias de armazenamento, os frutos do controle foram os que se apresentaram mais firmes, enquanto os frutos expostos a 20% de CO₂ foram os menos firmes. Porém, estas diferenças eram muito pequenas quando comparadas àquelas observadas aos 30 dias de armazenamento, quando os frutos do controle eram os menos firmes. Aos 40 dias, o comportamento dos frutos foi semelhante ao observado aos 15 dias. Após a transferência dos frutos para a temperatura ambiente, a firmeza diminuiu bruscamente, indicando que os processos metabólicos envolvidos na degradação da parede celular foram acelerados (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A temperatura ambiente, os frutos submetidos a altas concentrações de CO₂ tiveram suas diferenças de firmeza restringidas. Ao final do período de armazenamento, os frutos do controle se apresentavam ligeiramente mais firmes (44,04 N).

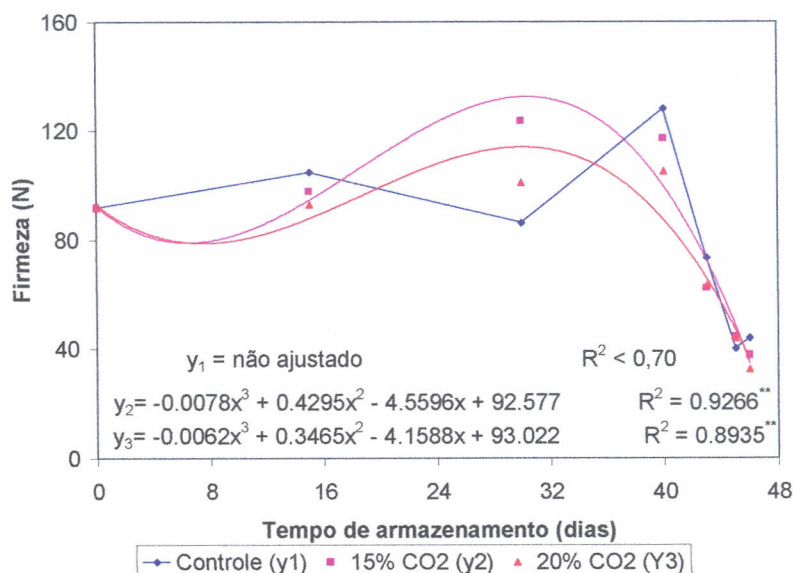


Figura 22. Firmeza (N) da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**}significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Outros tratamentos também exercem influência sobre a firmeza da polpa. Em manga ‘Kent’, a firmeza diminuiu com o tempo de armazenamento. Porém, frutos tratados com 1% de cálcio, tendo como fonte o CaCl₂ foram mais firmes em relação aos demais nos primeiros dias de armazenamento (BRINGAS-TADDEI et al., 2005).

Apesar de a firmeza estar intimamente ligada à produção de etileno, o declínio na firmeza de ‘pawpaw’ precedeu o aumento da produção de etileno, indicando que baixos níveis de etileno podem ser suficientes para iniciar o processo (KOSLANUND et al., 2005). A aplicação exógena de etileno em mangas ‘Tommy Atkins’ diminuiu a firmeza destes frutos (Muda et al., 1995). Mas, a aplicação pós-colheita de AVG, reconhecido por inibir a síntese do ACC, em manga ‘Kent’, nas concentrações de 100, 200 e 300 mg.g⁻¹, não influenciou a firmeza desses frutos (SANTOS et al., 2007).

Em goiabas ‘Paluma’, a atmosfera modificada através do uso de PVC e polietileno, foram eficientes em retardar a perda de firmeza destes frutos, quando armazenados sob refrigeração seguida de temperatura ambiente (CAYRES et al., 2007). O uso de atmosfera modificada em goiabas tem muitas vezes se mostrado eficiente em diminuir a perda de firmeza (BATISTA et al., 2007; CAYRES et al., 2007; CERQUEIRA et al., 2007). Em mamão papaya, a aplicação de fécula a 5% foi eficiente em reduzir a perda de firmeza dos frutos (CASTRICINI e CONEGLIAN, 2007).

O comportamento da firmeza (Figura 22) sugere uma relação com a perda de massa (Figura 20), uma vez que este diminuiu drasticamente após a transferência para a temperatura ambiente, quando a perda de massa aumentava. Comportamentos semelhantes foram observados no experimento I, para manga ‘Tommy Atkins’.

5.2.3. Aparência externa

Para os três tratamentos com CO₂, até os trinta dias de armazenamento, a aparência não sofreu qualquer alteração (Figura 23). A partir daí, a nota começou a decrescer suavemente, estando, aos 40 dias de armazenamento, os frutos do controle com notas inferiores àqueles submetidos aos tratamentos com CO₂, embora apresentassem valores muito próximos. Aos 45 dias, os frutos que receberam CO₂ tiveram notas praticamente iguais, 3,1, enquanto os frutos do controle apresentavam 2,7. No último dia de armazenamento, as diferenças entre os tratamentos foram maiores, com os frutos do tratamento de 15% de CO₂ apresentando melhor aparência.

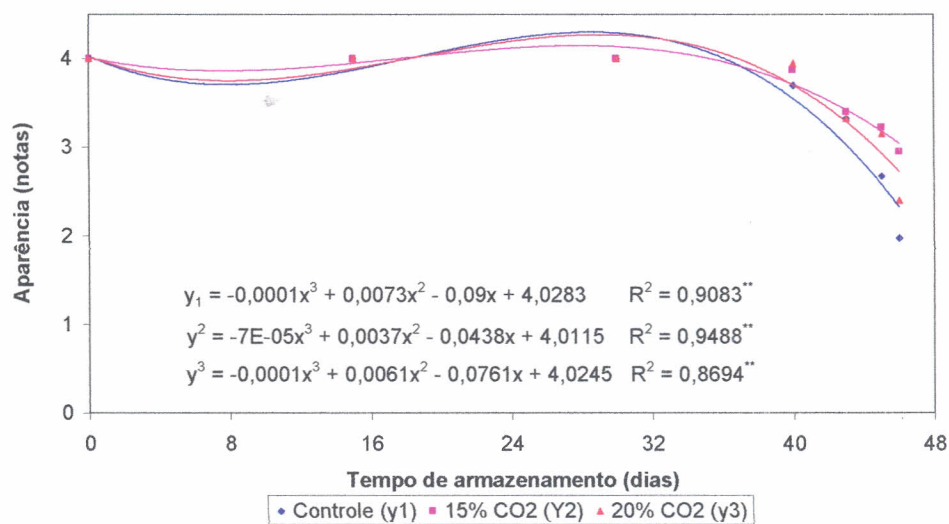


Figura 23. Aparência de mangas ‘Kent’ (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**}significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Mangas ‘Kent’ tratadas com cera comestível e cálcio também tiveram uma boa qualidade até o fim do período de armazenamento (30 dias, a 10 °C) (BRINGAS-TADEI et

al., 2005). A aplicação pós-colheita de AVG na concentração de 300 mg.g⁻¹ influenciou significativamente a aparência, preservando-a por mais tempo (SANTOS et al, 2007a).

O uso de atmosfera modificada, com embalagem PEBD microperfurada, apesar de respostas muito boas em relação à perda de massa, pode comprometer a aparência, quando as características do filme não são adequadas ao fruto, conforme verificado por Lima et al. (2007c) em goiabas ‘Paluma’. Por sua vez, em goiabas ‘Kumagai’ tratadas com diferentes recobrimentos, como quitosana, glicerol, concentrado protéico e glúten, houve melhora no *marketing* (CERQUEIRA et al., 2005), provavelmente devido a aparência dos frutos.

5.2.4. Aparência das lenticelas

A aparência das lenticelas teve influencia apenas do tempo de armazenamento. Manchas nas lenticelas dos frutos começaram a aparecer aos 43 dias de armazenamento, ou seja, depois que os frutos foram transferidos do ambiente refrigerado para a temperatura ambiente (Figura 24). Estas apresentaram alguma evolução, de forma que aos 46 dias atingiam menos de 20 % da superfície do fruto, indicado pela nota média de 2,3.

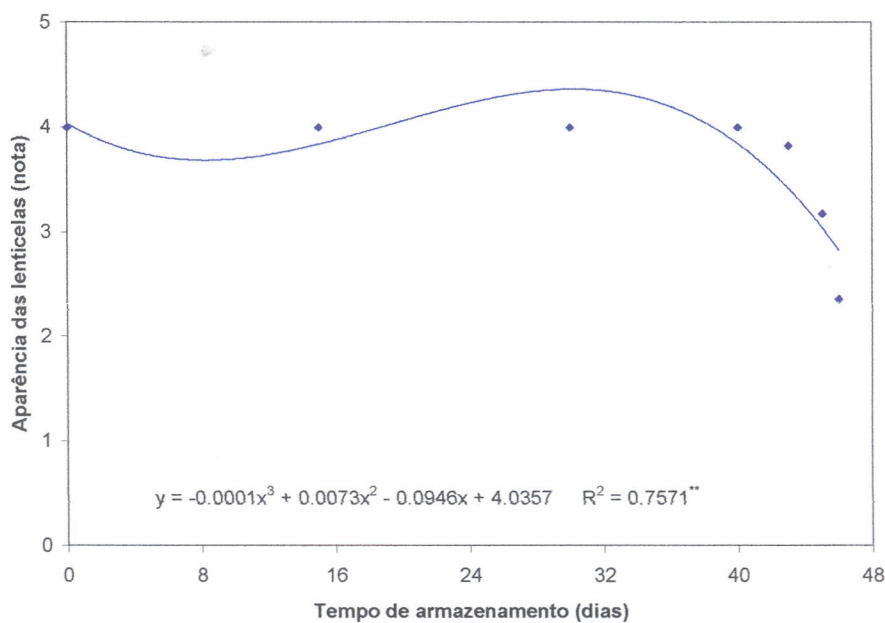


Figura 24. Aparência das lenticelas de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**}significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Estas manchas nas lenticelas foram caracterizadas por aparência ressecada e escurecida em relação ao início do armazenamento. É possível que esse fato tenha ocorrido devido à baixa umidade relativa a que os frutos foram submetidos após serem transferidos do ambiente refrigerado, uma vez que o problema só foi constatado sob temperatura mais elevada e umidade relativa baixa.

Dessa forma, a aparência das lenticelas compromete diretamente a aparência geral dos frutos, apesar de não ser normalmente avaliada trabalhos científicos realizados com a manga.

5.2.5. Luminosidade da casca

A luminosidade da casca foi influenciada significativa e separadamente pelos fatores tempo de armazenamento e tratamentos com CO₂ (Figuras 25 e 26). No início do armazenamento, os frutos mostraram valor de luminosidade de 47,72. Este valor diminuiu até os frutos serem transferidos para a temperatura ambiente, atingindo 40,87, aos 46 dias (Figura 25). Essa luminosidade representa o brilho, a claridade ou a refletância da superfície, variando numa escala de 0 a 100, sendo 0 - escuro/opaco e 100 – branco (LIMA, 2002; COCOZZA, 2003).

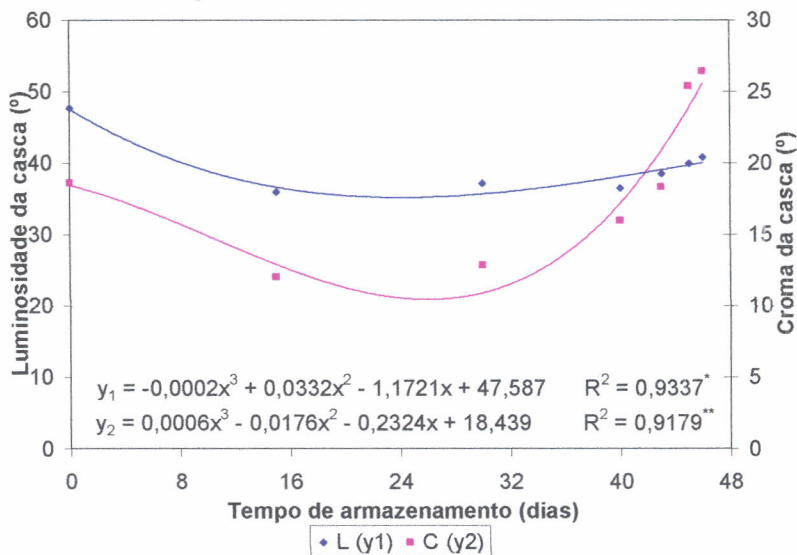


Figura 25. Luminosidade (L) e croma (C) da casca de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

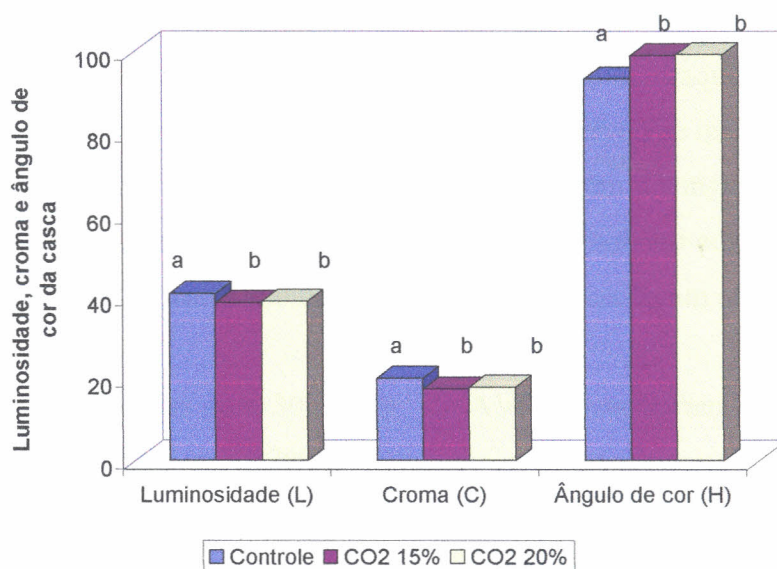


Figura 26. Luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor da casca (°H) em mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Em relação à aplicação de CO₂, observou-se que os frutos do controle apresentaram maior luminosidade em relação aos demais tratamentos, que foram estatisticamente iguais (Figura 29). Esta resposta sugere que os frutos do controle estavam mais avançados em relação ao amadurecimento, pois Filgueiras et al. (2000) sugerem que quanto menos maduro estiver o fruto, menor seu brilho. Em estudos realizados por (COCOZZA, 2003), a luminosidade da casca em manga ‘Tommy Atkins’ aumentou com o tempo de armazenamento, diferindo do comportamento encontrado neste estudo.

