

**MARIA ELIZABETE CARVALHO DOS SANTOS FILHA**

**QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE  
FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO**

**MOSSORÓ - RN**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARIA ELIZABETE CARVALHO DOS SANTOS FILHA

**QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE  
SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, com Área de Concentração em Produção e Pós-colheita de Frutos e Hortaliças Tropicais.

ORIENTADOR: RICARDO ELESBÃO ALVES, D.Sc.

CO-ORIENTADOR: HUMBERTO UMBELINO DE SOUSA, D.Sc.

MOSSORÓ - RN

2006

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e  
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S237q Santos Filha, Maria Elizabete Carvalho dos.

Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de seis cultivares de coqueiro anão / Maria Elizabete Carvalho dos Santos Filha - Mossoró: 2006.

124f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido. Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação.

Área de Concentração: Agricultura Tropical.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Sc. Ricardo Elesbão Alves

1. Conservação. 2. Qualidade. 3. Água de coco in natura.  
4. Cultivares. I. Título.

CDD 634.61

Bibliotecária: Margareth M. Figueiredo Dias Furtado  
CRB/4 - 1446



MARIA ELIZABETE CARVALHO DOS SANTOS FILHA

**QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE  
SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, com Área de Concentração em Produção e Pós-colheita de Frutos e Hortaliças Tropicais.

APROVADA EM: 27/07/2006

---

Raimundo Wilane de Figueiredo, D.Sc  
Universidade Federal do Ceará  
Conselheiro

---

Ebenézer de Oliveira Silva, D.Sc.  
Embrapa Agroindústria Tropical / UFERSA  
Conselheiro

---

Humberto Umbelino de Sousa, D.Sc  
Embrapa Meio-Norte  
Co-Orientador

---

Ricardo Elesbão Alves, D.Sc  
Embrapa Agroindústria Tropical / UFERSA  
Orientador

Aos meus pais José Ferreira e Maria Elizabete  
Aos meus irmãos, e toda a minha família  
pela compreensão, amor e confiança.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido a vida e dado força e determinação para superar todos os obstáculos e atingir esta fase do meu objetivo.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e, em especial àqueles que fazem o curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, por ter-me tornado parte do Curso e permitido a realização deste trabalho.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão, em períodos distintos, de uma bolsa de estudos.

À Embrapa Meio-Norte, e em especial ao Dr. Humberto Umbelino de Sousa pelo apoio e incentivo e orientação na realização deste trabalho.

À Embrapa Agroindústria Tropical, e em especial ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita pelo apoio à realização desta dissertação.

Ao Dr. Ricardo Elesbão Alves (Chefe) pela orientação criteriosa, compreensão, dedicação e atenção durante todo o curso.

Aos Drs. Ebenézer de Oliveira Silva e José Luiz Mosca pelo convívio e amizade.

À Josefranci Moraes de Farias, Vlayrton Tomé Maciel e Elizângela Cabral dos Santos, pela amizade, dedicação e pelo fornecimento de seus conhecimentos e ajuda profissional durante toda realização do experimento, pelos quais não seria possível a conclusão deste trabalho.

Aos mestres Maria do Socorro Moura Rufino e Adriano Silva Almeida, pela amizade, apoio, dedicação à realização desta dissertação.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFERSA, em especial ao professor e coordenador do curso Dr. Francisco Bezerra Neto, pelo seu apoio e dedicação para conclusão dessa dissertação.

Aos colegas de curso: Leone Temóteo, Django de Jesus, Cynthia, Renata Damasceno, Marilene, Renato e Vânia Alencar, que também estiveram ao meu lado e contribuíram para a realização deste trabalho.

À cidade de Mossoró, pela sua calorosa receptividade.



Aos bolsistas e estagiários do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical: Amabélia, Paolo, Marcela, Deuzane, Tatiana entre outros pelo convívio e companheirismo, muito obrigada.

Aos amigos Farley Moura e Márcia Régia pela dedicação e amizade sincera, companheirismo, apoio na execução do trabalho, ajudando, sem medir esforços e sempre que precisei durante os momentos difíceis.

A todos aqueles que participaram da minha vida e de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTAS DE TABELAS – CAPITULO 2</b> .....	
<b>LISTAS DE TABELAS – CAPITULO 3</b> .....	
<b>LISTAS DE FIGURAS – CAPITULO 2</b> .....	
<b>LISTAS DE FIGURAS – CAPITULO 3</b> .....	
<b>RESUMO</b> .....	
<b>ABSTRACT</b> .....	
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	19
1.1. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
1.1.1. Aspectos Gerais da Cultura do Coqueiro.....	22
1.1.2. Caracterização das variedades de coqueiro .....	24
1.1.2.1. Coqueiro gigante.....	24
1.1.2.2. Variedade anã.....	25
1.1.2.2.1 Cultivar Anão Verde.....	26
1.1.2.2.2. Anão Amarelo.....	27
1.1.2.2.3. Anão Vermelho.....	27
1.1.2.2.3.1. Anão Vermelho da Malásia.....	28
1.1.2.2.3.2. Anão Vermelho de Camarões.....	28
1.1.3. Mercado de Água de coco.....	29
1.1.3.1. Forma de comercialização.....	30
1.1.4. Cor da casca dos frutos.....	31
1.1.5. Perda de peso dos frutos.....	32
1.1.6. Conteúdo de Sólidos Solúveis Totais e açúcares na água de coco.....	33
1.1.7. Acidez Total Titulável (ATT) e pH.....	35
1.1.8. Turbidez.....	36
1.1.9. Determinação de Minerais na água de coco.....	36
1.1.10. Técnicas de conservação pós-colheita.....	38
1.1.10.1. Armazenamento Refrigerado.....	39
1.1.10.2. Atmosfera Modificada.....	41
1.1.11. Análise Sensorial.....	43
1.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

