

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

**JOSEFRANCI MORAES DE FARIAS**

**EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA ASSOCIADA A FUNGICIDA COMO  
ALTERNATIVA À MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA DE ARMAZENAMENTO  
EM COCO VERDE IN NATURA.**

**FORTALEZA**

**2008**

**JOSEFRANCI MORAES DE FARIAS**

**EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA ASSOCIADA A FUNGICIDA COMO  
ALTERNATIVA À MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA DE ARMAZENAMENTO  
EM COCO VERDE IN NATURA.**

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

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia

**FORTALEZA**

**2008**

**JOSEFRANCI MORAES DE FARIAS**

**EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA ASSOCIADA A FUNGICIDA COMO  
ALTERNATIVA À MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA DE ARMAZENAMENTO  
EM COCO VERDE IN NATURA.**

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

Aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. Ricardo Elesbão Alves (Co-Orientador)  
Embrapa Agroindústria Tropical - CE

---

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. Carlos Farley Herbster Moura  
Embrapa Agroindústria Tropical – CE

---

Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa  
Universidade Federal do Ceará - UFC

A Deus, ao meu pai José Rogério de Farias,  
à minha mãe Maria França Moraes de Farias,  
meus irmãos, e a todos aqueles que me ajudaram na  
elaboração desse trabalho.

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por ter me dado força e determinação para superar todos os obstáculos, principalmente, por sempre ter colocado pessoas maravilhosas na minha vida.

A minha família por ter acreditado e apoiado que este sonho seria possível.

À Universidade Federal do Ceará e, em especial, ao corpo docente e todos aqueles que fazem o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, por ter me tornado parte do curso, permitindo a realização do Mestrado.

À Embrapa Agroindústria Tropical, a todos os pesquisadores que direto ou indiretamente ajudaram a realizar esse trabalho, que, com muito carinho e dedicação, sempre estavam dispostos a tirar as dúvidas e a compartilhar seus conhecimentos e, em especial, ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita, pelo apoio à realização desta Dissertação, muito obrigada por tudo.

Ao Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Banco do Nordeste (FUNDECI/BNB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro à realização da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão, em períodos distintos, de bolsa de estudos.

À Rita Grangeiro, dona da Fazenda Passagem das Pedras, por ter cedido os frutos para realização deste trabalho.

À Empresa Pontes Indústria de Ceras, por ter cedido às emulsões de cera de carnaúba para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Geraldo Arraes Maia, pela sua dedicação e cumplicidade, pelas palavras amigas, sugestões e conselhos que foram úteis não só para realização deste trabalho, mas na minha formação como profissional.

Ao pesquisador Dr. Ricardo Elesbão Alves, agradeço por todos esses anos de orientação valiosa, incentivo e amizade durante a realização dos vários trabalhos desenvolvidos, obrigada por acreditar na minha capacidade, contribuir no meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Prof. Raimundo Wilane de Figueiredo pela amizade e dedicação, não somente na realização desse trabalho, como em muitos outros durante minha vida acadêmica, sempre com uma atenção especial e carinho.

Ao grande amigo Dr. Carlos Farley Herbster Moura pela ajuda incondicional em todos os momentos, sua dedicação, amizade, confiança, determinação, que para mim, sempre será imagem de um profissional exemplar, e um amigo valioso.

Ao amigo Paulo Henrique Machado de Sousa, pela amizade e incentivo, preciosa ajuda durante a realização de trabalhos das disciplinas do Mestrado.

Ao meu tio pesquisador Dr. Francisco das Chagas Freire, pelo apoio, confiança, dedicação, atenção, e principalmente, pelo carinho de tio.

Ao meu irmão Kauê Moraes de Farias que sempre esteve ao meu lado, apoiando, torcendo pelo meu sucesso.

Aos amigos José Luís Mosca, Ebenézer Oliveira, e Heloísa Almeida, pelo carinho, dedicação, cuidado, respeito e acima de tudo, amizade.

Aos meus “afilhados”, Deuzenir e Renato, pela amizade, carinho, respeito, compreensão e conselhos.

Em especial, Marcela, Robson, Eliardo, Adriano, Jôze Fonteles, Márcia Régia, Paolo, Elizangela, Vlayrton, pela maravilhosa ajuda em todos os momentos, sempre dispostos a ajudar no que for possível.

Aos colegas de Curso pelo convívio, amizade e companheirismo, especialmente as minhas grandes amigas Ana Maria, Ana Carolina, Carla Lima e Dayse de Sá, obrigada pelos momentos maravilhosos juntas e pela amizade incondicional.

Aos pesquisadores da Embrapa, em especial, Humberto Umbelino, Lindbergue Araújo, Déborah dos Santos, Edy Sousa, Antonio Renes Lins, Marto Viana, Socorro Bastos, Fernando Aragão, Fernando Abreu, aos analistas, Manuel Alves, Kênia e Artur, e aos colegas Newton, Michele, Necinha, Chica, e Dona Maria.

Aos amigos que fiz durante todos esses anos no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Gláucia, Andres, Everardo, Amabélia, Cecília, Tatiana, Ovídio, Palhevi, Elizeu, Lígia, Rafaele (Preta), Rafaela, Socorro Rufino, Alaís, Jalmir, Delane, Juliana, Denise, Kellina, Cyntia, Alan, Daniel Barbosa, Daniel Rodrigues, Thiago, Davi, Nara, Suelane, Gabriele Gruska, Daniel Lima Verde, Elizabete, Geomar e a todos os demais bolsistas e estagiários da Embrapa pela ajuda nas análises e pela excelente convivência que temos até hoje.

A todos que participaram direta ou indiretamente e engrandeceram de alguma forma meu trabalho, muito obrigada.

## RESUMO

### **EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA ASSOCIADA A FUNGICIDA COMO ALTERNATIVA À MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA DE ARMAZENAMENTO EM COCO VERDE IN NATURA.**

O presente trabalho objetivou avaliar a vida útil pós-colheita de frutos de coqueiro Anão verde in natura e minimamente processados submetidos ou não a aplicação de emulsão de cera de carnaúba e fungicida, armazenados sob refrigeração e a temperatura ambiente sob atmosfera modificada. Os frutos, com aproximadamente sete meses de idade, foram colhidos nas primeiras horas da manhã, de um plantio comercial, localizado na Fazenda Passagem das Pedras, Paracuru, Ceará, e transportados em caixas plásticas para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza, Ceará, onde foram encaminhados à planta piloto de processamento da unidade para serem aplicados os devidos tratamentos. Os frutos foram selecionados, para retirada dos doentes e/ou danificados e, em seguida, os frutos sadios foram lavados em água corrente, e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio. Após a sanitização, os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos: frutos íntegros envolvidos em filme de cloreto de polivilina (PVC); frutos íntegros imersos em emulsão de cera de carnaúba comercial; frutos minimamente processados tratados com fungicida envolvidos com filme PVC; frutos minimamente processados imersos em emulsão de cera de carnaúba comercial; frutos minimamente processados tratados com uma mistura do fungicida e emulsão de cera de carnaúba. Todos foram armazenados em câmaras refrigeradas inicialmente à 12 °C por 14 dias, e à 25 °C por 10 dias. As análises físicas, físico-químicas e sensoriais foram realizadas nos períodos de 0, 7, 14, 17, 20, 22, 24 dias de armazenamento. Foram realizadas as avaliações quanto à: perda de massa, volume de água, cor da casca ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), aparência externa (presença de fungos, escurecimento e enrugamento da casca), turbidez da água, sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR), e análise sensorial (aceitação global, turbidez, doçura e sabor). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x7, com quatro repetições. Os resultados desse experimento mostraram que o emprego da emulsão de cera de carnaúba foi eficiente na conservação pós-colheita de frutos íntegros de coqueiro Anão verde durante 24 dias. Os frutos avaliados apresentaram comportamento semelhante quanto à cor da casca durante o armazenamento e mantiveram a intensidade da cor verde, independente do tratamento aplicado. A utilização do fungicida comercial (Azoxystrobin) foi eficaz no controle do desenvolvimento do *Lasiodiplodea theobromae* nos frutos íntegros, entretanto, não foi eficiente em inibir o crescimento de fungos contaminantes nos frutos minimamente processados. Os frutos íntegros pernameceram com sua aparência aceitável durante os 24 dias de armazenamento, enquanto que os frutos minimamente processados, somente até 20 dias.

Palavras-chave: Cera, carnaúba, coqueiro, conservação, pós-colheita.

## ABSTRACT

### **USE OF WAX CARNAUBA EMULSION HOW THE ALTERNATIVE TO CHANGE THE ATMOSPHERE STORAGE IN GREEN IN NATURA COCO**

This study aimed to evaluate the useful postharvest life fruits of dwarf green coconut palm in natura and minimally processed or not submitted the application of emulsion of carnauba wax and fungicide, under refrigeration and stored at room temperature under modified atmosphere. The fruits, with about seven months old, were harvested in the morning hours, from a commercial plantation, located at Farm Passage of stones, Paracuru, Ceara, and transported in plastic boxes for the Laboratory of Physiology and Technology at Embrapa Agroindustria Tropical, located in Fortaleza, Ceará, which were referred to the pilot plant for the processing unit to be applied the appropriate treatments. Fruits were selected for removal of fruit patients and/or damaged, then the healthy fruits washed in running water and sanitized in a solution of sodium hypochlorite. After sanitization, fruits were submitted due to treatments; fruit intact involved in film polivilina chloride (PVC); whole fruit immersed in emulsion of carnauba wax commercial, minimally processed fruits treated with fungicide involved with PVC film; fruits minimally processed immersed in emulsion of carnauba wax commercial, minimally processed fruits treated with a mixture of fungicide and emulsion of carnauba wax. All were stored in refrigerated chambers initially to 12 °C for 14 days, and 25 °C for 10 days. The physical tests, physical-chemical and sensory were held during the periods of 0, 7, 14, 17, 20, 22, 24 days of storage. Assessments have been carried out as to: loss of weight, water volume, color of the shell ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), external appearance (presence of fungi, and erugamento darkening of the peel), turbidity, soluble solids (SS), pH, total titratable acidity (TTA), sugar to acid ratio (TSS/TTA), total soluble sugars, reducing sugars (RS), and sensory analysis (overall acceptance, turbidity, sweetness and flavor). The experimental design was a completely randomized in a factorial 5x7, with four replications. The results of this experiment showed that the use of emulsion of carnauba wax was effective in preserving post-harvest fruit of coconut upright Dwarf Green for 24 days. The fruits were evaluated similar behavior on the color of the shell during storage and maintained the intensity of the color green, regardless of the treatment applied. The use of commercial fungicide (Azoxystrobin) was effective in controlling the development of *Lasiodiplodia theobromae* the fruit upright, however, was not effective in inhibiting the growth of fungal contaminants in minimally processed fruits. The fruits pernameceram upright with his appearance acceptable during the 24 days of storage, while minimally processed fruits, only up to 20 days.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Detalhe do corte dos cachos de coco verde (1A), e acondicionamento nas caixas para transporte (1B e 1C). .....44**
- Figura 2 - Chegada dos frutos à planta piloto de processamento (2A), detalhe da sanitização dos frutos sendo imersos em solução de hipoclorito de sódio (2B) e secagem dos frutos a temperatura ambiente (2C).....45**
- Figura 3 - Detalhe das operações de corte durante o processamento mínimo de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde (3A e 3B), seguido de tratamento em solução antioxidante (3C) através de imersão, durante 10 minutos.....46**
- Figura 4 - Perda de massa de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....51**
- Figura 5 - Volume de água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....53**
- Figura 6 - Luminosidade da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....55**
- Figura 7 – Parâmetro a\* da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....56**
- Figura 8 - Parâmetro b\* da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....57**
- Figura 9 - Presença de fungos em frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24**

- dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....58
- Figura 10 - Escurecimento da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....59
- Figura 11 - Enrugamento da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....60
- Figura 12 - Turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....62
- Figura 13 - Sólidos solúveis de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....63
- Figura 14 - pH da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....65
- Figura 15 - Acidez Titulável (% ácido málico) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....66
- Figura 16 - Relação SS/AT da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....67

- Figura 17 - Açúcares solúveis totais (%) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....68**
- Figura 18 - Açúcares redutores (%) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....69**
- Figura 19 - Aceitação Global da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....70**
- Figura 20 - Turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....72**
- Figura 21 - Doçura da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....73**
- Figura 22 - Sabor da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....74**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Tabela de especificações fornecida pelo fabricante da Emulsão de Cera de Carnaúba utilizada como tratamento.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 2 - Dados Técnicos do fungicida.....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 3 - Escala subjetiva de notas para avaliação da aparência externa. (SANTOS, 2003).....</b>	<b>98</b>
<b>Tabela 4 - Ficha de análise sensorial para a água de coco (ARAUJO, 2003).....</b>	<b>99</b>
<b>Tabela 5 - Resumo das análises de variâncias com relação às análises físicas de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida. ....</b>	<b>100</b>
<b>Tabela 6 - Resumo das análises de variâncias com relação às análises de aparência externa de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabela 7 - Resumo das análises de variâncias com relação às análises físico-químicas de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabela 8 - Resumo das análises de variâncias com relação à análise sensorial de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida. ....</b>	<b>102</b>
<b>Tabela 9– Médias do parâmetro a, sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST) e turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde íntegros e minimamente</b>	

**processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.....103**

## SUMÁRIO

<u>LISTA DE FIGURAS.....</u>	<u>9</u>
<u>LISTA DE TABELAS.....</u>	<u>12</u>
<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>16</u>
<u>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>19</u>
<u>3.3 Análises físicas dos frutos.....</u>	<u>47</u>
<u>3.3.1 Perda de massa.....</u>	<u>47</u>
<u>3.3.2 Volume de água de coco.....</u>	<u>47</u>
<u>3.3.3 Cor da casca.....</u>	<u>47</u>
<u>3.3.4 Aparência externa.....</u>	<u>48</u>
<u>3.4 Análises físico-químicas da água de coco.....</u>	<u>48</u>
<u>3.4.1 Turbidez.....</u>	<u>48</u>
<u>3.4.2 Sólidos Solúveis.....</u>	<u>48</u>
<u>3.4.3 pH.....</u>	<u>48</u>
<u>3.4.4 Acidez Titulável (AT).....</u>	<u>48</u>
<u>3.4.5 Relação SS/AT.....</u>	<u>49</u>
<u>3.4.6 Açúcares Solúveis Totais (AST).....</u>	<u>49</u>
<u>3.4.7 Açúcares Redutores (AR).....</u>	<u>49</u>
<u>3.4.8 Análise sensorial da água de coco.....</u>	<u>49</u>
<u>3.5 Delineamento experimental.....</u>	<u>50</u>
<u>4.1 Perda de massa .....</u>	<u>51</u>
<u>4.2 Volume de água de coco.....</u>	<u>52</u>
<u>4.3 Cor da casca.....</u>	<u>54</u>
<u>4.4 Aparência externa do fruto.....</u>	<u>57</u>
<u>4.5 Turbidez da água.....</u>	<u>61</u>

<b><u>4.6 Sólidos Solúveis.....</u></b>	<b><u>62</u></b>
<b><u>4.7 pH.....</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b><u>4.8 Acidez Titulável (AT).....</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b><u>4.9 Relação SS/AT.....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>4.10 Açúcares Solúveis Totais .....</u></b>	<b><u>67</u></b>
<b><u>4.11 Açúcares Redutores.....</u></b>	<b><u>69</u></b>
<b><u>4.12 Análise sensorial.....</u></b>	<b><u>69</u></b>
<b><u>5 CONCLUSÕES.....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b><u>94</u></b>
<b><u>Amostra: .....</u></b>	<b><u>95</u></b>

## 1 INTRODUÇÃO

De origem Asiática, o coco (*Cocos nucifera* L.) foi introduzido no Brasil, em 1553, na Bahia em decorrência do descobrimento, assim a designação coco da Bahia. Esta espécie é encontrada no litoral brasileiro, habitat adequado para o seu pleno desenvolvimento (GOMES, 1992; FERREIRA; WARWICK; SIQUEIRA, 1998).

A árvore da vida, como é conhecida por seus múltiplos usos e finalidades, é uma rica fonte de alimento e energia, além de grande geradora de renda, e produção de mais de 100 subprodutos (CUENCA, 1998; ARAGÃO, 2000). Seus principais produtos, entretanto, são provenientes do fruto, o qual é constituído de cinco partes principais: casca, fibras, coque, polpa (albúmem sólido) e água (albúmem líquido) (ARAGÃO et al., 2001).

O coqueiro pode ser utilizado em várias áreas. As folhas servem como cobertura e abrigos e o tronco como pilares (MATHEW, 1991). Dos frutos se extrai matéria-prima para diversos setores. Do coco maduro, o principal produto é o albúmen sólido, do ponto de vista agroindustrial, socioeconômico e na alimentação humana, pois é a partir dele que se obtém a copra, óleo e leite de coco, coco ralado, farinha de coco, ração, etc. (ARAGÃO et al., 2002a). No caso do coco verde, o principal produto é a água, o albúmen líquido (MEDINA; GARCIA; MARTIN, 1980). Nutricionistas recomendam a água de coco para pessoas com grande desgaste físico, em virtude do alto teor de potássio (FONTES, 1993).

A maior produção destina-se ao consumo in natura da água de coco e para isso é necessário desenvolver métodos que mantenham a qualidade por mais tempo, já que a qualidade da água no fruto começa a diminuir a partir do sétimo dia quando não há emprego de tecnologias (ALVES, 2002).

Em razão das transformações físico-químicas que ocorrem na água de coco durante o desenvolvimento dos frutos (ARAGÃO et al., 2002a), a conservação da água estará sempre condicionada à conservação dos frutos, assim, para possibilitar a oferta de frutos para mercados mais afastados, se faz necessário o emprego de novas técnicas de processamento e de conservação dos frutos mais adequadas e eficientes (VIANA et al., 2007).

Em 2004, o Brasil produzia cerca de 500 milhões de litros de água de coco por ano, sendo que 7 % deste total era destinado à exportação, tendo como grandes compradores países da América do Sul, Argentina, Uruguai e Paraguai (AGENCIA BRASIL, 2008). O maior problema enfrentado pelas empresas que exportam água de coco é a conservação da água até chegar ao destino final, devido, principalmente, ao surgimento de uma coloração rosada durante o armazenamento, consequência da presença de resíduos da casca do fruto, que



deixam a água avermelhada após alguns dias (ABREU et al, 2005; CABRAL, 2002; ROSA; ABREU, 2002; AGENCIA BRASIL, 2008).

A modificação da atmosfera por meio de embalagem com filme plástico tipo PVC, associada ou não a um processamento mínimo, tem sido realizada com sucesso, possibilitando a conservação do coco verde por um período maior que 10 a 12 dias, como era usual (ASSIS et al., 2000; ARAÚJO, 2003; SANTOS et al., 2003; FARIAS et al., 2004; SANTOS FILHA, 2006).

Na busca de novas alternativas para a comercialização do coco ao natural, procurou-se remover parte do mesocarpo do fruto, o que proporciona a redução do seu peso e volume. Este método resolve apenas parte do problema, pois o coco descascado torna-se muito sensível ao escurecimento e murchamento, apresentando em menos de oito dias, aparência desagradável para o consumidor (ASSIS; DANTAS; SOUSA, 2002). Segundo Lima et al. (2005), existem algumas maneiras de contornar esses problemas, tais como: adição de agentes que evitam o escurecimento enzimático (ácido cítrico e ácido ascórbico), a proliferação de fungos (sorbato de potássio) e a perda de peso (cloreto de cálcio); a utilização de filmes plásticos que modifica a atmosfera a que as frutas estarão submetidas, e, dependendo da fruta, o armazenamento em baixas temperaturas.

Tradicionalmente, a água de coco é comercializada dentro do próprio fruto, prática que envolve problemas relacionados a transporte, armazenamento e perecibilidade do produto, dificultando assim o consumo em locais fora das regiões produtoras (ROSA; ABREU, 2000; MAGALHÃES et al., 2005).

Técnicas de redução de tamanho vêm sendo bastante utilizadas como uma alternativa viável para resolver o problema de embalagem como também, para obtenção de outros produtos, sem alterar as características naturais da água (CUENCA et al., 2002). Tal técnica pode minimizar os danos causados por fungos, que estão presentes na região das brácteas dos frutos causando danos na aparência e, posteriormente, na água (VIANA et al., 2002).

Agentes redutores como sulfitos, ácidos orgânicos, e derivados do ácido ascórbico têm sido utilizados como alternativas para inibir o escurecimento em produtos vegetais minimamente processados, agindo como antioxidantes capazes de substituir os agentes sulfitantes prolongando a conservação de produtos alimentícios (FDA... 1986; DZIEZAK, 1986). Brandelero et al. (2005) relataram que, para que um produto processado possa obter uma similaridade com a fruta in natura e garantir uma estabilidade microbiológica, devem-se

utilizar métodos combinados, por exemplo, branqueamento, desidratação, acidificação, ou através da adição de conservadores químicos (sorbato e benzoato).

Alguns autores recomendam coberturas de ceras para a proteção e manutenção da aparência de frutos (SASS, 1993; JACOMINO et al., 2003; LIMA et al., 2004). A associação de cera de carnaúba com diferentes substâncias para aumentar a conservação pós-colheita de frutos tem sido pouco explorada, e poucos trabalhos nesse sentido têm sido realizados (POWELL, 1988; LIMA et al., 2004; VIANA et al., 2007).

Diante do exposto, o emprego de tecnologias de redução do tamanho dos frutos, embalagem sob atmosfera modificada (filmes plásticos, ceras, dentre outras), refrigeração e utilização de fungicidas, tornam-se ferramentas indispensáveis para viabilizar o comércio do coco verde, já que as técnicas de envase não garantem a manutenção da qualidade da água. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a vida útil pós-colheita de frutos de coqueiro Anão verde in natura e minimamente processados submetidos ou não a aplicação de emulsão de cera de carnaúba e fungicida, armazenados sob refrigeração e a temperatura ambiente sob atmosfera modificada.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Classificação botânica

O coqueiro pertence ao grande grupo das monocotiledôneas e sua classificação botânica, segundo Bruckner (2002), é a seguinte: Classe - Monocotiledônea, Ordem - Palmales, Família – Palmae/Arecaceae, Sub-família - Cocoideae, Gênero - *Cocos* e Espécie - *Cocos nucifera* L.

O coqueiro é a palmeira de maior importância sócio-econômica das regiões intertropicais do globo, da qual podem ser obtidos vários produtos. A planta possui raiz fasciculada, caule tipo estipe, não ramificado, muito desenvolvido e bastante resistente. As folhas são penadas constituídas pelo pecíolo que continua pela raque, onde se prendem numerosos folíolos, os quais podem atingir até 6 m de comprimento, porém, em média, seu comprimento varia entre 90 e 130 cm. A inflorescência é do tipo paniculada, disposta em posições axilares e protegida por brácteas grandes chamadas de espatas. O fruto é botanicamente uma drupa, monosperma, o qual é formado por uma epiderme lisa ou epicarpo de cor amarela, verde ou vermelha. A semente, envolvida pelo endocarpo, é constituída por uma camada fina de cor marrom, o tegumento, que se situa entre o endocarpo e o albúmen sólido. Por sua vez, no centro do fruto forma-se uma grande cavidade, onde se encontra o albúmen líquido, ou água de coco (PASSOS, 1997).

### 2.2 Origem e distribuição de coqueiro

Existem diversas teorias sobre o centro de origem do coqueiro, as quais, em geral, são baseadas em evidências indiretas e, portanto, apresentam controvérsias. Até hoje não se conhecem os ancestrais do coqueiro (MACIEL, 2008). A hipótese mais aceita é que o mesmo se originou no Sudeste Asiático, principalmente nas ilhas entre os oceanos Índico e Pacífico. Dessa região foi levado para a Índia e, em seguida, para o leste africano e, daí, para as Américas e toda a região tropical do globo (PURSEGLOVE, 1972). Sua distribuição geográfica compreende as regiões entre as latitudes 20°N e 20°S (FERMOND et al., 1969, PRESLY, 1992).

No Brasil, historicamente, o coqueiro é cultivado predominantemente no litoral do Nordeste, local de sua introdução pelos portugueses nos meados do século XVI. A produção de coco no Brasil em 2005 foi 1.948 milhões de frutos em uma área de 281 mil hectares, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Pará e Pernambuco como os maiores produtores (IBGE, 2008).

A região Nordeste, tradicionalmente produtora de coco, oferece condições ideais para o cultivo das mais diversas espécies frutíferas, de modo que a fruticultura contribui para o desenvolvimento sócio-econômico da região (SOUSA et al., 2002). Apresenta-se também, como um mercado crescente de coco verde in natura devido principalmente a sua associação com o turismo.

### **2.3 Aspectos gerais da cultura do coqueiro**

A cultura do coqueiro Anão tem apresentado um crescimento expressivo em área cultivada e com grande parte da produção voltada para o consumo da água ao natural. As perspectivas para a cultura são promissoras, pois há um mercado potencial muito grande a ser explorado com a água de coco verde. Tem-se observado uma grande demanda por água de coco verde, porém a oferta é restrita e desorganizada, devido principalmente a ausência de tecnologias pós-colheita e na comercialização do coco (FRUTISÉRIES 3, 1998 e 2000).

O coqueiro é um dos principais recursos vegetais da humanidade. É considerado pelos pesquisadores como árvore da vida, a planta de mil e uma utilidades. Todas as suas partes, como raiz, caule, folha, inflorescência e fruto são empregadas para fins artesanais, das suas principais utilidades atuais no Brasil, com grande perspectiva de uso internacional, é a água de coco (ARAGÃO, 2000).

A cocoicultura e nucicultura, são formadas basicamente por duas grandes variedades a *Typica* ou Gigante e a *Nana* ou variedade Anã, podendo existir o cruzamento entre ambas, resultando na formação de híbridos (SILVA, 2006). Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Coco – ABRASCOCO, em torno de 70, 20 e 10% são formados pelos coqueiros gigante, Anão e híbrido, respectivamente (ARAGÃO et al, 2003). A escolha da variedade de coqueiro deve ser feita de acordo com a finalidade da produção (LEBER; FARIA, 2003).

A variedade gigante representa atualmente em torno de 70% da exploração do coqueiro no Brasil. É uma variedade rústica, de crescimento rápido e longa fase vegetativa.