5.2.6. Croma da casca

O croma da casca também foi influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelos tratamentos com CO₂ (Figura 25 e Figura 26). O valor inicial do croma da casca (18,62) decresceu, atingindo um valor de 12,04. Em seguida, a partir dos 43 dias de armazenamento, sofreu aumento até atingir 26,45, ao final do armazenamento (Figura 25). Uma vez que o croma reflete a intensidade da cor (LIMA, 2002) e varia de 0 (cor impura) a 60 (cor pura) (COCOZZA, 2003), a resposta indica coloração da casca dos frutos mais intensa ou pura no final do período.

Em mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com 1-MCP, verificou-se apenas efeito do tempo de armazenamento, com aumento no croma da casca até o fim do período de armazenamento (COCOZZA, 2003), concordando com os resultados aqui encontrados.

Em relação aos tratamentos com CO₂ (Figura 26), observou-se que os frutos que foram submetidos a 15% e 20% de CO₂ não diferiram entre si, porém distinguiram-se do controle, que apresentou valor de croma maior. Estes frutos, portanto, exibiam cor mais intensa. Dessa forma, evidenciou-se que os frutos submetidos aos gases apresentavam amadurecimento mais lentos.

Mangas ‘Kent’ tratadas com 300 mg.g⁻¹ de AVG apresentaram maior croma que os demais tratamentos (SANTOS et al., 2007a).

5.2.7. Ângulo de cor da casca

O ângulo de cor da casca foi influenciado separadamente pelo tempo de armazenamento e pelos tratamentos com CO₂ (Figuras 26 e 27). Inicialmente, apresentavam-se com 119,64° (Figura 27). Com o decorrer do armazenamento, este ângulo foi diminuindo gradativamente até que atingiu 71,07°, ou seja, passando de verde claro a amarelo.

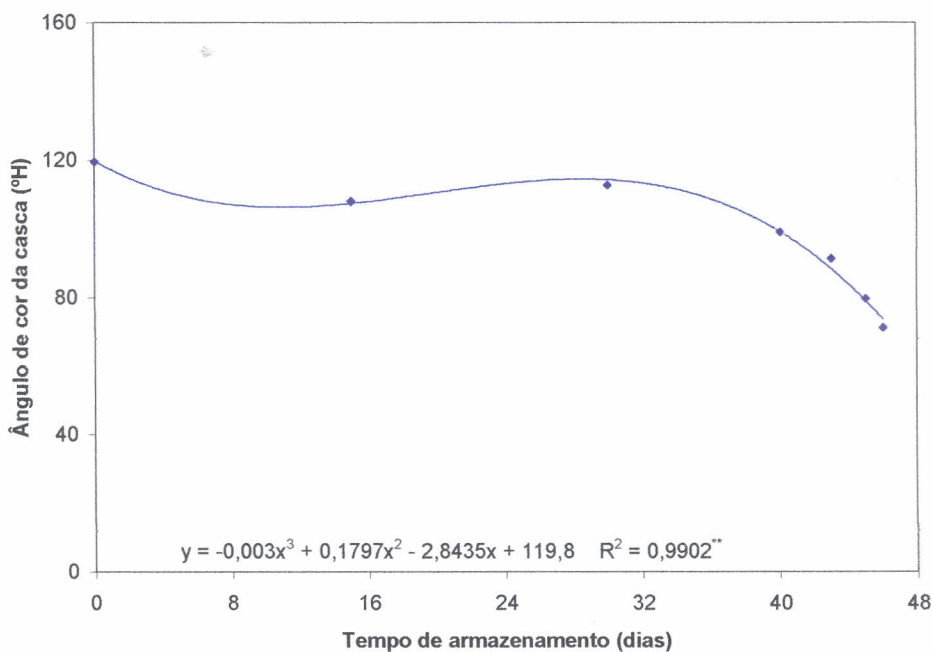


Figura 27. Ângulo de cor da casca (° Hue) de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

O ângulo de cor ou ângulo Hue ($^{\circ}\text{H}$) representa a variação de cor (LIMA, 2002), variando de 0° a 360° (0° - vermelha; 90° - amarelo; 180° - verde; 270° - azul e 360° - negro) (COCOZZA, 2003).

Em relação aos tratamentos com CO_2 (Figura 26), os frutos submetidos a 15% e 20% não diferiram entre si, mas diferiram dos frutos do controle. Estes últimos, por sua vez, obtiveram menor valor em relação aos frutos submetidos a CO_2 , o que indica que atingiram mais rapidamente a cor amarela.

Em mangas ‘Tommy Atkins’, a aplicação de 1-MCP não teve influência sobre o ângulo de cor da casca (LIMA et al., 2006). Porém, neste mesmo fruto, Coccozza (2003) observou tendência de atraso no avanço da tonalidade amarela da casca, nos frutos tratados com 1-MCP.

Em frutos de goiabeira, foi possível observar que a melhor manutenção da cor dos frutos se dá em temperatura refrigerada (AMARANTE et al., 2007). Em mamão ‘Sunrise Solo’, o uso de biofilmes com película de mandioca a 5% propiciou interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para a clorofila na casca (CASTRICINE e CONEGLIAN, 2007).

5.2.8. Luminosidade da polpa

A luminosidade da polpa foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento (Figura 28). No início do período de armazenamento, apresentava-se com 62,38, que diminuiu com o tempo, com um ligeiro aumento de 37,27 para 43,66 entre os dias 45 e 46.

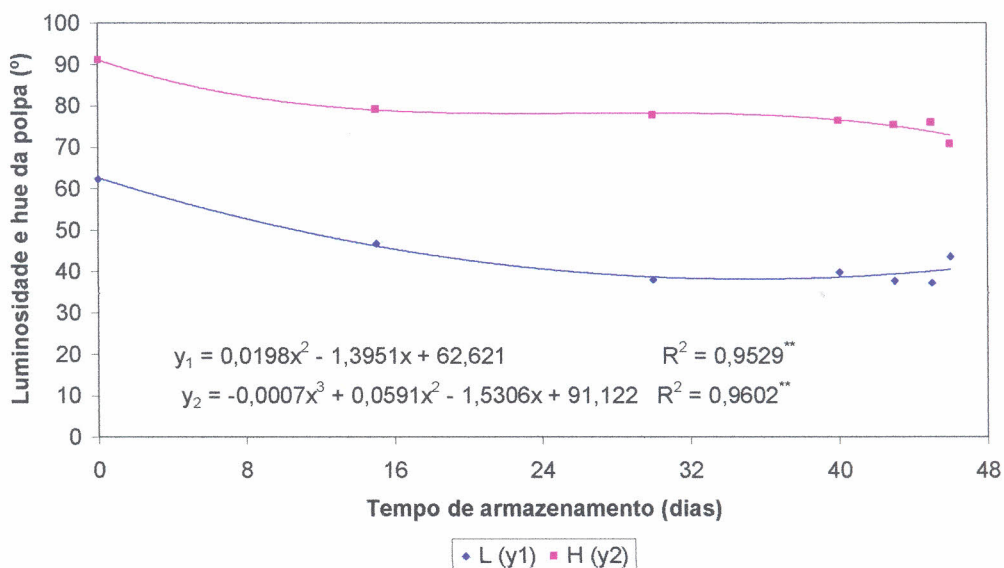


Figura 28. Luminosidade (L) e ângulo de cor ou ângulo Hue da polpa ($^{\circ}$ H) de mangas 'Kent' durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ $^{\circ}$ C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ $^{\circ}$ C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na mesma variedade, a interação entre tempo de armazenamento e 1-MCP foi eficiente em retardar a luminosidade da polpa em mangas 'Tommy Atkins' em relação aos frutos do controle (COCOZZA, 2003).

5.2.9. Croma da polpa

O croma da polpa teve influência da interação entre o tempo de armazenamento e os tratamentos com CO_2 (Figura 29). Houve uma redução no valor do croma da polpa em todos os tratamentos no período de 0 a 15 dias de armazenamento, quando os frutos do controle exibiam valores superiores aos dos frutos submetidos a CO_2 . Aos 30 dias de armazenamento, o comportamento dos frutos que foram submetidos a 15% de CO_2 apresentaram-se com maior valor de croma da polpa. Para os tratamentos controle e 15% de CO_2 , houve uma tendência no aumento destes valores até o fim do período de armazenamento, enquanto que, para os frutos submetidos a 20% de CO_2 , a tendência foi de retenção destas mudanças. A resposta sugere que aplicações de CO_2 a 20%, durante 96 horas, afetam os eventos do amadurecimento que resultariam na aumento do croma da polpa.

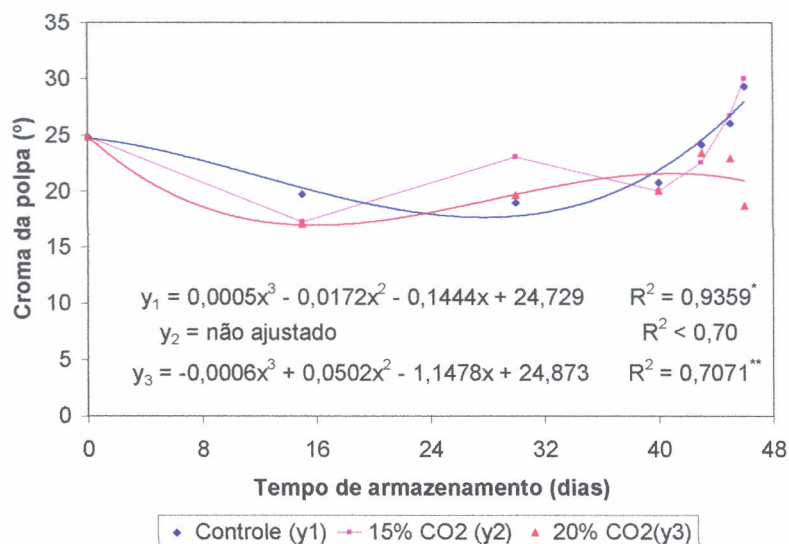


Figura 29. Cromia da polpa de mangas 'Kent' (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

*significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

Inibidores de etileno, como o AVG, também podem influenciar o croma da polpa. Mangas 'Kent' tratadas com 300 mg.g^{-1} de AVG apresentaram maiores valores de croma da polpa, indicando uma maior intensidade na coloração (SANTOS et al., 2007). Em mangas 'Tommy Atkins', tratamentos com 1-MCP também afetaram o croma da polpa (COCOZZA, 2003).

5.2.10. Ângulo de cor da polpa

O ângulo de cor (ângulo Hue) da polpa foi influenciado apenas pelo tempo de armazenamento (Figura 28). Com o decorrer do período de armazenamento, houve diminuição do ângulo de cor da polpa, sendo mais marcante até o 15º dia, reduzindo de $91,07^\circ$ para $79,16$. Após este período e até o 46º dia de armazenamento, houve uma suave redução até atingir $70,84^\circ$, indicando que os frutos estavam mais amarelos e ou amarelo-alaranjados.

Doses de 600, 1.200 e 2.400 nL.L^{-1} de 1-MCP em mangas 'Tommy Atkins' não interferiram no ângulo de cor da polpa, porém foi possível observar a evolução da cor até a cor laranja, durante o tempo de armazenamento (LIMA et al., 2006). De maneira semelhante, em mangas 'Kent' submetidas a diferentes concentrações pós-colheita de AVG, o ângulo de cor da casca e da polpa foi influenciado (SANTOS et al., 2007).

5.2.11. Sólidos solúveis (SS)

A evolução do teor de sólidos solúveis sofreu influência somente do tempo de armazenamento (Figura 30). No início do período, o teor de sólidos solúveis dos frutos era de 6,5 °Brix, aumentando gradativamente até o fim do período. Esse aumento foi maior quando os frutos se encontravam sob ambiente refrigerado. Ao fim do armazenamento, os frutos encontravam-se com 14,5%.

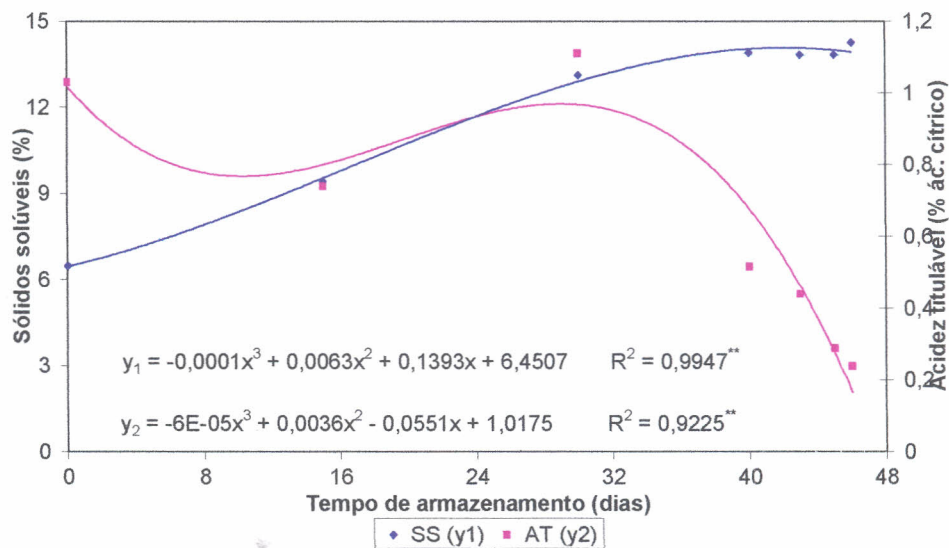


Figura 30. Teor de sólidos solúveis e acidez titulável de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Durante o amadurecimento de mangas ‘Kent’ o teor de sólidos solúveis aumenta (BRINGAS-TADDEI et al., 2005). Estes são utilizados como índice de maturidade, estimando a quantidade de açúcares presentes nos frutos (SANTOS, 2006). Quando a taxa de aumento do teor de sólidos solúveis é atrasado, é decorrente da redução da atividade metabólica e consequentemente retardo do amadurecimento (YAMASHITA et al., 2001). Silva et al. (2004) sugerem que o etileno não tem necessariamente envolvimento no acúmulo de sólidos solúveis em mangas.

5.2.12. Açúcares solúveis (AS)

O teor de açúcares solúveis, influenciados apenas pelo tempo de armazenamento, encontrava-se com $4,85 \text{ g}\cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ no 1º dia e aumentou gradativamente até os 40 dias, quando então os frutos foram transferidos para a condição ambiente e tiveram um pequeno decréscimo no período do 43º ao 45º dia (Figura 31). Com um novo aumento de aproximadamente $1 \text{ g}\cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ entre os dias 45 e 46 de armazenamento quando atingiu $12,96 \text{ g}\cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$.