<b>CAPÍTULO 2 - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO.....</b>	<b>53</b>
RESUMO.....	53
ABSTRAT.....	54
2.1. INTRODUÇÃO.....	55
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.2.1. Procedência dos frutos.....	56
2.2.2. Instalação e condução do experimento.....	56
2.2.3. Avaliações.....	57
2.2.3.1 Caracterização física dos frutos.....	57
2.2.3.1.1. Comprimento e diâmetro.....	58
2.2.3.1.2. Peso e Volume.....	58
2.2.3.1.3. Cor da casca.....	58
2.2.3.2. Caracterização físico-química da água de coco.....	59
2.2.3.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST).....	59
2.2.3.2.2 Acidez Total Titulável (ATT) e pH.....	59
2.2.3.2.3. Turbidez.....	60
2.2.3.2.4. Relação SST/ATT.....	60
2.2.3.2.5. Açúcares Solúveis Totais (AST).....	60
2.2.3.2.6. Açúcares Redutores (AR).....	60
2.2.3.3. Minerais.....	61
2.2.3.3.1. Cátions.....	61
2.2.3.3.1.1. Sódio e Potássio.....	61
2.2.3.3.1.2 Ferro, Manganês, Cálcio e Magnésio.....	61
2.2.3.3.2. Ânions.....	62
2.2.3.3.2.1.Fosfato e Sulfato.....	62
2.2.3.3.2.2. Cloreto.....	62
2.2.3.3.3. Condutividade elétrica.....	62
2.2.3.4. Análise Sensorial da Água de Coco.....	63
2.2.3.5. Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	64
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
2.3.1. Características físicas.....	66
2.3.1.1.Diâmetro.....	66
2.3.1.2.Comprimento.....	67

2.3.1.3. Cor.....	67
2.3.1.4. Peso dos frutos.....	69
2.3.1.5. Volume da água de coco.....	70
2.3.2. Características físico-químicas da água de coco.....	71
2.3.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST).....	71
2.3.2.2. Acidez Total Titulável (ATT) e pH.....	72
2.3.2.3. Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR).....	73
2.3.2.4. Relação SST/ATT.....	74
2.3.2.5. Turbidez.....	75
2.3.3. Minerais.....	76
2.3.3.1. Cátions.....	76
2.3.3.1.1. Sódio.....	76
2.3.3.1.2. Potássio.....	77
2.3.3.1.3. Ferro.....	78
2.3.3.1.4. Manganês.....	79
2.3.3.1.5. Cálcio.....	79
2.3.3.1.6. Magnésio.....	80
2.3.3.1.7. Fósforo.....	81
2.3.3.2. Ânions.....	82
2.3.3.2.1. Cloreto.....	82
2.3.3.2.2. Sulfato.....	83
2.3.3.3. Condutividade Elétrica (CE).....	83
2.3.4. Análise sensorial.....	84
2.4. CONCLUSÕES.....	86
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
<b>CAPITULO 3 - CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO.....</b>	<b>89</b>
RESUMO.....	89
ABSTRACT.....	90
3.1. INTRODUÇÃO.....	91
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	92
3.2.1. Procedência dos frutos.....	92
3.2.2. Instalação e condução do experimento.....	92
3.2.3. Avaliações.....	94

3.2.3.1. Características físicas dos frutos.....	94
3.2.3.1.1. Perda de massa.....	94
3.2.3.1.2. Cor da casca dos frutos.....	94
3.2.3.1.3. Volume da água de coco.....	94
3.2.3.2. Características físico-químicas da água de coco.....	94
3.2.3.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST).....	95
3.2.3.2.2. Acidez Total Titulável (ATT) e pH.....	95
3.2.3.2.3. Turbidez.....	95
3.2.3.2.4. Relação SST/ATT.....	95
3.2.3.2.5. Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR).....	95
3.2.3.3. Análise sensorial.....	96
3.2.3.4. Aparência externa.....	96
3.2.3.5. Delineamento experimental e análise estatística.....	97
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
3.3.1. Características físicas.....	98
3.3.1.1. Perda de massa.....	98
3.3.1.2. Cor da casca dos frutos.....	99
3.3.1.3. Volume da água de coco.....	101
3.3.2. Características físico-químicas da água de coco.....	101
3.3.2.1. pH e Acidez Total Titulável (ATT).....	102
3.3.2.2. Sólidos Solúveis Totais (SST).....	104
3.3.2.3. Relação SST/ATT.....	105
3.3.2.4. Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR).....	105
3.3.3. Análise sensorial.....	106
3.3.4. Aparência externa.....	110
3.4. CONCLUSÕES.....	113
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
APÊNDICE.....	116