(FONTENELLE; ARAGÃO, 1998). Pode atingir de 20 a 30 metros de altura, produz em média 60 a 80 frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de tamanho grande, com vida econômica de 60 a 80 anos. O coqueiro gigante ainda é bastante explorado, principalmente pelos pequenos produtores. No Brasil é muito empregado in natura, para uso culinário (na produção de doces, bolos, etc.), bem como na agroindústria de alimentos para leite de coco, farinha de coco, entre outros (DONADIO; NACHTIGAL; SACRAMENTO, 1998; ARAGÃO et al, 2003; MACIEL, 2008, WILSON et al., 2008).

A variedade anã originou-se provavelmente de uma mutação gênica da variedade Gigante (SANTOS et al., 1996). É a variedade de coqueiro mais utilizada comercialmente no Brasil para água de coco, apesar de poder ser empregada também na agroindústria de alimentos e/ou do fruto seco in natura (ARAGÃO, 2007; MACIEL, 2008). Em função da rentabilidade financeira e do crescente consumo da água de coco nos grandes centros urbanos, tem havido interesse de produtores na cultura (PIRES et al, 2004).

A variedade anã é composta das cultivares verde, amarela e vermelha, todavia as últimas não são exploradas para a produção de água de coco (ARAGÃO et al., 2002a). Os consumidores associam estas ao coco Anão Verde em um estágio de maturação avançado, havendo assim uma resistência ao consumo destes na forma in natura (ARAGÃO et al., 2002a; SANTOS FILHA et al., 2005; FARIAS et al, 2005; MACIEL et al, 2005; SILVA, 2006). Entretanto, não se tem conhecimento do uso da água dessas cultivares para a industrialização, ou a submissão de seus frutos a um processamento mínimo, tal como a retirada da casca, havendo a necessidade de estudos de tecnologia que possam promover o aproveitamento comercial dos frutos dessas cultivares (MACIEL, 2008).

## **2.4 Qualidade dos frutos e ponto ideal de colheita**

O coco (*Cocos nucifera* L) proveniente do coqueiro pertence à família das Arecaceae ou Palmaceae, é comercializado não somente na sua forma tradicional, como coco maduro, mas também in natura, como coco verde. Portanto, considerações técnicas sobre os cuidados pós-colheita precisam ser discutidos, para que a qualidade da água de coco, tanto para consumo direto quanto para industrialização seja a melhor possível (LEBER; FARIA, 2003).

A qualidade pós-colheita do coco é altamente influenciada por vários fatores pré-colheita, tais como, temperatura na estação de cultivo, luz, chuvas, irrigação, fertilização e

controle fitossanitário (WANG, 1997). Os fatores climáticos também exercem grande influência sobre a qualidade e valor nutricional dos frutos, hortaliças e legumes (WESTON; BARTH, 1997).

As características de qualidade desenvolvem-se durante as fases de crescimento e maturação do fruto, envolvendo a formação dos tecidos, mudanças físico-químicas e sensoriais. O principal fator que influencia na composição química da água de coco é o grau de maturação, porém, variedade, localização da região e época do ano são também determinantes na qualidade (ARAGÃO et al., 2002a).

Segundo Aragão et al., (2002a), para o consumo de água in natura, o coco verde deve apresentar-se: sem sinais de rachaduras ou danos mecânicos; com aparência fresca, sem danos causados por doenças, pragas ou temperaturas muito baixas; sem manchas; isento de odor e sabor desagradáveis; com o máximo volume de água na cavidade central e com características sensoriais que a tornem apta para o consumo.

Os frutos devem ser colhidos com o máximo de cuidado para evitar injúrias mecânicas provocadas pela queda. Os cocos são apanhados com a mão e descidos em cestos ou sacos presos a uma corda, para evitar a sua ruptura com a queda. A amêndoa é fina e delicada, e a cavidade está inteiramente cheia de água açucarada e fresca, de alto valor nutritivo e refrescante. O coqueiro Anão, por ser de pequeno porte, facilita a colheita do fruto (ROSA; ABREU, 2000; LEBER; FARIA, 2003; CARVALHO, 2005).

Pode-se afirmar que o ponto ideal de colheita está associado a uma série de indicadores relacionados à planta, ao fruto, às características químicas e sensoriais da água, bem como aos aspectos nutritivos, alimentares e de saúde humana (ARAGÃO et al., 2001). A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à idade ou ao tamanho do fruto, ou ainda à contagem de folhas na planta e a presença de determinadas substâncias na água (RESENDE; VILAS BOAS; CHITARRA, 2001).

O conhecimento do comportamento dos níveis de açúcares na água durante o desenvolvimento, é de fundamental importância como método auxiliar para a determinação da melhor época em que o fruto deve ser colhido e, conseqüentemente, para a obtenção de frutos com alta qualidade, isto é, quando visa o mercado de água. (ARAÚJO, 2003; SILVA, 2006; MACIEL, 2008).

## 2.5 Mercado da água de coco

A cultura do coqueiro ganha cada vez mais espaço em novas regiões do país, sendo vista com muito entusiasmo pelos produtores. Por exemplo, a variedade Anã Verde já é recomendada para a região norte fluminense (PONCIANO et al., 2004).

O fruto do coqueiro pelo seu alto valor nutritivo e sabor agradável, é mais apreciado pelos consumidores. No caso do coco fresco, seu consumo in natura (água) se dá em qualquer hora e lugar, nas ruas, praias e, isto ocorre principalmente nas cidades mais quentes. Portanto, dada as características de tropicalidade da maioria das cidades brasileiras esta fruta sempre terá mercado garantido (PENHA; CABRAL; MATTA, 2005; SILVA, 2006).

A rápida expansão verificada nas áreas cultivadas com coqueiro Anão constatada nos últimos anos no Brasil é atribuída, em parte, à crescente demanda pelo consumo de água de coco (FONTES; PASSOS, 2004). Segundo informações obtidas junto ao Grupo do Coco do Ceará (GCC), o consumo médio de coco verde in natura em Fortaleza é de 400.000 unidades/mês, considerando apenas a comercialização feita pelos associados (SANTOS, 2003).

Os frutos de coqueiro Anão que são voltados para o mercado de água de coco in natura devem ser colhidos, principalmente, entre o 6º e o 7º mês após a abertura natural da inflorescência, independente da cultivar considerada. Nessa idade, ocorrem as maiores massas de fruto, as maiores produções de água, os maiores valores de frutose, glicose e sólidos solúveis e, conseqüentemente, melhores são as características sensoriais (ARAGÃO et al., 2003). Nos meses de frio, há uma queda na procura pelo produto, devido ao consumo de água de coco estar associado ao calor, sendo, portanto, maior nos meses de verão (FARIAS et al., 2004; MACIEL, 2008).

Segundo Maciel (2008), existe uma forte tendência mundial na procura e consumo de produtos naturais por serem mais saudáveis ao homem. Seguindo essa linha e, em função das múltiplas vantagens da água de coco verde, já é perceptível uma crescente procura por esse fruto no mercado interno brasileiro, principalmente nos meses mais quentes do ano. De acordo com Assis et al. (2000), existe perspectiva de exportação do coco verde para atender a demanda de coco durante o verão europeu, tornando-se mais uma alternativa capaz de garantir a rentabilidade da cultura ao longo de todo ano, além do mais, os consumidores europeus mostram-se mais interessados na água de coco ao natural e diretamente no fruto.

Em 2004, a Embrapa Semi-Árido e o Grupo de Coco do Vale do São Francisco (GCV) realizou contatos com empresários italianos e espanhóis para exportar, pela primeira vez no país, frutos de coqueiro Anão verde "in natura" para a Europa: pesquisas revelaram que, sob uma temperatura de 12 °C, o coco verde pode ser armazenado por cerca de 28 dias sem haver deformação na casca do fruto e perda de qualidade da água, período suficiente para permitir o transporte em contêineres por via marítima, o que torna a operação viável economicamente (RIBEIRO, 2004).

## **2.6 A água de coco**

A água de coco, ou endosperma líquido, é formada desde os primeiros estágios de desenvolvimento do fruto, dois meses depois da abertura natural da inflorescência, na cavidade interna do coco até que ele esteja totalmente preenchido, constituindo num componente de grande importância na germinação ou maturação do coco, servindo como reservatório para síntese de constituintes do fruto, e atingindo seu volume máximo nos frutos com idade entre seis e sete meses (ARAGÃO et al., 2002b; MEDINA; GARCIA; MARTIN, 1980).

A água proveniente do fruto maduro é a matéria-prima para alguns produtos alimentícios fermentados constituindo um processo simples mais rentável, sendo o vinagre e a nata do coco os produtos mais comuns (WOSIACKI; DEMIATE; MELLO, 1996). Child e Nathanael (1947) recomendam a água de coco do fruto imaturo, pois quando ingerida exerce um efeito laxante, devido os sais de potássio, na nutrição animal.

Com a prática de atividades físicas, o organismo humano se aquece pelas reações químicas, elevando a temperatura do corpo. Para diminuir a temperatura e voltar a uma condição de equilíbrio, o corpo transpira. A evaporação do suor elimina parte do calor, mas carrega consigo substâncias importantes, como água e sais minerais. De acordo com a quantidade de suor eliminado pode ocorrer a desidratação. Para que não ocorra a desidratação e, conseqüentemente, a perda de rendimento durante uma atividade física, o organismo precisa ser reidratado, para que tenha um equilíbrio adequado, proporcionando assim, a recuperação do indivíduo, dando-lhe condições para continuar a atividade com um menor desgaste físico, mas, para que o volume de líquido corporal seja mantido dentro dos limites normais, é preciso que haja um balanço entre a ingestão e a eliminação de líquido (INMETRO, 2008).



A água de coco combina sais e açúcares que a tornaram conhecida como ótimo repositor hidroeletrolítico, similar às bebidas isotônicas de alto consumo entre desportistas (RANIERI, 2000; MACIEL, 2008). Porém, esse conceito isotônico é muito questionável quando se trata de água de coco.

As bebidas isotônicas são soluções cuja concentração de moléculas (osmolalidade) é semelhante aos fluidos do nosso corpo (280-340 mosmol/Kg) e, portanto, podem ser incorporados e transferidos para a corrente sanguínea através do processo osmótico. São usadas principalmente para repor água e sais minerais perdidos pela transpiração ou outras formas de excreção, pois não interferem no equilíbrio hidroeletrolítico do corpo (BIANCA; MARINA 2008; SANTOS, 2008).

Apesar de a água de coco possuir eletrólitos tais como sódio e potássio, os mesmos presentes na composição das bebidas isotônicas (ASSIS et al.; 2000; ARAGÃO et al., 2001), não se tem resultados concretos que comprovem cientificamente que a mesma possui essa característica funcional, pois para ser considerada uma bebida isotônica, ela deve apresentar as mesmas concentrações de eletrólitos do plasma sanguíneo.

Em média, a água de coco apresenta a seguinte composição: sacarose (280 mg/100 mL água de coco); frutose (2400 mg/100 mL); glicose (2378 mg/100 mL); cálcio (17,10 mg/100 g); fósforo (7,40 mg/100 g); sódio (7,05 mg/100 g); magnésio (4,77 mg/100 g) e potássio (156,86 mg/100 g). As concentrações de sais minerais podem variar principalmente em função da variedade da palmeira, grau de maturação, tipo de solo cultivado e uso de fertilizantes (ALEIXO et al., 2000; ROSA; ABREU, 2000). Os constituintes menos presentes são as gorduras e as substâncias nitrogenadas (MACIEL, 2008). Segundo Srebernich (1998), os teores de proteínas e gordura na água de coco aumentam com a idade do fruto e se mostram dependentes da variação entre variedade e safra.

A água de coco não é considerada uma fonte rica em vitaminas, mas contém vitamina C e vitaminas do complexo B (ATUKORALE, 2007).

A água de coco é uma bebida natural, pouco calórica, com sabor agradável, conhecida mundialmente e muito apreciada em todo o Brasil, principalmente nas regiões litorâneas. Seu consumo vem crescendo nos últimos tempos, principalmente devido às suas propriedades de reposição de eletrólitos perdidos após uma desidratação ou desgaste físico (PENHA, 1998; AROUCHA; VIANNI, 2002; ARAGÃO, 2007). É bastante utilizada por pessoas que praticam exercícios físicos, e auxilia nos transtornos ocasionados pelo consumo excessivo de bebida alcoólica, ao repor água que o álcool retira, em virtude dos teores de

sacarose, frutose e glicose que recupera a energia perdida pelo organismo que consumiu álcool em excesso (LOPEZ, 1994; ADEODATO, 1995; ARAGÃO et al., 2001).

Em virtude da sua fácil absorção pelo organismo humano, a água de coco vem sendo indicada como fluido instantâneo para a reidratação de emergência no tratamento de pessoas com qualquer forma de diarreia, desidratação, e estado de desnutrição, principalmente em crianças (MEDINA; GARCIA; MARTIN, 1980; WOSIACKI; DEMIATE; MELLO, 1996; ARAGÃO et al., 2001; ATUKOLARE, 2007).

É um meio adequado para a cultura de bactérias, leveduras e sementes de flores. Em pesquisas realizadas por Marques e Silva (1981), conclui-se que o ágar de água de coco é um ótimo meio para o crescimento de fungos. A água de coco fornece um bom fertilizante, contendo hormônios de crescimento para orquídeas em particular (MAGAT; AGUSTIN, 1997). A utilização da água de coco em novas técnicas de fermentação viabiliza a produção de antibióticos, vitaminas e aminoácidos essenciais, permitindo uma vasta aplicação em vários segmentos da área científica (CAMPOS et al., 1996).

Na área animal, vem sendo utilizada como diluente em potencial de sêmen, em virtude da presença de ácido indolacético, um hormônio vegetal que prolonga a vida e dar maior mobilidade ao espermatozóide, aumentando a fertilidade do rebanho como, por exemplo: caprinos (ARAÚJO, 1990; NUNES, 1995); aves (SOUZA; OLIVEIRA, 1998) e carpa (CARVALHO, 1999).

## **2.7 Mudanças físicas e fisico-químicas durante o desenvolvimento dos frutos de coqueiro Anão verde.**

Constituem o desenvolvimento dos frutos as fases de pré-maturação, maturação, amadurecimento e senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005). É importante o conhecimento das alterações de ordem física, química e bioquímica nas diferentes fases para entender as mudanças que ocorrem na vida dos frutos ligados ou independentes da planta mãe. Muitas são as mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento dos frutos e algumas são específicas para os mesmos (MACIEL, 2008).

Durante o armazenamento de frutos ocorre uma série de alterações químicas e físicas, as quais diminuem a qualidade, conduzindo à senescência e morte dos mesmos. Estas mudanças se devem a que os frutos são produtos que, depois de colhidos, continuam vivos, com as funções ativas do metabolismo vegetal, como respiração e transpiração. As alterações

podem ser devidas a: processos físicos, químicos, bioquímicos, e ação de microrganismos (COUTINHO; CANTILLANO, 2007).

A água de frutos de coqueiro Anão verde, em função de suas características físico-químicas e bioquímicas, é extremamente perecível. Esta perecibilidade está diretamente relacionada às condições em que os frutos ficam expostos durante a colheita, pós-colheita e comercialização. Assim, temperaturas elevadas, danos mecânicos, manuseio e condições inadequadas de armazenamento aceleram o processo de deterioração da água alterando seu sabor, qualidade nutritiva, e reduzindo sua vida útil (RESENDE et al., 2005).

Ocorrem mudanças físicas tanto no tamanho como no volume de água durante o crescimento e maturação do fruto. Araújo (2003) observou que houve aumento na massa e no volume do fruto até o sexto mês de desenvolvimento, a partir do qual começou a diminuir. De acordo com Jayaleshmy et al. (1986), uma das principais mudanças durante a maturidade do coco ocorre no volume da água, o qual é reduzido em mais de 50% do volume inicial. Tal redução pode ser atribuída, segundo esse mesmo autor, à absorção da mesma pelo endosperma sólido, durante o seu crescimento, e outra parte é perdida no processo de evapotranspiração. Diferenças marcantes foram encontradas no volume de água tanto com relação ao estágio de maturação como entre as diferentes variedades (JACKSON et al., 2004).

O teor de sólidos solúveis (SS) tem sido utilizado como índice de maturidade de alguns frutos, como por exemplo, acerola (ALVES, 1996) e manga (SALES JUNIOR; TAVARES, 1999). Ele é definido como sendo o teor ou percentagem de substâncias sólidas dissolvidas no suco extraído da polpa (LIMA, 1998). A quantidade de SS na água de coco verde é um dos parâmetros de pós-colheita mais utilizado para definição da qualidade da mesma para consumo, a qual deve estar em torno de 6,0 °Brix (TAVARES et al., 1998). Em geral, esse teor é encontrado em frutos com idade entre os seis e sete meses de desenvolvimento.

Os principais açúcares encontrados são glicose, frutose e sacarose. O dissacarídeo sacarose é o principal açúcar não redutor, enquanto glicose e frutose, constituem os principais açúcares redutores (NARAYAN; DEO; ABANI, 2000). Geralmente, o teor de SS aumenta durante a maturação, sendo isto atribuído principalmente à hidrólise de carboidratos de reserva (MAGDA, 1992; SIGRIST et al., 1992; WILLS et al., 1998). Glicose e frutose são os açúcares predominantes nos frutos jovens, enquanto a sacarose é o açúcar mais abundante nos frutos maduros (CTENAS; CTENAS; QUAST, 2000).

Pesquisas revelam que ocorre uma queda de apenas 2% nos teores de açúcares da água de coco, no intervalo de sete a doze meses. Isso acontece porque, quando os frutos são

verdes, as unidades de sacarose não estão combinadas, havendo quantidades suficientes de frutose livre (a frutose tem teor de doçura maior que o da sacarose). Com o passar do tempo, a glicose e a frutose se combinam formando a sacarose, favorecendo a queda no teor de açúcares. Na análise de água de coco em oito estádios progressivos da maturação (a partir do sexto mês), observou-se acentuada redução no volume de água, no conteúdo de açúcares, sólidos totais, cinzas e minerais, enquanto os teores de gordura e proteína aumentaram significativamente (CARVALHO, 2005; ARAGÃO, 2007).

As mudanças na acidez têm papel fundamental no desenvolvimento do sabor característico dos frutos. Normalmente são encontrados vários ácidos orgânicos, mas geralmente apenas um ou dois se acumulam no fruto (KAYS, 1991). O teor de ácidos orgânicos geralmente diminui com o amadurecimento para a maioria dos frutos tropicais devido a utilização no ciclo de Krebs (ULRICH, 1970). Os ácidos também participam na síntese de novos compostos, como em acerola (ALVES, 1993), e uva (LIMA, 1998; LIMA et al., 2000).

Normalmente o sabor ácido está associado, principalmente, aos íons hidrogênio e ao grau de dissociação. A avaliação de pH é importante, pois o sabor doce e adstringência desejável são obtidos para pH próximo de 5,6 em frutos de coqueiro (TAVARES et al., 1998).

A variação de pH encontrado na literatura para água de coco varia de 4,5 a 5,7, independente da variedade (KUMAR; SHETTY; GOWDA, 1975; LAPITON; MABESA, 1983; JAYALEKSHMY et al., 1986; PUE et al., 1992; ASSIS; DANTAS; SOUSA, 2002; NERY; BEZERRA; LOBATO, 2002).

Outra mudança que pode ocorrer durante o desenvolvimento do fruto se dá quanto à turbidez da água de coco, que consiste na transparência da água em relação ao teor de matéria em suspensão e está associada à sua cor, podendo ser medida de forma qualitativa através de uma escala hedônica segundo Minim (2006) e que, em geral, é utilizada em testes de análise sensorial. Freitas (1999) utilizou uma escala para determinar a mudança de cor na água durante o armazenamento (incolor, presença de turvação e rosa). Também utilizado como parâmetro nas indústrias de bebidas. Carvalho (1994) utilizou a turbidez como indicador para obtenção de suco clarificado de abacaxi. Já Pedrão et al. (1999) relata o escurecimento de suco de limão tahiti adoçado durante o armazenamento.

A turbidez também pode ser determinada quantitativamente através de um equipamento denominado turbidímetro, cujos valores são expressos em unidades nefelométricas (NTU). A água de coco apresenta mudanças significativas em sua cor durante

a fase de desenvolvimento, sendo um parâmetro que deve ser levado em conta para estabelecimento de sua qualidade (MACIEL, 2008).

Os alimentos, quer sejam industrializados ou não, estão em constante atividade biológica, o que se manifesta por alterações na natureza química, física e na atividade microbiológica ou enzimática. Tais alterações prejudicam sua qualidade, principalmente no caso dos alimentos de origem vegetal que, mesmo quando retirados das plantas, continuam respirando e assim realizando o metabolismo. Isso pode se caracterizar pela infestação por microorganismos, insetos ou pela presença de certos contaminantes químicos, os quais causam a perda de certos atributos específicos, tais como a cor, sabor, textura e viscosidade. Dentre as várias formas de deterioração dos alimentos, as que provocam a redução na qualidade química, são tidas como as mais importantes e são levadas em consideração por muitos autores durante a determinação da qualidade dos gêneros alimentícios em geral. A definição mais completa de vida útil é a apresentada pelo IFT (Institute of Food Technologists) que estabelece como sendo o período de tempo decorrido entre a colheita e o consumo de um produto alimentício, no qual o mesmo mantém seu valor nutritivo, sabor, textura e aparência. Também, nessa definição, as interações entre os alimentos e os materiais de embalagem, caso existam, devem permanecer em níveis considerados aceitáveis, de modo que não comprometa a qualidade dos alimentos (DUTCOSKY, 1996).

O estudo sobre a atividade enzimática na água de coco é um fator de grande relevância, devido algumas enzimas causarem alterações como o desenvolvimento da cor rósea. Há evidências de que esse tipo de atividade ocorre com plenitude em frutos com idade entre cinco a sete meses, decrescendo com o tempo de amadurecimento (MACIEL, 2008). Campos et al. (1996) observaram a presença de polifenoloxidase (PFO) e peroxidase específica para o guaiacol (G-POD) na água de coco verde, as quais apresentam máximo de atividade em pH entre 5,5 e 6,0 em temperaturas ótimas de 25 a 35°C, respectivamente. Esse dois tipos de enzimas possuem centros ativos, os quais processam mais de um tipo de reação e que reconhece um grande número de substratos. Em geral, esses centros ativos são formados por resíduos de aminoácidos e por grupos não protéicos, os quais juntos são responsáveis pela atividade catalítica (LUPETI et al., 2003). Acredita-se que essas enzimas possam estar relacionadas às alterações que ocorrem após a extração da água do fruto (coco). Portanto, o tempo de estocagem da água de coco depende dos métodos de conservação aplicados, os quais objetivam a inibição da atividade enzimática e garantia da qualidade microbiológica após a abertura do fruto com a finalidade de manutenção, o tanto quanto possível, das características sensoriais originais (GALEAZZI, 1984).

## 2.8 Métodos de conservação pós-colheita de frutos

A qualidade do fruto é definida enquanto ele está ligado à planta, não sendo possível melhorá-la após a colheita, mas ao menos pode-se preservar sua qualidade por meio de adoção de técnicas de conservação (ARAGÃO et al., 2002a).

No Brasil, muito se perde da produção agrícola durante a fase de pós-colheita, em função do desconhecimento de técnicas de conservação. Para a diminuição das perdas utilizam-se algumas técnicas pós-colheita, entre as quais o tratamento com fungicidas, controle de temperatura e umidade, aplicação de ceras, etc. (OLIVEIRA, 1996).

A água de coco verde pode ser consumida tanto na forma in natura quanto processada e sua vida útil dependerá dos métodos de conservação aplicados. Vários cuidados devem ser considerados no que se refere à conservação da água de coco, principalmente, devido às diversas mudanças que ocorrem na sua composição durante o desenvolvimento do fruto, como os fatores: grau de maturação, a variedade do fruto, a região e a época do ano, que influenciam nas características físico-químicas e sensoriais do produto (ROSA; ABREU, 2000).

O maior problema enfrentado pelas empresas que exportam coco verde para a Europa é a conservação até chegar ao destino final. Normalmente, torna-se difícil, devido principalmente, aos danos na aparência dos frutos durante o período de armazenamento, além dos resíduos deixados pela casca da fruta tornam a água avermelhada após alguns dias (CUENCA, 2004).

A aplicação de tecnologias de processamento e conservação da água de coco viabiliza o comércio desse produto, além de otimizar o aproveitamento da fruta, gerando novos empregos (SANTOS FILHA, 2006).

Estudo, coordenado pela Embrapa Agroindústria Tropical, financiado pelo Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Banco do Nordeste, conseguiu avanços que já podem ser comemorados. Diz respeito à conservação do coco in natura por 35 dias, sem haver prejuízos na aparência e no conteúdo (água) do fruto e o ponto de colheita ideal, entre o sexto e o início do sétimo mês. Com estas informações, os produtores cearenses já estão realizando a colheita programada para que não haja interferência na qualidade do produto (ALVES, 2002).

O prolongamento da vida útil de um fruto pode ser obtido mediante o controle de fatores que definem o ambiente de armazenamento, tais como a temperatura, umidade e a modificação da atmosfera (DURIGAN, 2000). Os métodos de conservação do coco in natura

consistem em armazenar o fruto em atmosfera modificada (uso de filme de polietileno de baixa densidade, cera) com ou sem refrigeração (12°C) e quando associados prolongam a vida útil pós-colheita dos frutos (ASSIS et al, 2000; ARAUJO, 2003; SANTOS, 2003; AROUCHA et al, 2006).

### **2.8.1 Processamento mínimo**

Segundo Viana et al (2007), o processamento mínimo em frutos de coqueiro é considerado uma medida preventiva no controle do agente da Podridão-Basal-Pós-Colheita do coco verde (PBPC). Consiste no corte transversal no pólo basal do fruto, com o objetivo de excluir o fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.), localizado naquela região e, desse modo, prevenir a PBPC que poderia se estabelecer em período de 10 a 12 dias, sob condições ambiente.

A Embrapa Agroindústria Tropical desenvolveu uma máquina para corte polar do coco verde que tem como objetivo diminuir o tamanho dos frutos, facilitando assim, a acomodação dos mesmos em embalagens apropriadas para comercialização. Esse procedimento consiste em colocar o fruto na cavidade da máquina receptora, acionando-se o pistão com o pé localizado na parte inferior da máquina cortando a região desejada com uma lâmina de aço com ângulo de 45° (ROSA; ABREU, 2000; SANTOS, 2003; VIANA et al., 2007).

Uma das principais vantagens do processamento mínimo do coco verde diz respeito à exportação, pois o corte possibilita a redução do tamanho dos frutos e acomodação de um número maior de frutos por caixa, que segundo Viana et al. (2007), corresponde a um acréscimo em torno de 1.820 unidades por contêiner.