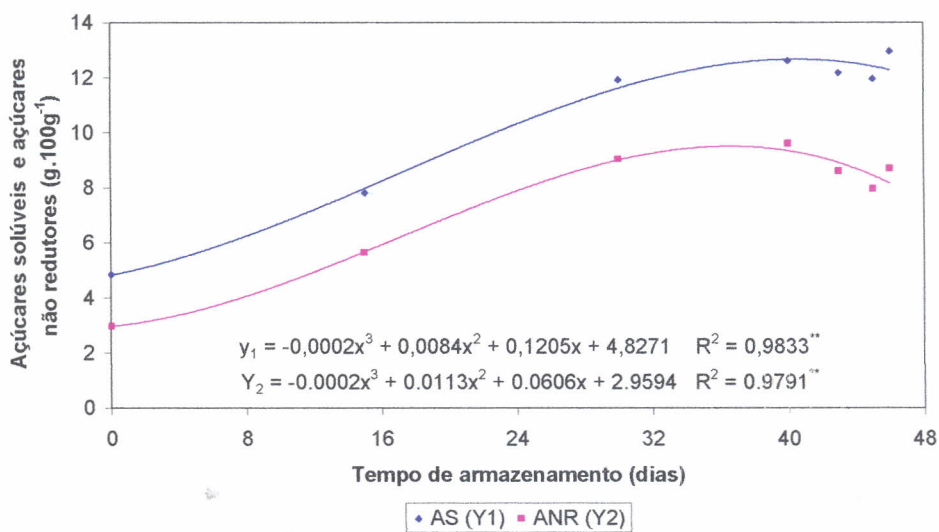


Figura 31. Teor de açúcares solúveis e não redutores de mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $71 \pm 4\% \text{ UR}$) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $34 \pm 4\% \text{ UR}$). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Em mangas ‘Keitt’, colhidas em estágio comercial e armazenadas a 20°C , o teor máximo de açúcares solúveis obtido foi de 9,8%, no 9º dia após a colheita, coincidindo com o menor teor de amido (SILVA, 2004).

As diferenças encontradas nos teores de açúcares solúveis entre cultivares de manga devem-se não somente ao local, época de colheita, dentre outros, mas também às diferenças entre as próprias cultivares (BERNARDES-SILVA et al., 2003). O mesmo é válido para cultivares de outros frutos, como goiaba (ESTEVES e CARVALHO, 1982). Estes autores observaram aumento acentuado no teor de açúcares solúveis com a progressão das datas de colheita para cinco das seis cultivares estudadas com tendência a posteriores decréscimos, assim como aconteceu para mangas neste experimento.

5.2.13. Açúcares reductores (AR)

O teor de açúcares reductores aumentou durante o tempo de armazenamento, sofrendo influência dos tratamentos com CO₂ (Figura 32). As diferenças foram mais perceptíveis a partir dos 30 dias de armazenamento, tendo os frutos do controle teores maiores. A partir dos 40 dias de armazenamento, os frutos do controle apresentaram-se sempre com teores menores de açúcares reductores. Os frutos que receberam CO₂, 15 ou 20%, apresentaram resultados aproximados. Nos dois últimos dias de armazenamento, os frutos que ficaram expostos a 15% de CO₂ foram os que obtiveram maior teor. Ao final do armazenamento, os teores de açúcares reductores eram de 4,72, 4,28 e 3,79 g.100⁻¹ g⁻¹ para os frutos submetidos a 15% de CO₂, 20% de CO₂ e controle, respectivamente.

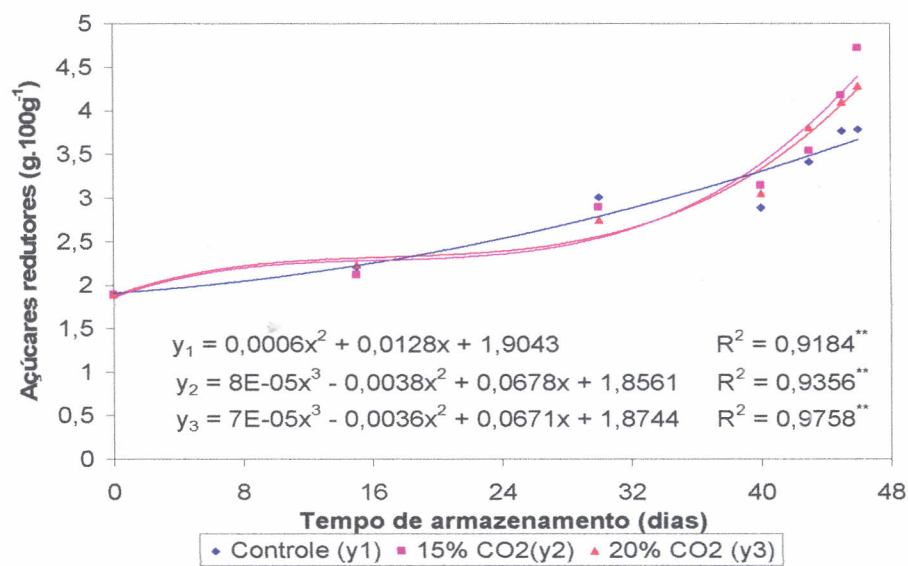


Figura 32. Teor de açúcares reductores de mangas ‘Kent’ (escala de notas de 4 a 0) submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na realidade, a diferença entre os tratamentos foi pequena, tornando-se um pouco maior apenas no último dia de avaliação. Mas no geral, os frutos do controle tiveram uma tendência a manter o teor de açúcares reductores mais baixos (Figura 32).

Em estudos com mangas ‘Keitt’ colhidas no estádio comercial e armazenadas a 20°C, Silva (2004) observaram que os teores de glicose não ultrapassaram 1,5%, enquanto que os de frutose aumentaram constantemente, atingindo de 3,3 g.100⁻¹ g⁻¹. Nas variedades de manga

‘Haden’, ‘Irwin’, ‘Keitt’ e ‘Kent’, a glicose sempre foi mais baixa que a frutose (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985).

5.2.14. Açúcares não redutores (ANR)

Os açúcares não redutores tiveram influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 31). O teor inicial de açúcares não redutores nos frutos era de $2,97 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$. Com o passar do tempo de armazenamento, estes valores aumentaram gradativamente até os 40 dias, sendo o aumento mais acentuado até os 30 dias. O maior teor de açúcares não redutores foi aos 40 dias de armazenamento ($9,60 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$). Os frutos, quando transferidos para a temperatura ambiente, tiveram um decréscimo, retomando o aumento dos valores no último dia de armazenamento, com aproximadamente $0,8 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ de acréscimo em relação ao dia anterior.

Este decréscimo no teor de açúcares, que coincidiu com a transferência dos frutos para a temperatura ambiente, pode ser proveniente de um aumento na respiração e consequentemente do maior consumo de açúcares não redutores, como também observado para mangas ‘Tommy Atkins’ no experimento I.

Em muitas variedades de manga, inclusive em ‘Kent’, foi encontrado que a sacarose é o principal açúcar, correspondendo a mais de 75% dos açúcares totais (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985). Nessa cultivar, colhida no estágio de colheita comercial, o maior teor de sacarose foi de 5,3%, aos 9 dias após a colheita (SILVA, 2004).

Na modificação dos açúcares e amido, em algumas cultivares de goiabas, os açúcares não redutores, expressos em sacarose, aumentaram com o progresso da colheita dos frutos, seguidos de decréscimos nas últimas épocas de colheita, ou seja, com a evolução da maturação (ESTEVES e CARVALHO, 1982).

Nas variedades de manga ‘Haden’, ‘Irwin’, ‘Keitt’ e ‘Kent’, o aumento na concentração de sacarose coincidiu com o desaparecimento do amido, sugerindo que o acúmulo deste açúcar está relacionado com a degradação do amido (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985).

5.2.15. Acidez titulável (AT)

A acidez titulável sofreu influência apenas do tempo de armazenamento (Figura 30). A acidez dos frutos foi de $1,03 \text{ g de ácido cítrico} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ no início do armazenamento,

reduzindo para $0,74 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ aos 15 dias de armazenamento, seguido de um aumento para $1,12 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ e, por fim, de um súbito declínio, chegando a $0,23 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ ao final do experimento.

Tratamentos com cálcio e cera comestível também não tiveram influência sobre o teor de sólidos solúveis em mangas 'Kent' (BRINGAS-TEDDEI et al., 2005). Esta cultivar de mangas, quando armazenada em temperaturas mais baixas, mantém por mais tempo a acidez. Durante a maturação de mangas 'Haden', foi possível observar que a acidez titulável diminuiu concomitantemente ao aumento no pH, com valores encontrados de acidez e pH variando de $1,22 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ e 2,4, respectivamente, e no final do experimento, aos 14 dias, com $0,21 \text{ g}$ de ácido cítrico $\cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$ e 4,5 (CARDELLO e CARDELLO, 1998). Em geral, não há diferenças significativas entre cultivares de manga em relação ao padrão de mudanças na acidez (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985).

Por sua vez, a aplicação pós-colheita de $300 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ de AVG em mangas da cultivar Kent foi eficiente em retardar o declínio da acidez titulável (SANTOS et al., 2007a). Cultivares exóticas de mangas, tratadas com 1-MCP, retiveram mais a acidez em relação aos frutos do controle (SILVA et al.; 2004).

O etileno tem forte influência sobre a acidez dos frutos. Esta verificação foi feita através de estudos com uma cultivar de manga indiana, Dashehari (SANE et al., 2005). Silva et al. (2004) concordaram com esta afirmação.

5.2.16. Vitamina C

O teor de vitamina C teve influência apenas do tempo de armazenamento, aumentando até os 40 dias de armazenamento (Figura 33). A partir daí, foi observado um brusco decréscimo, coincidindo com a transferência dos frutos para a temperatura ambiente.

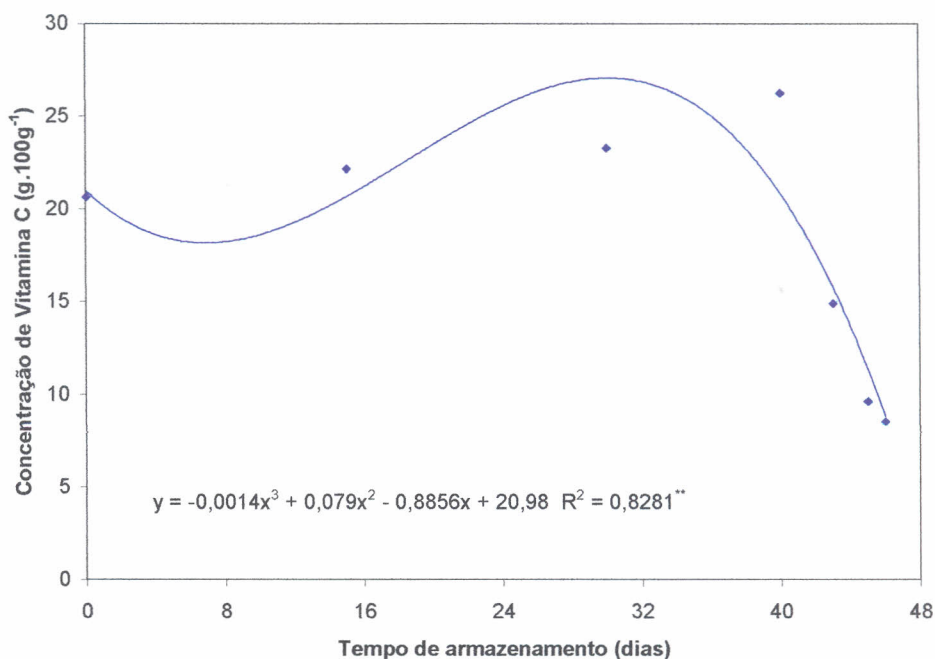


Figura 33. Teor de vitamina C em mangas ‘Kent’ durante o armazenamento sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

No início do armazenamento, os frutos apresentaram-se com teor de vitamina C de $20,67 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$. Com o decorrer do período de armazenamento, o teor elevou-se, mas quando os frutos haviam sido transferidos para a temperatura ambiente, aos 43 dias de armazenamento, apresentavam teor de vitamina C de $14,90 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$. Aos 46 dias, os frutos encontravam-se com teor de $8,56 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}^{-1}$.

É possível que a refrigeração tenha mantido o teor de vitamina C, pois após a transferência para a temperatura ambiente os teores decresceram bruscamente. Coccozza (2003) sugere que a umidade relativa mais alta pode contribuir para a manutenção de níveis mais elevados dessa vitamina.

Vazquez-Salinas e Lakshminarayana (1985) também observaram uma síntese de ácido ascórbico durante a maturação, porém isso só pôde ser observado para a cultivar ‘Kent’. Para outras variedades, como ‘Haden’, ‘Irwin’ e ‘Keitt’, o teor de ácido ascórbico diminuiu. Desta forma, os resultados encontrados neste estudo foram confirmados pelos autores acima. Coccozza (2003) observou síntese na vitamina C em mangas ‘Tommy Atkins’ até 25 dias de armazenamento, quando então estes teores diminuíram após os frutos serem transferidos para a temperatura ambiente. Em mangas ‘Haden’, a quantidade de ácido ascórbico diminuiu com o amadurecimento, ao contrário da atividade da ascorbato oxidase, que aumentou

significativamente no mesmo período (CARDELLO e CARDELLO, 1998). Em maracujá amarelo (MARCHI et al., 2000) e acerola (NOGUEIRA et al., 2002), o conteúdo de vitamina C também decresce com a evolução da maturação.

5.2.17. Pectina

A variação nos teores de pectina foi influenciada pela interação entre tempo de armazenamento e tratamentos com CO₂ (Figura 34). No início do armazenamento, o teor era de 0,055 g·100⁻¹ g⁻¹. Aos 15 dias de armazenamento, os teores aumentaram nos frutos submetidos ao CO₂ com valores de 0,083 g·100⁻¹ g⁻¹. Para os frutos do controle, o teor aumentou sutilmente.