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 2

Tabela	Páginas
1 A	117
2 A	117
3 A	118
4 A	118

### LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 3

Tabela		Páginas
1 B	Quadrados médios da análise de variância de SST, pH, ATT, SST/ATT, AR e AST em frutos de seis cultivares DE coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $90\%\pm 2$ UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.	119
2 B	Quadrados médios da análise de variância das características da pesos (P), diâmetros (D), volumes (V) e coloração da casca do fruto (parâmetros L, $a^*$ e $b^*$ ) dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $90\%\pm 2$ UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.	120
3 B	Quadrados médios da análise de variância da análise sensorial quanto à aceitação, doçura, sabor e turbidez na água dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $90\%\pm 2$ UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.	121
4 B	Quadrados médios da análise de variância da aparência externa (escala 0-4) quanto à presença de fungos, escurecimento e enrugamento nos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $90\%\pm 2$ UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.	122

## LISTA DE FIGURAS – CAPÍTULO 2

Figura		Páginas
1	Fluxograma de beneficiamento da água de coco de seis cultivares	57
2	Representação dos eixos a* e b*	59
3	Ficha de análise sensorial da água de coco	64
4	Diâmetro de frutos de seis cultivares de coqueiro anão	66
5	Comprimentos de frutos de seis cultivares de coqueiro anão	67
6	Parâmetros de cor (L*, a*, b*) na porção verde, vermelha e amarela da casca de frutos de seis cultivares de coqueiro anão colhidos ao sétimo mês.	68
7	Peso médio dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão	70
8	Volume de seis cultivares de coqueiro anão	71
9	Sólidos Solúveis Totais (°Brix) de água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão	72
10	ATT (A) e pH (B) da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão	73
11	AST (A) e AR (B) da água de coco de seis cultivares de coqueiro anão	74
12	Relação SST/ATT na água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão	75
13	Turbidez da água de coco dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão	75
14	Teor de Sódio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação	77
15	Teor de Potássio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação	77
16	Teor de Ferro (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação	78
17	Teor de Manganês (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.	79
18	Teor de Cálcio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação	80



19	Teor de Magnésio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação	81
20	Teor de Fósforo (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.	82
21	Teor de Cloreto (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.	82
22	Teor de Sulfato (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.	83
23	Condutividade elétrica (mS/cm) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação	84
24	Notas de aceitação (A), sabor (B), doçura (C) e turbidez de água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.	85

### LISTA DE FIGURAS – CAPITULO 3

Figura		Páginas
1	Fluxograma de beneficiamento da água de coco de seis cultivares	93
2	Frutos envolvidos com filme PVC (15 $\mu$ ) e armazenados em câmara fria (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR)	93
3	Perda de massa de frutos de seis cultivares de coqueiro, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada	99
4	Características relacionada com a cor de frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada	100
5	Dados médios de volume de água (ml) de frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada	101
6	pH da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada (AM)	102
7	Acidez Total Titulável da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada (AM)	103
8	Sólidos Solúveis Totais da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada (AM)	104
9	Relação SST/ATT da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada (AM)	105
10	Açúcares redutores (A) e açúcares totais (B) da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão, durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosfera modificada (AM)	106
11	Aceitação da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado (12 $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% UR) sob atmosferas modificadas (AM).	107

- 12 Doçura da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM). 108
- 13 Sabor da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM). 109
- 14 Turbidez da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM). 109
- 15 Comportamento na aparência externa do fruto do coqueiro Anão Amarelo de Gramame durante os 50 dias de armazenamento ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) onde se pode ver o avanço do patógeno na região da bráctea 110
- 16 Avaliação da aparência quanto a presença de fungos nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.. 111
- 17 Avaliação da aparência quanto a presença de escurecimento nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada. 111
- 18 Avaliação da aparência quanto a presença de enrugamento nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada. 112

## RESUMO

Santos Filha, Maria Elisabete dos. **Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão**. Mossoró: UFERSA, 2006. Orientador: Ricardo Elesbão Alves. Co-Orientador: Humberto Umbelino de Sousa. Conselheiros: Ebenézer de Oliveira Silva e Raimundo Wilane de Figueiredo.