Santos (2003) concluiu que o processamento mínimo de coco Anão verde afeta negativamente a qualidade do produto, resultando em redução da vida útil pós-colheita, mesmo quando mantidos sob atmosfera modificada. Já Viana et al. (2007), avaliando o desenvolvimento do fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Part.) em coco verde in natura, afirmam não ter verificado alterações nas características sensoriais da água dos frutos minimamente processados, porém, não foram realizadas análises físico-químicas no trabalho que comprovem a qualidade da água.

## 2.8.2 Armazenamento refrigerado

A refrigeração ainda é o método mais econômico para o armazenamento prolongado dos frutos e hortaliças frescos, enquanto os outros métodos de armazenamento são empregados como complemento à refrigeração (SANTOS FILHA, 2006), tais como o controle ou a modificação da atmosfera (BOTREL, 1994). Nos sistemas modernos de refrigeração são controlados três fatores: circulação de ar, temperatura e umidade relativa, sendo os dois últimos, fatores fundamentais e essenciais para retardar o amadurecimento e a deterioração dos frutos prolongando a vida útil pós-colheita (ALVES, 2002; ARAÚJO, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Kluge et al. (2002), o armazenamento refrigerado tem sido o método mais utilizado para preservação das frutas na pós-colheita, em que consiste basicamente na colocação destas frutas em câmaras com baixa temperatura e alta umidade relativa do ar. Nesse sistema ocorre a diminuição dos processos fisiológicos de respiração e transpiração das frutas, assim como são retardados os processos de senescência e desenvolvimento de patógenos causadores de podridões.

Como a atividade respiratória tem um papel vital após a colheita, o correto manejo da temperatura é um dos métodos mais eficientes no prolongamento da vida útil de frutas e hortaliças (BOTTON, 1992). Infelizmente, frutos tropicais, a exemplo do coco, e subtropicais, são geralmente sensíveis à disfunção fisiológica denominada danos pelo frio (DF) quando mantidos a temperatura abaixo de um certo limite crítico ou acima da temperatura de congelamento, resultando em perdas quantitativas e qualitativas pós-colheita (WANG, 1994). Neste sentido, é preciso determinar a temperatura ótima para cada espécie, principalmente para as tropicais, cujos frutos são mais sensíveis ao frio (SANTOS FILHA, 2006).

Danos superficiais (descoloração e depressão da casca), perda de sabor e aceleração da senescência são as principais alterações fisiológicas associadas à redução da temperatura abaixo de um limite crítico (SANTOS, 2003; FARIAS; ALVES; MACIEL, 2006a). Os sintomas causados pelo frio dependem da temperatura, tempo de exposição, espécie, cultivar e estágio de maturação (JACKMAN; GIBSON; STANLEY, 1992; LUCHSINGER, 1999). No coco verde, os sintomas manifestam-se pelo escurecimento da casca, perda da cor verde, intensa e brilhante, passando para amarelada e posteriormente marrom (ARAGÃO et al., 2002b).

As condições ideais de armazenamento variam largamente dependendo do produto e correspondem as condições nas quais o mesmo pode ser armazenado pelo maior



tempo possível, sem perdas apreciáveis de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade (SANTOS, 2003). O período de armazenamento depende, sobretudo, da atividade respiratória do produto, susceptibilidade à perda de umidade e resistência aos microrganismos causadores de doenças. As condições ambientais desejadas para o armazenamento de frutos podem ser obtidas através do controle de temperatura, da circulação de ar, da umidade relativa e, algumas vezes da composição da atmosfera, que também pode ser controlada ou modificada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O armazenamento refrigerado reduz consideravelmente as perdas na qualidade dos frutos, já que estes em condições ambientais são levados à senescência e à perdas das características sensoriais e nutritivas de duas a cinco vezes a cada incremento de 10°C (MARTINEZ-JÁVEGA, 1999). Com a redução da temperatura, a atividade das enzimas envolvidas nas reações de síntese e de degradação após a colheita também diminui (KAYS, 1991; WILLS et al., 1998).

Kader (1992), comparando o uso de refrigeração e o armazenamento a temperatura ambiente em mangas (*Mangifera indica* L.) armazenadas a 15°C, detectou menor degradação em ácido ascórbico e clorofila e maiores valores em acidez total. Em pinha (*Annona squamosa* L.) pode-se aumentar a vida útil pós-colheita reduzindo a temperatura de armazenamento (TSAY, 1988), sendo seu limite suportável à refrigeração em torno de 15 °C (BROUGHTON; TAN, 1979). Hoffmann et al. (1994) obtiveram resultados satisfatórios quando utilizaram refrigeração para conservar frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) “Serana”.

Garcia (1980) relata que cocos verdes devem ser conservados na faixa de temperatura de 0 °C a 1,7 °C e umidade relativa entre 80 e 85 % , sendo que nestas condições, podem ser conservados satisfatoriamente de um a dois meses. No entanto, Assis et al. (2000) e Resende et al. (2002) recomendam uma temperatura de 12 °C para armazenamento refrigerado de coco verde, sugerindo que temperaturas inferiores a essa podem causar danos pelo frio. Apesar do emprego comum do frio para conservação pós-colheita do coco verde, o armazenamento pode causar alterações nos frutos, dependendo do binômio temperatura-tempo de exposição dos frutos, além do seu estágio de maturação por ocasião do armazenamento (POWELL, 1988).

Farias et al. (2006a), avaliaram alterações nas características físicas de frutos de coqueiro Anão verde durante armazenamento refrigerado em diferentes temperaturas, e constataram que, os frutos armazenados a 6 °C não ofereceram resistência ao frio, porém,

levando-se em consideração o escurecimento da casca provocado pelo frio, os frutos conservaram-se a 6 °C por 7 dias, enquanto que a 9 °C por 3 semanas.

### **2.8.3 Atmosfera modificada**

A atmosfera modificada (AM) refere-se à atmosfera em que se encontram os frutos, e que é geralmente alterada pelo uso de embalagens, permitindo que a concentração interna de CO<sub>2</sub> aumente, e a de O<sub>2</sub> diminua. Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> não são controladas, e variam com o tempo, temperatura do fruto, permeabilidade aos gases, tipo de filme, e taxa respiratória do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Esse método de conservação, ao contrário da atmosfera controlada, não envolve monitorização da composição atmosférica, podendo ser considerada passiva, quando a composição gasosa é modificada pela respiração dos frutos ou através da permeabilidade da barreira utilizada, geralmente, filmes plásticos, permitindo que a concentração de dióxido de carbono, proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de oxigênio diminua, à medida que for utilizado no processo respiratório (SILVA, 1995).

No armazenamento sob atmosfera modificada são utilizados filmes plásticos flexíveis, embalagens ou produtos químicos que formem uma película protetora sobre os frutos, como a cera e a parafina, sem o controle rígido das concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> (CABRAL et al., 1984; SILVA, 1995). O uso de filmes de cloreto de polivinila (PVC) apresentam boa barreira ao vapor d'água (KADER, 1986; ZAGORY; KERBEL, 1989). E tem como finalidade, aumentar a vida útil pós-colheita dos frutos, reduzindo a concentração de O<sub>2</sub> no interior das embalagens e aumentando a de CO<sub>2</sub> a níveis que dependem do tipo, variedade, peso, estágio de maturação, temperatura do fruto, e das características da camada protetora (estrutura, densidade e espessura) (AWAD, 1993).

Um dos fatores mais importante no uso desse tipo de embalagem é a possibilidade de manutenção de valores elevados, acima de 95% para umidade relativa em seu interior (SANTOS, 2003).

A modificação na composição da atmosfera pode ser feita também, pelo uso de ceras comerciais. Segundo Santos (2003), o uso de cera ou emulsão de cera de carnaúba, é um método de conservação dos frutos e hortaliças, utilizado como cobertura superficial em certos

produtos reduzindo a perda da umidade e retardando o enrugamento, bem como proporcionando uma aparência lustrosa, o que é muito apreciado pelo consumidor.

Os frutos e hortaliças frescos possuem cerosidade natural que constitui uma barreira contra as trocas gasosas e a transpiração, efeitos semelhantes promovidos pelos filmes e pelas ceras comerciais quando aplicadas sobre os vegetais frescos (WANG, 1995). Um dos maiores benefícios da AM é a redução da perda de massa fresca. Resultados satisfatórios foram relatados por Chitarra e Silva (1999) em abacaxi, Saftner (1999) em maçã e Otma (1989) em pimentão.

A modificação da atmosfera na conservação pós-colheita do coco verde é importante para reduzir a perda de água, além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da firmeza e da cor (NANDA; RAO; KRISHNAMURTHY, 2001). Contudo, para muitos frutos, a utilização dessa prática é limitada porque induz a ocorrência de doenças na pós-colheita (BARKAI-GOLAN, 2001).

Na maioria das vezes o fruto é armazenado no local de consumo à temperatura ambiente, acima de 20 °C, com vida útil em torno de duas semanas (ARAGÃO et al., 2002a). No entanto, estudos realizados por Assis et al. (2000), Araújo (2003), Santos (2003), Farias et al. (2004) e Santos Filha (2006), mostraram que o coco verde in natura armazenado a uma temperatura de 12 °C e envolvido em filme de PVC, associado ou não ao processamento mínimo, permanecem excelente quanto a aparência externa e qualidade de água, apresentando boas condições de consumo, tornando-se uma alternativa viável para a exportação de frutos de coqueiro Anão verde in natura.

### **2.8.3.1 Filmes Plásticos**

Filme plástico à base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), devido sua praticidade, custos relativamente baixos e alta eficiência, tem sido bastante utilizado, principalmente quando associado ao armazenamento refrigerado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Sarantopoulos e Soler (1989), as modificações da atmosfera através do uso de filmes plásticos, podem retardar o processo de maturação dos frutos mediante alterações das concentrações iniciais dos gases presentes na embalagem, sendo que as concentrações dependem de alguns fatores, tais como: taxa de permeabilidade a gases, hermeticidade, relação área/volume e presença de absorventes de etileno (MARSH, 1998). O

uso de filmes plástico proporciona, não apenas a redução de perda de umidade, mas também aumenta a proteção contra danos mecânicos e proporcionam uma elasticidade no período de comercialização (SANTOS, 2003).

Quando o filme é corretamente projetado, a composição gasosa no interior da embalagem interfere na atividade metabólica do fruto ou hortaliça (MOSCA; MUGNOL; VIEITES, 1999). Na literatura encontram-se vários relatos com o uso de filmes na conservação pós-colheita, por exemplo: Abreu (1995) relata uma diminuição no grau de escurecimento interno de abacaxi. Filgueiras et al., (1996) recomendam filme de PVC selado para evitar danos mecânicos em ameixas. Sousa et al. (2000) conseguiram um acréscimo de 12 dias na vida útil de ciriguela.

A utilização de filmes plásticos mostrou-se eficiente na conservação pós-colheita de mangas cv. Tommy Atkins, prolongando sua vida útil (JERONIMO, 2000; SOUSA, 2001; YAMASHITA et al., 2001).

Assis et al. (2000), Araújo et al. (2002) e Santos (2003), mediante a modificação da atmosfera gerada a partir do revestimento da superfície dos frutos com filme de PVC de 15 $\mu$ m de espessura, conseguiram até 35 dias de armazenamento em frutos de coqueiro Anão verde, além de diminuir os sintomas de danos pelo frio, que são caracterizados pelo enrugamento da superfície dos frutos quando estes são mantidos abaixo da temperatura crítica (KAYS, 1991), geralmente abaixo de 10°C para o coco verde.

### **2.8.3.2 Ceras**

As ceras naturais são constituídas de lipídios, proteínas, polissacarídeos ou substâncias hidrofóbicas, na forma isolada ou em misturas (DEBEAUFORT; QUEZADAGALLO; VOILLEY, 1998). Componentes lipídicos, como gorduras vegetais (ceras naturais e derivados, acetoglicerídios, etc.) são utilizados como filmes comestíveis com excelente barreira para umidade (CUQ; GONTARD; GUILBERT, 1995).

Os efeitos de revestimentos biodegradáveis sobre a extensão da vida útil dos frutos e hortaliças têm sido amplamente divulgados e têm estado em evidência nos últimos anos. Estes revestimentos atuam como barreira física para trocas bi-direcionais de O<sub>2</sub>, vapor de água, CO<sub>2</sub> e etileno. Os benefícios proporcionados pela aplicação de revestimentos em frutos intactos e minimamente processados incluem redução no processo de amadurecimento e escurecimento; atrasos no desenvolvimento da coloração, do flavor (aroma, sabor e doçura)

e na perda de firmeza; redução na perda de umidade, no metabolismo e nas reações oxidativas (AYRANCI; TUNC, 2003; LEE et al., 2003). Os revestimentos biodegradáveis, além de desempenharem funções de conservação semelhantes aos polímeros sintéticos, não geram resíduos sólidos, pois são facilmente degradados pela ação de microrganismos de ocorrência natural no meio ambiente, podendo tornar-se tecnologias importantes a serem empregadas na conservação de frutos e para reduzir o acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente provocado pelo descarte de embalagens plásticas pós-consumo de alimentos (GONTARD; GUILBERT, 1996).

Estudos realizados na Embrapa Instrumentação Agrícola, localizada em São Carlos, São Paulo, indicam que os melhores resultados na formação de filmes são conseguidos com soluções com concentrações de polissacarídeos e proteínas não superiores a poucos gramas por litro, o que torna o processo economicamente atrativo. Esses polímeros naturais apresentam também concentração de cargas superficiais que por transferência iônica com as paredes celulares de bactérias e fungos, provocam o rompimento dessas paredes impossibilitando a reprodução, reduzindo assim a formação de colônias e subseqüentes contaminações. Além disso, os revestimentos têm a vantagem da biodegradabilidade que os tornam "ambientalmente corretos" (ASSIS, 2008)

A aplicação de cera é um método que começou a ser estudado na década de 80, mostrando-se bastante eficiente, aumentando o período de conservação de frutos e hortaliças, através da diminuição da taxa respiratória e da atividade metabólica (OLIVEIRA, 1996), reduzindo a perda de umidade, retardando o enrugamento (KESTER; FENNEMA, 1986; CASTRILLO; BERMUDEZ, 1992), diminuindo as perdas durante o transporte marítimo (SHEWFELT, 1993), bem como proporcionam uma aparência lustrosa ao fruto, o que é muito apreciado pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Oliveira et al. (2007), a utilização de filmes comestíveis em alimentos de origem vegetal além de ser uma alternativa para o aumento da vida útil, é também eficaz no melhoramento da aparência dos produtos aumentando sua aceitabilidade frente ao consumidor.

Vários autores afirmam que o uso da cera é eficiente na manutenção de firmeza, acidez e na menor perda de peso em maçãs (SMITH; STOW, 1994); manga (SHOUTER; JOYCE, 1994; KUMAR; DHAWAN, 1995); ameixas (FLORES-CANTILLANO et al., 1994; KLUGE; FLORES-CANTILLANO, 1997) e pinha (LIMA, 2000). Joyce et al (1995) relataram a redução de 48% na perda de peso em abacate da cultivar "Hass" armazenada à 22

°C. Já Gayet et al. (1995), conseguiram um aumento de 7 dias na vida útil desses frutos à temperatura ambiente.

Assim como, no uso de filmes a aplicação de cera deve levar em consideração o tipo de cera, o tipo de fruto, a cultivar e o tempo de exposição (OLIVEIRA et al., 2000).

Em manga cv. “Tommy Atkins”, a utilização de cera associado a fungicida contribuiu para redução da perda de massa mantida sob refrigeração (EVANGELISTA et al., 1996). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) a taxa da perda de água pode ser reduzida com a utilização de ceras de 30% a 50%, de acordo com a aplicação.

A aplicação de ceras ou outros filmes lipídicos em produtos perecíveis, exige que a camada superficial aplicada não seja impermeável ao ponto de interferir na respiração aeróbia do fruto, ou seja, filmes que impedem a entrada de oxigênio ou a saída de gás carbônico podem induzir a respiração anaeróbia, que acarreta desordens fisiológicas e diminuição da vida útil do produto (MAIA et al., 2000).

#### **2.8.3.2.1 Cera de Carnaúba**

A cera obtida da carnaubeira (*Copernicia cerifera*) é uma planta típica do nordeste brasileiro, predominando nos Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, estados responsáveis por praticamente toda a produção nacional, gera a ocupação para os pequenos produtores de julho a dezembro, justamente nos meses em que há uma grande carência de ocupação na agricultura produtiva na agricultura familiar dessa região (SILVEIRA FILHO et al., 2008). Existem outras Copernícias na América do Sul, a Copernícia tectorum na Venezuela, e Copernícia alba na Bolívia e Paraguai, no entanto, apenas a Copernícia prunífera produz cera em suas folhas (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2008).

A árvore da vida, como é chamada a carnaubeira, tem múltiplas aplicações, seja na construção civil, seja no artesanato ou na indústria. Mas, é na extração, refino e comercialização da cera de carnaúba que se constitui a principal atividade econômica. Segundo o SINDICARNAÚBA, a safra desta palmeira no Ceará produz cerca de 16 mil toneladas de cera, gerando aproximadamente 100 mil empregos diretos e indiretos. Vale destacar, também, as aplicações no setor de informática (chips, tonners, código de barras), de papel carbono e filmes plásticos. A madeira é largamente utilizada na indústria da construção civil (DIÁRIO DO NORDESTE, 2007).

Cera de carnaúba é um produto natural obtido a partir do processamento do pó extraído das folhas da palmeira conhecida como carnaúba (*Copernicia cerifera*). É produzida pela carnaúba como que uma reação da planta para proteger suas folhas da desidratação durante o período de estiagem. A cera depositada nas folhas forma uma camada bastante grossa, e é constituída principalmente por ésteres, alcoóis e ácidos graxos de grande peso molecular. Depois de retiradas das palmeiras, as folhas são colocadas para secar e batidas para descolar o pó da cera ou pó cerífero. O produto obtido é refinado em um processo de filtragem, destilação e branqueamento. Quanto mais nova a folha de carnaúba colhida, mais clara será a cera. Além disso, existe o processo de branqueamento da cera com a adição de substâncias para alterar as características originais (SILVEIRA FILHO et al., 2008).

A cera à base de carnaúba vem sendo testada em frutas e hortaliças. Pode ser aplicada em produtos dos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água, se necessário (HAGENMAIER; BAKER, 1994).

O emprego de cera também pode ser associado à fungicida para retardar deteriorações, como foi sugerido por Sommer et al. (1983) para o controle de doenças na pós-colheita de frutos. A parafina apresenta uma boa proteção contra a perda d'água, mas não confere brilho adequado ao produto como a cera de carnaúba (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e ao vapor d'água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura da película. A combinação adequada destes fatores é variável para cada fruta, conforme suas características fisiológicas (AMARANTE; BANKS; GANESH., 2001).

O uso de emulsões aquosas à base de carnaúba vem se tornando cada dia mais interessante para os usuários industriais, não só pela disponibilidade de produtos mais condizentes com os usos aos quais são destinados pelas indústrias, como também pelas modificações nos regulamentos oficiais limitando as emissões de poluentes do ar, de compostos voláteis orgânicos (EMULSÕES, 2008). As emulsões de cera de carnaúba são compostas em geral, além da própria carnaúba, de tensoativos não iônicos ou tensoativos aniônicos, mais preservantes e água. Tensoativos são substâncias que atuam na tensão superficial dos líquidos. Os tensoativos não iônicos possuem forte afinidade com água, já os aniônicos não possuem esta característica. Portanto, dependendo da superfície da fruta, pode-se utilizar um ou outro. Os tensoativos podem ser de origem animal ou vegetal, sendo neste

último caso derivados principalmente da soja (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2008).

Segundo Bourne (1980) as ceras comerciais usadas são na grande maioria produtos oriundos da carnaubeira, com concentração maior ou igual a 50% com a finalidade de manter a cor e o sabor dos frutos.

Carvalho Filho et al. (2005) avaliaram as propriedades mecânicas de cerejas (*Prunus avium* L) usando zeína e emulsão de cera de carnaúba como coberturas comestíveis, e concluíram que os frutos tratados com a emulsão de cera de carnaúba, aplicada na forma de imersão, adquiriram maior resistência (firmeza e simulação de impactos) para enfrentar as etapas de beneficiamento e transporte.

Lima et al. (2004) trabalhando com graviola, empregaram cera comercial associada com 1-metilcloropropeno (MCP), e verificaram que o emprego da cera diminuiu a perda de massa dos frutos em 23%.

A utilização de cera de carnaúba evidenciou redução da perda de matéria fresca, enrugamento, manutenção da aparência e firmeza, maior acidez e menor amadurecimento de maracujá-amarelo (SILVA; VIEITES; CEREDA, 1999; RESENDE; VILAS BOAS; CHITARRA, 2001; MOTA et al., 2006).

## **2.9 Métodos de conservação de água de coco**

Até o início da década de 90 pouco pensava-se num aumento na implantação de pomares de coqueiro em outras regiões do país, como nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo para evitar o transporte desse fruto, em virtude dos danos causados, principalmente pela deterioração da água (BLISKA; LEITE; SAVITCI, 1995).

Os métodos de conservação têm como função a inibição da ação enzimática e a garantia da estabilidade microbiológica da água após abertura do fruto, além de manter, o máximo possível, suas características sensoriais originais (ROSA; ABREU, 2000; ARAGÃO; CRUZ; HELVECIO., 2001). Podendo fazer uso de tratamento térmico com médias e altas temperaturas, adição de aditivos químicos pertencentes ou não a categorias dos conservadores, refrigeração ou congelamento (ROSA; ABREU, 2002).

Segundo BRASIL (2002), a água de coco é definida como bebida obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), por meio de processo tecnológico adequado,



não diluído, e não fermentado. É classificada como: in natura, esterilizada, congelada, resfriada, concentrada e desidratada.

A água de coco para consumo humano in natura é aquela que se destina ao consumo imediato (BRASIL, 2002). Após colhido, o fruto deve ser estocado em local fresco e seco, a temperatura ambiente, podendo ser consumido dentro de um período máximo de dez dias, após o qual se iniciam processos de deterioração que comprometem, principalmente a acidez do líquido (ROSA; ABREU, 2000).

A água de coco envasada é obtida a partir de processos tecnológicos que preservem, tanto quanto possível, as características naturais da bebida. Podendo ser feitas correções dos parâmetros como sólidos solúveis (°Brix) e acidez, podendo-se também usar aditivos que prolongam a vida de prateleira (ARAGÃO; CRUZ; HELVECIO, 2001; ROSA; ABREU, 2002).

Segundo Aragão et al. (2001), a única forma de viabilizar a estocagem da água de coco à temperatura ambiente é a esterilização. O sistema compreende dois estágios: a pasteurização prévia e a esterilização propriamente dita. Na etapa de esterilização, o produto é submetido a temperaturas próximas de 140 °C, apesar do tempo de esterilização ser poucos segundos, este processo térmico tem uma desvantagem, pode eliminar alguns nutrientes e promover modificações no sabor. Isto limita seriamente a comercialização do produto (ROSA; ABREU, 2002; AGRICULTURA 21, 2008).

A água de coco envasada e resfriada pode ser obtida por dois métodos. Estes métodos se diferenciam pela utilização ou não de tratamentos auxiliares como a pasteurização e a utilização de aditivos químicos. No método que utiliza somente a extração e o resfriamento, a vida de prateleira do produto é de apenas três dias. No método que faz uso dos tratamentos auxiliares (pasteurização e adição de aditivos) juntamente com a refrigeração a vida de prateleira do produto pode se estender por até seis meses dependendo do método empregado (ROSA; ABREU, 2000). A água de coco resfriada deve ser mantida e comercializada sob condições de resfriamento à temperatura máxima de 10 °C (BRASIL, 2002).

Um processo de esterilização a frio, para conservar o sabor e todas as propriedades nutritivas é a tecnologia de microfiltração (AGRICULTURA 21, 2008). Segundo Cabral (2002), na microfiltração com membranas, a carga microbiana presente na água pode ser reduzida e até mesmo eliminada, pois os microrganismos são maiores do que os poros de determinadas membranas de microfiltração. Também as enzimas, que são macromoléculas, podem ser removidas dependendo das características da membrana utilizada.

Porém, as moléculas menores que açúcares, as vitaminas e os sais minerais presentes na composição da água de coco, permeiam pela membrana.

### **2.10 Conservação de água de coco in natura**

A conservação da água de coco pelos métodos mencionados anteriormente são insuficientes para manter a qualidade da mesma, já que todos alteram parcialmente o seu sabor original, o que torna a conservação de coco Anão verde in natura uma das melhores alternativas para manter as qualidades organolépticas. Pesquisas recentes apontam alternativas para aumentar a vida útil da água de coco in natura, já que esta é bastante curta (7 dias) quando armazenada a temperatura ambiente (ALVES, 2002). ASSIS et al. (2000) cita o envolvimento individual de frutos com filme PVC de 15 µm de espessura, sem perfurações, armazenado a uma temperatura de 12°C, resultando numa vida útil de 28 dias, enquanto que Araújo et al., (2002) e Santos (2003) conseguiram 35 dias de vida útil, nas mesmas condições de armazenamento.

Filmes plásticos vêm sendo utilizados com sucesso em outras espécies vegetais, como o maracujá, em que se conseguiu um efeito benéfico sobre a aparência e redução na perda de água, também podendo associar-se a outro tratamento, no caso um fungicida, conservando a aparência por até 35 dias (RESENDE; VILAS BOAS; CHITARRA, 2001).

### **2.11 Doenças pós-colheita**

Dentre os fatores que prejudicam a conservação da água de coco, encontram-se as doenças que afetam diretamente os frutos e que podem alterar a constituição física, química e sensorial da água, tornando-a imprópria para o consumo (VIANA et al., 2007).

Doenças em pós-colheita podem ser suprimidas por baixas temperaturas no armazenamento. Entretanto, essa proteção não permanece por um período prolongado, principalmente em se tratando de frutos tropicais que são passíveis de danos pelo frio, muitas vezes sendo necessário utilizar outros tratamentos, como por exemplo, fungicidas (ZAMBOLIM et al., 2002).

No Brasil, a cultura do coqueiro é atacada por diversas doenças que variam de importância. As pesquisas fitopatológicas são dificultadas pelo longo período de incubação de

certas moléstias, pela peculiaridade de alguns agentes etiológicos (WARWICK; LEAL; RAM, 1998).

Em 2001, o Grupo do Coco do Ceará (GCC) iniciou a exportação de coco verde in natura para a Europa. Esses frutos foram envolvidos, individualmente, com filme plástico de PVC para proteção contra os efeitos do frio, tais como, a perda de peso, enrugamento e escurecimento da casca. Os frutos foram transportados em containers a  $\pm 12^{\circ}\text{C}$  por um período de 15 dias. No destino final detectou-se um grande número de frutos com uma podridão escura na região basal dos mesmos, o que causou grande prejuízo ao exportador. Após alguns estudos, Viana et al. (2002) associaram essas lesões à presença e ação de um patógeno denominado *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.), responsável pela principal doença pós-colheita a afetar o coco verde.