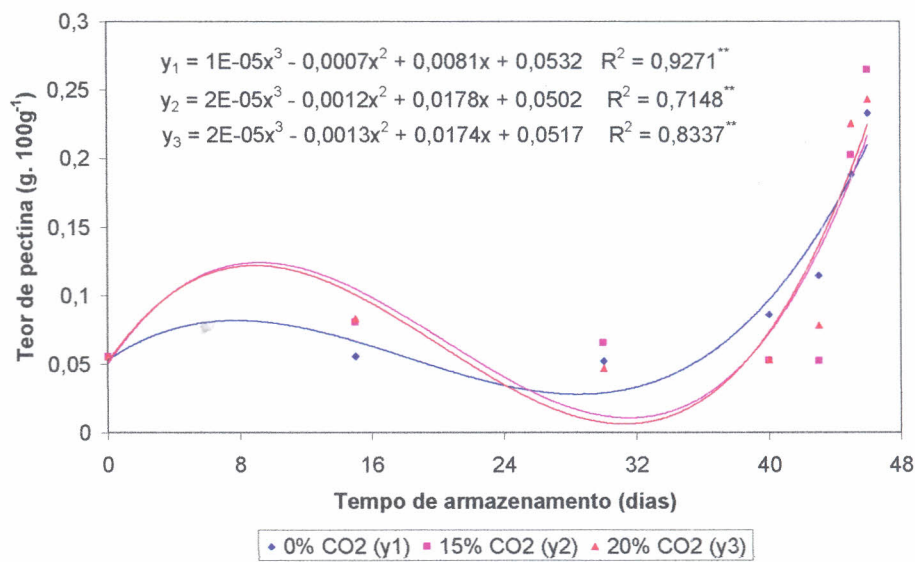


Figura 34. Teor de pectina de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 4% UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Sob condições ambiente, foram observados aumentos nos teores de pectina para todos os frutos, especialmente no controle até o 43º dia (Figura 34). A partir daí, os teores que eram equivalentes apenas nos frutos expostos ao CO₂, foram também correspondentes nos frutos do controle.

Os resultados mostram uma oscilação no comportamento da pectina em relação aos tratamentos aplicados. Mas, no geral, mostra que até a metade do tempo de armazenamento, a

tendência era de os frutos do controle manterem a concentração de pectina mais baixa. A partir daí, os frutos submetidos ao CO₂ apresentaram menor teor de pectina (Figura 34).

Em graviolas armazenadas a temperatura ambiente por 5 dias também foi possível observar esta oscilação. Entre os três primeiros dias, o aumento na concentração de pectina foi de 1,4 vezes, entre o terceiro e quarto dia decresceu aproximadamente duas vezes e, por fim, entre o quarto e último dia, esta concentração novamente aumentou (LIMA, 2002).

A pectina está relacionada com a firmeza e geralmente são diretamente proporcionais entre si (ROE e BRUEMMER, 1981). Porém, este não foi o comportamento observado neste experimento com mangas 'Kent', cujo teor de pectina aumentou, principalmente após 40 dias de armazenamento, quando os frutos foram removidos do ambiente refrigerado.

Em goiabas 'Pedro Sato' tratadas com cálcio e 1-MCP, foi observado que os frutos tratados com 1-MCP tiveram menor atividade de poligalacturonase (PG) que os frutos do controle e os submetidos ao tratamento com cálcio (ASMAR et al., 2007). A PG é uma enzima responsável pela degradação da pectina, assim, quanto menor a atividade desta enzima, supostamente menor a degradação do substrato (MITRA e BALDWIN, 1997).

5.2.18. Carotenóides

O teor de carotenóides foi influenciado pela interação entre tempo de armazenamento e os tratamentos CO₂ (Figura 35). O teor inicial, que era de 0,55 mg·100⁻¹ mL⁻¹ sofreu variações. Aos 15 dias de armazenamento, os frutos do controle apresentaram-se com os maiores teores, seguidos daqueles submetidos a 15% e 20% de CO₂. Aos 30 dias, os frutos do controle já se apresentavam com os menores teores seguidos pelos frutos de 15% de 20% de CO₂, com valores de 0,32; 0,44 e 0,76 mg·100⁻¹ mL⁻¹, respectivamente. No geral, os frutos que retiveram por mais tempo a evolução do teor de carotenóides foram aqueles submetidos a 20% de CO₂, indicando retardo na maturação.

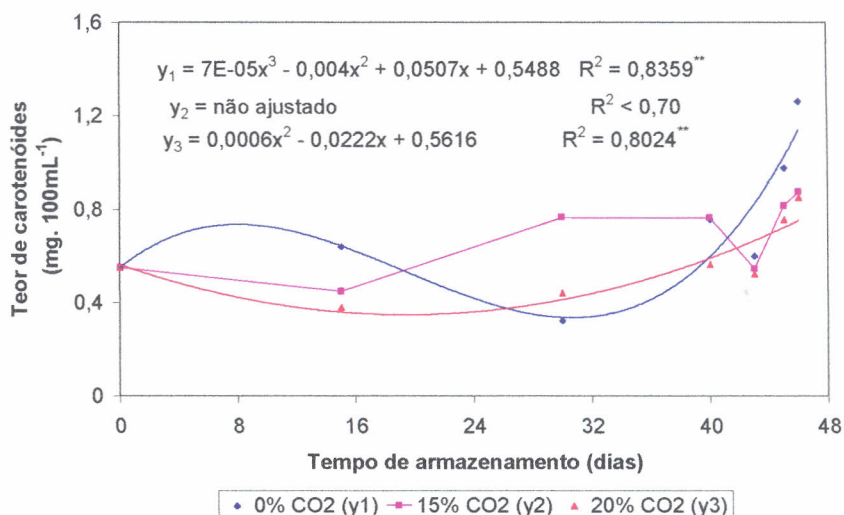


Figura 35. Teor de carotenóides de mangas ‘Kent’ submetidas à aplicação de 15% e 20% de CO₂ durante 96 horas e armazenadas sob refrigeração ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 4\%$ UR) por até 40 dias, seguidos de até 6 dias em temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE, 2006.

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Com o progredir da maturação, a concentração de carotenóides aumenta (LIMA et al., 2004b). Contudo, a temperatura de armazenamento das mangas tem uma grande interferência na composição dos carotenóides, de forma que carotenóides totais e β -carotenos aumentam com o aumento da temperatura. Este comportamento foi verificado para cultivares de manga ‘Haden’, ‘Irwin’, ‘Keitt’ e ‘Kent’ (VAZQUEZ-SALINAS e LAKSHMINARAYANA, 1985). Dessa forma, justifica-se o aumento no teor de carotenóides após a transferência dos frutos para a temperatura ambiente, principalmente nos frutos do controle, que tiveram uma quantidade superior aos demais tratamentos.

O teor máximo de carotenóides encontrados em mangas ‘Tommy Atkins’ foi de $5 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ mL}^{-1}$, quando decresceu no final do período, em razão de reações oxidativas de pigmentos e início de senescência (LIMA et al., 2004b). Baseado nisto, conclui-se que os frutos deste experimento não haviam ainda chegado à senescência.

Em mangas ‘Tommy Atkins’, a aplicação de 1-MCP em diversas concentrações testadas em dois estádios de maturação não influenciou o acúmulo de carotenóides. A aplicação de 1-MCP associado a atmosfera modificada talvez tenha provocado uma desordem fisiológica nos frutos, ocasionando uma aceleração acentuada na síntese de carotenóides (COCOZZA, 2003).

6. CONCLUSÕES

6.1. Experimento I – Qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

Os tratamentos de manga ‘Tommy Atkins’ com dióxido de carbono (CO₂) durante 72 horas foram eficientes em retardar a evolução da cor da polpa e diminuir a ocorrência de manchas nas lenticelas, principalmente quando se usou 20% de CO₂. Esta concentração foi considerada a mais eficiente porque atrasou também evolução dos teores de sólidos solúveis, dos açúcares solúveis e açúcares não redutores.

6.2. Experimento II – Qualidade pós-colheita de manga ‘Kent’ submetida a altas concentrações de CO₂ por curto período de tempo sob refrigeração

Mangas ‘Kent’ tratadas com CO₂ durante 96 horas afetaram a perda de massa dos frutos, porém, os frutos que tiveram a menor perda foram os frutos do controle e os que tiveram maior perda foram àqueles submetidos a 15% de CO₂. Sob condições ambientes, os frutos que foram submetidos a altas concentrações de CO₂ retiveram mais a firmeza.

Os tratamentos com CO₂ foram eficientes em manter a aparência dos frutos quando estes foram transferidos para a temperatura ambiente, principalmente os submetidos a 15% de CO₂.

O CO₂ atrasou a evolução da cor da casca (L, C e H) e croma da polpa, além da firmeza e dos teores de carotenóides e pectina.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. O.; YANG, S. F. Ethylene biosynthesis: identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 76, n. 1. p. 170-174. 1979.

AGUIAR, R. P. de; OLIVEIRA, L. de S.; MOSCA, J. L.; MOREIRA, R. de A.; MIRANDA, M. R. A. de; ENÉAS FILHO, J. Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada por película de revestimento. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 321. 2007. CD-ROM.

ALONSO, M.; PALOU, L.; RIO, M. A. del; JACAS, J. Effect of short-term exposure to CO₂-enriched atmospheres on 'Valencia' Orange Quality. **Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium**. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 2, p. 1077-1082.

ÁLVARES, V. S.; SILVA, D. F. P.; MIZOBUTSI, G. P.; MEDEIROS, E. A. A.; CORTE, V. B. Armazenamento de banana "Prata Paçoca" por atmosfera modificada com filmes de polietileno de baixa densidade. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. Vol. 17, Supplement, 2005. p. 289.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. MENEZES, J. B.; ASSIS, J. S.; LIMA, M. A. C. de; AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G. Colheita e pós-colheita. In: **A cultura da mangueira**. GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Eds.) Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 381-405.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. da S.; PEREIRA, M. E. C.; COCOZZA, F. del M.; JORGE, J. T. Postharvest ripening of 'Tommy Atkins' mangoes on two maturation stages treated with 1-MCP. **Proceedings of the Seventh International Mango Symposium**. PINTO, A. C. Q. et al. (Eds.) **Acta Horticulturae** 645, ISHS 2004. p.627-632.

AMARANTE, C. V. T. do; DUCROQUET, J. P.; ESPINDOLA, B. P.; ZANARDI, O. Z.; STEFFENS, C. A.; SILVEIRA, J. P. G.; SASSO, A. Efeitos da temperatura de armazenamento sobre as taxas respiratórias e alterações na cor da casca dos frutos em genótipos de goiabeira serrana [*Acca sellowiana* (Berg) Burr.]. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 284. 2007.

ANDRADE, C. O. de; SOUZA, J. de S.; MENDES, L. do N.; PEREIRA, R. de J. Tendências do mercado internacional de manga. Documentos Técnicos científicos. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 1, p.112-120, 2001.

AOAC. **Official methods of analysis of the association of the Agricultural Chemists**. 11a. ed. Washinton: AOAC, 1992, 111p.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16 ed. Washington, 1998.

ARAÚJO, J. L. P. **Cultivo da Mangueira**: mercado e comercialização da manga. Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção, 2. ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica. Petrolina-PE, Julho, 2004.

ASMAR, S. A.; ABREU, C. M. P. de; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. dos; LIMA, A. de V.; SILVA, I. L. da. Atividades de pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) em polpas de goiabas 'Pedro Sato' tratadas com cloreto de cálcio e 1-MCP. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 281. 2007.

ASSIS, J. S.; ROSA NETO, J. N.; SANTOS, A. E. O. dos; CAYRES, P. S. M.; MENDONÇA, O. R.; BATISTA, P. F. Associação de filmes plásticos e refrigeração na conservação de mangas 'Tommy Atkins'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 319. 2007.

ATARASSI, M. E.; MOSCA, M. A.; FERREIRA, M. D. Efeito da aplicação de cera na qualidade pós-colheita da manga 'Tommy'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 322. 2007.

AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Tratamento pós-colheita de curta duração com 15% de CO₂ em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: Simpósio Brasileiro Pós-Colheita de Frutas Tropicais, 1, 2005, João Pessoa. **Programa e trabalhos: anais**. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, PB. CD ROM.

BATISTA, P. F.; RIBEIRO, V. G.; SANTOS, A. E. O. dos; ASSIS, J. S. de; PEREIRA, M. de C. Conservação de goiabas 'Paluma' tratadas com cera de carnaúba associada a 1-MCP. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 283. 2007.

BERNARDES-SILVA, A. P. F.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23 (Supl), p. 116-120. 2003.

BENDER, R. J.; BRECHT, J. Respiração e produção de etanol e de etileno em mangas armazenadas sob diferentes concentrações de dióxido de carbono e oxigênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 5. p. 865-871, 2000.

BERNFELD, P. Enzymes in carbohydrate metabolism. In: COLWICK, S. P.; KAPLAN, N. O. **Methods in enzymology**. Academic Press, New York, v. 1, p. 149-150, 1955.

BERTOLINE, P.; BARALDI, E.; MARI, M.; DONATI, I. High-CO₂ the control of *Botrytis cinera* Rot during long term storage of Red chicory. Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 2, p. 1077-1082.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução a química de alimentos**. 2ª edição. São Paulo: Livraria Varela. 231p, 1992.

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, New York, v.54,p.484-489, 1973.

BRACKMANN, A.; CERETTA, M. Efeito da redução nos níveis de etileno e da umidade relativa no armazenamento da maçã 'Gala' em atmosfera controlada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2169-2174, dez. 1999.

BRINGAS-TADEI, E.; MERCADO-RUIZ, J.; PETIT-JIMÉNEZ, Effect of calcium and edible wax treatments on overall quality of 'Kent' mangoes during cold storage. Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 2, p. 1281-1286.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 18, n. 2. 1998.

CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C. Avaliação de mamões papaya recobertos por biofilmes. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 303. 2007.

CARDELO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 18, n. 2. 1998.

CAYRES, P. S. M.; ASSIS, J. S. de; SANTOS, A. E. O. dos; ROSA NETO, J. N.; MENDONÇA, O. R.; BATISTA, P. F.; SILVA, N. C. da. Associação de filmes plásticos e refrigeração na redução de perda de massa de goiabas 'Paluma'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 280. 2007.

CERETTA, M.; BRACKMANN, A.; ANTUNES, P. L.; LÚCIO, A. Dal Col. Tolerância de maçã cv. Gália a pressões parciais extremas de CO₂ durante armazenamento em atmosfera controlada. XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** Florianópolis-SC, 2004. CD.

CERQUEIRA, T. S.; ALLEONI, A. C. C.; SASAKI, F. F.; JACOMINO, A. P. Avaliação de diferentes recobrimentos em goiabas 'Kumagai' armazenadas em temperatura ambiente. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, Supplement, 2005. p. 293.

CERQUEIRA, T. S.; SASAKI, F. F.; NOVAES, L. G. D.; JACOMINO, A. P. Avaliação de goiabas 'Kumagai' em atmosfera modificada, armazenadas a temperatura ambiente. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 281. 2007.