No objetivo de comparar a potencialidade das cultivares vermelhas e amarelas em relação a cultivar Anão Verde de Jiqui comercialmente mais explorada, o presente trabalho foi dividido em dois experimentos, onde o primeiro experimento teve como objetivo avaliar a qualidade da água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão (Verde de Jiqui – AveJ, Amarelo de Gramame – AAG, Amarelo-da-Malásia – AAM, Vermelho de Gramame – AVG, Vermelho-da-Malásia – AVM, Vermelho-dos-Camarões – AVC), e no segundo experimento foi avaliado o potencial de conservação desses frutos sob refrigeração e atmosfera modificada, os frutos foram submetidos a armazenamento ( $12\pm 1^\circ\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR), nos quais foram avaliados nos intervalos de 0, 7, 14, 26, 40 e 50 dias de armazenamento após a colheita, observando seu comportamento físico e sensorial da água de coco. Os frutos foram colhidos aos sete meses após a fecundação, na Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba-PI, e conduzidos ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa, Fortaleza-CE. No primeiro experimento, no campo foram sorteadas duas plantas de cada cultivar e colhidas dois frutos por planta, estes foram avaliados logo após a colheita, e no laboratório o experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial de  $6\times 4$  (seis cultivares e quatro repetições cada). Foram realizadas as caracterizações físicas (comprimento, diâmetro, peso, volume da água, relação água/fruto e cor da casca) desses frutos individualmente e em seguida a avaliação físico-químicas da água de coco (Sólidos Solúveis Totais - SST, Açúcares Solúveis Totais e redutores, Acidez Total Titulável - ATT, SST/ATT, pH e turbidez), além da análise dos minerais e atributos sensoriais da água de coco. ESTAT foi o programa operacional utilizado para análise de variância dos dados. No segundo experimento, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial  $6\times 6$ , ou seja, foram seis tratamentos (cultivares) e seis tempos avaliados (0, 7, 14, 26, 40 e 50 dias após a colheita), com quatro repetições. Os frutos das seis cultivares de coqueiro anão, foram individualmente envolvidos com filme PVC de  $15\mu$  e armazenados em câmara refrigerada. Foram feitas avaliações físico-químicas como foi realizada no experimento anterior, além da aparência externa e cor da casca. A análise de variância dos dados foi feita com o auxílio do programa operacional Sisvar. A qualidade da água de coco das cultivares amarela e vermelha foram semelhantes aos da cultivar Verde, indicando que estes apresentaram o mesmo potencial para consumo in natura e/ou a industrialização, cujas estas cultivares vermelhas, principalmente AVC e AVG, apresentaram boa aceitação pelos provadores da sua água de coco, apresentando bom desempenho até os 50 dias de armazenamento. Sendo assim admitiu-se que as cultivares vermelhas e amarelas constituem-se uma nova alternativa viável para exportar esses frutos para os mercados mais distantes.

**Palavras-chave:** Conservação. Qualidade. Água-de-coco in natura. Cultivares.

## ABSTRACT

Santos Filha, Maria Elizabete dos. **Quality and conservation postharvest of fruits of six cultivars of dwarf coconut palm.** Mossoró: UFERSA, 2006. Orientador: Ricardo Elesbão Alves. Co-Orientador: Humberto Umbelino de Sousa. Conselheiros: Ebenézer de Oliveira Silva e Raimundo Wilane de Figueiredo.

In the objective to compare the potentiality of yellow and red cultivars in relation to Green Dwarf cultivar explored in Jiqui commercially, the present work was divided in two experiments, where the first experiment had as objective to evaluate the quality of the water of six Dwarf coconut cultivars (Green of Jiqui - AveJ, Yellow of Gramame - AAG, Yellow-da-Malaysia - AAM, Red of Gramame - AVG, Red-da-Malaysia - AVM, Vermelho-dos-Camarões - AVC), and in the second experiment was evaluated the potential of conservation of these fruits under refrigeration and modified atmosphere. Also, the fruits were submitted to the storage ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  and  $90\pm 2\%$  UR), in which had been evaluated in intervals of 0, 7, 14, 26, 40 and 50 days of storage after the harvest, observing its physical and sensorial behavior of the coconut water. The fruits were harvested to the seven months after the fertilization, in the Embrapa Half-North, Parnaíba-PI, and carried out to the Laboratory of Postharvest of the Embrapa, Fortaleza-CE. In the first experiment, in the field two plants of each cultivar had been chosen at chance and two fruits had been taken per plant, where these fruits had been evaluated soon after the harvest, and in the laboratory the experiment was carried out in an entirely randomized design with six treatments (cultivars) and four replications. The physical characterizations (length, diameter, weight, volume of the water, relation water/fruit and color of the rind) of these fruits had been carried through individually and after that the physical-chemical evaluations of the coconut water (Solid Soluble Totals SST, Total and Reducing Soluble Sugars, Total Acidity Titulável - ATT, SST/ATT, pH and turbidness, beyond the analysis of minerals and sensorial attributes of the coconut water. ESTAT was the statistical package used for analysis of variance of the data. In the second experiment, an entirely randomized design was used, in a 6 x 6 factorial scheme, with six cultivars evaluated in six times (0, 7, 14, 26, 40 and 50 days after the harvest), with four replications. The fruits of the six cultivars of dwarfed coconut palm, were individually involved with film PVC of  $15\mu$  and stored in cooled chamber. Physical-chemical evaluations were made as those it was carried through in the previous experiment, beyond the external appearance and color of the rind. The analysis of variance of the data was made through Sisvar Package. The water quality of the yellow and red coconut cultivars was similar to that one of Green cultivar, indicating that these had the same presented potential for consumption in natura and/or the industrialization, whose these red cultivars, mainly AVC and AVG, had presented good acceptance for the provers of its water of coconut, presenting good performance until the 50 days of storage. Thus, It is admitted that the yellow and red cultivars consist of in a new viable alternative to export these fruits to the markets most distant.