O patógeno é o mesmo agente causal da queima-das-folhas do coqueiro (RAN, 1989; WARWICK; LEAL; RAM, 1998) e da queda de frutos de coqueiro em campo (HALFELD-VIEIRA; NECHET, 2005).

Segundo Viana et al. (2007), durante a colheita, e logo após sua ação no fruto, o fungo não é visível, pois encontra-se abaixo das brácteas. Contudo, quando o coco verde é armazenado sob condições ambientes ideais para o seu desenvolvimento e crescimento, sem tratamento pós-colheita, o patógeno logo inicia sua ação colonizadora nos tecidos do mesocarpo, causando uma podridão que inviabiliza o fruto para comercialização.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Obtenção dos frutos

Os frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, foram colhidos de um plantio comercial, com área total de 30 hectares, localizado na Fazenda Passagem das Pedras, Paracuru, Ceará, tendo latitude 3° 27" 42', longitude 39° 06" 16', altura 100 m. O local apresenta um solo de textura arenosa, com 89 % de areia, 3 % de silte, e 8 % de argila, numa profundidade de 0,6 m. O solo é profundo e bem drenado, sendo classificado como neossolo quartezanênico. As práticas culturais adotadas seguiram o manejo conforme estabelecido nas recomendações técnicas para a cultura (FERREIRA; WARWICK; SIQUEIRA, 1998). Frutos com aproximadamente sete meses de idades foram colhidos manualmente, nas primeiras horas da manhã, e colocados em caixas plásticas para transporte até o centro de processamento. (Figura 1).



**Figura 1** - Detalhe do corte dos cachos de coco verde (1A), e acondicionamento nas caixas para transporte (1B e 1C).

#### 3.2 Instalação e condução dos experimentos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza, Estado do Ceará, onde os frutos foram levados para a planta piloto de processamento da unidade, selecionados quanto a uniformidade de tamanho, coloração da casca e idade, retirada dos frutos doentes e/ou danificados e, em seguida, lavados com água corrente, e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) contendo 100 ppm de cloro livre, durante 10 minutos, e secos a temperatura ambiente (Figura 2).



**Figura 2** - Chegada dos frutos à planta piloto de processamento (2A), detalhe da sanitização dos frutos sendo imersos em solução de hipoclorito de sódio (2B) e secagem dos frutos a temperatura ambiente (2C).

Após a sanitização, os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos:

1. Frutos íntegros envolvidos em filme PVC de 15 $\mu$ m de espessura, para modificação da atmosfera (FI AMP);
2. Frutos íntegros imersos em emulsão de cera de carnaúba comercial (diluição 1:1, conforme instruções de fabricante) (Tabela 1A) (FI AMC);

3. Frutos minimamente processados, através de cortes nas extremidades (inferior e superior) utilizando-se máquina projetada especificamente para esse fim (Figura 3), segundo Rosa e Abreu (2000), tratados com fungicida com princípio ativo Azoxystrobin (Tabela 2A) e envolvidos com filme de PVC (MP AMPF);
4. Frutos minimamente processados imersos em emulsão de cera de carnaúba comercial, diluição 1:1 (MP AMC);
5. Frutos minimamente processados tratados com uma mistura do fungicida e emulsão de cera de carnaúba (MP AMCF).



**Figura 3** - Detalhe das operações de corte durante o processamento mínimo de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde (3A e 3B), seguido de tratamento em solução antioxidante (3C) através de imersão, durante 10 minutos.

Como o mesocarpo do coco verde é muito sensível à oxidação após o corte, desenvolvendo um rápido escurecimento na área injuriada, empregou-se uma associação de antioxidantes para evitar esse efeito indesejável no fruto, que o tornaria inadequado a comercialização in natura. Os frutos minimamente processados foram tratados com solução antioxidante, formulada nas seguintes proporções: 1000 ppm de metabissulfito de sódio, 1000 ppm de sorbato de potássio, 1000 ppm de ácido cítrico e 500 ppm de benzoato de sódio, considerados antioxidantes eficientes segundo Assis et al. (2002), e mantidos imersos em

tanque inox durante 10 minutos. Posteriormente, os frutos foram transferidos para bancada e secos a temperatura ambiente.

Após a secagem, os mesmos foram separados em 5 lotes (tratamentos) contendo 28 frutos cada um deles, total de 140 unidades, onde, após a aplicação de cada tratamento, descrito anteriormente, foram colocados em caixas de papelão apropriadas para comercialização de coco, cada uma contendo 4 unidades, identificados, e armazenados em câmaras refrigeradas, inicialmente a  $12\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  por 14 dias e a  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  por 10 dias, simulando condições de comercialização. As análises físicas, físico-químicas e sensoriais foram realizadas nos períodos de 0, 7, 14, 17, 20, 22 e 24 dias de armazenamento.

### **3.3 Análises físicas dos frutos**

#### **3.3.1 Perda de massa**

Utilizou-se balança semi-analítica de marca BM3100 com capacidade de 3100g, considerando-se a diferença entre o peso individual inicial do fruto no dia da colheita e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem. O resultado foi expresso em porcentagem.

#### **3.3.2 Volume de água de coco**

Para determinação do volume de água no fruto (coco), os frutos foram perfurados individualmente na região do pedúnculo, com um furador de coco comercial para retirada da água. O volume de água foi medido com uma proveta graduada de 1000 mL.

#### **3.3.3 Cor da casca**

A determinação foi realizada através da média de duas leituras efetuadas em pontos aproximadamente equidistantes, utilizando-se colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram realizadas a partir de três variáveis que, segundo CIE (Commission Internationale de Eclairage) definem a cor em três variáveis: Luminosidade (L), parâmetro a e b, de acordo com a metodologia descrita por Woolf et al. (1997).

### **3.3.4 Aparência externa**

Determinada a partir de escala subjetiva com notas variando de 0 a 4, levando em consideração três características individuais: presença de fungos, escurecimento e enrugamento da casca (Tabela 3A), com o auxílio de imagens ilustrativas para melhor avaliação dos atributos. Os resultados foram expressos em média de nota atribuída, através de exame individual de cada coco por quatro avaliadores não treinados (SANTOS, 2003).

## **3.4 Análises físico-químicas da água de coco**

### **3.4.1 Turbidez**

A turbidez foi determinada através de turbidímetro MS Technopon TB 1000 versão 3.9, o qual expressa os resultados em unidades nefelométricas (NTU).

### **3.4.2 Sólidos Solúveis**

Os sólidos solúveis (SS) na água de coco, foram determinados em refratômetro digital, modelo PR-100 Pallete (Atago Co, Japão), com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

### **3.4.3 pH**

Determinado em potenciômetro digital com membrana de vidro, conforme AOAC (1992).

### **3.4.4 Acidez Titulável (AT)**

A acidez titulável (AT) foi determinada nas amostras de água de coco, diluídas na proporção 1:50, com o auxílio de titulador automático e, usando-se uma solução de NaOH



0,1N, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido málico.

#### **3.4.5 Relação SS/AT**

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

#### **3.4.6 Açúcares Solúveis Totais (AST)**

Para determinação de açúcares solúveis totais (AST) na água de coco, esta foi primeiramente diluída 1:200 e filtrada em papel de filtro. Em seguida, em tubos de ensaio contendo alíquotas de 100 µL dessa amostra foram adicionados 2 mL de antrona, sendo os tubos, após agitação em vortex, levados para banho-maria onde permaneceram por 8 minutos a 100°C. Finalmente, os tubos foram resfriados em banho com água gelada e o produto da reação lido em 620 nm em espectrofotômetro (YEMN; WILLS, 1954). A glicose foi utilizada como padrão e os resultados foram expressos em gramas por 100 mL de água de coco.

#### **3.4.7 Açúcares Redutores (AR)**

Para a determinação de açúcares redutores (AR), utilizou-se uma alíquota de 1,5 mL da mesma água diluída para a determinação de AST, na qual adicionou-se 1 mL da solução de ácido dinitrosalicílico (DNS) a 1 %. Após homogeneização, os tubos foram levados para banho-maria a 100 °C, onde permaneceram por 5 minutos. Após isso, foram adicionados 7,5 mL de água destilada nos tubos, os quais foram novamente homogeneizados. As leituras de absorvância foram feitas a 540 nm (MILLER, 1959). A glicose foi utilizada como padrão e os resultados foram expressos em gramas por 100 mL de água de coco.

#### **3.4.8 Análise sensorial da água de coco**

Para o estudo da análise sensorial, 50 provadores não-treinados, receberam cinco

taças com água de coco retirada de frutos armazenados. Os provadores foram constituídos, em sua maioria, por bolsistas e estagiários da Embrapa.

Os parâmetros sensoriais foram avaliados utilizando-se uma escala hedônica estimada de nove pontos, segundo Minin (2006). Para aceitação global da água de coco, utilizou-se escala onde as notas variaram de “gostei muitíssimo (9)” a “desgostei muitíssimo (1)”; para turbidez, “translúcido (0)” a “muito turvo (8)”, doçura e sabor, “nenhuma (0)” a “muito forte (8)”. Foi considerado o nível de aceitação a nota 6 (seis), para aceitação global e 3 (três) para doçura, segundo Araújo (2003).

O procedimento foi realizado em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical. As amostras de água de coco (25 mL) foram servidas aos provadores geladas e em taças de vidro codificadas com três números aleatórios.

Cada provador foi orientado a realizar lavagem bucal, com água mineral, entre as amostras provadas com a finalidade de não mascarar os resultados. Cada provador respondeu ao questionário que consta na Tabela 4A.

### **3.5 Delineamento experimental**

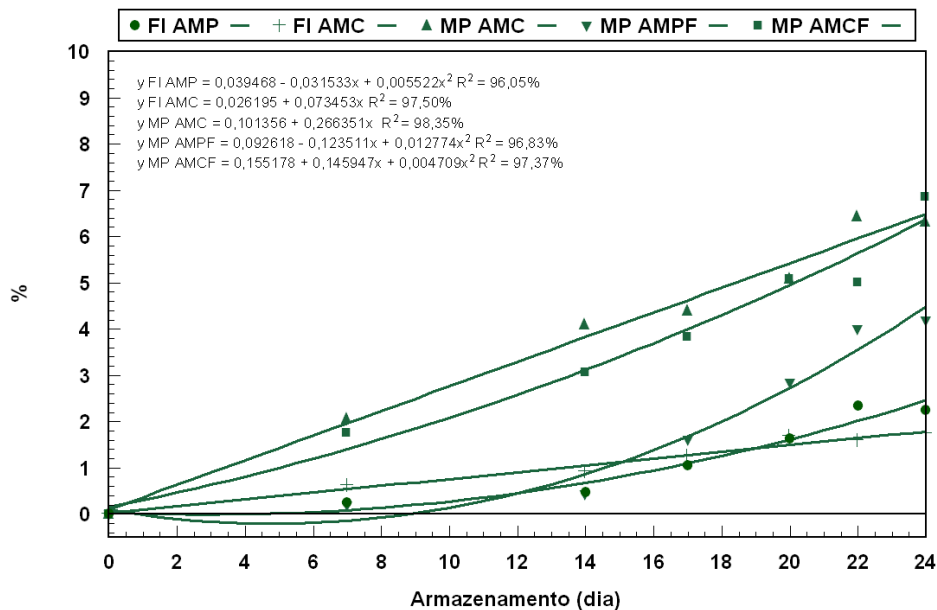
O experimento foi realizado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em parcelas subdivididas, com cinco tipos de embalagens na parcela (tratamentos) e sete tempos de armazenamento nas subparcelas, em quatro repetições. Na análise sensorial, o número de provadores foi utilizado como repetições.

A análise de variância de todas as características avaliadas foi realizada através do programa operacional SISVAR 3.01, sendo a interação entre os fatores determinadas por meio do teste F a 1 e 5% de probabilidade. O tempo foi desdobrado dentro de cada tratamento e os dados submetidos à regressão polinomial. Quando significativo, utilizou-se como teste de médias tuckey entre os tratamentos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Perda de massa

Verificou-se uma perda de massa gradativa para todos os tratamentos, independente do procedimento pós-colheita adotado, porém, mais acentuado nos frutos minimamente processados recobertos com emulsão de cera de carnaúba, variando de 1,96 % à 6,49 %, enquanto que, nos frutos íntegros tratados com emulsão de cera de carnaúba, a variação foi bem menor, 0,54 % à 1,78 % (Figura 4). O uso de filme PVC, associado à refrigeração durante 14 dias de armazenamento, mostrou-se eficiente em minimizar a perda de massa, variando de 0,03 % a 0,68%, para frutos íntegros, e 0,09 % a 0,86 % para os minimamente processados. Segundo Santos (2003), essa maior perda de massa observada nos frutos minimamente processados se deve, provavelmente, ao aumento na velocidade de evaporação da água ocasionada pelo corte.



**Figura 4** - Perda de massa de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

A perda de massa do fruto, de acordo com Castro e Maia (1985), está associada à perda de água do mesocarpo nos estádios finais da maturação. Segundo Silva (2006), a maturidade no momento da colheita é o mais importante fator que determina a qualidade final do fruto e, quando bem determinado, prolonga a vida útil pós-colheita durante o armazenamento. O coco, por ser considerado um fruto não climatérico (BLEINROTH et al.,

1992), necessita que, todas as mudanças de ordem física, química e bioquímica se completem com o fruto ainda na planta, para que a máxima qualidade por ocasião da colheita seja alcançada.

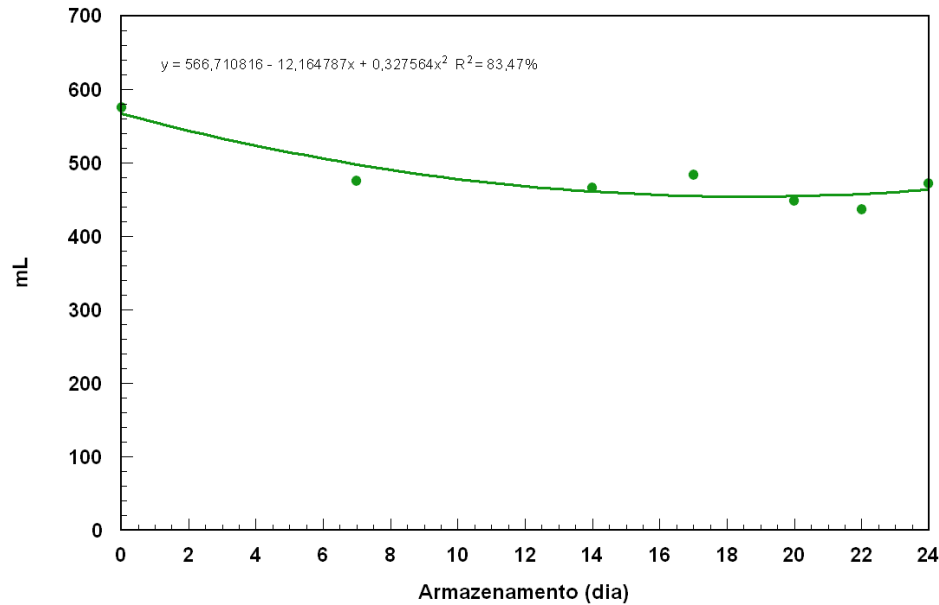
A aplicação da emulsão de cera de carnaúba não foi eficiente na redução da perda de massa nos frutos minimamente processados, resultado também encontrado por Santos (2003), onde constatou perda de massa significativa em frutos de coqueiro Anão verde minimamente processados e recobertos com cera de carnaúba, os quais atingiram valores aproximadamente duas vezes superiores em comparação aos frutos íntegros.

O envolvimento dos frutos com películas de polietileno de baixa densidade, contribui sensivelmente para reduzir a perda de água e, conseqüentemente, o murchamento do mesocarpo, como ficou demonstrado por Assis et al. (2000), Araújo (2003) e Santos Filha (2006), em trabalhos com coco verde in natura.

A utilização de atmosfera modificada por filme e cera é uma tecnologia bastante difundida para outras espécies vegetais, apresentando resultados diferentes, dependendo da fisiologia do fruto ou hortaliça testada (SANTOS, 2003). Baldwin et al. (1999) avaliaram os efeitos de dois tipos de cobertura em mangas in natura, à base de celulose e de cera de carnaúba, sendo que ambas reduziram a perda de umidade, especialmente a de cera de carnaúba. Para maracujá doce, a cera mostrou-se bastante eficiente (MOTA, 1999; SILVA; VIEITES; CEREDA, 1999), resultados que discordam dos encontrados por Gama et al. (1991) para maracujá-amarelo, que quando tratados com cera apresentaram perda de massa semelhante à testemunha. Oliveira et al. (2000) verificaram acentuadas reduções de perda de massa em frutos de abacateiro tratados com diferentes ceras comerciais em 12 dias de armazenamento, em relação aos frutos não tratados, demonstrando que cada fruto responde diferentemente aos tratamentos que lhe são impostos.

#### **4.2 Volume de água de coco**

Com relação ao volume de água de coco, não foi observada interação significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos pós-colheita adotados, e o período de armazenamento dos frutos, mostrando uma tendência de queda no volume de água de coco (Figura 5).



**Figura 5** - Volume de água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

O volume de água de coco verde in natura obtido neste trabalho apresentou média em torno de 479,28 mL, superior à quantidade exigida pelo mercado externo, como também, valor superior aos encontrados por Silva (2006) e Maciel (2008), para cultivar Anã Verde de Jequi, aos 210 dias de desenvolvimento (sete meses).

Segundo Assis et al. (2000), os frutos de coqueiro Anão verde para exportação, devem apresentar volume de água entre 350 a 400 mL aos sete meses de idade, período ideal para colheita onde o fruto atinge seu volume máximo de água. Os resultados encontrados estão muito próximos dos apresentados por Jayaleksamy et al. (1986), Penha (1998), Tavares et al. (1998), Isepon et al. (2002), Jackson et al. (2004), e também Silva et al. (2005), no caso específico do coco Anão verde para frutos com a mesma idade (210 dias).

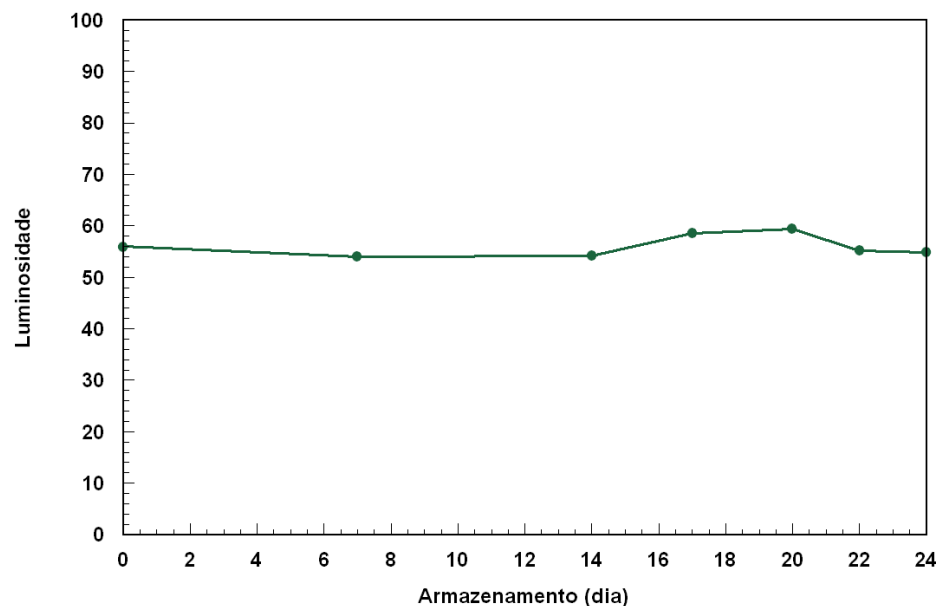
O volume de água ou endosperma líquido diminui consideravelmente no final da maturação do coco e, isto está associado aos processos bioquímicos que incorporam o endosperma líquido em endosperma sólido (ARAGÃO; CRUZ; HELVECIO, 2001).

Souza et al. (2002) recomendam, quando o objetivo for também o consumo de água de coco verde, deve-se optar por efetuar a colheita quando os frutos atingirem o sétimo mês de desenvolvimento, em função das melhores características organolépticas apresentadas pela água. Por outro lado, Aragão et al. (2001) recomendam que a colheita dessas mesmas variedades, seja feita aos 180 dias de desenvolvimento após a polinização, em virtude de apresentarem maiores massas do fruto e volume de água acumulado.

Alves et al. (2006) e Farias et al. (2006b), avaliaram as alterações físicas e a qualidade da água de coco de seis diferentes cultivares de coqueiro Anão e observaram que o volume de água atinge seu volume máximo entre 120 a 150 dias, dependendo da cultivar, no caso da cultivar Anã Verde de Jequi, Silva (2006) concluiu que o volume de água máximo é atingido aos 190 dias.

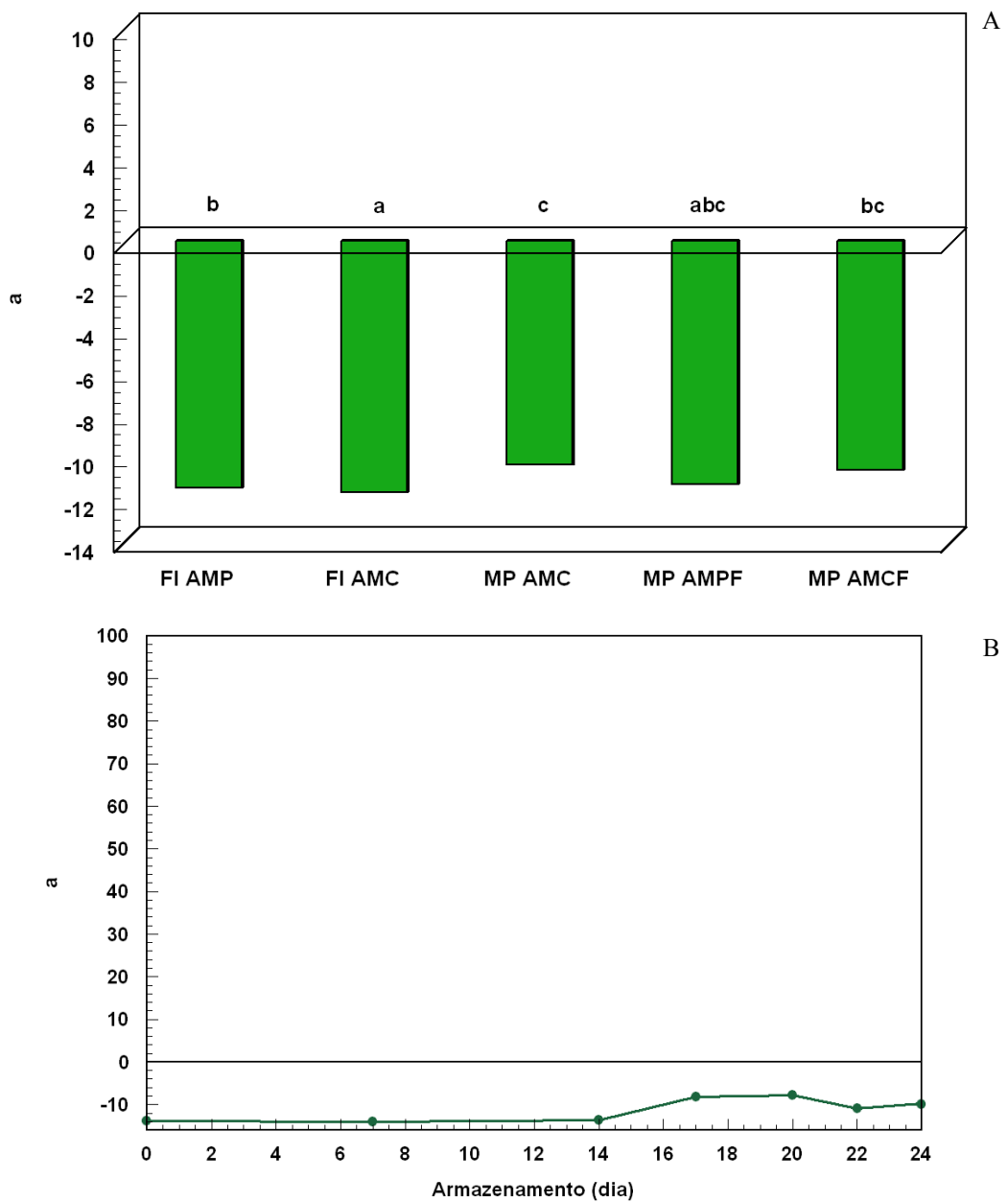
### 4.3 Cor da casca

Quanto à coloração da casca dos frutos, foi observada interação significativa ( $p \leq 0,01$ ) somente quanto ao parâmetro  $b^*$ . Com relação ao parâmetro  $L^*$ , o qual define luminosidade, não houve diferença significativa a 5 % entre os tratamentos aplicados, apresentando um comportamento estável (valores constantes) ao longo do armazenamento dos frutos (Figura 6). Segundo Maciel (2008), a cor verde, quando comparada as cultivares de cores vermelha e amarela, possui baixa luminosidade, devido ao menor comprimento de onda, pois sabe-se que quanto menor o comprimento de onda, mais baixo será a reflectância, tendo influencia direta na luminosidade. De acordo com Santos Filha (2006), a intensidade de luminosidade pode ser alterada com o armazenamento, fato esse verificado nos frutos de coqueiro Anão verde. Entretanto, Santos (2003) ao avaliar o comportamento de coco verde em diferentes métodos de conservação, verificou um ligeiro aumento nos valores de  $L^*$  até o 28º dia de armazenamento, decrescendo posteriormente. Resultados semelhantes foram relatados em coco verde por Araújo et al. (2002) e em mangas (MORAIS, 2001).



**Figura 6** - Luminosidade da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

O parâmetro  $a^*$  está associado à intensidade da cor verde dos frutos. Quanto mais baixo os valores desse parâmetro, mais verde é o fruto. Neste trabalho, frutos minimamente processados recobertos com emulsão de cera de carnaúba, obtiveram maiores valores quanto ao parâmetro  $a^*$ , média de -10,48 (Figura 7A), demonstrando que a utilização da emulsão influenciou negativamente para manutenção da cor dos frutos, principalmente pela modificação da cor na região cortada do fruto, apresentando uma cor marrom claro.