CHAN JR, H. T.; KWOK, S. C. M. A research note: identification and determination of sugars in some tropical fruit products. **Journal of Food Science**, v.40, p.419-420, 1975.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa, Centro de Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.:il.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320p.

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

CHOUDHURY, M. M. Colheita e manuseio pós-colheita. In: **Informações técnicas sobre a cultura da manga no semi-árido brasileiro**. Embrapa: Serviço de produção de informação. Brasília, DF, 1995. p. 157-173. 173 p.

COCOZZA, F. del M. **Maturação e conservação de manga Tommy Atkins submetida a aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP. Tese (doutorado), 198 p. 2003.

COCOZZA, F. del M.; JORGE, J. T.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PEREIRA, M. E. C. Respiration rate and chemical characteristics of cold stored 'Tommy Atkins' mangoes influenced by 1-MCP and modified atmosphere packaging. Proceedings of the Seventh International Mango Symposium. PINTO, A. C. Q. et al. (Eds.) **Acta Horticulturae** 645, ISHS 2004. p.645-650.

CONEGLIAN, R.C.C.; RODRIGUES, J. D; BRASIL, O. G. Efeito da aplicação de etileno no pH, acidez, índice refratométrico e açúcares totais de frutos de manga, colhidos em estágio pré-climatérico. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, vol.50, nº 2 , 1993.

CONEGLIAN, R.C.C.; RODRIGUES, J. D. Influência do etileno sobre características químicas de frutos de manga var. Keitt, colhidos em estágio pré-climatérico. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 51, n. 1, 1994.

CUNHA, G. A. P. da; PINTO, A. C. de Q.; FERREIRA, F. R. Origem e dispersão, taxonomia e botânica. . In: **A cultura da mangueira**. GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Eds.) Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 31-36.

DURIGAN, J. F.; TEIXEIRA, G. H. de A.; CASTANHARO, N. M.; DOMARCO, R. E. Postharvest conservation of 'Tommy Atkins' mango fruit influenced by gamma radiation, wax, hot water, and refrigeration. Proceedings of the Seventh International Mango Symposium. PINTO, A. C. Q. et al. (Eds.) **Acta Horticulturae** 645, ISHS 2004. p.601-604.

EMEX. **Norma de calidad para mango fresco de exportación**. Centro de Investigacion em Alimentacion y Desarrollo. Zapopan: Jalisco, 1998.

ESTEVES, M. T. da C.; CARVALHO, V. D. de. Modificações nos teores de amido, açúcares e grau de doçura de frutos de seis cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes estádios de maturação. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 208-218, 1982.

FAGUNDES, A. F.; DABUL, A. N. G.; AYUB, R. A. Aminoethoxivinilglicina no controle do amadurecimento de frutos de caqui cv. Fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 73-75, 2006.

FAO. Disponível em www.faostat.fao.org/faostat. Acesso em 07/06/2006.

FEITOSA, H. P. da F.; ASSIS, J. S. de; HOLSCHUH, H. J.; FEITOSA FILHO, J. C. Efeito do tratamento hidrotérmico e da aplicação de cera de carnaúba sobre a qualidade da manga Tommy Atkins. In: Simpósio Brasileiro Pós-Colheita de Frutas Tropicais, 1, 2005, João Pessoa. **Programa e trabalhos: anais**. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, 2005, CD ROM.

FILGUEIRAS, H. A. C.; AMORIM, T. B. F. MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. Colheita e manuseio pós-colheita. In: **Manga: pós-colheita**. FILGUEIRAS, H. A. C. (Org.). Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza-CE). Brasília: Embrapa Comunicações para Transferência de Tecnologia, 2000. 40 p.; (Frutas do Brasil; 2), p. 22-37.

FONSECA, N. **Florescimento e produção da cultura da mangueira (*Mangifera indica* L.)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 54 p. (Documentos, ISSN 1516 - 5728; nº 119).

FRUPEX. **Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 44 p. (Série de publicações técnicas FrupeX, 4).

GOLDING, J.; SATIAN, S.; RATH, A. C.; JOBLING, J.; JAMES, H. Re tain maintains 'Pink Lady' fruit quality during long term storage. Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 1, p. 119-125.

GOLDNER, D. R.; BISPO, W. M. da S.; BERGUER, R. M.; STEIN, E. M.; COSTA, M. R. M.; SANTOS, K. T. dos; XAVIER, V. L. S. M.; SANTOS, R. B. dos; SILVA, D. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G. de. Avaliação da eficiência de biofilme em mamão (*Carica papaya* L.). In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 303. 2007.

HENZ, G. P.; SILVA, C. Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n.2, p.157-162, fev. 1995.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed). **Resfriamento de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, p. 59-76, 2002.

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.

HRIBAR, J.; PLESTENJAK, A.; VIDRIH, R.; SIMCIC, M. Influence of CO₂ shock treatment and ULO storage on apple quality. In: International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops. **Acta Horticulturae** 368. Wageningen. vol. 2, 1994, p. 634-640.

www.ibraf.org.br/x-no/iol/a7n42/inf42mail.htm **Resultado das exportações 2005**. Acesso em 04/05/2006.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 371p.

JAYAS, D. S.; JEYAMKONDAN, S. Modified atmosphere storage of grains, meats, fruits and vegetables. **Biosystems Engineering**. v. 82, n. 3, p. 235-251, 2002.

JOBLING, J.; PRADHAN, L.; MORRIS, S. C.; RATH, A. C.; The effect of retain plant growth regulator [aminoetoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of 'Tegan Blue' plums. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 43, p. 515-518, 2003.

KHADER, S. E. S. A. Effect of gibberellic acid and vapor gard on ripening, amylase and quality of mango fruits during storage. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 67, n. 6, p. 855-860, 1992.

KOSLANUND, R.; ARCHBOLD, D. D.; POMPER, K. W. Pawpaw [*Asimina triloba* (L.) Dunal] fruit ripening: ethylene biosynthesis and production. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, n. 4, p. 638-342, 2005.

KUBO, Y.; INABA, A.; NAKAMURA, R. Respiration and C₂H₄ production in various harvested crops held in CO₂-enriched atmospheres. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n. 6, p. 975-978, 1990.

LIMA, M. A. C. de. **Alterações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação e o amadurecimento de graviola sob refrigeração associada a 1-metilciclopropeno e cera**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. Tese (doutorado), 208 p. 2002.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ENEAS FILHO, J. Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) Morada sob temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 49-52, 2003.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; LIMA, J. R. G. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n.3, p. 433-437, 2004a.

LIMA, M. A. C. de; PAES, P. de C.; SANUDO, R. B.; SANTOS, A. C. N. dos; TRINDADE, D. C. G. da; OLIVEIRA, A. H. Aplicação pós-colheita de revestimentos comestíveis à base de carboidratos em manga 'Tommy Atkins' associada ao armazenamento refrigerado. In:

Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 318. 2007a.

LIMA, M. A. C. de; SÓLON, K. N.; FORMIGA JÚNIOR, I. M.; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S.; PIRES JÚNIOR, E. da L. Alterações químicas durante o desenvolvimento e maturação da manga 'Tommy Atkins' cultivada no Vale do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: estratégia para o desenvolvimento, 19, Recife, 2004. **Anais...** Recife, UFPE/ SBCTA CD-ROM, 2004b.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SANTOS, P. de S.; SANTOS, L. L. dos; SANTOS, E. da S.; AZEVEDO, S. S. N. Época de aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) em mangas 'Tommy Atkins' armazenada sob refrigeração. In: Congresso Ibero-Americano de Tecnologia Pós-Colheita e Agroexportação, 4, Porto Alegre, **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, 2005. CD-ROMa.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga 'Tommy Atkins': efeito de doses e número de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, v.28, n. 1. p. 64-68, 2006.

LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; SILVA, A. L. da. Uso de PVC e cera na conservação de atemóia cv. African Pride sob refrigeração. In: Congresso Ibero-Americano de Tecnologia Pós-Colheita e Agroexportação, 4, Porto Alegre, **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, 2005. CD-ROMb.

LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; SANTOS, A. C. N. dos; PAES, P. de C. Armazenamento refrigerado de manga 'Tommy Atkins' sob atmosfera modificada (SmartbagTM). In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 5, 2007, Cartagena. **Artigos completos...** Cartagena: GPR/AITEP. 2007b. p. 1288-1296.

LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; SANTOS, A. C. N. dos; SOUZA, S. O. de; EXNER, M. Qualidade e vida útil de goiaba 'Paluma' armazenada sob atmosfera modificada associada à refrigeração. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 287. 2007c.

LUNDBLAD, B. **Sempre há mercado para frutas e hortaliças de qualidade**. Brasil Hortifrut: Cepea – USP/ESALQ. Ano 4, nº 45, Abril de 2006. 26p.

LURIE, S.; WEKSLER, A. Effects of 1-methylcyclopropene on stone fruits. Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 1, p. 85-90.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial: manga e abacate**. São Paulo, SP: Nobel, 1975. 100 p.

MARCHI, R. de; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A. Physico chemical characterization of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) in three stages of peel color. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p.381-387, 2000.

MATHOOKO, F. M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v. 7, n 1, 2, p. 1-26, 1996a.

MATHOOKO, F. M. Regulation of respiratory metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v. 9, n. 3, p. 247-264, 1996b.

McREADY, P.M.; McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588,1952.

MEDINA, V. M. **Fisiologia pós-colheita de manga**. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMF, 1995. 31 p. (Embrapa-CNPMF. Circular Técnica, 24).

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428. 1959.

MITRA, S. K. BALDWIN, E. A. Mango. In: Postharvest physiology and storage of tropical fruits. MITRA, S. K (ed.), **CAB International**, Índia, p. 85-122, 1997.

MORAIS, C. A. de O.; OLIVEIRA, C. J. A. de; PEREIRA, D. C. de S.; COCOZZA, F. del M.; BOAS, E. V. de B. V. Efeitos de óleos vegetais do errado Baiano na conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 323. 2007.

MORAES, P. L. D. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N. de; ALVES, R. E. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24. n. 3. p. 671-675, dez. 2002.

MUDA, P.; SEYMOUR, G. B.; ERRINGTON, N.; TUCKER, G. A. Compositional changes in cell wall polymers during mango fruit ripening. **Carbohydrate Polymers**, Oxford, v. 4, n. 26, p. 255-260, 1995.

NEVES FILHO, L. de C.; SILVEIRA JÚNIOR, V.; CORTE, L. A. B. Aspectos na cadeia do frio para frutas. **Revista Frutas & Legumes**, São Paulo, v. 2, n. 11, p. 12-18, 2001.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; SILVA JÚNIOR, J. F. da. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37 n.4, p. xx, 2002.

PEPELLENBOS, H. How to control the atmosphere? **Postharvest Biology and Technology**. Editorial. Amsterdam, v. 27 n. 1 e 2. 2003.

PÉREZ, A. G.; SANZ, C. Effect of high-oxygen and high-carbon-dioxide atmospheres on strawberry flavor and other quality traits. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 49, n. 5. p. 2370-2375, 2001.

PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de; CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga Espada Vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 25, n. 3. p. 410-413, 2003.

PONELEIT, L. S.; DILLEY, D. R. Carbon dioxide activation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) oxidase in ethylene biosynthesis. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 3, n. 3. p.191-199. 1993.

RAMOS, A. L. D.; SOUZA, W. M de; SANTOS, M. E. V dos; SANTOS, A. M. P. dos; LIMA, A. S.; MARCELLINI, P. S. Uso de ceras de carnaúba e polietileno como técnica pós-colheita de manga cultivar Tommy Atkins. XVIII. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 7, Florianópolis. 2004. CD-ROM.

RIBEIRO, V. G.; ASSIS, J. S. de; SILVA, F. F.; SIQUEIRA, P. P. X.; VILARONGA, C. P. P. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. 27, n. 2, p. 203-206, agosto 2005.

ROE, B.; BRUEMMER, J. H. Changes in pectic substances and enzymes during ripening and storage of "Keit" mangos. **Journal of Food Science**, Chicago, n.1, v. 46, p. 186-189, 1981.

SANTOS, A. E. O. dos; BERBERT, P. A.; ASSIS, J. S. de; MISTURA, C.; BATISTA, P. F. Qualidade pós-colheita de mangas cv. Haden armazenada sob atmosfera modificada em ambiente refrigerado. In: Simpósio Brasileiro Pós-Colheita de Frutas Tropicais, 1, 2005, João Pessoa. **Programa e trabalhos: anais**. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, 2005, CD ROM.

SANTOS, A. C. N. dos; LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; RIBEIRO, T. P.; SOUZA, S. O. de; SANTOS, J. S. dos; AMARIZ, A. Aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG) como tratamento pós-colheita em manga 'Kent'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 317. 2007a.

SANTOS, A. E. O. dos; BERBERT, P. A.; ASSIS, J. S. de; GRAVINA, G. de A.; MISTURA, C.; MENDONÇA, O. R. de. Aplicação de fécula de mandioca e amido de milho na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 318. 2007b.

SANTOS, D. B. dos. **Conservação pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) 'Tommy Atkins' com revestimentos comestíveis**. Cruz das Almas, 2006, 66p. (Dissertação de mestrado, Escola de Agronomia - UFBA).

SÁ FILHO, V. M. de; LOPES, O. P.; MIZOBUTZI, G. P.; MIZOBUTZI, V. M. M. Conservação pós-colheita de goiaba com uso de cloreto de cálcio, associado à atmosfera modificada e refrigeração. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 283. 2007.

SAMSKIP LOGÍSTICA DE PERECÍVEIS. **Transporte de perecíveis em atmosfera controlada dinamicamente**. 4p. 2005.

SANE, C. A.; CHOURASIA, A.; NATH, P. Softening in mango (*Mangifera indica* cv. Dashehari) is correlated with the expression of an early ethylene responsive, ripening related expansin gene, MiExpA1. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v. 3, n 38, p. 223-230, 2005.

SILVA, A. P. F. B. **Caracterização química e enzimática do processo de adoçamento da manga 'Keitt'**. São Paulo, 2004, 80p. (Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP).

SILVA, M. S.; MARTINS, L. P.; SANTOS, J. G.; ALVES, R. E. Conservação pós-colheita de frutos de graviola (*Annona muricata* L.) sob atmosfera modificada. **Revista Hiberamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 4, n. 1, p. 6-12, 2001.

SILVA, S. de M.; SANTOS, E. C. dos; SANTOS, A. F. dos; SILVEIRA, I. R. B. S.; MENDONÇA, R. M. N. Influence of 1-methylcyclopropene on postharvest conservation of

exotic mango cultivars. Proceedings of the Seventh International Mango Symposium. PINTO, A. C. Q. et al. (Eds.) **Acta Horticulturae** 645, ISHS 2004. p. 565-571, 2004.