**Key-Words:** Conservation. Quality. Coconut water in natura. Cultivars.

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) pertence à família Palmae, tem como local de sua origem mais provável o Sudeste Asiático. Foi introduzido no nordeste do Brasil em 1553, pelos portugueses, região essa onde a espécie encontrou melhor adaptação, constituindo um habitat ideal para a cultura (ARAGÃO, 1999).

O coqueiro é constituído de uma só espécie e de duas variedades principais, Gigante e Anã, sendo que esta última subdivide-se em três cultivares: Verde, Vermelha e Amarela (SIQUEIRA et al., 1998).

As introduções iniciais dos coqueiros anões ocorreram da seguinte forma: Anão Verde em 1925 de Java e em 1939 do Norte da Malásia; Anão Amarelo em 1938 e Anão Vermelho de Camarões foi introduzido a partir de 1978, procedentes da Costa do Marfim (ARAGÃO, 1999).

Considerado por muitos pesquisadores como a “Árvore da Vida”, o coqueiro é assim denominado pelo potencial de aproveitamento de inúmeros produtos oriundos dessa planta, onde todas as suas partes como raiz, caule, folha, inflorescência e frutos são utilizados para inúmeros fins nos setores artesanal, alimentício, nutricional, agroindustrial, medicinal e biotecnológico entre outros. De acordo com Cuenca (1998) o coqueiro constitui a mais importante das culturas perenes que se adaptou ao litoral brasileiro, pois além de ter uma expressiva participação na geração de renda, na alimentação e na elaboração de mais de 100 produtos, é capaz de gerar um sistema auto-sustentável de exploração.

Uma das principais utilidades atuais do coqueiro no Brasil é o uso da água de coco, por ter várias propriedades desejáveis, tais como servir como reidratante natural, bebida energética, nela possuir propriedades anti-helmíntica e tenicida, além de poder servir como meio de cultura natural, auxiliar no tratamento da nefrite, por ser diurético. A água de coco pode ainda ser empregada como plasma sanguíneo e como substituto do soro reidratante, e ser utilizada como preservativo de sêmen animal, entre outras utilidades (SALGUEIRO, 2001).

A região Nordeste do Brasil é responsável por 85,6% da produção nacional de coco (AGRIANUAL, 2004). A área de coco plantada no Brasil é de aproximadamente 300.000 há (FAO, 2005). A produção nacional, que em 1999 era de 280 milhões de unidades, em 2005 poderá chegar a 1 bilhão de cocos por safra. Os produtores pretendem aumentar o consumo de água de coco, de mais ou menos 1% para 5% em relação ao consumo de refrigerantes, que é de aproximadamente 10 bilhões de litros (AGRIANUAL, 2004).

Tradicionalmente, a água de coco é comercializada dentro do próprio fruto. Entretanto, segundo Rosa e Abreu (2000), esta prática envolve problemas relacionados ao transporte e armazenamento devido à perecibilidade de produto, dificultando o consumo em locais fora das regiões produtoras. Desta forma, tecnologias pós-colheita devem ser adotadas para proporcionar maior vida útil e melhor apresentação dos frutos para consumo in natura, já que a qualidade da água de coco começa a diminuir a partir do sétimo dia sem o uso de tecnologia (ALVES, 2002).

Recentemente pesquisas permitiram prolongar a vida útil pós-colheita de coco Anão Verde na sua aparência externa e a qualidade da água de coco, pela qual se conseguiu 30 dias de armazenamento (ASSIS et al., 2002), mediante a modificação da atmosfera modificada com o uso de filme PVC (Cloro de Polivinila) de 15 $\mu$ , além de diminuir os sintomas de “chilling injury” (dano pelo frio), causando enrugamento da superfície do fruto, submetidos à uma temperatura crítica (KAYS, 1991). Segundo Alves (2002) o uso de filme PVC de 15 $\mu$  é uma ótima alternativa de complementação à refrigeração, resultando em benefícios durante toda cadeia de comercialização, minimizando as perdas qualitativas e quantitativas.

Outra alternativa de conservação da água de coco, seria através do envase. No entanto a água de coco envasada seja a forma mais adequada para exportação (Banco, 2000), os consumidores europeus e do MERCOSUL demonstraram mais interesse na água de coco in natura, para ser consumida diretamente do fruto, uma vez que o engarrafamento requer o emprego de pasteurização e o uso de conservantes, que muitas vezes descaracterizam o sabor da água, tornando-a semelhante às bebidas industrializadas. Mesmo no mercado interno muitos consumidores apresentam resistência à esse tipo de produto (Araújo, 2002).