**Figura 7** – Parâmetro  $a^*$  da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

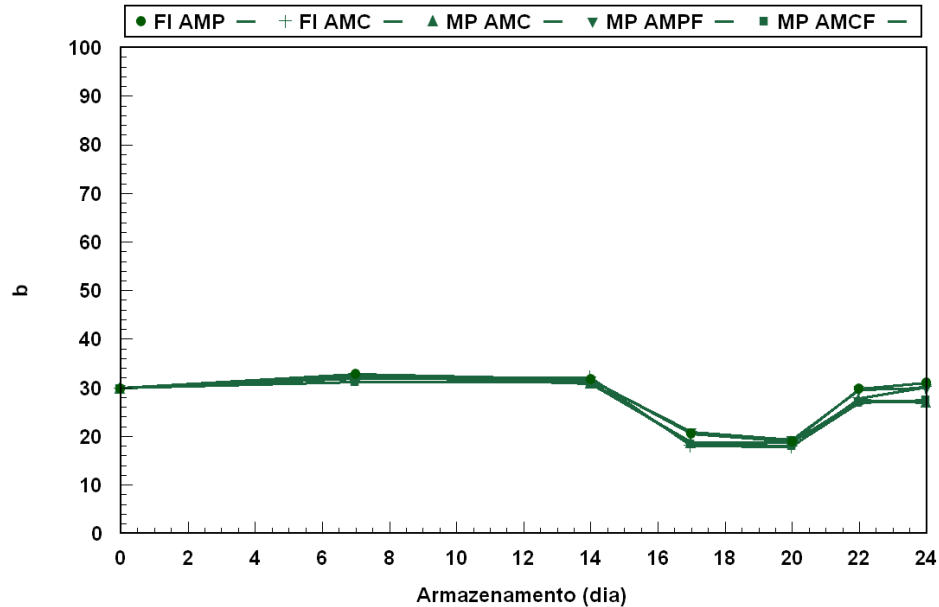
Entretanto, frutos de coqueiro Anão verde apresentaram valores de  $a^*$  abaixo de 0 (zero), indicando assim, a predominância da sua cor verde (Figura 7B), ou seja, os frutos mantiveram a intensidade de cor verde durante todo o armazenamento, independente do tratamento pós-colheita aplicado.

Resultados diferentes foram relatados por Santos (2003), em que houve diferença significativa em diferentes métodos de conservação de coco verde in natura, concluindo que, para os frutos íntegros, o tipo de atmosfera modificada influenciou na intensidade de cor, como o recobrimento à base de cera de carnaúba resultou em cor verde menos intensa nos frutos, porém, nos frutos minimamente processados, não houve diferença entre os tratamentos, permanecendo com a cor verde durante todo o período de armazenamento. Araújo (2003) confirma que o uso de atmosfera modificada, através da utilização de filmes plásticos, permite melhor conservação da cor verde do exocarpo, permanecendo em boas condições de comercialização até 35 dias de armazenamento.

Resultados similares foram relatados por alguns autores. Frutos da variedade Anã Verde apresentaram valores abaixo de 0 (zero) quanto ao parâmetro  $a^*$  durante o período de desenvolvimento do fruto, demonstrando assim a definição da cor verde da cultivar (SANTOS FILHA, 2006; SILVA, 2006; MACIEL, 2008).

Com relação ao parâmetro  $b^*$  (intensidade da cor azul ou amarela), foi constatada uma estabilidade (manutenção da cor) durante os 14 primeiros dias de armazenamento para todos os tratamentos (Figura 8), ocorrendo um pequeno decréscimo no parâmetro  $b^*$  após a mudança de temperatura para 25 °C (ambiente), fato este, devido à adaptação dos frutos a nova temperatura de armazenamento, onde, logo em seguida, ocorre uma tendência ao equilíbrio, não alterando a qualidade final do produto.





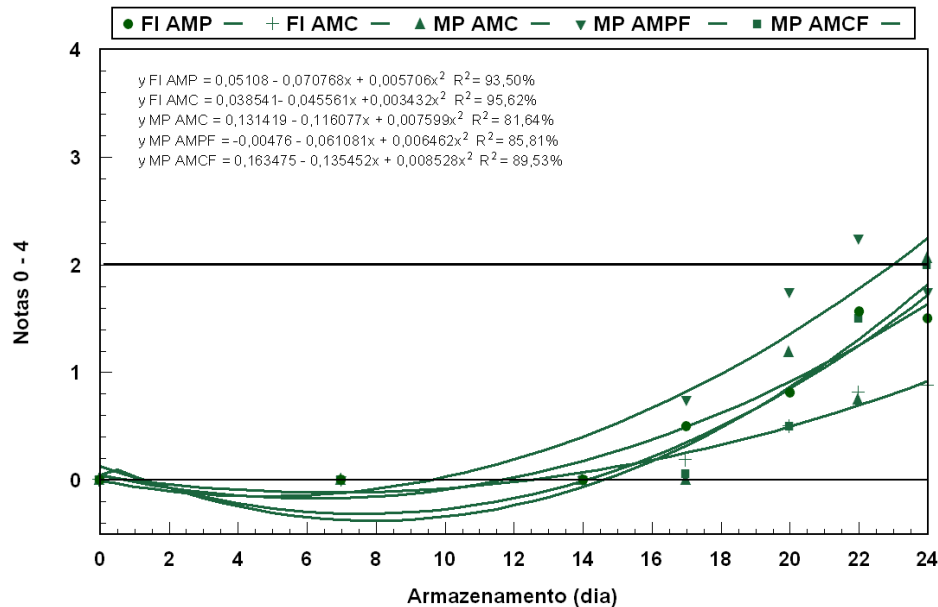
**Figura 8** - Parâmetro  $b^*$  da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

A coloração da casca está associada ao ponto de colheita e à maturidade de consumo (TUCKER, 1993). Deve apresentar uniformidade e intensidade, pois é a principal característica de atração para o consumidor podendo ser avaliada através de colorímetro determinando os pigmentos presentes, ou através de escala subjetiva. A época, a velocidade e a intensidade de mudança variam entre espécies e entre cultivares de uma mesma espécie (KAYS, 1991). Na manga, por exemplo, a avaliação da cor depende da cultivar, condições de armazenamento, estágio de maturação, exposição ao sol e nível de nitrogênio no solo (FILGUEIRAS et al., 2000).

#### 4.4 Aparência externa do fruto

As características utilizadas para avaliar a aparência externa dos frutos foram presença de fungos, enrugamento e escurecimento da casca. Todos os tratamentos, independente do procedimento pós-colheita, mantiveram-se com sua aparência comercialmente aceitável durante 24 dias de armazenamento. Porém, houve uma rápida depreciação na qualidade sanitária dos frutos, principalmente, devido ao desenvolvimento de fungos durante o armazenamento a temperatura ambiente (Figura 9). Nos frutos íntegros, ocorreu o aparecimento da doença PBPC (podridão-basal-pós-colheita), provocada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*. Já nos frutos minimamente processados, o fungicida de princípio

ativo Azoxystrobin não foi eficiente na manutenção da qualidade dos frutos, onde observou-se no decorrer do armazenamento a presença de fungos contaminantes, principalmente na região cortada, provavelmente oriundos da própria câmara fria, tendo sido identificados, principalmente, *Penicillium sp*, *Pestalotiopsis guepinii* e *Geotrichum sp*. Foi utilizado nota 2 (dois) como limite de aparência desejável.

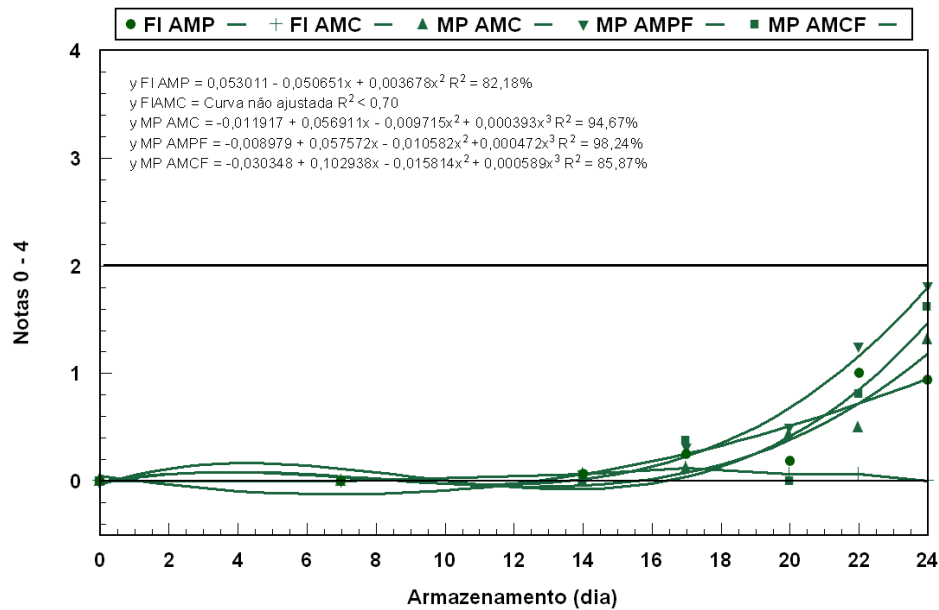


**Figura 9** - Presença de fungos em frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Segundo Citadin et al. (2005), o fungicida de princípio ativo Azoxystrobin é considerado um fungicida sistêmico do grupo das estrobilurinas, com atividade preventiva, curativa e antiesporulante. Diversos autores utilizaram fungicida de princípio ativo Azoxystrobin como forma de prevenir e reduzir a incidência de doenças pós-colheita; antracnose em mangas (SALES JÚNIOR et al., 2004; RIVAS; CARRIZALES, 2007), ferrugem em pessegueiro (CITADIN et al., 2005), e em soja (GODOY; CANTERI, 2004), como também, o controle da pinta-preta no tomateiro (SERAPHIM; PAIVA; BASTOS, 1999).

Quanto às características de escurecimento da casca, destaque para o tratamento com emulsão de cera de carnaúba nos frutos íntegros, que manteve o brilho e aspecto sadio dos frutos durante todo o armazenamento, independente da mudança de temperatura (Figura 10). Já os frutos minimamente processados, que tiveram a atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba, tratados ou não com fungicida, obtiveram as maiores notas no final do armazenamento, 1,8 e 1,62, respectivamente, provavelmente devido à coloração natural da

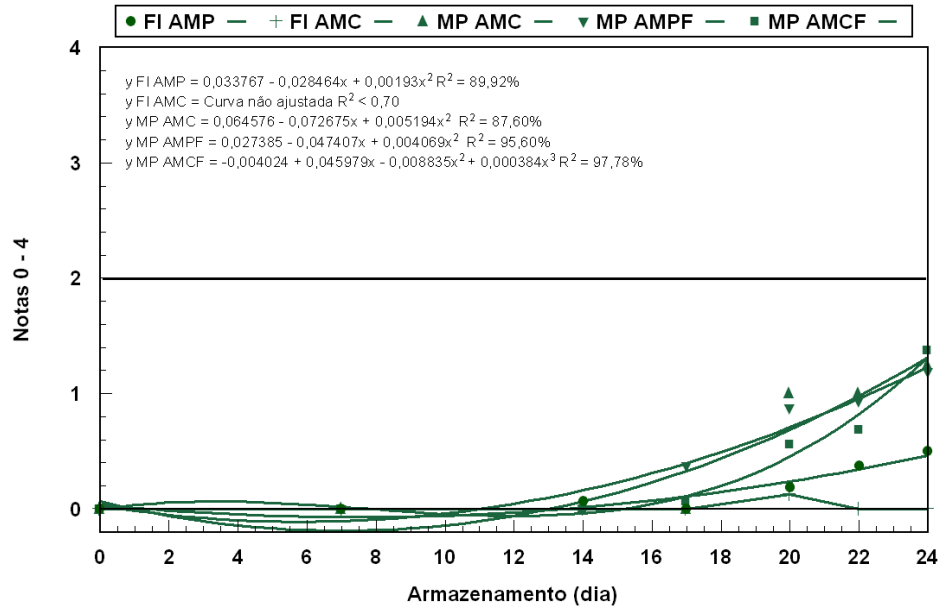
emulsão de cera, proporcionando uma cor marrom claro na parte cortada do fruto, influenciando na avaliação pelo consumidor, pois o fruto apresentou aspecto envelhecido.



**Figura 10** - Escurecimento da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Os frutos minimamente processados possuem vida útil menor que os frutos intactos, pois sofrem uma série de estresse devido às lesões ocorridas durante o período de preparo (descasque e corte), o que acelera o metabolismo devido à destruição da compartimentação de enzimas e substrato, além de proporcionar o escurecimento da fruta (SARZI; DURIGAN; ROSSI JÚNIOR, 2002; BONNAS et al., 2003; KLUGE et al., 2003).

De acordo com a Figura 11, os frutos minimamente processados sofreram um enrugamento maior principalmente próximo à região do corte, caracterizado pela perda de água da superfície cortada. Novamente, pode ser destacado o uso da emulsão de cera de carnaúba nos frutos íntegros, que garantiu a qualidade dos frutos, protegendo contra os danos pelo frio, evitando o enrugamento da casca. De acordo com Kader (1986) a perda de água pode ser uma das principais causas de deterioração de produtos hortícolas, desde que não apenas resulta em perdas diretas quantitativas, mas também causa perdas na aparência.



**Figura 11** - Enrugamento da casca de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

O emprego da atmosfera modificada utilizando filmes plásticos, no caso o PVC, mostrou-se bastante eficiente, inibindo o enrugamento e o escurecimento da casca dos cocos íntegros, permitindo melhor conservação na aparência externa dos frutos. Resultados semelhantes foram relatados por diversos autores, que avaliaram a qualidade de coco verde in natura envolvidos em filme PVC e mantidos a uma temperatura de 12 °C, afirmando que os frutos apresentaram uma vida útil de 30 dias (ASSIS et al., 2000), 35 dias (ARAÚJO, 2003; SANTOS, 2003; FARIAS et al., 2004) e 40 dias (SANTOS FILHA, 2006).

A ação da solução antioxidante contendo, metabisulfito de sódio, sorbato de potássio, ácido cítrico e benzoato de sódio, foi eficiente na conservação da aparência do mesocarpo durante todo o período de armazenamento em câmara fria (12 °C), como também a temperatura ambiente (25 °C), devido a ação inibitória sobre as enzimas oxidativas presentes na fibra do coco, polifenoloxidase e peroxidase, evitando a ocorrência do escurecimento enzimático através da degradação dos compostos fenólicos presentes no mesocarpo do fruto (MACIEL, 2008), confirmando resultados obtidos por Assis et al. (2002).

Azeredo e Jardine (2000) obtiveram bons resultados quanto à inativação enzimática no abacaxi, através de desidratação osmótica em solução de sacarose contendo sorbato de potássio e ácido cítrico. Lima et al (2005) recomendam a utilização de sorbato de potássio para uso no processamento mínimo de mamões, pois aumenta a vida útil de comercialização, não alterando suas características sensoriais. Assis et al. (2002), estudando o

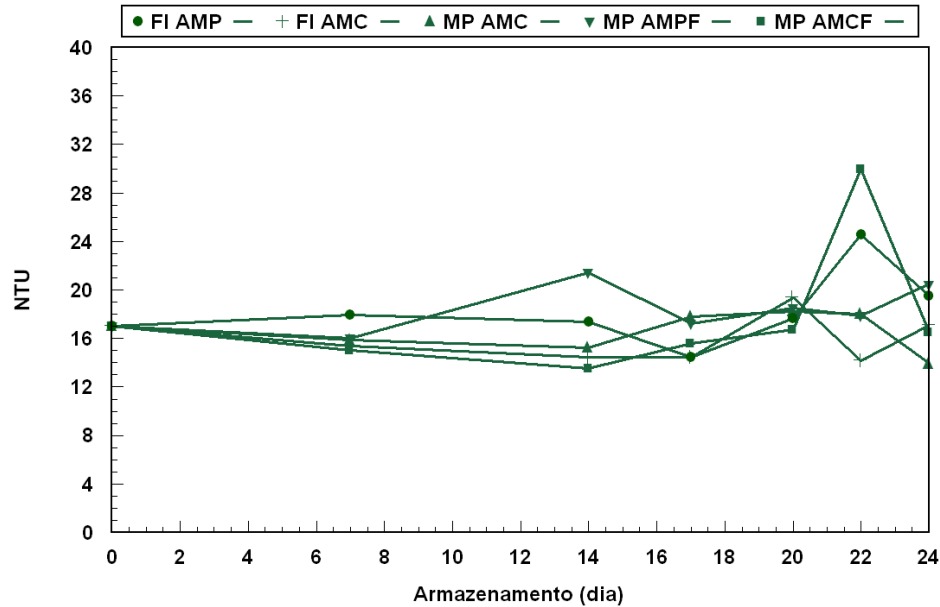
efeito de agentes sulfitantes e ácidos orgânicos na conservação e manutenção da aparência do coco verde descascado, concluíram que a utilização dos conservantes, metabissulfito de sódio e ácido cítrico, permitiram a conservação da aparência do mesocarpo e a qualidade da água do coco verde durante os 30 dias de armazenamento.

Resultados observados por Santos (2003), frutos minimamente processados, tratados ou não em emulsão de cera de carnaúba apresentaram uma rápida depreciação à temperatura ambiente, provocada pelo aparecimento de fungos, alterando suas características físicas, tornando-os visivelmente impróprios para comercialização após 26 dias de armazenamento. Viana et al. (2007) discordam, afirmam que o processamento mínimo do coco verde, antes da armazenagem em câmara fria, foi significativamente superior ao armazenamento do fruto íntegro, refrigerados ou não, no que se refere à conservação da água e da ocorrência de PBPC, prolongando assim a vida útil dos frutos até 35 dias, entretanto, não foram realizadas análises físico-químicas e sensoriais que comprovem tal fato.

#### **4.5 Turbidez da água**

Analisando-se estatisticamente a turbidez da água de coco, observou-se que houve interação significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos e armazenamento dos frutos. A turbidez representa a redução de transparência da água devido ao material em suspensão, ou seja, a presença de impurezas que a torna turva (SANTOS, 2003).

A Figura 12 mostra que a água de coco tornou-se mais turva após 20 (vinte) dias de armazenamento, sendo mais acentuada nos frutos minimamente processados tratados com fungicida e emulsão, onde a manifestação fúngica foi maior. Esta característica ocorre, provavelmente, em virtude de desenvolvimento de fermentação ou reações oxidativas que promoveram a formação de compostos escuros, principalmente os que apresentam uma coloração rosa e marrom.

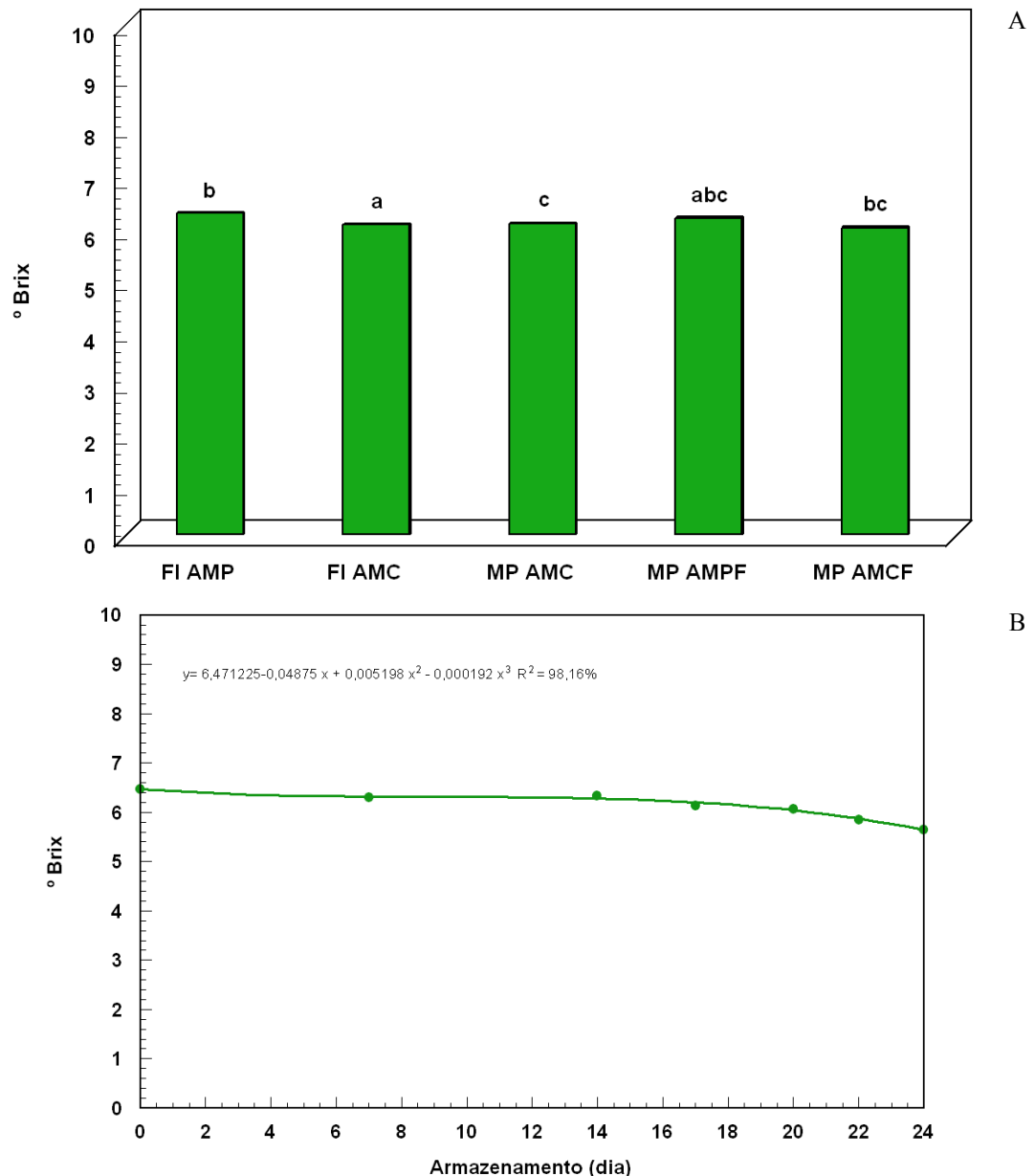


**Figura 12** - Turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Os valores de turbidez da água de coco variaram entre 13,55 a 29,95 NTU, que foram menores que os obtidos por Silva (2006) e Maciel (2008) em frutos aos 210 dias de desenvolvimento, médias de 85,7 e 51,04 NTU, respectivamente. A turbidez observada por Silva (2004), na água de coco verde in natura, quando cultivada em sistema de produção convencional, foi inferior aos valores aqui observados na mesma idade dos frutos, média de 12,08 NTU.

#### 4.6 Sólidos Solúveis

Em relação ao conteúdo de sólidos solúveis (SS) na água de coco, não foi observada interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos e período de armazenamento. Em função disso, foi feita uma comparação de médias, sendo utilizado o teste de Tukey a 5 % de significância como observado na Figura 13A. Somente os tratamentos íntegros envolvidos com filme PVC, e minimamente processados tratados com fungicida e emulsão de cera de carnaúba diferiram estatisticamente entre si, com médias 6,27 e 5,99 °Brix, respectivamente.



**Figura 13** - Sólidos solúveis de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

No decorrer do armazenamento observou-se uma redução nos teores de sólidos solúveis de 6,47 a 5,64 ° Brix (Figura 13B), podendo ser devido à utilização dos SS nos processos fisiológicos decorrentes do metabolismo do fruto. Como não houve diferença significativa, indica que, independente do tratamento empregado e/ou atmosfera modificada (filme plástico ou cera) os teores de sólidos solúveis da água de coco não é afetada por esses métodos.

Os resultados estão condizentes aos encontrados por Penha (1998), Assis et al. (2000), Jayalekshmy et al. (1986), Tavares et al. (2002), Araújo (2003), Santos (2003) e Lima et al. (2005) na água de frutos de coqueiro Anão verde com a mesma idade, 7 (sete) meses,

recém colhidos. Porém, inferiores aos observados por Santos Filha (2006), Silva (2006) e Maciel (2008).

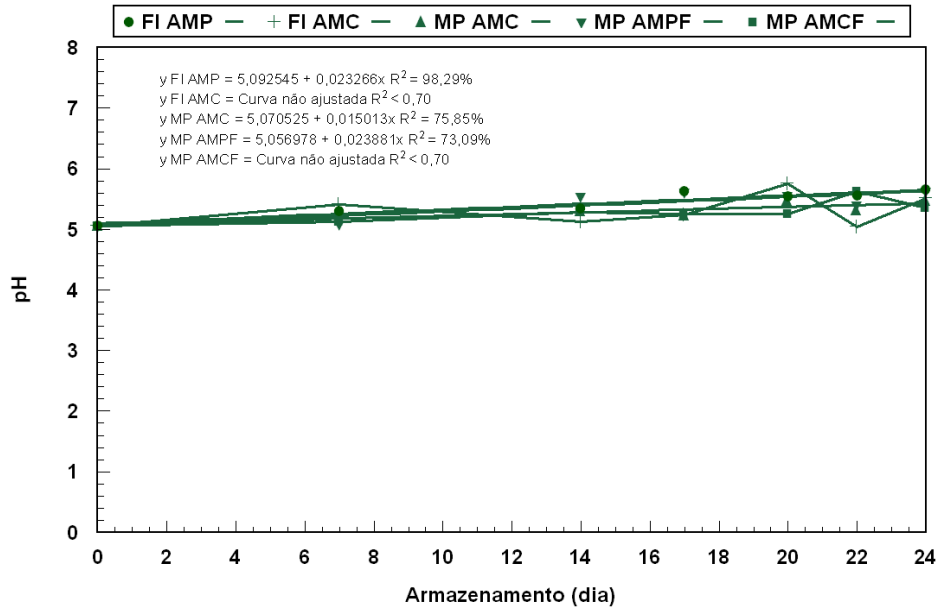
O aumento no teor de sólidos solúveis é alcançado pela evolução gradativa da maturação do coco, atingindo o máximo por volta do sétimo mês diminuindo em seguida (JAYALEKSHMY et al., 1986; SREBERNICH, 1998; AROUCHA, 2000; ASSIS et al., 2000; SOUZA et al., 2002; ARAÚJO, 2003; JACKSON et al., 2004).