SILVA, J. M. da; RODRIGUES, G. C. P.; MIZOBUTSI, G. P.; MAIA, V. M.; GANEM, S. T. de S.; MIZOBUTSI, E. H.; SILVA, D. P. da. Métodos alternativos para o prolongamento pós-colheita de mangas 'Haden'. In: Simpósio Brasileiro Pós-Colheita de Frutas Tropicais, 1, 2005, João Pessoa. **Programa e trabalhos: anais**. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, 2005, CD ROM.

SOUZA, J. P. de, PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; BEZERRA NETO, F.; DANTAS, F. F. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, 2002.

STEIN, E. M.; BISPO, W. M. da S.; GOLDNER, D. R.; BERGUER, R. M.; COSTA, M. R. M.; SANTOS, K. T. dos; XAVIER, V. L. S. M.; SANTOS, R. B. dos; SILVA, D. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G. de. Aplicação de biofilme em mamão (*Carica papaya* L). In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 302. 2007.

SUBRAMANYAM, H.; KRISNAMURTHY, S.; PARPIA, H. A. B. Physiology and biochemistry of mango fruit. **Advances in Food Research**. v.21. p.223-305, 1975.

TADDEI, E. B.; RUIZ, J. M.; ROBLES, J. G.; AGUILAR, G. G.; ROJAS, R. T.; SAÑUDO, R. B.; JIMÉNEZ, D. P. Effect of calcium and edibles wax treatments on overall quality of 'Kent' mangoes during cold storage. Proceedings 5th of the International Postharvest Symposium. MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. (Eds) **Acta Horticulturae** 682, ISHS 2005, v. 2, p. 1281-1285.

TEIXEIRA, G. H. de A.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L.O.; OGASSAVARA, F. O.; MARTINS, R. N.; CUNHA JÚNIOR, L. C.; DONADON, J. R.; MORGADO, C. M. A. Padrão respiratório de mangas 'Palmer' armazenadas sob diferentes concentrações de oxigênio. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita: frutas, hortaliças e flores, 2, 2007, Viçosa. **Palestras e resumos...** Viçosa: UFV, 2007, p. 325. 2007.

VALEEXPORT. **Há 19 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira**. Petrolina-PE [2007]. 17 p.

VAZQUES-SALINAS, C.; LAKSHMINARAYANA, S. Compositional change in mango fruit during ripening at different storage temperatures. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1646-1648, 1985.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNANDES, J. G.; MORIYA, S; BENASSI, M. de T. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 288-292. 2001.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by antrona. **The Biochemical Journal**, Cambridge, v. 57, n. 2, p. 504-541, 1954

APÊNDICE

Tabela 2a – Médias e desvios padrões dos resultados da perda de massa (%) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$0 \pm 0,00$	$0 \pm 0,00$	$0 \pm 0,00$	$0 \pm 0,00$
4	$0,88 \pm 0,14$	$0,59 \pm 0,1$	$0,66 \pm 0,08$	$0,71 \pm 0,15$
15	$1,91 \pm 0,17$	$1,85 \pm 0,17$	$2,02 \pm 0,37$	$1,93 \pm 0,09$
30	$3,21 \pm 0,17$	$3,88 \pm 0,02$	$3,86 \pm 0,05$	$3,65 \pm 0,38$
40	$5,15 \pm 0,1$	$4,26 \pm 0,2$	$5,87 \pm 0,11$	$5,09 \pm 0,81$
43	$7,56 \pm 0,19$	$7,09 \pm 0,32$	$8,27 \pm 0,15$	$7,64 \pm 0,59$
45	$11,23 \pm 2,31$	$9,31 \pm 0,41$	$10,84 \pm 3,17$	$10,46 \pm 1,01$
47	$12,61 \pm 2,65$	$12,91 \pm 2,34$	$11,6 \pm 1,65$	$12,37 \pm 0,69$
médias	$6,08 \pm 4,56$	$5,7 \pm 4,34$	$8,73 \pm 4,26$	$6,84 \pm 4,17$

Tabela 2b – Resumo da análise de variância da perda de massa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	228.16373**
Tratamento	2	1.67983ns
Tempo x Tratamento	12	1.50376ns
Erro	63	1.48909
Total	83	
CV: 20.41%		

Tabela 3a – Médias e desvios padrões dos resultados da firmeza (N) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	105,03 ± 6,14	105,03 ± 6,14	105,03 ± 6,14	105,03 ± 0,00
4	97,76 ± 5,15	94,18 ± 6,66	96,19 ± 7,62	96,04 ± 1,79
15	95,22 ± 7,34	96,89 ± 8,08	108,28 ± 6,91	100,13 ± 7,11
30	96,99 ± 6,73	93,48 ± 10,04	92,14 ± 3,50	94,2 ± 2,50
40	81,9 ± 8,86	99,11 ± 15,66	85,77 ± 12,13	88,93 ± 9,03
43	40,36 ± 10,01	49,72 ± 8,83	51,06 ± 7,31	47,05 ± 5,83
45	19 ± 4,20	25,39 ± 4,21	20,61 ± 6,39	21,67 ± 3,32
47	21,42 ± 11,89	14,99 ± 2,51	11,79 ± 20,6	16,07 ± 4,90
médias	69,71 ± 36,53	72,35 ± 36,48	71,36 ± 38,34	71,14 ± 35,49

Tabela 3b – Resumo da análise de variância da firmeza de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	16174.20239**
Tratamento	2	54.91457ns
Tempo x Tratamento	14	94.23405ns
Erro	72	58.60974
Total	95	
CV: 10.79%		

Tabela 4a – Médias e desvios padrões da aparência externa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
4	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
15	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
30	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
40	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
43	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
45	3,9 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,3	3,9 ± 0,1
47	3,3 ± 0,5	3 ± 0,4	3,2 ± 0,3	3,2 ± 0,2
médias	3,9 ± 0,2	3,8 ± 0,4	3,9 ± 0,3	3,9 ± 0,3

Tabela 4b – Resumo da análise de variância da aparência externa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	1.08272**
Tratamento	2	0.01010ns
Tempo x tratamento	14	0.00808ns
Erro	72	0.02726
Total	95	
CV: 4.26%		

Tabela 5a – Médias e desvios padrões de manchas verdes de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
4	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
15	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
30	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
40	2,8 ± 0,4	3,6 ± 0,3	2,9 ± 0,9	3,1 ± 0,0
43	1,9 ± 1,1	2,2 ± 0,6	2,3 ± 0,8	2,1 ± 0,0
45	2,8 ± 0,4	3,4 ± 0,3	2,8 ± 0,5	3 ± 0,0
47	2,5 ± 0,4	2,7 ± 0,2	2,7 ± 0,5	2,6 ± 0,0
médias	3,3 ± 0,8	3,5 ± 0,7	3,3 ± 0,7	3,4 ± 0,7

Tabela 5b – Resumo da análise de variância de manchas verdes de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	6.49320**
Tratamento	2	0.48573ns
Tempo x Tratamento	14	0.14132ns
Erro	72	0.16955
Total	95	
CV: 12.23%		

Tabela 6a – Médias e desvios padrões da aparência das lenticelas de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
4	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
15	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
30	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
40	2 ± 0,4	3,1 ± 0,7	2,8 ± 0,3	2,6 ± 0,6
43	1,8 ± 0,7	2,9 ± 0,5	3,1 ± 0,5	2,6 ± 0,7
45	2 ± 0,7	1,8 ± 0,5	2,1 ± 0,7	2,0 ± 0,2
47	1,9 ± 0,9	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,7	2,0 ± 0,1
médias	3 ± 1,1	3,2 ± 0,9	3,3 ± 0,9	3,1 ± 0,9

Tabela 6b – Resumo da análise de variância da aparência das lenticelas de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	9.55713**
Tratamento	2	0.61260*
Tempo x Tratamento	14	1.14463**
Erro	72	0.18434
Total	95	
CV: 14.01%		

Tabela 7a – Médias e desvios padrões da cor da casca de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	2 ± 0,0	2 ± 0,0	2 ± 0,0	2 ± 0,0
4	2 ± 0,0	2,2 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,1 ± 0,1
15	2 ± 0,0	2 ± 0,0	2 ± 0,0	2 ± 0,0
30	2,3 ± 0,2	2,2 ± 0,2	2 ± 0,0	2,17 ± 0,1
40	2,3 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,3 ± 0,2	2,3 ± 0,0
43	2,3 ± 0,3	2,4 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,27 ± 0,1
45	2,6 ± 0,7	2,5 ± 0,2	2,4 ± 0,1	2,5 ± 0,1
47	2,6 ± 0,6	2,5 ± 0,2	2,6 ± 0,3	2,57 ± 0,0
médias	2,26 ± 0,2	2,26 ± 0,2	2,19 ± 0,2	2,24 ± 0,2

Tabela 7b – Resumo da análise de variância da cor da casca de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	0.53010**
Tratamento	2	0.03760ns
Tempo x Tratamento	14	0.03653ns
Erro	72	0.06663
Total	95	
CV: 11.51%		

Tabela 8a – Médias e desvios padrões da cor da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			Média das médias
	Controle	15%	20%	
0	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,00
4	2,3 ± 0,4	2,4 ± 0,2	2,3 ± 0,1	2,33 ± 0,1
15	2,8 ± 0,5	2,4 ± 0,2	2,3 ± 0,0	2,5 ± 0,3
30	3,2 ± 0,3	3 ± 0,5	2,5 ± 0,1	2,9 ± 0,3
40	2,8 ± 0,3	3 ± 0,5	3 ± 0,3	2,93 ± 0,1
43	3,3 ± 0,3	2,8 ± 0,3	2,5 ± 0,4	2,87 ± 0,4
45	3,7 ± 0,6	3,2 ± 0,2	3,4 ± 0,6	3,43 ± 0,2
47	3,3 ± 0,3	3,3 ± 0,4	3,4 ± 0,3	3,33 ± 0,1
médias	2,96 ± 0,5	2,8 ± 0,4	2,71 ± 0,5	2,83 ± 0,4

Tabela 8b – Resumo da análise de variância da cor da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	1.91565**
Tratamento	2	0.54135*
Tempo x Tratamento	14	0.19731*
Erro	72	0.11465
Total	95	
CV: 11.92%		

Tabela 9a – Médias e desvios padrões da acidez (g ác. cítrico.100⁻¹mL⁻¹) ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,0
4	1,1 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1
15	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1
30	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1
40	1,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1
43	1,2 ± 0,4	1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1
45	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,1
47	0,5 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,1
médias	1,1 ± 0,4	1 ± 0,4	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,4

Tabela 9b – Resumo da análise de variância da acidez de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	1.72316**
Tratamento	2	0.03976ns
Tempo x Tratamento	14	0.02309ns
Erro	72	0.02512
Total	95	
CV: 14.75%		

Tabela 10a – Médias e desvios padrões da vitamina C (mg ác. ascórbico.100⁻¹g⁻¹) ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	163,6 ± 31,3	163,6 ± 31,3	163,6 ± 31,3	163,6 ± 0,0
4	102,3 ± 28,7	110,9 ± 10,8	96,4 ± 16,9	103,2 ± 7,3
15	165,7 ± 18,8	142,6 ± 22,7	149,9 ± 23,2	152,7 ± 11,8
30	141,3 ± 18,3	118,2 ± 6,6	134 ± 11,5	131,2 ± 11,8
40	214,6 ± 26,2	196,8 ± 32,6	191,5 ± 38,4	201,0 ± 12,1
43	210,6 ± 41,4	221,2 ± 22,9	150,6 ± 23,5	194,1 ± 38,1
45	152,2 ± 73,9	120,5 ± 51,7	144,5 ± 9,5	139,1 ± 16,5
47	91,8 ± 66,1	129,4 ± 20,4	123,5 ± 70,0	114,9 ± 20,2
médias	155,3 ± 44,4	150,4 ± 40,2	144,3 ± 28,0	150 ± 36,8

Tabela 10b – Resumo da análise de variância da vitamina C de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	14671.45629**
Tratamento	2	930.29161ns
Tempo x Tratamento	14	1352.07157ns
Erro	72	1251.20816
Total	95	
CV: 23.58%		

Tabela 11a – Médias e desvios padrões do teor de sólidos solúveis (%) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	6,2 ± 0,1	6,2 ± 0,1	6,2 ± 0,1	6,2 ± 0,0
4	6,2 ± 0,0	6,4 ± 0,2	6,3 ± 0,4	6,3 ± 0,1
15	8,6 ± 0,1	7,9 ± 0,4	8 ± 0,3	8 ± 0,4
30	10,2 ± 0,8	10,2 ± 0,5	9,5 ± 0,3	10 ± 0,4
40	10,3 ± 0,6	10,6 ± 0,5	10,1 ± 0,6	10,3 ± 0,3
43	10,6 ± 0,4	10,5 ± 0,5	9,2 ± 0,3	10,1 ± 0,8
45	11,2 ± 1,5	10,2 ± 0,6	10,3 ± 0,7	10,6 ± 0,6
47	10,5 ± 0,8	10,5 ± 0,6	10,5 ± 0,6	10,5 ± 0,0
médias	9,2 ± 2,0	9,1 ± 1,9	8,8 ± 1,7	9,0 ± 1,8

Tabela 11b – Resumo da análise de variância do teor de sólidos solúveis de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	42.23060**
Tratamento	2	1.74477**
Tempo x Tratamento	14	0.44302ns
Erro	72	0.31809
Total	95	
CV: 6.24%		

Tabela 12a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares solúveis ($\text{g.100}^{-1}\text{g}^{-1}$) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7\text{ }^\circ\text{C}$ e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0\text{ }^\circ\text{C}$ e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$4,64 \pm 0,19$	$4,64 \pm 0,19$	$4,64 \pm 0,19$	$4,64 \pm 0,00$
4	$4,49 \pm 0,17$	$4,46 \pm 0,09$	$4,34 \pm 0,46$	$4,43 \pm 0,08$
15	$6,9 \pm 0,71$	$5,1 \pm 0,52$	$5,19 \pm 0,91$	$5,73 \pm 1,01$
30	$7,98 \pm 0,43$	$8 \pm 0,30$	$7,55 \pm 0,11$	$7,84 \pm 0,25$
40	$7,89 \pm 0,57$	$8,62 \pm 0,87$	$8,02 \pm 0,38$	$8,18 \pm 0,39$
43	$7,58 \pm 0,92$	$7,64 \pm 0,47$	$6,81 \pm 0,43$	$7,34 \pm 0,46$
45	$10,16 \pm 1,85$	$9,25 \pm 0,63$	$9,02 \pm 0,36$	$9,48 \pm 0,60$
47	$8,71 \pm 0,66$	$9,65 \pm 0,09$	$8,41 \pm 1,53$	$8,92 \pm 0,65$
médias	$7,29 \pm 1,93$	$7,17 \pm 2,12$	$6,75 \pm 1,81$	$7,07 \pm 1,89$