De acordo com Nogueira et al. (2004) ao realizar a avaliação sensorial da água de coco tanto in natura, quanto processada, observaram que a forma da água de coco in natura obteve maior aceitação pelos provadores em relação à processada.

O mercado de água de coco in natura é dominado pela cultivar Anã Verde, que é amplamente explorada pelos produtores, consumidores e em pesquisas com estudos morfológico, químico e físico-químico, buscando o aumento em sua produção e conservação da qualidade da água de coco, prolongando assim a vida útil pós-colheita. No entanto, pesquisas nesse sentido ainda são escassas para outras cultivares da variedade anã, tendo em vista a falta de informação da potencialidade destas cultivares para a população. Segundo Sousa et al. (2002) essas cultivares apresentam sabor semelhante a água de coco da cultivar Anão Verde.

Diante do exposto, da problemática no conhecimento do potencial das cultivares Vermelha e a Amarela. Podemos afirmar que estudos realizados com essas cultivares, permite mais conhecimento do potencial desses frutos pouco explorado para a utilização da água de coco, ajudando aos produtores investir nestas cultivares como mais uma alternativa, além da cultivar Anão Verde, comercialmente já explorada. Portanto, este trabalho teve como objetivo caracterizar fisicamente os frutos de diferentes cultivares de coqueiro Anão e avaliar a vida útil pós-colheita dos frutos armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada e caracterizar sob os aspectos físico-químicas e sensoriais a potencialidades da água de coco na forma in natura.



## 1.1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1.1. Aspectos gerais da cultura do coqueiro

O coqueiro pertence à família Palmae, uma das mais importantes famílias da classe monocotyledôneae, é constituído de uma só espécie (*Cocos nucifera* L.) e de duas variedades principais, Gigante e Anã, sendo esta última dividida em três cultivares Verde, Vermelha e Amarela (SIQUEIRA et al., 1998). O cruzamento das duas variedades resultará em um híbrido, apresentando características intermediárias.

A divisão da variedade em grupos homogêneos com base em características morfológicas das plantas tem sido denominada de sub-variedades (SIQUEIRA et al., 1994) ou de cultivares (RIBEIRO E SIQUEIRA, 1995), considerado estes, sinônimos por alguns pesquisadores, no presente trabalho denominaremos esta divisão de “cultivar”.

O coqueiro possui raiz fasciculada, caule tipo estipe muito desenvolvido e bastante resistente, folha do tipo penada. A inflorescência é do tipo paniculada, axilar e protegidas por brácteas grandes chamadas de espatas.

O fruto do coqueiro é botanicamente uma drupa, o qual é formado pelo epicarpo de cor amarela, verde ou vermelha, de acordo com a cultivar considerada, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, seguido pelo endocarpo que é uma camada muito dura e uma cavidade central que possui no seu interior o endosperma sólido (camada carnosas branca, oleosa) e líquido (água de coco) (PASSOS, 1997).

Existem várias teorias sobre o centro de origem do coqueiro, geralmente com base em evidências indiretas, e por isso apresentam controvérsias. A hipótese mais aceita pela maioria dos pesquisadores é de que o coqueiro se originou no Sudeste Asiático, principalmente nas ilhas entre o oceano Índico e Pacífico. Desta 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 citado por Aragão et al. (1999).

O coqueiro tem uma distribuição pantropical, sendo cultivados entre as latitudes 20° N e 20°S compreendendo 86 países situados nos continentes Asiático (15 países), na Oceania (19 países), na África (22 países), na América do Norte e Central (22 países) e na América do Sul (8 países) (PERSLEY, 1992).

Segundo Aragão (2005b) no Brasil o coqueiro é cultivado predominantemente no litoral do Nordeste, local de sua introdução pelos portugueses nos meados do século XVI,

região considerada habitat ideal da cultura, pela temperatura ideal para a exploração, efeito benéfico da brisa marinha e ventos constantes dificultando a ação de pragas e doenças. Entretanto neste caso devido ao grande déficit hídrico e por sua vez a grande exigência de água pelo coqueiro, há necessidade de uma irrigação mais sistemática.

O coqueiro constitui-se na mais importante das culturas perenes podendo gerar um sistema auto-sustentável de exploração, pois dos produtos desta planta pode-se obter bebidas, alimentos in natura, madeira, fibra, combustível, ração animal, matéria-prima para produção de cosméticos, remédios, álcool, óleo e muitos outros produtos, como provam países de continente asiático (TONET, 2005). Uma das suas principais utilidades atuais no Brasil, com grande perspectiva de uso internacional, é a água de coco.

Segundo FAO (2005) o Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, produziu em 2002, 5% da produção mundial. Os três maiores produtores são Indonésia, Filipinas e Índia com 28%, 27% e 19% do total mundial, respectivamente. Segundo o IBGE (2003) a produção à nível nacional concentra-se nas regiões Nordeste (73%), Sudeste e Norte com 12%, cada. Os estados de maior produção de 2002 foram: Bahia (38%), Pará (11%), Ceará (10%), Espírito Santo (8%), Pernambuco (8%), Sergipe (5%), Rio Grande do Norte (5%), Paraíba (3%), Rio de Janeiro (3%) e Alagoas (2%).