O valor de SS é um bom indicador da doçura (JACKSON et al., 2004; SILVA, 2006) e, conseqüentemente, do sabor da água de coco (MACIEL, 2008). Isso ocorre porque os açúcares representam grande parte dos SS (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Portanto, esse parâmetro pode ser utilizado como característico do ponto ideal de colheita. Alguns autores apontam as faixas de 5,0 a 6,0° Brix (JACKSON et al., 2004); de 6,0 a 7,0° Brix (ARAÚJO, 2003); de 5,2 a 9,2° Brix (ARAGÃO et al., 2002b); 7,37 a 7,58° Brix (ISEPON et al., 2002) e 5,84 a 6,71° Brix (AROUCHA, 2000) como ideais para a colheita do coco, quando o interesse é a qualidade da água.

#### **4.7 pH**

O pH aumentou com o armazenamento, tanto para os frutos íntegros como para os minimamente processados, variando em média de 5,06 à 5,65 (Figura 14). Os frutos minimamente processados, tratados com fungicida e envolvidos com filme PVC, apresentaram a menor média de pH no final do armazenamento (5,34), provavelmente esta pequena queda foi devido a presença de fungos no fruto depreciando não somente a aparência externa como também a água no interior do mesmo. A avaliação do pH é importante, pois o sabor doce e adstringência desejável de água de coco são atingidos com pH próximos de 5,6 (TAVARES et al., 1998).





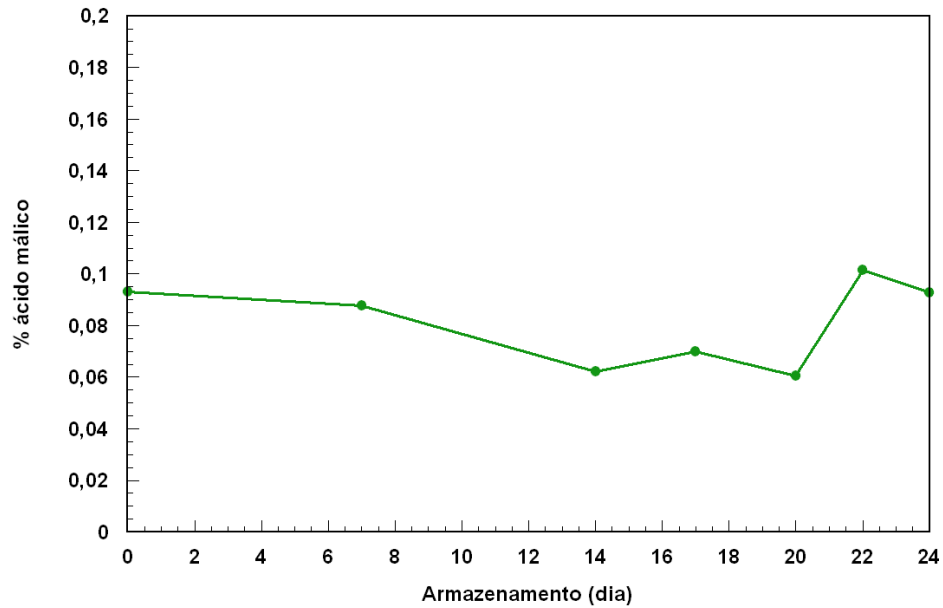
**Figura 14** - pH da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Valores inferiores foram encontrados em frutos colhidos com a mesma idade, com variações nas casas decimais (NERY; BEZERRA; LOBATO, 2002; TAVARES et al., 2002; SANTOS, 2003; FARIAS et al., 2004).

De acordo com Ulrich (1970), o aumento no pH da água de coco, com o amadurecimento dos frutos, se deve a uma diminuição no teor de ácidos orgânicos na polpa por serem os mesmos utilizados no ciclo de Krebs. Silva (2006) e Maciel (2008) observaram um aumento no pH da água de coco com a maturação do fruto, variando de 5,27 para 5,55, e 5,20 a 6,71, respectivamente, faixa próxima a encontrada por Araújo (2003). É nessa faixa onde normalmente o sabor doce e a adstringência para a água de coco são desejáveis. Também foram poucas as variações observadas no pH da água de coco no estudo realizado por Jackson et al. (2004).

#### 4.8 Acidez Titulável (AT)

A acidez dos frutos não diferiu significativamente entre os tratamentos aplicados, indicando que, a utilização de atmosfera modificada pela emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC em frutos de coqueiro Anão verde não altera o conteúdo de ácidos orgânicos presente nos cocos (Figura 15). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2003) e Araújo (2003) em frutos de coqueiro Anão verde durante 35 dias de armazenamento.

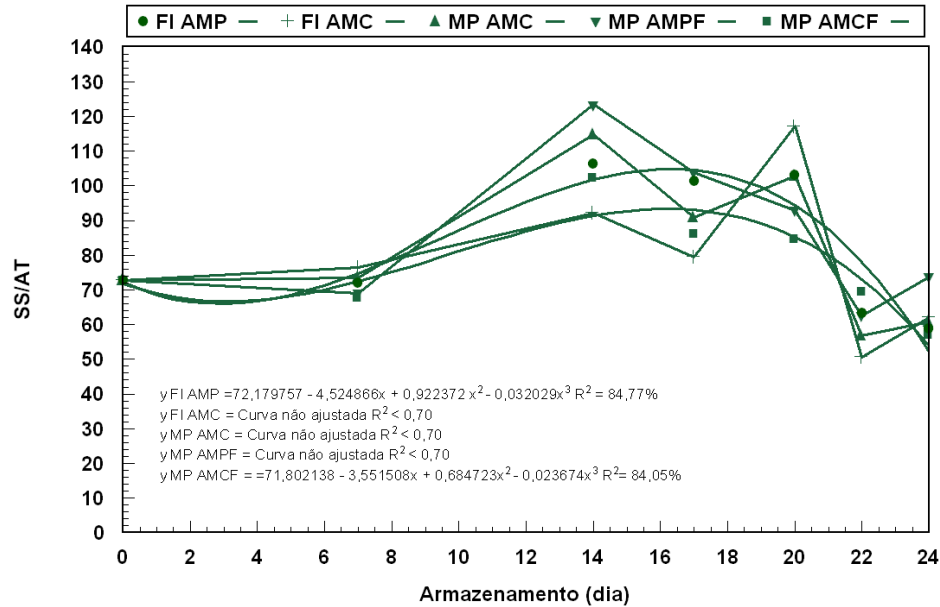


**Figura 15** - Acidez Titulável (% ácido málico) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Na água de coco, o ácido málico é o predominante, relativo a outros ácidos e encontra-se num conteúdo médio superior a 90%, sendo o ácido que melhor expressa a sua acidez (SREBERNICH, 1998). No entanto, alguns autores expressam a acidez da água de coco em ácido cítrico (JAYALEKSHMY et al., 1986; TAVARES et al., 1998; NERY; BEZERRA; LOBATO, 2002).

#### 4.9 Relação SS/AT

A relação SS/AT é muito importante, pois é um excelente indicador de doçura e está diretamente relacionada com o aroma e o sabor da água de coco (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Foi observada, neste trabalho interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os diferentes tratamentos aplicados e períodos de armazenamento dos frutos. Houve um aumento na relação SS/AT em todos os diferentes métodos de conservação até 14 dias de armazenamento refrigerado (Figura 16), destacando-se o tratamento com frutos íntegros recobertos com emulsão de cera de carnaúba, por preservarem por mais tempo a característica de doçura dos frutos. Maciel (2008) destacou a cultivar Anã Verde de Jequi (AVEj) como a mais difundida comercialmente, e a que obteve maior valor quanto a relação SS/AT, apresentando média de 105,64 aos 210 dias de desenvolvimento, enquanto que Silva (2006), com a mesma cultivar, encontrou média de 124, superior a encontrada neste trabalho, 81,12.

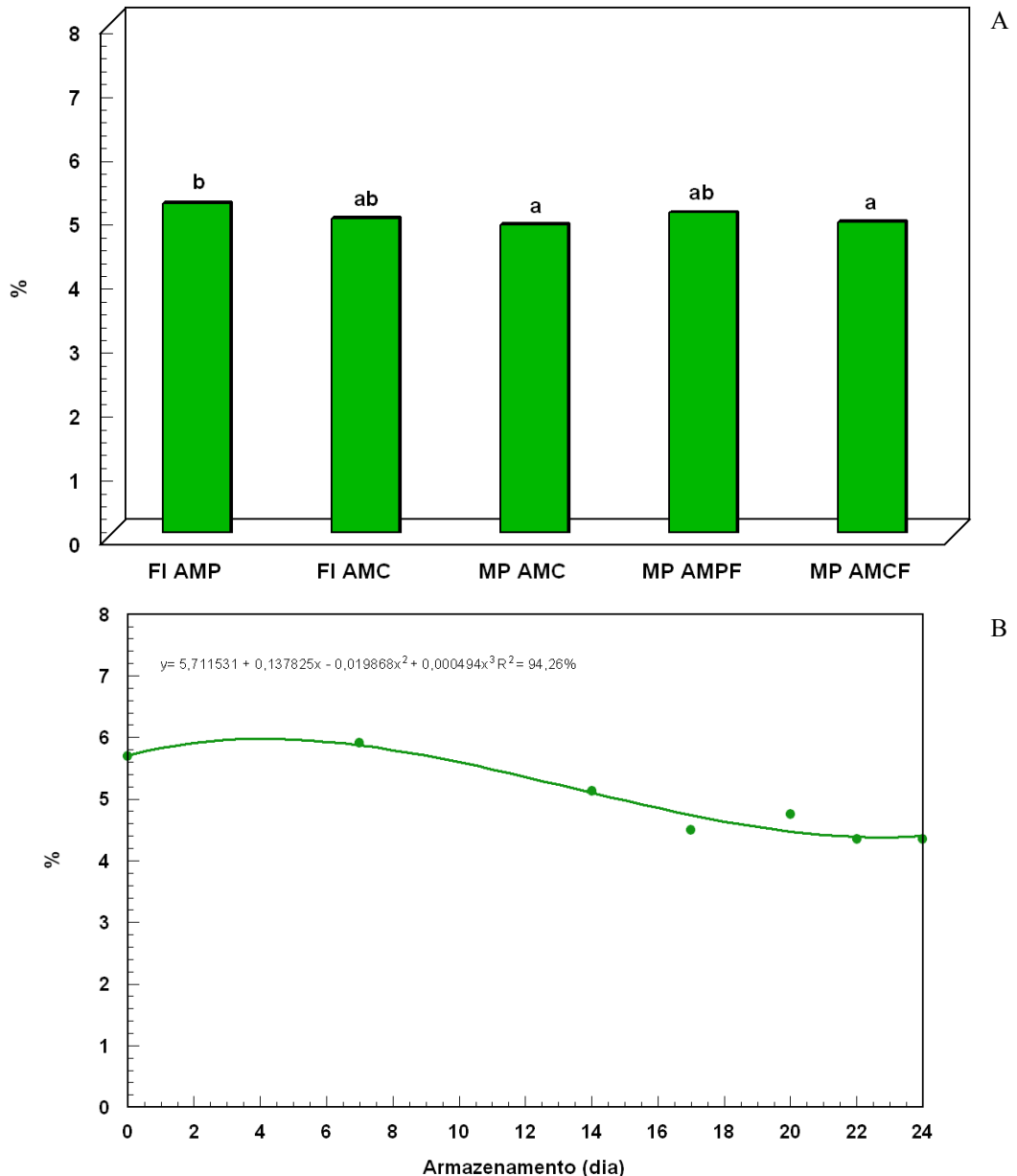


**Figura 16** - Relação SS/AT da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT aumenta à medida que o estágio de maturação dos frutos avança. Segundo Maciel (2008), isto ocorre em consequência, principalmente, do aumento nos teores de AST e diminuição nos teores de ácidos orgânicos. Portanto a relação SS/AT, com também os teores de açúcares, são bons indicadores do ponto ideal de colheita, quando o interesse é o consumo de água de coco.

#### 4.10 Açúcares Solúveis Totais

Em relação ao conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) na água de coco, não foi observada interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos e período de armazenamento. Em função disso, foi feita uma comparação de médias, sendo utilizado o teste de Tukey a 5 % de significância como observado na Figura 17A. Os frutos íntegros, mantidos sob atmosfera modificada com filme de PVC, mantiveram seus teores de AST mais elevados, indicando que o emprego da AM foi eficiente em preservar os açúcares solúveis da água de coco.



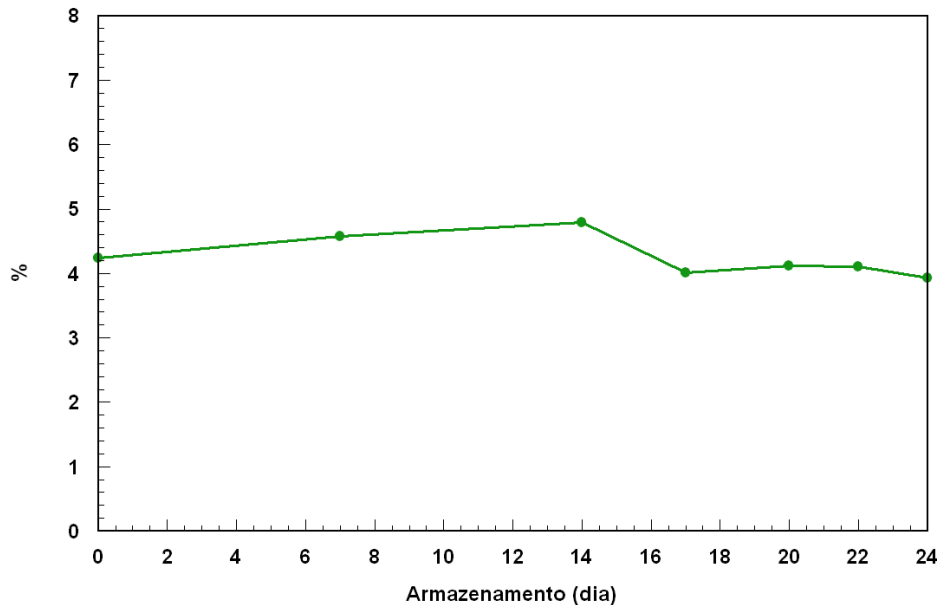
**Figura 17** - Açúcares solúveis totais (%) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Os teores de açúcares solúveis totais diminuíram com o armazenamento, com médias variando de 5,70 à 4,34 % (Figura 17B). Segundo Wosiack et al. (1996), a água de coco pode conter de 2,5 a 5,9 g/100mL de AST. Marciel et al. (1992) não encontraram valores de AST superiores a 2,1 g/100mL, já Louis (1997) encontrou valores superiores a 5 g/100mL.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por Tavares et al. (2002), Araújo (2003), Santos (2003), Lima et al. (2004) e Santos Filha (2006) na água de frutos de coqueiro Anão verde com a mesma idade, 7 (sete) meses, recém colhidos.

#### 4. 11 Açúcares Redutores

Com relação aos açúcares redutores (Figura 18), observou-se um comportamento similar ao dos açúcares solúveis totais, ou seja, um decréscimo em seus teores, variando de 4,23 à 3,97 %. Valores semelhantes foram encontrados por Aragão et al. (2002), Araújo (2003), Santos (2003), Lima (2004) e Maciel (2008).



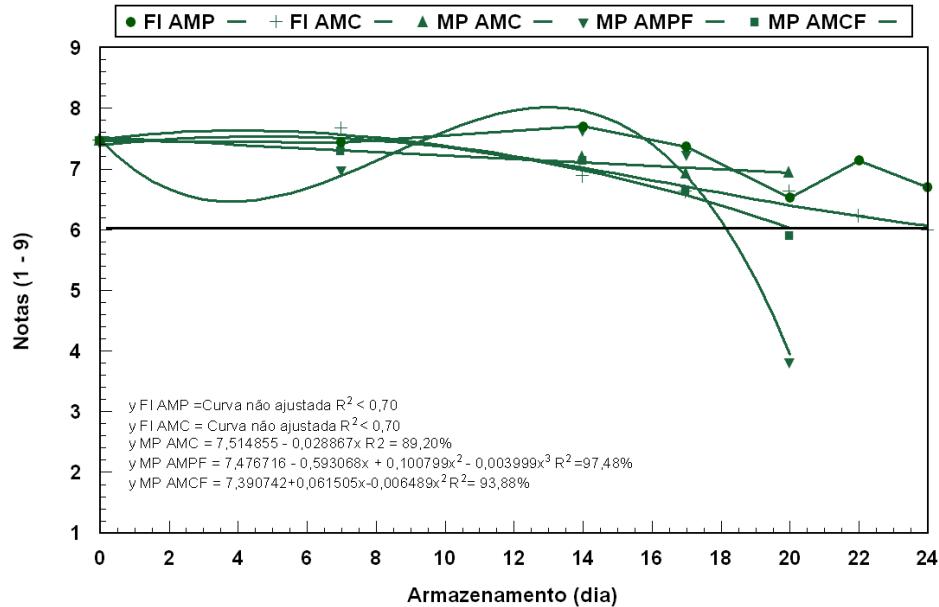
**Figura 18** - Açúcares redutores (%) da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

De acordo com Jackson et al. (2004), nos estádios iniciais de maturação dos frutos, os AR representam quase a totalidade dos açúcares solúveis, ou seja, mais que 75 %, para depois ocorrer a predominância de sacarose, um açúcar não redutor.

#### 4.12 Análise sensorial

Com relação ao parâmetro de aceitação global da água de coco foi observada interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos aplicados e o tempo de armazenamento (Figura 19). Durante todo o período de armazenamento, todos os tratamentos receberam notas acima de 6 (gostei ligeiramente), com exceção dos frutos minimamente processados envolvidos em filme PVC e tratados com fungicida que, no 20º dia de armazenamento, apresentou a menor nota, 3 (desgostei regularmente). Após 20 dias de armazenamento, os frutos minimamente processados, independente do tratamento aplicado, não foram avaliados quanto a sua aceitabilidade devido à proliferação de fungo na parte

cortada do fruto, impossibilitando sua abertura sem que haja contaminação da água, podendo alterar suas características sensoriais. O emprego de emulsão de cera de carnaúba foi eficiente na manutenção da qualidade sensorial dos frutos, quanto à aceitação global, durante o período de armazenamento, principalmente nos frutos íntegros.



**Figura 19** - Aceitação Global da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

As características sensoriais estimulam os sentidos e provocam vários graus de reações de desejo ou rejeição, que, através de um processo complexo, o consumidor escolhe um alimento pelo seu nível de qualidade sensorial (ARAÚJO et al., 2000). Dentre os testes sensoriais, existem os subjetivos ou afetivos, que medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar a aceitabilidade ou a preferência, esta representada pelo somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto (DUTCOSKY, 1996).

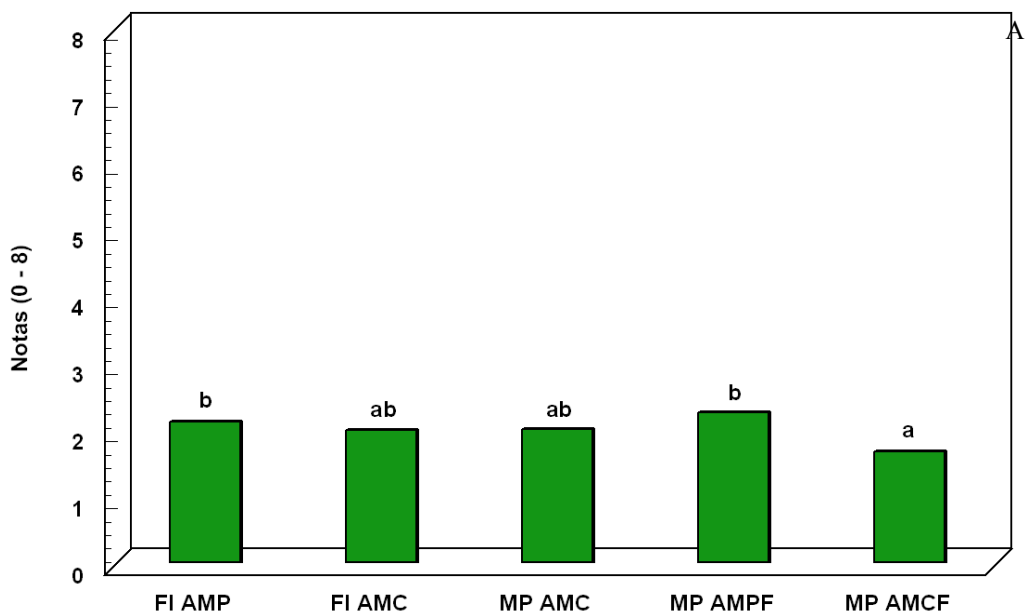
A aceitabilidade da água de coco está diretamente relacionada com os atributos de qualidade, tais como doçura, turbidez e, conseqüentemente, o sabor agradável (MINIM, 2006). Os resultados quanto a aceitação global condizem com frutos dessa idade, 7 (sete) meses, nos frutos recém colhidos (AROCHA et al., 2000). Apesar disto, é uma característica que recebe influências externas, pois a sua composição química varia de acordo com as condições da cultura, variedade e estágio de maturação (SANTOS, 2003).

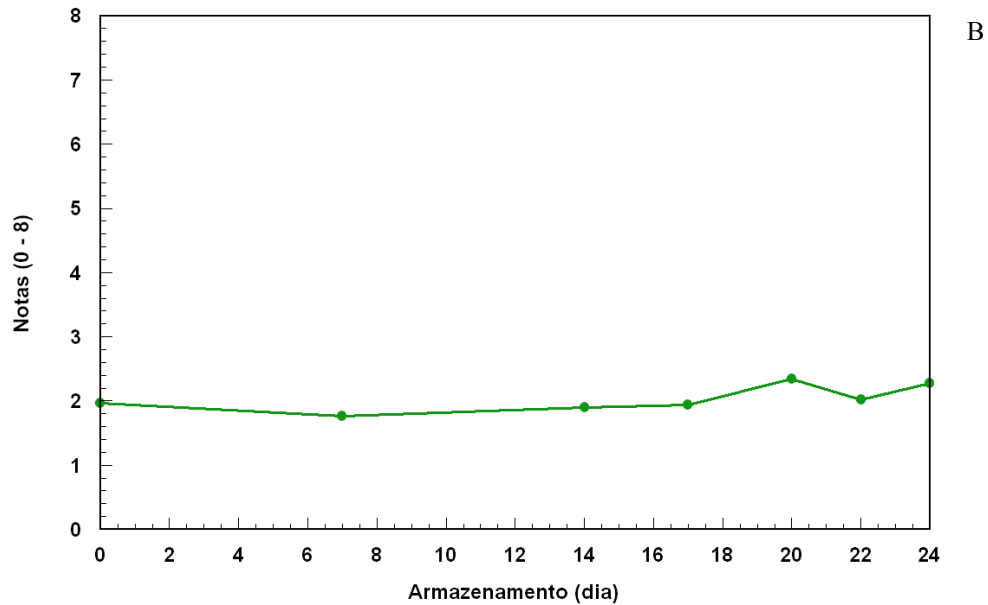
Araújo (2003) e Santos (2003), em estudos com frutos de coqueiro Anão verde armazenados sob refrigeração, destacaram que a qualidade sensorial da água de coco apresenta baixos níveis de aceitabilidade após 35 dias de armazenamento, entretanto, Santos

Filha (2006), apresenta frutos de coqueiro Anão verde com aceitabilidade comercial até 40 dias de armazenamento.

É interessante resaltar, que alguns autores, avaliando o desenvolvimento de diferentes cultivares de coqueiro Anão, apresentaram resultados onde, a cultivar Anã Verde de Jequi (AVEj) não obteve destaque quanto a aceitação global dentre as demais cultivares, apresentando notas abaixo de 6 (SILVA, 2006; MACIEL, 2008).

Na Figura 20A, pode-se verificar que todos os tratamentos aplicados foram satisfatórios na manutenção de uma das principais características de qualidade da água de coco, a turbidez. Vale ressaltar que o consumidor relaciona bastante a turbidez da água de coco à qualidade, então fica evidente que os provadores deste experimento também fizeram esta mesma relação. Convém destacar o tratamento em que frutos minimamente processados que foram recobertos em mistura de emulsão de cera de carnaúba e fungicida, apresentaram menores notas dentre os outros, média de 1,66, notas variando entre 0 (translúcido) e 2 (pouco turvo). De acordo com a Figura 20B, foi observada uma constância nas notas atribuídas pelos provadores quanto à turbidez da água de coco durante o armazenamento.





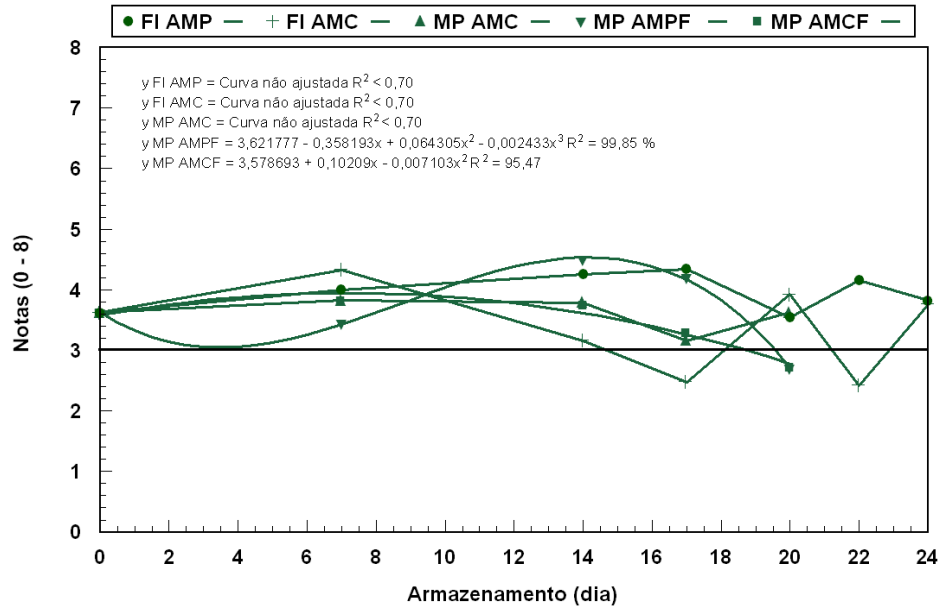
**Figura 20** - Turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Durante o desenvolvimento dos frutos de coqueiro, é comum ocorrer um aumento na turbidez da água, devido ao avanço do estado de maturação, pois neste período há maior concentração de sólidos em suspensão na água, como resultado da transformação do albúmem líquido em sólido, deixando a água turva (SANTOS FILHA, 2006; MACIEL, 2008).