Tabela 12b – Resumo da análise de variância dos açúcares solúveis de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7\text{ }^\circ\text{C}$ e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0\text{ }^\circ\text{C}$ e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	42.904291^{**}
Tratamento	2	2.635814^*
Tempo x Tratamento	14	1.051469ns
Erro	72	0.576387
Total	95	
CV: 10.74%		

Tabela 13a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares redutores ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7^\circ \text{C}$ e $73 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0^\circ \text{C}$ e $39 \pm 7\% \text{UR}$). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$3,01 \pm 0,23$	$3,01 \pm 0,23$	$3,01 \pm 0,23$	$3,01 \pm 0,00$
4	$2,85 \pm 0,13$	$2,82 \pm 0,16$	$2,95 \pm 0,18$	$2,87 \pm 0,07$
15	$3,23 \pm 0,26$	$3,12 \pm 0,22$	$3,26 \pm 0,23$	$3,20 \pm 0,07$
30	$3,58 \pm 0,12$	$3,72 \pm 0,28$	$3,69 \pm 0,17$	$3,66 \pm 0,07$
40	$3,78 \pm 0,30$	$3,97 \pm 0,19$	$4,04 \pm 0,21$	$3,93 \pm 0,13$
43	$3,55 \pm 0,09$	$4,06 \pm 0,37$	$3,82 \pm 0,21$	$3,81 \pm 0,26$
45	$3,94 \pm 0,23$	$3,99 \pm 0,47$	$3,7 \pm 0,09$	$3,87 \pm 0,16$
47	$3,77 \pm 0,33$	$3,65 \pm 0,32$	$4,24 \pm 0,14$	$3,88 \pm 0,31$
médias	$3,46 \pm 0,39$	$3,54 \pm 0,49$	$3,59 \pm 0,47$	$3,53 \pm 0,44$

Tabela 13b – Resumo da análise de variância dos açúcares redutores de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7^\circ \text{C}$ e $73 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0^\circ \text{C}$ e $39 \pm 7\% \text{UR}$). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	1.879039**
Tratamento	2	0.359310ns
Tempo x Tratamento	14	0.091576ns
Erro	72	0.061298
Total	95	
CV: 6.92%		

Tabela 14a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares não redutores ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7^\circ \text{C}$ e $73 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0^\circ \text{C}$ e $39 \pm 7\% \text{UR}$). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$1,64 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,00$
4	$1,63 \pm 0,22$	$1,64 \pm 0,16$	$1,39 \pm 0,38$	$1,55 \pm 0,14$
15	$3,68 \pm 0,95$	$1,98 \pm 0,66$	$1,93 \pm 0,70$	$2,53 \pm 1,00$
30	$4,4 \pm 0,55$	$4,29 \pm 0,44$	$3,87 \pm 0,28$	$4,19 \pm 0,28$
40	$4,11 \pm 0,76$	$4,64 \pm 0,87$	$3,97 \pm 0,35$	$4,24 \pm 0,35$
43	$4,03 \pm 0,86$	$3,58 \pm 0,59$	$2,99 \pm 0,26$	$3,53 \pm 0,52$
45	$6,23 \pm 1,68$	$5,27 \pm 0,66$	$5,32 \pm 0,43$	$5,61 \pm 0,54$
47	$4,94 \pm 0,37$	$6 \pm 0,34$	$4,17 \pm 1,49$	$5,04 \pm 0,92$
médias	$3,83 \pm 1,56$	$3,63 \pm 1,71$	$3,16 \pm 1,41$	$3,54 \pm 1,52$

Tabela 14b – Resumo da análise de variância dos açúcares não redutores de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	26.505083**
Tratamento	2	3.817382**
Tempo x Tratamento	14	1.049013*
Erro	72	0.533624
Total	95	
CV: 20.64%		

Tabela 15a – Médias e desvios padrões da concentração de amido (g.100⁻¹g⁻¹) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4,7 ± 1,00	4,7 ± 1,00	4,7 ± 1,00	4,7 ± 0,00
4	3,56 ± 1,19	3,7 ± 0,52	2,47 ± 0,86	3,24 ± 0,67
15	2,59 ± 0,22	2,75 ± 0,32	2,6 ± 0,29	2,65 ± 0,09
30	0,36 ± 0,22	0,69 ± 0,21	0,48 ± 0,07	0,51 ± 0,17
médias	2,8 ± 1,84	2,96 ± 1,71	2,56 ± 1,72	2,78 ± 1,60

Tabela 15b – Resumo da análise de variância da concentração de amido de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	3	36.337647**
Tratamento	2	0.651777ns
Tempo x Tratamento	6	0.440722ns
Erro	36	0.481730
Total	47	
CV: 25.00%		

Tabela 16a – Médias e desvios padrões da atividade da amilase ($\mu\text{mol.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$) de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$1,79 \pm 0,30$	$1,79 \pm 0,30$	$1,79 \pm 0,30$	$1,79 \pm 0,00$
4	$1,69 \pm 0,12$	$2,04 \pm 0,08$	$1,67 \pm 0,18$	$1,8 \pm 0,21$
15	$1,06 \pm 0,18$	$1,14 \pm 0,06$	$1,07 \pm 0,14$	$1,09 \pm 0,04$
30	$1,18 \pm 0,28$	$1,37 \pm 0,12$	$1,41 \pm 0,16$	$1,32 \pm 0,12$
40	$0,98 \pm 0,17$	$1,21 \pm 0,13$	$0,95 \pm 0,18$	$1,05 \pm 0,14$
43	$0,7 \pm 0,06$	$0,62 \pm 0,03$	$0,6 \pm 0,03$	$0,64 \pm 0,05$
45	$0,65 \pm 0,12$	$0,72 \pm 0,02$	$0,69 \pm 0,10$	$0,69 \pm 0,04$
47	$0,66 \pm 0,12$	$0,52 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,12$	$0,60 \pm 0,07$
médias	$1,09 \pm 0,45$	$1,18 \pm 0,55$	$1,1 \pm 0,47$	$1,12 \pm 0,47$

Tabela 16b – Resumo da análise de variância da atividade da amilase de mangas ‘Tommy Atkins’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	7	2.834015**
Tratamento	2	0.072304ns
Tempo x Tratamento	14	0.041354ns
Erro	72	0.026548
Total	95	
CV: 14.51%		

Tabela 17a – Médias e desvios padrões da perda de massa (%) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	0	0	0	0
15	$5,9 \pm 0,9$	$5,4 \pm 0,7$	$5,6 \pm 0,5$	$5,6 \pm 0,7$
30	$8,4 \pm 0,9$	$10,1 \pm 1,5$	$8,5 \pm 0,9$	$9 \pm 1,1$
40	$9,9 \pm 0,7$	$9,8 \pm 0,8$	$9,1 \pm 1,7$	$9,6 \pm 1,1$
43	$8,4 \pm 1,7$	$8,2 \pm 0,8$	$9,2 \pm 0,6$	$8,6 \pm 1,1$
45	$8,0 \pm 0,7$	$7,9 \pm 0,3$	$8 \pm 1,3$	$8 \pm 0,8$
46	$9,5 \pm 0,4$	$8,9 \pm 0,7$	$7,7 \pm 0,4$	$8,7 \pm 0,5$
médias	$8,3 \pm 0,9$	$8,4 \pm 0,8$	$8 \pm 0,9$	$8,2 \pm 0,9$

Tabela 17b – Resumo da análise de variância da perda de massa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	5	210.201948**
Tratamento	2	1.039539ns
Tempo x Tratamento	10	4.757551**
Erro	54	1.593266
Total	71	
CV: 17.38%		

Tabela 18a – Médias e desvios padrões da firmeza (N) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	91,94 ± 1,11	91,94 ± 1,11	91,94 ± 1,11	91,9 ± 0,00
15	104,82 ± 7,2	97,77 ± 11,64	93,07 ± 10,56	95,4 ± 5,91
30	86,32 ± 2,95	123,61 ± 29,56	101 ± 16,88	112,3 ± 18,78
40	128,07 ± 30,48	117,17 ± 25,24	105,14 ± 18,22	111,2 ± 11,47
43	73,43 ± 10,7	62,27 ± 4,6	63,14 ± 1,47	62,7 ± 6,21
45	40,25 ± 5,11	44,35 ± 7,26	44,06 ± 6,82	42,9 ± 2,29
46	44,05 ± 5,87	37,6 ± 4,97	32,6 ± 3,09	38,1 ± 5,74
médias	81,27 ± 31,66	82,1 ± 34,38	75,85 ± 29,12	74,4 ± 30,3

Tabela 18b – Resumo da análise de variância da firmeza de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	11443.969528**
Tratamento	2	322.629657ns
Tempo x Tratamento	12	343.568835*
Erro	63	176.216258
Total	83	
CV: 16.65%		

Tabela 19a – Médias e desvios padrões da aparência de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
15	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
30	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
40	3,7 ± 0,36	3,8 ± 0,25	3,9 ± 0,10	3,8 ± 0,1
43	3,3 ± 0,39	3,4 ± 0,12	3,3 ± 0,24	3,3 ± 0,06
45	2,7 ± 0,13	3,2 ± 0,15	3,1 ± 0,17	3 ± 0,26
46	2 ± 0,54	2,9 ± 0,33	2,4 ± 0,34	2,5 ± 0,45
médias	3,4 ± 0,78	3,6 ± 0,45	3,5 ± 0,62	3,5 ± 0,60

Tabela 19b – Resumo da análise de variância da aparência de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	4.479405**
Tratamento	2	0.463214**
Tempo x Tratamento	12	0.153631**
Erro	63	0.047857
Total	83	
CV: 6.21%		

Tabela 20a – Médias e desvios padrões da aparência das lenticelas de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
15	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
30	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
40	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
43	3,8 ± 0,21	4 ± 0,1	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,1
45	3,1 ± 0,4	3,2 ± 0,4	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,0
46	2,1 ± 0,5	2,8 ± 0,4	2,3 ± 0,9	2,4 ± 0,4
médias	3,6 ± 0,7	3,7 ± 0,5	3,6 ± 0,6	3,6 ± 0,6

Tabela 20b – Resumo da análise de variância da aparência das lenticelas de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	4.818810**
Tratamento	2	0.099048ns
Tempo x Tratamento	12	0.039464ns
Erro	63	0.097817
Total	83	
CV: 8.63%		

Tabela 21a – Médias e desvios padrões da luminosidade da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			Média das médias
	Controle	15%	20%	
0	47,73 ± 2,5	47,73 ± 2,5	47,73 ± 2,5	47,7 ± 0,00
15	36,66 ± 1,53	35,3 ± 1,4	36,03 ± 0,43	36 ± 0,68
30	36,8 ± 1,07	37,76 ± 1,68	37,12 ± 0,99	37,2 ± 0,49
40	38,41 ± 1,89	35,75 ± 1,1	35,41 ± 2,01	36,5 ± 1,64
43	41,74 ± 2,57	35,74 ± 2,13	38,11 ± 2,28	38,5 ± 3,02
45	43,09 ± 2,04	38,16 ± 2,6	38,64 ± 3,2	40 ± 2,72
46	42,02 ± 1,86	40,78 ± 2,64	39,83 ± 2,65	40,9 ± 1,1
médias	39,79 ± 4	38,75 ± 4,4	38,98 ± 4,14	39,1 ± 4,08

Tabela 21b – Resumo da análise de variância da luminosidade da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	193.993455**
Tratamento	2	39.889401**
Tempo x Tratamento	12	7.438460ns
Erro	63	4.384648
Total	83	
CV: 5.29%		

Tabela 22a – Médias e desvios padrões do croma da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	18,63 ± 2,45	18,63 ± 2,45	18,63 ± 2,45	18,6 ± 0,00
15	12,64 ± 1,19	11,39 ± 1,23	12,08 ± 0,87	12 ± 0,63
30	13,66 ± 1,49	12,75 ± 1,1	12,22 ± 1,17	12,9 ± 0,73
40	18,33 ± 1,2	14,73 ± 0,67	14,92 ± 2,48	16 ± 2,02
43	20,43 ± 2,03	16,72 ± 0,49	17,86 ± 3,25	18,3 ± 3,24
45	29,12 ± 3,1	23,19 ± 0,8	23,88 ± 0,69	25,4 ± 2,28
46	29,27 ± 1,38	24,8 ± 0,9	26,28 ± 1,48	26,8 ± 1,51
médias	20,3 ± 6,18	17,46 ± 4,71	17,98 ± 5,09	18,6 ± 5,28

Tabela 22b – Resumo da análise de variância do croma da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	380.970004**
Tratamento	2	57.312537**
Tempo x Tratamento	12	5.271544ns
Erro	63	3.097887
Total	83	
CV: 9.50%		

Tabela 23a – Médias e desvios padrões do ângulo da cor da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	119,64 ± 7,25	119,64 ± 7,25	119,64 ± 7,25	119,6 ± 0,00
15	106,46 ± 1,65	107,25 ± 3,21	110,39 ± 1,84	108 ± 2,079
30	114,61 ± 1,13	110,14 ± 2,81	113,51 ± 1,69	112,8 ± 2,33
40	91,31 ± 10,32	103,59 ± 2,91	102,1 ± 8,72	99 ± 6,70
43	83,87 ± 5,6	96,61 ± 4,04	93,41 ± 5,82	91,3 ± 6,63
45	73,85 ± 5,97	82,6 ± 5,53	82,53 ± 3,8	79,7 ± 5,03
46	64,72 ± 2,6	74,14 ± 2,92	74,36 ± 5,9	71,1 ± 5,50
médias	93,49 ± 20,85	99,17 ± 15,98	99,42 ± 16,75	97,4 ± 17,29

Tabela 23b – Resumo da análise de variância do ângulo da cor da casca de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	3781.946021**
Tratamento	2	313.060133**
Tempo x Tratamento	12	50.618394ns
Erro	63	28.073200
Total	83	
CV: 5.44%		