A crescente demanda mundial e a grande utilização dos produtos originários do coqueiro têm estimulado a expansão da cultura no Brasil, estimando-se que exista atualmente uma área plantada de aproximadamente 350.000 ha de coqueiro anão onde a região Nordeste é a principal produtora do país, com uma área cultivada superior 220.000 ha (NOGUEIRA et al., 2002).

O consumo brasileiro atual da água de coco é preferencialmente de frutos de coqueiros anões colhidos com idades, entre seis e sete meses, isto é, frutos colhidos em estágio de maturação fisiológica verde. Esses frutos, além de apresentarem maiores produções de água, possuem um valor sensorial de sabor adocicado superior, devido aos grandes teores de frutose e glicose e aos maiores teores de sólidos solúveis (ARAGÃO, 2002).

O mercado de água de coco é dominado pela cultivar Anão Verde de Jiqui, notadamente no seguimento de coco in natura, muito embora as demais cultivares anãs apresentem sua água com características de sabor semelhante à água de coco Anão Verde de Jiqui, porém não possui preferência por parte dos consumidores, tendo em vista que os consumidores associam a cor do fruto à maturação avançada dos mesmos.

### **1.1.2. Caracterização das variedades de coqueiro**

O coqueiro possui duas variedades: Gigante e Anã. A variedade Gigante é indicada para o segmento de coco seco e a Anã, destinado ao mercado de água de coco (SIQUEIRA et al., 1994). Esta última variedade é dividida em três cultivares, os quais são distinguidos pela cor do pecíolo, da ráquis da folha e principalmente pela cor do epicarpo do fruto. Essas cultivares são denominadas de coqueiro Anão Verde, coqueiro Anão Amarelo e coqueiro Anão Vermelho (RIBEIRO E SIQUEIRA, 1995). Dentro da cultivar Vermelho, ainda existem três ecotipos distintos, o da Malásia e o dos Camarões (SIQUEIRA et al., 1994; RIBEIRO E SIQUEIRA, 1995), as quais são distinguidos fenotipicamente pela cor dos frutos.

No Brasil, as evidências históricas indicam que o coqueiro Gigante foi introduzido pela primeira vez pelos portugueses em 1553. As introduções iniciais dos anões ocorreram da seguinte forma: Anão Verde em 1925 de Java e em 1939 do Norte da Malásia; Anão Amarelo em 1938 e Anão Vermelho em 1939, ambos provenientes também do Norte da Malásia. O Anão Vermelho de Camarões foi introduzido a partir de 1978, precedente da Costa do Marfim (ARAGÃO, 2002).

#### **1.1.2.1 Coqueiro Gigante**

A variedade Gigante representa atualmente cerca de 70% da exploração do coqueiro no Brasil. É uma variedade rústica, de crescimento rápido e longa fase vegetativa, iniciando o florescimento com idade entre cinco e sete anos, em condições ecológicas ideais, chegando a florescer, no entanto, até com 10 anos após o plantio, sem aplicação de tecnologia (ARAGÃO et al., 2003).

O sistema reprodutivo do coqueiro é predominantemente alógamo, isto é, não há sincronismo entre as fases femininas, que é curta, e masculina da mesma inflorescência, ou da inflorescência seguinte, mas dependendo das condições ambientais e época do ano, podem ocorrer coincidências entre as fases, verificando, portanto, uma pequena taxa de autofecundação (FONTENELLE E ARAGÃO, 1997; ZUSHUN E WEIMEI, 1997).

Esta variedade atinge 20 ou 30 m de altura, produz em média de 60 a 80 frutos/planta/ano, cujo formato varia de médio a grande, e variando na forma de esférico a linear oblíquo e com cores variando de verde, amarelo e laranja à tonalidade marrom, vida econômica de 60 a 70 anos. São necessário cerca de 6.000 cocos para obter 1 tonelada de copra de qualidade satisfatória (MEDINA, 1980).

O coqueiro Gigante é muito empregado no Brasil tanto na forma in natura, quanto para uso culinário (produção de bolos e doces), bem como na agroindústria de alimentos como leite de coco, farinha de coco, entre outros. Apresenta grande potencial para utilização no programa de melhoramento da cultura, uma vez que essa variedade possui uma boa divergência genética (RIBEIRO et al., 1999b).

### **1.1.2.2 Variedade Anã**

Originou-se provavelmente de uma mutação gênica da variedade Gigante (Santos et al., 1996). O coqueiro Anão é uma variedade que atualmente está sendo mais utilizada comercialmente no Brasil na produção de água-de-coco (ARAGÃO et al., 2003).

O coqueiro Anão apresenta desenvolvimento vegetativo lento, é precoce, iniciando a produção em média com dois a três anos. Chega atingir 10 a 12 m de altura e tem vida útil em torno de 30 a 40 anos. Apresenta estipe delgado, folhas numerosas, porém curtas, produz um grande número de pequenos frutos (150 a 200 frutos/planta/ano), é mais sensível ao ataque de pragas e doenças foliares. Em geral apresenta maiores exigências de clima e solo do que a variedade Gigante (ARAGÃO, 2005).