Neste trabalho, os frutos foram colhidos com 7 (sete) meses, idade ideal para consumo in natura, assim a turbidez vai depender do método de extração da água, evitando ao máximo o contato da parte líquida (água) com a parte sólida (fibras e cascas), diminuindo a presença de partes do fruto na água, que provocam escurecimento. Segundo Maciel et al. (2008), a maneira como é aberto os frutos influencia diretamente em mudanças na coloração da água, principalmente pela ação das enzimas catalase e polifenoloxidas.

Com relação à doçura da água de coco, foi observada interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre os tratamentos e tempo de armazenamento. Foi utilizado nota 3 (três) como limite de doçura aceitável, levando em consideração as considerações de Araújo et al. (2002). Todos os tratamentos receberam notas acima de 3 (três) durante todo o armazenamento, independente da temperatura de armazenamento, onde, a utilização de atmosfera modificada interferiu positivamente no prolongamento da vida útil pós colheita dos frutos quanto ao parâmetro avaliado (Figura 21). Assim como na aceitação global, o emprego de emulsão de cera de carnaúba foi bastante eficiente na preservação da doçura da água de coco, apresentando menores notas que os tratamentos sem cera.





**Figura 21** - Doçura da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

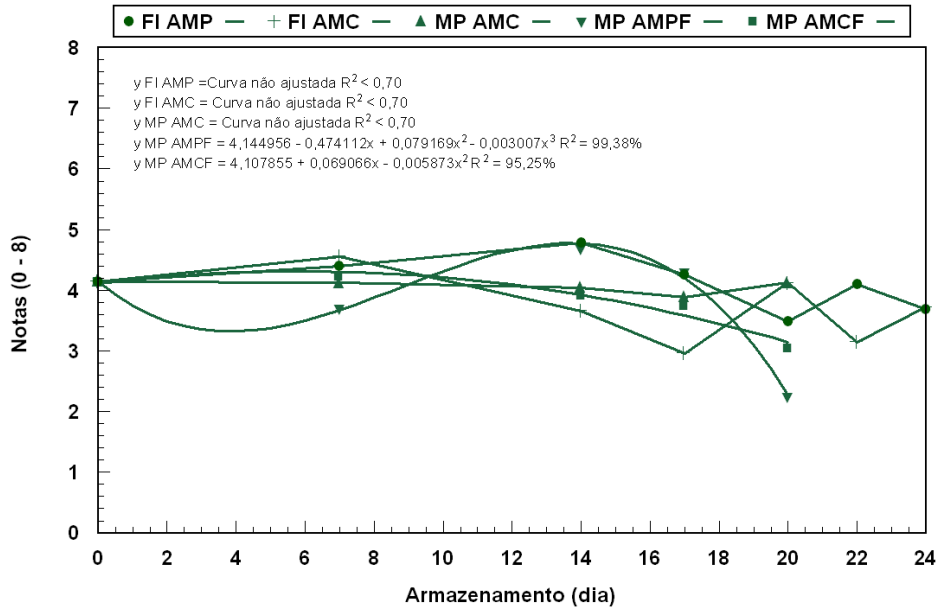
Os valores de doçura detectados pelos provadores foram inferiores aos reportados por Aroucha et al. (2000), e condizentes aos encontrados por Araújo (2003), Santos (2003) e Santos Filha (2006), em frutos da mesma idade e variedade, onde a utilização de atmosfera modificada interferiu positivamente, mantendo a doçura da água de coco satisfatória para o consumo.

A doçura é um dos parâmetros mais importantes para a aceitação da água de coco e varia de acordo com o estágio de desenvolvimento dos frutos e as condições de plantio (MACIEL, 2008). Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a doçura dos frutos é resultante do balanceamento das concentrações de diversos açúcares e dos ácidos orgânicos presentes no caso específico da água de coco, o ácido málico. É interessante destacar que os frutos de coqueiro Anão verde apresentaram teores de SS constantes durante todo o armazenamento, independente do tratamento, bem como os teores de AST, justamente no mesmo período onde apresentaram maiores notas quanto a doçura, concordando assim, tais resultados.

Silva (2006) e Maciel (2008) constataram que a doçura da água de coco de seis diferentes cultivares de coqueiro Anão, aumentou com o decorrer do desenvolvimento dos frutos dos 189 a 210 dias, período no qual apresentaram maiores valores de SS e AST.

Houve interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) com relação ao parâmetro sabor da água de coco entre os diferentes tratamentos aplicados e o período de armazenamento (Figura 22). Nos frutos íntegros, os níveis de sabor de água de coco praticamente não sofreram alterações durante o armazenamento, característica que está

diretamente ligada com a acidez e o pH. Com o aumento da acidez, a água de coco tornou-se menos palatável, devido a quantidade de íons hidrogênio dissolvidos dando um sabor ácido à água (SOUSA et al., 2002). O mesmo ocorreu para os frutos minimamente processados, porém, uma pequena oscilação, que logo tendeu ao equilíbrio durante o armazenamento.



**Figura 22** - Sabor da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde, íntegros e minimamente processados, durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

De acordo com Kays (1991) o sabor está diretamente ligado à mudanças na acidez. Essa afirmativa, em parte, foi confirmada nos experimentos, pois embora a água de coco tenha, de modo geral, praticamente inalterada com o armazenamento, somente os tratamentos onde houve o envolvimento dos frutos com filme PVC apresentaram maiores notas quanto ao sabor.

Santos (2003), Silva (2006) e Maciel (2008), em estudos com frutos de coqueiro Anão verde, apresentaram notas quanto ao parâmetro de sabor semelhantes aos encontrados neste trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

O emprego da emulsão de cera de carnaúba mostrou-se eficiente na conservação pós-colheita de frutos íntegros de coqueiro Anão verde, tornando-os adequado para a comercialização e exportação durante 24 dias.

Os frutos avaliados apresentaram comportamento semelhante quanto à cor da casca durante o armazenamento e mantiveram a intensidade da cor verde, independente do tratamento aplicado.

A utilização do fungicida comercial (Azoxystrobin) mostrou-se eficaz no controle do desenvolvimento do *Lasiodiplodea theobromae* nos frutos íntegros, entretanto, não foi eficiente em inibir o crescimento de fungos contaminantes nos frutos minimamente processados.

Os frutos íntegros permaneceram com sua aparência aceitável durante os 24 dias de armazenamento, enquanto que os frutos minimamente processados, somente até 20 dias.

O emprego de emulsão de cera de carnaúba em frutos de coqueiro Anão verde não afetou a qualidade sensorial dos mesmos, assim, podendo ser utilizado como método de conservação eficiente na manutenção das características organolépticas.

O emprego de atmosfera modificada mostrou-se bastante eficiente na conservação pós-colheita de coco anã verde in natura, constituindo-se uma alternativa viável para exportação, posto que mantém uma boa aparência externa, evitando o enrugamento da casca e perda de massa, conseqüentemente diminuindo as perdas a comercialização por até 40 dias.

O processamento mínimo de coco anão verde afetou negativamente a qualidade do produto, resultando em redução da vida útil pós-colheita, mesmo quando sob atmosfera modificada.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. M. P. **Efeito da embalagem de polietileno e refrigeração no escurecimento interno e composição química durante a maturação do abacaxi cv. Smooth Caynne.** 1995. 107 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1995.
- ABREU, L. F.; ARAUJO, A. V. C.; ARAUJO, E. A. F.; EL-AOUAR, A. A., NEUMANN, D.; MORAIS, M. M.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial e aceitabilidade de amostras de água de coco obtidas por diferentes processos de fabricação. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v. 23, n. 2, p. 397-412, 2005.
- ADEODATO, S. O versátil coco. **Revista Globo Rural**, Rio de Janeiro, n. 115, p. 31-34, 1995.
- AGENCIA BRASIL. **Água de coco do Brasil começa a ganhar o mundo.** Disponível em: <<http://www.netbabilions.com.br/bolsa/bolsa246.htm>>. Acesso em: 16 set. 2008.
- AGRICULTURA 21. Nueva bebida para El deporte: água de coco. **Revista da FAO**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot3.htm>>. Acesso em: 20 set. 2008.
- ALEIXO, P. C.; NÓBREGA, J. A.; SANTOS-JÚNIOR, D.; MULLER, R. C. S. Determinação direta de selênio em água de coco e em leite de coco utilizando espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 310-312, 2000.
- ALVES, R. E. **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): Fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada.** 1993. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1993.
- ALVES, R. E. Características dos frutos para exportação. In: GORGATTI NETO et al. (Ed.) **Acerola para exportação: Procedimento de Colheita e Pós-colheita.** Brasília: EMBRAPASPI, 1996. p. 09-12. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 21).
- ALVES, R. E. Tecnologia- técnicas pós-colheita aumenta conservação de coco in natura. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, ano 105, n. 641, p. 18-19, 2002.
- ALVES, R. E.; SILVA, G. G. da.; FARIAS, J. M. de.; MACIEL, V. T.; SOUSA, H. U. de.; SILVA, S. M. Alterações físicas e qualidade da água durante o desenvolvimento de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio, **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006. 1 CD ROM.

AMARANTE, C.; BANKS, N. H.; GANESH, S. Effects of coating concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility discoloration. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 21, p. 283-290, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official chemistry**. Washington, 1992. 1115 p.

ARAGÃO, W. M. **A importância do coqueiro Anão verde**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2461636373/>> Acesso em: 05 set. 2008.

ARAGÃO, W. M. **O potencial do coqueiro híbrido para cocoicultura brasileira**. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=1130>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

ARAGÃO, W. M.; CRUZ, E. M. de O.; HELVECIO, J. S. Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro Anão. **Revista Agrotrópica**, v. 13, n. 2, p. 49-58, 2001.

ARAGÃO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. de O.; REIS, C. dos S.; JUNIOR, O. J. S.; ALENCAR, J. A. de.; MAREIRA, W. A.; PAULA, F. R. de.; FILHO, J. M. P. L. Frutos de coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. et al. (Ed) **Coco pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. cap. 3, p. 19-25. (Frutas do Brasil, 29). (a)

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A.; SIQUEIRA, E. R. Variedade e híbridos de coqueiro. In: ARAGÃO, W. M. (ed.) **Coco pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. p. 26-34 (Frutas do Brasil, 29), 2002. (b)

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A.; SIQUEIRA, E. R. Variedade e híbridos de coqueiro. **Coqueiro pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 21-26, 2003.

ARAÚJO, A. A. **Utilização de água de coco in natura com adição de gema de ovo como diluente de congelamento do sêmen de caprino**. 1990. 59 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1990.

ARAÚJO, A. H.; FONTENELE, A. M. M.; MOTA, A. P. M.; DANTAS, F. F.; VERRUMBERNARDI, M. R. Análise sensorial de água de coco in natura em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBCTA, v. 2, p. 3.44, 2000.

ARAÚJO, M. V. **Ponto de colheita e armazenamento refrigerado de coco Anão verde (*Cocos nucifera* L.), sob atmosfera modificada**. 2003. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2003.

ARAÚJO, M. V.; ALVES, R. E.; PEREIRA, E. M. C.; MENEZES, J. B. Conservação pós-colheita de coco verde Anão (*Cocos nucifera* L.) in natura sob refrigeração e atmosfera

modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2002, Belém, **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM

AROUCHA, E. M. M. **Avaliação das principais características físicas e químicas do endosperma líquido e sólido das cultivares de coco Anão (*Cocos nucifera* L.) verde e Vermelho em diferentes estádios de maturação.** 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2000.

AROUCHA, E. M. M.; VIANNI, R. Determinação de ácido ascórbico na água de coco por cromatografia líquida e pelo método titulométrico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 283, p. 245-252, 2002.

AROUCHA, E. M. M.; QUEIROZ, R. F.; NUNES, G. H. de S.; TOMAZ, H. V. de Q. Qualidade pós-colheita do coco Anão verde submetido ao recobrimento com **parafina**, durante armazenamento refrigerado. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 6, n. 2, p. 42-49, 2006.

ASSIS, J. S. de.; RESENDE, J. M.; SILVA, F. O. de.; SANTOS, C. R. dos.; NUNES, F. **Técnicas para colheita e pós-colheita de coco verde.** Cruz das Almas: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 95).

ASSIS, J. S. de.; DANTAS, P. L. M.; SOUSA, S. O. **Efeito de antioxidantes na conservação do coco verde descascado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM.

ASSIS, O. B. G. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas: Uma tecnologia emergente.** Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=14349](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=14349)> Acesso em: 20 jan. 2008.

ATUKORALE, D. P. **Goodness of tender coconut water.** Disponível em: <http://www.indusladies.com/forums/nature-cure/25697-goodness-of-coconut-water.html>. Acesso em: 18 set. 2007.

AZEREDO, H. M. C.; JARDINE, J. G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 20, n. 1, p. 74-82, 2000.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos.** São Paulo: Nobel, 1993, 114 p.

AYRANCI, E.; TUNC, S. A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. **Food Chemistry**, v. 80, p. 423-431, 2003.

BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZONAS, W.; BRECHT, J.K; HAGENMAIER, R. D., BENDER, R. J. ; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, n. 3, 1999.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control.** New York: Elsevier, 2001. 418 p.

- BIANCA; MARINA. **Bebidas isotônicas: porque tomá-las?** Disponível em: [http://intra.vila.com.br/revista2003/bianca\\_e\\_marina/bebidas%20iso.htm](http://intra.vila.com.br/revista2003/bianca_e_marina/bebidas%20iso.htm). Acesso em: 15 out. 2008.
- BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAGNOL, W. A.; NEVES FILHO, L. C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. 203p. (Manual Técnico, 9).
- BLISKA, F. M. M. M.; LEITE, R. S. S. F.; SAVITCI, L. A. O coco no Brasil: aspectos econômicos e de mercado. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 81-105, 1995.
- BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T.; TEIXEIRA JÚNIOR, D. Qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 206-209, 2003.
- BOTREL, N. Sistemas de armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 9-13, 1994.
- BOTTON, C. G. de. Avaliação da qualidade de mangas transportadas por via marítima chegando pelo porto de Roterdã, Holanda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 121-165, 1992.
- BOURNE, M. C. Texture evolution of horticultural crops. **Horticulture Science**, Ashford, v. 15, n. 7 p. 51-57, 1980.
- BRANDELERO, R. P. H.; VIEIRA, A. P.; TELIS, V. R. N.; TELIS-ROMERO, J.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: isoterma de sorção e cinética de desidratação osmótica. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 285-290, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 39**, de 29 de maio de 2002, Aprova o Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/das/ddiv/pdf/in\\_39\\_2002.pdf](http://www.agricultura.gov.br/das/ddiv/pdf/in_39_2002.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2008.
- BROUCHT, W.J.; TAN, G. Storage condition and ripening of custard apple (*Annona squamosa* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 10, n. 1 p. 73-82, 1979.
- BRUCKNER C. H.; CAMPBELLFALK, D.; THOMAS, T.; FALK, T. M.; TUTUO, N.; CLEM, K. The intravenous use of coconut water american journal of emergency medicine. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 108- 111, 2000.
- CABRAL, A. C. D. et al. **Embalagens de Produtos Alimentícios**. Piracicaba: ESALQ, 1984, 338 p.
- CABRAL, L. M. C. Estabilização da água de coco verde por meio de filtração com membranas. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.) **Coco: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 7, p. 54-57.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. V.; GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green coconut water. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 20, p. 487-500, 1996.

CARVALHO FILHO, C. D.; HONÓRIO, S. L.; GIL, J. M. Propriedades mecânicas de cerejas (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, cobertas com emulsão de cera de carnaúba e zeína. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 23-36, 2005.

CARVALHO, L. M. J. de. **Clarificação de suco de abacaxi (*Ananas comosus* L) Herril por microfiltração e ultrafiltração para uso em refrigerantes**. 1994, 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

CARVALHO, J. M. de. **Bebidas à base de água de coco e suco de caju: processamento e estabilidade**. 2005. 107f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

CASTRILLO, M.; BERMUDEZ, A. Postharvest ripening in wax-coated bacavo Mango. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 27, p. 457- 463, 1992.

CASTRO, F. A.; MAIA, G. A. **Coco: leite e coco ralado**. Governo do Estado do Ceará, Secretaria de Indústria e Comércio, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, Fortaleza, 47p. 1985.

CHILD, R.; NATHANAEL, W. R. N. Utilization of coconut water. **Tropical Agriculture**, Ceylon, v. 1, n. 103, p. 85-89, 1947.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicos do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1., Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 208 p.

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

CITADIN, I.; BERTUOL, O.; BASSANI, M. H.; SOUSA, R. N. de.; PINOTTI, L. C. A.; SOLETTI, T. Controle da ferrugem da folha de pessegueiro mediante pulverizações com diferentes fungicidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 317-319, 2005.

COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F. **Sistema de Conservação de Mirtilo: Conservação Pós-Colheita**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/conservacao.htm>. Acesso em: 21 set. 2007.

CTENAS, M. L. B.; CTENAS, A. C.; QUAST, D. **Coco**. In: Frutas das Terras Brasileiras. São Paulo, p. 99-10, 2000.



CUENCA, M. A. G. **Brasil começa a investir na exportação de água de coco.** Disponível em: <http://www.global21.com.br/materiais/materia.asp?cod4786&tipo=noticia>. Acesso em: 09 mar. 2008.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA J. M. S. et al. (Ed) **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. p. 17-56.

CUQ, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. Edible films and coatings as active layers. In: ROONEY, M. (Ed.) **Active food packaging**. Glasgow: Blackie Academic and Professional, p. 111-142, 1995.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Cera de carnaúba apresenta múltiplas aplicações: Atividade gera 100 mil empregos no Ceará.** Disponível em: [http://www.sfiac.org.br/artigos/agroindustria/cera\\_carnauba\\_apresenta\\_multiplas\\_aplicacoes.htm](http://www.sfiac.org.br/artigos/agroindustria/cera_carnauba_apresenta_multiplas_aplicacoes.htm)> Acesso em: 29 jun. 2007.

DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J. A.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, n. 4, p. 299-313, 1998.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. do. Coco. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: Funep, p. 73-76, 1998.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 2000, Fortaleza. **Palestras...** Fortaleza: SBF/Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 12p. 1 CD ROM

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**, Curitiba: Champagnat, p. 97-103, 1996.

DZIEZAK, J. D. Antioxidants: the ultimate answer to oxidation, **Food Technology**, v. 6, p. 94-101, 1996.

EMULSÕES. **Tropical ceras do Brasil**. Disponível em: [http://www.tropicalceras.com.br/emulsions\\_port.htm](http://www.tropicalceras.com.br/emulsions_port.htm)> Acesso em: 20 jan. 2008.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. D.; GOLDONI, J. S.; CHITARRA, M. I. F. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 105-113, 1996.

FARIAS, J. M. de; ALVES, R. E.; SANTOS, E. C.; NASCIMENTO, F. E. N.; SILVA, A. S. Conservação pós-colheita sob refrigeração e atmosfera modificada de coco verde in natura. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 2., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. Resumo 47.

FARIAS, J. M. de; ALVES, R. E.; SOUSA, H. U. de.; SANTOS, E. C. dos.; MACIEL, V. T. Caracterização de frutos e qualidade da água de seis cultivares de coqueiro Anão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROINDÚSTRIA

TROPICAL, 3., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. Resumo 71.

FARIAS, J. M. de.; ALVES, R. E.; MACIEL, V. T. Danos pelo frio em frutos de coqueiro Anão verde durante armazenamento refrigerado. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA. 25., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2006. 1 CD ROM. (a)

FARIAS, J. M. de; SILVA, G. G. da.; ALVES, R. E.; SOUSA, H. U. de. Desenvolvimento de frutos e qualidade da água de diferentes cultivares de coqueiro Anão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 4., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. Resumo 59. (b)

FERMOND, Y. et al. **Cocotero**. Barcelona: Blume, 1969, 236 p.

FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. 292 p.

FILGUEIRAS, H. A. C.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Armazenamento de ameixas sob refrigeração e atmosfera modificada, colapso interno (internal breakdown) e textura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 129-135, 1996.

FILGUEIRAS, H. A. C. et al. Colheita e manuseio pós-colheita. In: Filgueiras, H. A. C. et al. (Ed.) **Manga: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. p. 22-25. (Série Frutas do Brasil, 2).

FLORES-CANTILLANO, R. F.; JORGE, R. O.; KLUGE, R. A. Uso do prolongo no armazenamento refrigerado de ameixa cv. Santa Rosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 253-258, 1994.

FONTENELLE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M. **Caracterização morfológica e reprodutiva do coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L. Var. *Typica*) em condições de sequeiro**. Aracaju: Embrapa- CPATC, 1998. 3p.

FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M. Comportamento do coqueiro Anão irrigado consorciado com fruteiras na região dos tabuleiros costeiros no nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Santa Catarina, **Anais...** Santa Catarina: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004, 5p. 1 CD ROM.

FONTES, L. **Água de coco**. Jornal Tribuna do Norte. Caderno Jornal da Família. Natal, 1993, 12p.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (Washington, USA) Food labeling: declaration of sulfiting agents. 21 CFR Part 101. **Federal Register**, v. 51, n. 131, p. 25012, 1986.

FREITAS, R. M. de. **Conservação de água de coco (*Cocos nucifera* L.) verde para consumo in natura**. 1999. 33 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1999.

FRUTISÉRIES – 3 **Coco verde**- Minas Gerais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, março, 2000.

FRUTISÉRIES – 3 **Coco verde**- São Paulo. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, julho, 1998.

GALEAZZI, M. A. M. Comportamento das polifenoloxidasas em alimentos. **Arch. Latinoam. Nut**, v. 34, n. 2, p. 2609-289, 1984.

GAMA, F. S. N.; MANICA, I.; KIST, H. G. K.; ACCORSI, M. R. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 305-310, 1991.

GARCIA, J. L. M. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; DE MARTIN, Z. J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C. dos; CANTO, W. L.; BICUDO NETO, L. de C.; MORETTI, V. A. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. cap. 2, p.173-182. (Série Frutas Tropicais, 5).

GAYET, J. P. et al. **Abacate para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 37 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 21).

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Revista Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 97-10, 2004.

GOMES, R. **O Coqueiro da Bahia**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1992, 111 p.

GONTARD, N.; GUILBERT, S. Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 3-15, 1996.

HAGENMAIER, R. D.; BAKER, R. A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 42, p. 899-902, 1994.

HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. de L. Queda de frutos de coqueiro causada por *Lasioidiplodia theobromae* em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 203, 2005.

HOFFMANN, A. et al. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutas de goiabeira serrana (*Feijoa sellomiona* Berg.). **Revista Scientia Agrícola**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 563-568, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: < [http://www. ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 27 fev. 2008.

INMETRO. Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portal do Consumidor. **Repositor Hidroeletrólítico**. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/repositor\\_hidroeleetro.asp](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/repositor_hidroeleetro.asp) Acesso em: 15 out. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533p.

ISEPON, J. dos S.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; SOLER, M. A. Monitoramento da Qualidade de frutos do coqueiro Anão (*Cocos nucifera* L.) em diferentes estádios de maturação.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM.

JACKMAN, R. L.; GIBSON, H. J.; STANLEY, D. W. Effects of chilling on tomato fruit texture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 86, n. 2, p. 600-608, 1992.

JACKSON, J. C.; GORDON, A.; WIZZARD, G.; McCOOK, K.; ROLLE, R. Changes in chemical composition of coconut (*Cocos nucifera* L.) water during maturation of the fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, p. 1049-1052, 2004.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003.

JAYALEKSHMY, A.; ARUMUGHAN, C.; NARAYANAN, C. S.; MATHEW, A. G. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 23, p. 203-207, 1986.

JERONIMO, E. M. **Efeito do uso de embalagens associadas a armazenamento sob refrigeração, na conservação pós-colheita de manga `Tommy Atking e Palmer**. 2000. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2000.

JOYCE, D. C.; SHORTER, A.J.; JONES, P. N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Australian, v. 35, n. 2, p. 657-659, 1995.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruit and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KADER, A. A. et al. Modified atmosphere packing of fruit and vegetable. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Roton, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532p.

KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, Chicago, v. 40, p. 47-59, 1986.

KLUGE, R. A; FLORES-CANTILLANO, R. F. Influência de esteres de sacarose no armazenamento refrigerado de ameixa “amarelinha”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3 p. 365-372, 1997.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Campinas. Rural, 2002. 214p.

KLUGE, R. A.; VITTI, M. C. D.; BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P. Temperatura de armazenamento de Tangore “murcote” minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 535-536, 2003.

KUMAR, A.; DHWAN, S. S. Effect of postharvest treatment on the inhancement of ripening of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dashehari. **Journal of Horticulture Science**, Alexandria, v. 24, n. 2, p. 109-115, 1995.

KUMAR, B. J.; SHETTY, S. N; GOWDA, D. K. V. Electrolytic content of coconut water as influenced by age of coconut. **Indian Veterinary Journal**, India, n. 52, p. 38-43, 1975.

LAPITON, O. B; MABESA, R. C. Chemical and sensory characterystics of laguna and golden coconut (*Cocos nucifera* L.). **Philippines Agriculture**, Manila, v. 66, n. 2, p. 144-150, 1983.

LEBER, A. S.; FARIA, J. A. F. Coco Verde: Características Pós-Colheita. **Revista Frutas & Legumes**, Publicare Editora, n. 18, p. 26-38, 2003.

LEE, J. Y.; PARK, H. J.; LEE, C. Y.; CHOI, W. Y. Exterding shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. **Lebensm. – Wiss. U.- Technol**, v. 36, p. 323-329, 2003.

LIMA, M. A. C. de. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento refrigerado de uva ‘Itália’ sob a influência do cálcio**. 1998. 121f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

LIMA, C. L. C. de. **Uso de cera e do cálcio, associado ou não na conservação pós-colheita de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) armazenados ao ambiente ou sob refrigeração**. 2000. 142 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2000.

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

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, 2004.

LIMA, A. S.; RAMOS, A. L. D.; MARCELLINI, P. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S.; Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos, em mamão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 149-152, 2005.

LOPEZ, L. C. **Coco da Bahia dá lucro em São Paulo**. O Estado de São Paulo, 1994, Suplemento agrícola, p. 10-11.

LOUIS, I. H. A. Study of variation in tender nut characters in eight coconut varieties. **Journal of Plantation Crops**, India, v. 5, n. 1, p. 59-60, 1997.