Tabela 24a – Médias e desvios padrões da luminosidade da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	62,38 ± 1,25	62,38 ± 1,25	62,38 ± 1,25	62,4 ± 0,00
15	47,73 ± 5,45	46,69 ± 0,80	46,01 ± 2,41	46,8 ± 0,87
30	36,1 ± 1,39	39,22 ± 1,13	36,84 ± 1,06	37,4 ± 1,63
40	39,3 ± 2,30	39,91 ± 2,54	40,23 ± 2,30	39,8 ± 0,47
43	37,95 ± 1,86	37,66 ± 1,28	37,51 ± 1,11	37,7 ± 0,22
45	36,69 ± 0,91	37,15 ± 1,23	37,98 ± 2,33	37,3 ± 0,65
46	44,31 ± 3,25	45,81 ± 1,99	41,06 ± 1,49	43,7 ± 2,43
médias	43,49 ± 9,35	44,12 ± 8,90	43,14 ± 9,03	43,6 ± 8,64

Tabela 24b – Resumo da análise de variância da luminosidade da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	964.231755**
Tratamento	2	6.887275ns
Tempo x Tratamento	12	4.423732ns
Erro	63	4.424632
Total	83	
CV: 4.82%		

Tabela 25a – Médias e desvios padrões do croma da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	24,84 ± 2,64	24,84 ± 2,64	24,84 ± 2,64	24,8 ± 0,00
15	19,77 ± 1,45	17,27 ± 0,90	17,97 ± 2,41	18,3 ± 1,29
30	19 ± 2,17	23,06 ± 2,43	19,66 ± 1,52	20,6 ± 2,18
40	20,8 ± 2,00	20,02 ± 3,25	20,05 ± 1,71	20,3 ± 0,44
43	24,18 ± 1,95	22,56 ± 0,77	23,38 ± 2,56	23,4 ± 0,81
45	26,07 ± 1,05	26,75 ± 2,41	22,91 ± 2,45	25,2 ± 2,05
46	29,34 ± 3,12	30,04 ± 2,26	18,71 ± 0,84	26 ± 6,35
médias	23,43 ± 3,75	23,51 ± 4,22	21,07 ± 2,62	22,7 ± 3,60

Tabela 25b – Resumo da análise de variância do croma da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F. V.	GL	QM
Tempo	6	109.231996**
Tratamento	2	59.261668**
Tempo x Tratamento	12	25.022850**
Erro	63	4.735548
Total	83	
CV: 9.62%		

Tabela 26a – Médias e desvios padrões do ângulo de cor da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	91,07 ± 1,75	91,07 ± 1,75	91,07 ± 1,75	91,1 ± 0,00
15	77,96 ± 3,10	78,3 ± 3,63	81,23 ± 2,68	79,2 ± 1,80
30	79,76 ± 2,79	77,12 ± 3,77	76,33 ± 1,31	77,7 ± 1,80
40	76,4 ± 2,26	76,45 ± 3,23	76,46 ± 2,99	76,4 ± 0,03
43	73,54 ± 2,02	76,66 ± 3,23	75,48 ± 4,21	75,2 ± 1,57
45	77,31 ± 5,86	75,62 ± 2,18	74,84 ± 2,61	75,9 ± 1,26
46	70,16 ± 3,16	72,58 ± 2,66	69,79 ± 6,43	70,8 ± 1,51
médias	78,03 ± 6,56	78,26 ± 5,92	77,89 ± 6,71	78,1 ± 6,08

Tabela 26b – Resumo da análise de variância ângulo de cor da polpa de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	475.014144**
Tratamento	2	1.165094ns
Tempo x Tratamento	12	8.599943ns
Erro	63	10.664786
Total	83	
CV: 4.18%		

Tabela 27a – Médias e desvios padrões do teor de sólidos solúveis (%) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,00
15	9,8 ± 0,8	9,1 ± 0,3	9,4 ± 0,3	9,4 ± 0,3
30	12,6 ± 0,2	13,8 ± 1,5	13 ± 0,7	13,1 ± 0,6
40	13,9 ± 0,7	14 ± 0,6	13,9 ± 0,7	14 ± 0,06
43	14,2 ± 0,7	13,3 ± 0,6	14 ± 0,4	13,9± 0,5
45	13,6 ± 0,5	13,9 ± 0,4	14 ± 0,4	13,9± 0,2
46	14,1 ± 0,7	15 ± 0,7	13,7 ± 0,6	14,3± 0,7
médias	14,1 ± 3	12,2 ± 3,1	12,1 ± 3	12,1± 2,8

Tabela 27b – Resumo da análise de variância do teor de sólidos solúveis de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	107.756230**
Tratamento	2	0.158690ns
Tempo x Tratamento	12	0.704802ns
Erro	63	0.389206
Total	83	
CV: 5.15%		

Tabela 28a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares solúveis ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7^\circ\text{C}$ e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0^\circ\text{C}$ e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$4,86 \pm 0,22$	$4,86 \pm 0,22$	$4,86 \pm 0,22$	$4,9 \pm 0,00$
15	$8,16 \pm 0,98$	$7,52 \pm 0,80$	$7,8 \pm 0,58$	$7,8 \pm 0,32$
30	$11,49 \pm 0,87$	$13 \pm 1,39$	$11,25 \pm 0,96$	$11,9 \pm 0,95$
40	$12,77 \pm 0,78$	$12,95 \pm 1,02$	$12,19 \pm 1,80$	$12,6 \pm 0,40$
43	$11,84 \pm 1,69$	$11,72 \pm 0,88$	$13,01 \pm 0,62$	$12,2 \pm 0,71$
45	$11,81 \pm 0,63$	$12,06 \pm 0,40$	$12,03 \pm 1,74$	$12 \pm 0,14$
46	$13,3 \pm 0,60$	$13,66 \pm 0,76$	$11,97 \pm 0,50$	$13 \pm 0,89$
médias	$10,6 \pm 3,02$	$10,82 \pm 3,32$	$10,44 \pm 3,00$	$10,6 \pm 2,95$

Tabela 28b – Resumo da análise de variância dos açúcares solúveis de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($13,2 \pm 3,6^\circ\text{C}$ e $71 \pm 6\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4^\circ\text{C}$ e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	112.874230**
Tratamento	2	1.038201ns
Tempo x Tratamento	12	1.482908ns
Erro	63	0.923490
Total	83	
CV: 9.05%		

Tabela 29a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares redutores ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO_2 sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7^\circ\text{C}$ e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0^\circ\text{C}$ e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO_2			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	$1,89 \pm 0,1$	$1,89 \pm 0,1$	$1,89 \pm 0,1$	$1,89 \pm 0,00$
15	$2,21 \pm 0,1$	$2,21 \pm 0,1$	$2,23 \pm 0,16$	$2,2 \pm 0,01$
30	$3,01 \pm 0,1$	$2,9 \pm 0,12$	$2,75 \pm 0,09$	$2,9 \pm 0,13$
40	$2,89 \pm 0,15$	$3,15 \pm 0,25$	$3,06 \pm 0,14$	$3 \pm 0,13$
43	$3,42 \pm 0,18$	$3,54 \pm 0,11$	$3,81 \pm 0,07$	$3,6 \pm 0,2$
45	$3,77 \pm 0,20$	$4,18 \pm 0,24$	$4,1 \pm 0,49$	$4 \pm 0,22$
46	$3,7 \pm 0,27$	$4,72 \pm 0,08$	$4,29 \pm 0,18$	$4,2 \pm 0,51$
médias	$3,17 \pm 0,72$	$3,45 \pm 1,01$	$3,37 \pm 0,93$	$3,3 \pm 0,86$

Tabela 29b – Resumo da análise de variância dos açúcares redutores de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 6\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	9.564249**
Tratamento	2	0.358658**
Tempo x Tratamento	12	0.169528**
Erro	63	0.032732
Total	83	
CV: 5.79%		

Tabela 30a – Médias e desvios padrões do teor de açúcares não redutores (g.100⁻¹g⁻¹) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($11,9 \pm 2,7$ °C e $73 \pm 5\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($24,2 \pm 3,0$ °C e $39 \pm 7\%$ UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	2,97 ± 0,16	2,97 ± 0,16	2,97 ± 0,16	3 ± 0,00
15	5,95 ± 0,98	5,41 ± 0,75	5,57 ± 0,52	5,5 ± 2,78
30	6,46 ± 0,92	10,1 ± 1,49	8,5 ± 0,94	9,3 ± 1,82
40	9,89 ± 0,70	9,81 ± 0,80	9,12 ± 1,71	9,5 ± 0,42
43	8,4 ± 1,70	6,16 ± 0,83	9,2 ± 0,66	7,7 ± 1,57
45	8,04 ± 0,73	7,88 ± 0,34	7,93 ± 1,35	7,9 ± 0,08
46	9,49 ± 0,42	8,93 ± 0,72	7,68 ± 0,42	8,3 ± 0,93
médias	2,4 ± 2,40	7,32 ± 2,61	7,28 ± 2,26	7,3 ± 2,30

Tabela 30b – Resumo da análise de variância dos açúcares não redutores de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado ($13,2 \pm 3,6$ °C e $71 \pm 6\%$ UR), seguido de temperatura ambiente ($25,7 \pm 2,4$ °C e $34 \pm 4\%$ UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	67.170049**
Tratamento	2	0.985501ns
Tempo x Tratamento	12	1.345325ns
Erro	63	0.820839
Total	83	
CV: 12.08%		

Tabela 31a – Médias e desvios padrões da acidez (g ác. cítrico.100⁻¹mL⁻¹) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,05	6,5 ± 0,00
15	9,8 ± 0,8	9,1 ± 0,3	9,4 ± 0,3	9,4 ± 0,3
30	12,6 ± 0,2	13,8 ± 1,5	13 ± 0,7	13,1 ± 0,6
40	13,9 ± 0,7	14 ± 0,6	13,9 ± 0,7	14 ± 0,06
43	14,2 ± 0,7	13,3 ± 0,6	14 ± 0,4	13,9± 0,5
45	13,6 ± 0,5	13,9 ± 0,4	14 ± 0,4	13,9± 0,2
46	14,1 ± 0,7	15 ± 0,7	13,7 ± 0,6	14,3± 0,7
médias	14,1 ± 3	12,2 ± 3,1	12,1 ± 3	12,1± 2,8

Tabela 31b – Resumo da análise de variância da acidez de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	1.441891**
Tratamento	2	0.006080ns
Tempo x Tratamento	12	0.007339ns
Erro	63	0.004962

Total 83

CV: 11.31%

Tabela 32a – Médias e desvios padrões do teor de vitamina C (mg ác. ascórbico.100⁻¹g⁻¹) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	20,7 ± 0,3	20,7 ± 0,3	20,7 ± 0,3	20,7 ± 0,0
15	23,6 ± 1,6	22 ± 2,6	20,9 ± 2,4	20,9 ± 1,3
30	19,4 ± 0,7	27,8 ± 6,6	22,7 ± 3,8	22,7 ± 4,2
40	28,8 ± 6,8	26,3 ± 5,7	23,6 ± 4,1	23,6 ± 2,6
43	18,5 ± 2,4	14 ± 1,0	14,2 ± 0,3	14,2 ± 2,5
45	9 ± 1,1	10 ± 1,6	9,9 ± 1,5	9,9 ± 0,5
46	9,9 ± 1,3	8,5 ± 1,1	7,3 ± 0,7	7,3 ± 1,3
médias	9,9 ± 7,1	18,47 ± 7,7	17,04 ± 6,5	17 ± 6,8

Tabela 32b – Resumo da análise de variância do teor de vitamina C de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	578.377983**
Tratamento	2	16.332033ns
Tempo x Tratamento	12	17.355281ns
Erro	63	8.903873
Total	83	
CV: 16.65%		

Tabela 33a – Médias e desvios padrões do teor de pectina (g.100⁻¹g⁻¹) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	0,056 ± 0,003	0,056 ± 0,003	0,056 ± 0,003	0,056 ± 0,000
15	0,056 ± 0,011	0,081 ± 0,013	0,083 ± 0,013	0,073 ± 0,078
30	0,053 ± 0,005	0,065 ± 0,014	0,047 ± 0,005	0,055 ± 0,082
40	0,009 ± 0,038	0,052 ± 0,010	0,053 ± 0,01	0,038 ± 0,085
43	0,115 ± 0,031	0,053 ± 0,017	0,078 ± 0,020	0,082 ± 0,078
45	0,188 ± 0,039	0,202 ± 0,023	0,225 ± 0,033	0,205 ± 0,074
46	0,233 ± 0,046	0,265 ± 0,067	0,243 ± 0,037	0,247 ± 0,090
médias	0,1 ± 082	0,11 ± 0,086	0,11 ± 0,084	0,108 ± 0,080

Tabela 33b – Resumo da análise de variância do teor de pectina de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	0.076171**
Tratamento	2	0.000029ns
Tempo x Tratamento	12	0.001515**
Erro	63	0.000544
Total	83	
CV: 12.87%		

Tabela 34a – Médias e desvios padrões do teor de carotenóides (mg.100⁻¹mL⁻¹) de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (11,9 ± 2,7 °C e 73 ± 5% UR), seguido de temperatura ambiente (24,2 ± 3,0 °C e 39 ± 7% UR). Petrolina, PE.

Tempo	Tratamentos CO ₂			
	Controle	15%	20%	Média das médias
0	0,551 ± 0,097	0,551 ± 0,097	0,551 ± 0,097	0,551 ± 0,000
15	0,639 ± 0,150	0,449 ± 0,121	0,379 ± 0,106	0,414 ± 0,135
30	0,322 ± 0,078	0,764 ± 0,383	0,438 ± 0,141	0,601 ± 0,229
40	0,758 ± 0,233	0,762 ± 0,259	0,563 ± 0,236	0,663 ± 0,114
43	0,598 ± 0,116	0,564 ± 0,161	0,521 ± 0,026	0,543 ± 0,039
45	0,978 ± 0,162	0,814 ± 0,094	0,756 ± 0,135	0,849 ± 0,115
46	1,261 ± 0,295	0,877 ± 0,211	0,851 ± 0,188	0,966 ± 0,230
médias	0,729 ± 0,308	0,683 ± 0,160	0,58 ± 0,168	0,692 ± 0,221

Tabela 34b – Resumo da análise de variância da concentração de carotenóides de mangas ‘Kent’ submetidas a concentrações de CO₂ sob armazenamento refrigerado (13,2 ± 3,6 °C e 71 ± 6% UR), seguido de temperatura ambiente (25,7 ± 2,4 °C e 34 ± 4% UR). Petrolina, PE.

F.V.	GL	QM
Tempo	6	0.449668**
Tratamento	2	0.164168**
Tempo x Tratamento	12	0.074210*
Erro	63	0.032882
Total	83	
CV: 27.84%		