- LUCHSINGER, L. E. Problemas de escurecimento interno en frutas por efecto de tratamientos postcosecha. In: ALVES, R. E.; VELOZ, C. S. (Org.). **Exigências quarentenárias para exportação de frutas tropicais e subtropicais**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT/CYTED/CONACYT, 1999. p. 183-190.
- MACIEL, V. T. **Caracterização física, físico-química e enzimática de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão em diferentes estádios de desenvolvimento**, 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- MACIEL, V. T.; GOMES FILHO, E.; ALVES, R. E.; FARIAS, J. M. de.; MOURA, C. F. H.; SOUSA, H. U. de. Atividades de enzimas antioxidativas na água de cocos em diferentes estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 4p. 1 CD ROM.
- MACIEL, V. T.; SANTOS FILHA, M. E. C. dos.; ALVES, R. E.; SOUSA, H. U. de.; FARIAS, J. M. de.; CAVALCANTE, R. A. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE TECNOLOGIA PÓS-COLHEITA E AGROEXPORTAÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 1 CD-ROM.
- MAGALHÃES, M. P.; GOMES, F. dos S.; MODESTA, R. C. D.; MATTA, V. M. de.; CABRAL, L. M. C. Conservação de água de coco verde por filtração com membrana. **Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 72-77, 2005.
- MAGAT, S. S.; AGUSTIN, Y. T. V. The Philippine coconut industry. International Cashew & Coconut Conference. Dar es Salaam, Tanzania, 1997. **Proceedings...**, Tanzânia, p. 21-27, 1997.
- MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.18, n.1, p. 52-57, 2000.
- MARCIEL, M. I.; OLIVEIRA, S. L.; SILVA, I. P. da. Effects of different storage condition on preservation of coconut (*Cocos nucifera*) water. **Journal of Food Process and Preservation**, Pullman, n. 16, p. 13-22, 1992.
- MARQUES, A. L. V.; SILVA, O. P. A água de coco e o cultivo de cogumelos. **Revista Brasileira de Patologia Clínica**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 7-9, 1981.
- MARSH, K. S. Modified atmosphere packaging in semipermeable film: for better or for worse. In: polymers, lamination and coatings conference. Atlanta, 1998. **Proceedings...** Atlanta: Tappi Press, p. 431-434, 1988.
- MARTINEZ-JAVEGA, J. M. Tendencia actuales de la frigoconservacion de frutas. **Revista Fruticultura Profesionista**, Barcelona, n. 102, 1999.
- MATHEW, A. G. Processing of coconut in india. **Journal of Plantation Crops**, India, v.19, n. 2, p.183-190, 1991.

- MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; MARTIN, Z. J. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. 285p. (Série Frutas Tropicais, 5).
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylit acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426 - 428, 1959.
- MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial estudos com consumidores**. Universidade Federal de Viçosa, Vicososa, p. 225, 2006.
- MORAIS, P. L. D. **Maturidade para colheita e vida útil de manga Tommy Atkins para o mercado europeu**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, 2001.
- MOSCA, J. L.; MUGNOL, M. M.; VIEITES, R. L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutos e hortaliças**. Botucatu: FEPAF, 1999, 28p.
- MOTA, W. F. **Conservação pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flaricarpa Deg.*) influenciada por ceras e filme plástico**. 1999. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 1999.
- MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; NERES, C. R. L.; MIZOBUTSI, G. P.; NEVES, L. L. M. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefínico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 190-193, 2006.
- NANDA, S.; RAO, D. V. S.; KRISHNAMURTHY, S. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. Postharvest. **Biology and Technology**, v. 22, n. 1, p. 61-69, 2001.
- NARAYAN, K. K.; DEO, J. V.; ABANI, M. C. Natural tritium levels in tender and ripe coconut fruit (*Cocos nucifera* L.): a preliminary examination. **The Science of the Total Environment**, v. 256, p. 233-237, 2000.
- NERY, M. V. da S.; BEZERRA, V. S.; LOBATO, M. S. A. Avaliação físico-química da água de coco Anão cultivado no estado do Amapá, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2002. Belém-PA, **Resumo...** Belém-PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM
- NUNES, J. F.; COMBARNOUS, Y. Utilização da água de coco e suas frações ativas como diluidor de sêmen dos mamíferos domésticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOTECNOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE MAMÍFEROS DOMÉSTICOS. **Anais...** Fortaleza. 1995.
- OLIVEIRA, M. A. de. **Utilização de películas de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guayava*) variedade Kumagai**. 1996. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, 1996.

- OLIVEIRA, M. A. de.; SANTOS, C. H. dos.; HENRIQUE, C. M.; RODRIGUES, J. D. Ceras para conservação pós-colheita de frutos de abacateiro cultivar fuerte, armazenados em temperatura ambiente. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 777-778, 2000.
- OLIVEIRA, C. S.; GARDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. **Série em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimento em Tecnologia de Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP, v. 01, p. 52-57, 2007.
- OTMA, E. C. Controlled atmosphere storage and film wrapping of red bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 258, p. 515-521, 1989.
- PASSOS, M. E. E. Ecofisiologia do coqueiro. IN: FERREIRA, J. M. S. et al. **A cultura do coqueiro**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI/ Aracaju. EMBRAPA-CPATC. p. 65-71, 1997.
- PENHA, E. M. Características do coco verde para industrialização da água e da polpa gelatinosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Campinas: SBCTA, 1998. 1 CD-ROM.
- PENHA, E. das M.; CABRAL, L. M. C.; MATTA, V. M. da. Água de coco. In: FILHO, W. G. V. et al (Coord.). **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo, cap.5, p. 103-118, 2005.
- PERSLY, G. J. Replanting the tree of life: towards na internacional agenda for coconut palm research. **Wallinggard**, CAB/ACCAR. 156p.
- PIRES, M. de M.; COSTA, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; MIDLEJ, M. M. B. C.; ALVES, J. A. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jabotucabal, v. 26, n. 1, p. 173-176, 2004.
- PONCIANO, N. J.; REIS, F. de O.; CEREJA, B. S.; SOUZA, P. M. de; CAMPOSTRINI, E.; CARVALHO, A. J. C. de. Análise de viabilidade econômica da cultura do coqueiro – Anão verde na Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XVIII, 2004, Santa Catarina, **Anais...** Santa Catarina: CBF, 2004, 5 p. 1 CD ROM.
- POWELL, A. W. G. Shrink-wrap of avocados in combination with waxing and fungicide. **South Africa Avocado Grower's Association Yearbook**, n. 11, p. 39-40, 1988.
- PUE, A. G.; RIVU, R.; SUNDARRAO, K.; KALUWIN, C.; SINGH, K. Preliminary studies on changes in coconut water during maturation of the fruit. **Science in New Guinea**, Papua New Guinea, v. 18, n. 2, p. 81-84, 1992.
- PURSEGLOVE, J.W. **Tropical Crops Monocotyledons**. London: Longman, 1972, 702 p.
- RAM, C. Epidemiologia e controle químico da “Queima das folhas” (*Lasioidiplodia theobromae*) do coqueiro (*Cocos nucifera*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, p. 215-220, 1989.
- RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, M. I. F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 159-168, 2001.



RESENDE, J. M.; BOTREL, N.; CABRAL, L. M. C.; GODOY, R. L. O.; SOARES, A. G.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; FREITAS, O.; QUEIROZ, M. R. de. Conservação do coco 'Anão verde' pela aplicação de biofilmes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 2005, João Pessoa-PB, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2005. 6p. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, M. **Brasil pode exportar coco in natura para Europa**. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/1999/agosto/bn.2004-11-25.3303538939/> Publicado em: 25 nov. 2004. Acesso em: 15 out. 2008.

RIVAS, B. A.; CARRIZALES, L. Control químico de la antracnosis del mango (*Mangifera indica* L.) en pre y postcosecha en el municipio cedeño, estado monagas, venezuela. **Bioagro**, ene, v. 19, n. 1, p. 19-25, 2007.

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. **Água de coco: métodos de conservação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT/SEBRAE-CE, 2000. 40 p. (Documentos, 37).

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Processos convencionais de conservação de água-de-coco. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.) **Coco: Pós-Colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 52-53.

SAFTNER, R. A. The potential of fruit coating and film treatments for improving the storage and shelf-life qualities of 'Gala' and 'Golden Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 124, n. 6, p. 682-689, 1999.

SALES, J. R. de; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins: Influência da temperatura e do estágio de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 171-176, 1999.

SALES JUNIOR, R.; COSTA, F. M. da.; MARINHO, R. E. M.; NUNES, G. H. S.; AMARO FILHO, J.; MIRANDA, V. S. Utilização de azoxistrobina no controle da antracnose da mangueira. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 193-196, 2004.

SANTOS, E. C. dos. **Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro Anão verde in natura e minimamente processados**, 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2003.

SANTOS, E. C.; ALVES, R. E.; ABREU, F. A. P.; GARRUTI, D. S. Armazenamento sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro Anão verde minimamente processados. **Proceedings Interamerican Society Tropical Horticultural**, v. 47, p. 178-180, 2003.

SANTOS, G. A.; BATUGAL, P. A.; OTHAM, A.; BAUDOWIN, L. E.; LABOUISSSE, J. P. **Manual on standardized Research Techniques in coconut breeding**. IPGRI, 1996, 45p.

SANTOS FILHA, M. E. C. dos; ALVES, R. E.; SOUSA, H. U. de.; MACIEL, V. T.; FARIAS, J. M. de.; RUFINO, M. do S. M. Qualidade da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão para consumo in natura e/ou industrialização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 1p. 1 CD-ROM.

SANTOS, N. B. dos. **Bebida isotônica e sua finalidade**. Disponível em: [http://www.saudenainternet.com.br/portal\\_saude/bebidas-isotonicas-e-sua-finalidade.php](http://www.saudenainternet.com.br/portal_saude/bebidas-isotonicas-e-sua-finalidade.php)  
Acesso em: 15 out. 2008.

SANTOS FILHA, M. E. C. dos. **Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão**. 2006. 124f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 2006.

SARANTOPOULOS, I. G. L.; SOLER, R. M. Embalagens com atmosfera modificada e controlada. In: SARANTOPOULOS, I. G. L.; SOLER, R. M. **Novas tecnologia de acondicionamento de alimento: embalagens flexíveis e semi-rígidos**. Campinas: ITAL. Cap. 5, p. 104-140, 1989.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi “pérola”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 376-380, 2002.

SASS, P. **Fruit storage**. Budapeste: Mezogazda Kiado, 1993. 347 p.

SERAPHIM, R. C.; PAIVA, S. B.; BASTOS, H. B. Eficiência do fungicida azoxystrobin no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro, em programas de aplicação com chlorothalonil. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 22., 1999, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1p. 1 CD ROM.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Informações sobre a utilização da cera de carnaúba**. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt3351.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

SHEWFELT, R. L. Measuring quality and maturity. In: SHEWFELF, R. L.; PRUSSIA, S. E. **Postharvest handling a system approach**. London: Academic Press, 1993. p. 51-57.

SHORTER, A. J.; JOYCE, D. C. Effect of surface coatings on sap burn of kensington pride mango fruit. **Tropical agriculture**, Ceylon, v. 71, n. 3, p. 243-246, 1994.

SIGRIST, J. M. M. Respiração. IN: BLEINROTH, E. W. et al. **Tecnologia pós-colheita de frutos e hortaliças**. Campinas: ITAL, p. 21-27, 1992.

SILVA, A. P.; VIEITES, R. L.; CEREDA, E. Conservação de maracujá doce pelo uso de cera e choque a frio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 797-802, 1999.

SILVA, D. L.V. da. **Qualidade de frutos de coqueiro Anão verde oriundos de produção convencional e orgânica**. 2004. 91f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SILVA, D. L.V. da.; ALVES, R. E.; SILVA, E. de. O.; FIGUEIREDO, R. W. de.; MACIEL, V. T.; FARIAS, J. M. de.; SANTOS FILHA, M. E. C. dos. Qualidade da água de frutos de coqueiro Anão verde oriundos de produção convencional e orgânica. In: Simpósio Brasileiro de pós-colheita de frutos tropicais, 2005, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 6p. 1 CD-ROM.

- SILVA, E. de. O. **Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão**. 1995. 79f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.
- SILVA, G. G. **Desenvolvimento e qualidade da água de frutos de cultivares de coqueiro Anão**. 2006. 124f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
- SILVEIRA FILHO, A. E.; LIMA, G. A. S.; LOPES, A. S.; SILVA, L. H. C. L.; DEUS, P. S.; COSTA, M. E. M.; TOMÉ, V. L. A.; CAVALCANTE, J. A.; GUANABARA, S. R.  
**Carnaúba: Relato da situação do mercado e propostas de medidas visando dar suporte à comercialização da safra atual**. Disponível em:  
 <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/ce/documentariocarnauba.pdf>> Acesso em: 17 jan. 2008.
- SMITH, S. M.; STOW, J. R. The potencial of sucrose ester coating material for improving the storag and shef-life of qualities of cox's orange piprin apples. **Annual Applied Biology**. London, v. 104, p. 383-391, 1994.
- SOMMER, N. F.; FORTLAGE, R. J.; EDWARDS, D. C. Minimising postharvest diseases of kiwifruits. **California Agriculture**, p.16-18, 1983.
- SOUSA, J. O. de. **Qualidade de manga Tommy Atkins durante o armazenamento refrigerado e ambiente em associação com atmosfera modificada por diferentes filmes plásticos**. 2001. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- SOUSA, J. P. de.; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; NETO, F. B.; 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, p. 665-668, 2002.
- SOUSA, R. P. de.; FILGUEIRAS, H. A. C ; COSTA, J. T. A.; ALVES, R. E. Armazenamento da siriguela (*Spondias purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 334-334, 2000.
- SOUZA, F. M.; OLIVEIRA, A.C. Uso de diluidores alternativos para o sêmen de capote (Numida melegris) In: REUNIÃO DE INICIAÇÃO A PESQUISA DA UECE, 1., Fortaleza, 1996. **Resumos...** Fortaleza: Universidade Estadual do Estado do Ceará, 1998, p. 373-376.
- SOUZA, R. A. M. Perspectiva do mercado de frutas e hortaliças minimamente processada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestra...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, p. 1-22.
- SOUZA, V. A. B. de; NOGUEIRA, C. C. P.; SOUSA, H. U.; CARNEIRO, J. S.; VAL, A. D. B.: Avaliação de cultivares de coqueiro Anão na microrregião do Baixo Parnaíba piauiense: características de desenvolvimento vegetativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 12., Belém, **Anais...**, Belém, CBF, 2002. 5p. 1 CD ROM.

SREBERNICH, M. S. **Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera* L.), variedade gigante e híbrido PB – 121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas da água de coco.** 1998. 189 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Faculdade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; NAGATO, L. A. F.; LAMARDO, L. C. A.; INOMATA, E. L.; CARVALHO, M. F. H.; ARAGÃO, W. M. Estudo da composição química da água de coco-Anão verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. 4p. 1 CD ROM.

TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; NAGATO, L. A. F.; LAMARDO, L. C. A.; INOMATA, E. L.; CARVALHO, M. F. H.; ARAGÃO, W. M. Estudo da composição química da água de coco Anão verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2002, Belém, **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM.

TSAY, L. M. Effects of storage temperature on the quality of sugar apple. **Journal Japan Society of Cold Preservation of Food**, Tóquio, v.14, p.6-7, 1988.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B. et al. **Biochemistry of fruit ripening.** London: Chapman e Hall, 1993. p. 1-51.

ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruit and their products.** London: Academic Press, v. 1, p. 98-118, 1970.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. das C.O.; BARGUIL, B. M.; ALVES, R. E.; SANTO, A. A.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. Podridão basal pós-colheita de coco verde no Estado do Ceará. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 546, 2002.

VIANA, F. M. P.; UCHOA, C. N.; FREIRE, F. das C. O.; VIEIRA, I. G. P.; MENDES, F. N. P.; SARAIVA, H. A. O. Tratamento do Coco Verde para Exportação com Ênfase no Controle da Podridão-Basal-Pós-Colheita. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** 29. Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 30p.

ZAGORY, D.; KEBEL, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, Chicago, v. 42, n. 9, p. 70-77, 1989.

ZAMBOLIM, L. et al. **Controle de doenças pós-colheita e frutas tropicais manejo integrado: fruteira tropicais-doenças e pragas.** Viçosa: UFV. 2002.

WANG, C. Y. Chilling injury of tropical horticultural commodities. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 9, p. 986-988, 1994.

WANG, C. Y. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 84-85, 1995.

WANG, C. Y. Effect of preharvest factors affecting on postharvest quality: Introduction of the colloquium. **Hort Science**, v. 32, p. 807-811, 1997.

WARWICK, D. R. N.; LEAL, E. C.; RAM, C. Doenças do coqueiro. IN: FERREIRA, J. M. S. et al. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. p. 269-292.

WESTON, L. A.; BARTH, M. M. Preharvest factors affecting postharvest quality vegetables. **Hort Science**, v. 32, p. 812 -815, 1997.

WILLS, R. et al. **Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables e ornamentals**. 4.ed. Wallingford: New South Wales University Press, 1998, 262p.

WILSON, A. M.; EVANDRO, T. A.; PAULA, S. A.; ÂNGELO, R. F. E. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>. Acesso em: 15 set. 2008.

WOOLF, A. B. et al. Changes to Physical properties of the cell wall and polyuronides in response to heat treatment of 'fuyu' persimmon that alleviat chilling injury. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 5, p. 698-702, 1997.

WOSIACKI, G.; DEMIATE, I. M.; MELLO, F. Nata de coco – O estado da arte. **Boletim da Sociedade Brasileiro de Tecnologia de alimentos**, v. 30, n. 2, p.142-155, 1996.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. M. 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**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 288-292, 2001.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation off carbohydrate in plant extracts by antrone. **Biochemical Journal**, Cambridge, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

## **ANEXOS**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo 5 amostras de água de coco recém extraída. Prove as amostras da esquerda para direita e marque com um X, nas escalas abaixo, o que você achou de cada amostra. Lave a boca com água natural entre cada amostra provada.

Amostra: \_\_\_\_\_

Aceitação Turbidez Doçura Sabor de água de coco  ___ Gostei muitíssimo ___ Gostei muito ___ Gostei regularmente ___ Gostei ligeiramente ___ Nem gostei, nem desgostei ___ Desgostei ligeiramente ___ Desgostei regularmente ___ Desgostei muito ___ Desgostei muitíssimo  0 Translúcido 1 2 Pouco turvo 3 4 Moderadamente turvo 5 6 Turvo 7 8 Muito turvo 0 Nenhum 1 2 Fraco 3 4 Moderado 5 6 Forte 7 8 Muito forte 0 Nenhum 1 2 Fraco 3 4 Moderado 5 6 Forte 7 8 Muito forte			
--	--	--	--

**Tabela 1** - Tabela de especificações fornecida pelo fabricante da Emulsão de Cera de Carnaúba utilizada como tratamento.

Produto	<b>EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA PARA FRUTAS</b>
Aspecto	Líquido viscoso com odor característico
Lote nº	075/06 (EF-15) – Amostra
Data Fabricação	Set 18, 2006
Data Validade	Set 18, 2009
Quantidade	2 x 10 Kg

	Testes	Especificações	Referências	Métodos	Resultados
01	Concentração (Sólidos Totais)	22% min	-----	-----	<b>23,53%</b>
02	Cor	Marron	-----	-----	<b>Marron</b>
03	Densidade	0.9500 – 1.1000g/ml	-----	-----	<b>1.0018</b>
04	Resíduo de Ignição	0.25 % max	USP XXIX p. 2.560 <281>	USP XXIX p. 3.457	<b>0.0</b>
05	Metais Pesados	20 µg/g max	USP XXIX p. 3.457	USP XXIX method II <231> p. 2.556	<b>&lt; 20</b>
06	pH	7.5 – 9.5	-----	-----	<b>8.80</b>
07	Arsênio	3 µg/g max	FOOD CODEX 3 <sup>th</sup> Ed.	USP XXIX < 211> p. 2.554	<b>&lt; 3</b>
08	Chumbo	5 µg/g max	FOOD CHEMICALS CODEX 4 <sup>th</sup> Ed. P. 80	USP XXIX < 211> p. 2.558	<b>&lt; 5</b>
09	Ferro	10 µg/g max	Pontes	USP XXIX < 241> p. 2.557	<b>&lt; 10</b>
10	Mercurio	1 µg/g max	Pontes	USP XXIX < 261> p. 2.558	<b>&lt; 1</b>
	MICROBIAL TESTS		USP XXIX p. 2.503	USP XXIX < 61> p. 2.503	
11	<i>Mold</i>	NMT 200org/g			<b>&lt; 200</b>
12	<i>Escherichia coli</i>	Não detectado			Não detectado
13	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	Não detectado			Não detectado
14	<i>Salmonela</i>	Não detectado			Não detectado
15	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Não detectado			Não detectado
	TOTAL MICROBIAL				
16	Contagem	NMT 1000 org/g			<b>&lt; 1000</b>
17	<i>Levedura</i>	200 org/g			<b>&lt; 200</b>



**Tabela 2** - Dados Técnicos do fungicida.

Marca do Produto	<b>FUNGICIDA AMISTAR</b>
Nome comum do ingrediente ativo	Azoxystrobin
Registro no Ministério da Agricultura e do Abastecimento	Nº 10199
Classe	Fungicida sistêmico do grupo químico estrobilurinas
Composição	Metil (E) -2- {2- [6-(2-cianofenoxi)-pirimidin-4-iloxi] fenil}-3-metoxiacrilate: 500g/kg (50% m/m) Ingredientes inertes (total): 50% m/m (500g/kg)
Formulação	Grânulos dispersíveis em água
Classe toxicológica	IV – Pouco Tóxico

**Tabela 3** - Escala subjetiva de notas para avaliação da aparência externa. (SANTOS, 2003).

Notas	Conceito	Parte do fruto afetada (%)
0	Ausente	0
1	Leve	1-10 %
2**	<i>Moderado</i>	11-30%
3	Severo	31-50%
4	Extremamente severo	Acima de 50%

\*\* Nota 2 é o limite máximo tolerado para comercialização.



0 \_ Ausência de sintomas



2 \_ Moderado



4 \_ Extremamente severo

**Tabela 4** - Ficha de análise sensorial para a água de coco (ARAUJO, 2003).

**Tabela 5** - Resumo das análises de variâncias com relação às análises físicas de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Causas da Variação	QUADRADOS MÉDIOS					
	GL	Perda de Massa	Volume	Cor (L*)	Cor (a*)	Cor (b*)
<b>Tratamentos (T)</b>	4	54,770648**	11650,000000 ns	7,222406 ns	16,580101**	30,002194**
<b>Tempo de armazenamento (A)</b>	6	48,647383**	41036,428571**	184,159896**	283,833772**	1268,156525**
<b>T x A</b>	24	3,042508**	6146,250000 ns	6,397600 ns	3,477413 ns	5,047958**
<b>Resíduo</b>	105	0,342522	4965,714286	5,366159	3,516458	3,135898
<b>CV (%)</b>		24,63	14,70	4,14	16,79	6,57
<b>Média geral</b>		2,3762857	479,2857143	56,0055357	11,1672143	26,9711071

ns = não significativo, \*, \*\* = significativo a 1% ou 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

**Tabela 6** - Resumo das análises de variâncias com relação às análises de aparência externa de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Causas da Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	GL	Presença de Fungos	Escurecimento da Casca	Enrugamento da Casca
<b>Tratamentos (T)</b>	4	4,966071**	3,937500**	4,653571**
<b>Tempo de armazenamento (A)</b>	6	39,586310**	15,039286**	10,355952**
<b>T x A</b>	24	1,819196**	1,450000**	1,101488**
<b>Resíduo</b>	525	0,328214	0,260476	0,226310
<b>CV (%)</b>		94,08	150,42	157,64
<b>Média geral</b>		0,6089286	0,3392857	0,3017857

ns = não significativo, \*, \*\* = significativo a 1% ou 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

**Tabela 7** - Resumo das análises de variâncias com relação às análises físico-químicas de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Causas da Variação	QUADRADOS MÉDIOS							
	GL	Turbidez	SS	pH	AT	ST/AT	AST	AR
<b>Tratamentos (T)</b>	4	32,738571 ns	0,352786**	0,151193**	0,000171 ns	299,950026 ns	0,500200**	0,226181 ns
<b>Tempo de armazenamento (A)</b>	6	60,036619**	1,694905**	0,531445**	0,005472**	7093,215387**	8,314102**	1,977060**
<b>T x A</b>	24	35,015071**	0,113536 ns	0,095722**	0,000218 ns	283,805267**	0,121217 ns	0,159242 ns
<b>Resíduo</b>	105	19,265143	0,109905	0,051553	0,000159	166,477822	0,118173	0,163865
<b>CV (%)</b>		25,19	5,42	4,25	15,59	15,90	6,94	9,51
<b>Média geral</b>		17,4214286	6,1157143	5,3457143	0,0810164	81,1270714	4,9539286	4,2551429

ns = não significativo, \*, \*\* = significativo a 1% ou 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

**Tabela 8** - Resumo das análises de variâncias com relação à análise sensorial de frutos de coqueiro da variedade Anão verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Causas da Variação	QUADRADOS MÉDIOS				
	GL	Aceitação	Doçura	Sabor	Turbidez
<b>Tratamentos (T)</b>	4	17,555143**	17,668670**	8,497507**	11,386404**
<b>Tempo de armazenamento (A)</b>	6	71,265333**	13,053494**	22,855862**	9,273460**
<b>T x A</b>	18	18,743746**	14,521851**	13,502776**	2,800910 ns
<b>Resíduo</b>	1421	2,193230	2,560352	2,710457	2,266981
<b>CV (%)</b>		21,34	44,17	42,04	75,15
<b>Média geral</b>		6,940000	3,6227586	3,9158621	2,0034483

ns = não significativo, \*,\*\* = significativo a 1% ou 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tuckey.

**Tabela 9**– Médias do parâmetro a, sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST) e turbidez da água de frutos de coqueiro da variedade Anã Verde íntegros e minimamente processados durante armazenamento à 12 °C por 14 dias e a 25 °C até 24 dias, sob atmosfera modificada por emulsão de cera de carnaúba ou filme PVC, associada ou não ao emprego de fungicida.

Tratamentos	ANÁLISES			
	Física	Físico-Química		Sensorial
	Cor (a*)	SS	AST	Turbidez
<b>FI AMP</b>	-11,53ab	6,27b	5,15b	2,10b
<b>FI AMC</b>	-11,74a	6,05ab	4,92ab	1,98ab
<b>MP AMC</b>	-10,48c	6,07ab	4,81a	1,99ab
<b>MP AMPF</b>	-11,37abc	6,18ab	5,01ab	2,24b
<b>MP AMCF</b>	-10,70bc	5,99a	4,86a	1,67a

\*Médias seguidas da mesma letra nas colunas diferem entre si pelo teste de Tuckey ao nível de 5 % de probabilidade.