Os frutos do coqueiro Anão são voltados para o mercado da 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 de coqueiro Anão considerada. Nessa idade ocorrem os maiores pesos de fruto, as maiores produções de água de coco, os maiores valores de frutose, glicose e grau brix, conseqüentemente as características sensoriais são superiores (ARAGÃO, 2005). Nos meses de frio, há uma queda na procura pelo produto, devido ao consumo de água de coco está associado ao calor, sendo portanto, maior nos meses de verão.

Atualmente, o Brasil possui cerca de 50 mil hectares cultivados de coqueiro Anão, distribuídos, praticamente, em quase todo o território nacional. As maiores plantações encontram-se na faixa litorânea do Nordeste, com uma produção, no ano de 2001, superior a 960 mil frutos, ou seja, aproximadamente, 68% de toda a produção nacional (PIRES, 2004).

No Brasil, a principal demanda para o plantio, é da cultivar Verde. Os consumidores de água de coco acreditam que os frutos de coqueiro anão cuja cor da casca são amarelo e vermelho, são os frutos Anãos Verdes maduros e impróprios para o consumo da água (ARAGÃO et al., 2003). Esta visão é considerada errônea por vários pesquisadores, pois as demais cultivares de coqueiro Anão apresentam características de sabor semelhante à da água de coco Anão Verde de Jiqui.

O coqueiro Anão é constituído pelas cultivares Verde, Vermelha e Amarela, na qual se diferenciam externamente pela cor da casca dos frutos e do coleto de suas mudas. Entretanto, atualmente há uma escassez de informação sobre a potencialidade da água de coco dessas cultivares, principalmente as Vermelhas e Amarelas. Porém, estudos vêm sendo realizados sobre seu comportamento vegetativo.

Segundo Souza et al. (2002), ao avaliar o desenvolvimento vegetativo das seis cultivares de coqueiro Anão na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense, observou que a cultivar Anão Amarelo de Gramame (AAG) apresentou comportamento mais consistente e estável ao longo dos cinco anos de avaliação que as demais cultivares, especialmente em número de folhas emitidas, aumentando sua área foliar, ajudando assim na sua fotossíntese. No entanto os resultados dessa avaliação demonstraram que a cultivar Anão Vermelho de Camarões (AVC) apresentou baixo potencial adaptativo à região, em consequência do seu baixo potencial produtivo. Porém, estudos realizados no Distrito Federal avaliando o comportamento das cultivares de coqueiro Anão, observou que a cultivar Anão Verde de Jiqui (AVeJ) foi a que se destacou no crescimento da planta.

De acordo com Aragão et al. (2005b) ao avaliar o teor de gordura e composição de ácidos graxos em polpa de frutos de coqueiro Anão, eles observaram que Anão Vermelho de Camarões (AVC) e Anão Vermelho da Malásia (AVM) são ricos em ácido láurico, composto responsável pela produção de espuma, podendo ser empregados tanto para uso nas agroindústrias de saboaria e detergentes, quanto nos programas de melhoramento para essa característica.

#### **1.1.2.2.1 Cultivar Anão Verde**

Introduzido no Brasil em 1924, procedente de Java (TOLEDO, 1962). O coco ‘Anão Verde’ e é o mais tolerante as condições desfavoráveis de ambiente é o que mais se assemelha ao coqueiro Gigante (ARAGÃO et al., 2003b), além de apresentar menor taxa de autofecundação 94,3% (BOURDEIX,1988). A sua velocidade de germinação é intermediária sendo mais lenta que a do ‘Amarelo’, igual à do ‘Vermelho’ de Camarões e mais rápida que à do ‘Vermelho’ da Malásia. O crescimento vegetativo é menos intenso que os do ‘Amarelo’ e ‘Vermelho’ da Malásia e semelhante ao do ‘Vermelho’ de Camarões (RIBEIRO, 1999a). Quanto ao início da produção é mais tardio do que o ‘Anão Amarelo’, é semelhante ao ‘Anão Vermelho’ da Malásia (ARAGÃO et al., 1997).

No caso do coqueiro Anão Verde, é importante certificar-se da legitimidade das plantas que compõem a população que dará origem a semente. Com essa cultivar, não é possível utilizar o critério da cor da plântula na seleção em germinadouro porque o verde é dominante em relação ao amarelo (FERREIRA et al., 1998).

#### **1.1.2.2.2. Anão Amarelo**

Segundo Aragão et al. (2003) este tipo de coqueiro Anão é originário de Ghana e foi introduzido no Brasil em 1938, procedente do Norte da Malásia (Dias, 1980). Apresenta taxa de autofecundação com valores máximos de 94,9% (BOURDEIX, 1988) e é considerado como cultivar menos resistente às condições desfavoráveis de ambiente (FREMOND et al., 1969), embora demonstrem maior capacidade de aprofundamento radicular, conforme estudos realizados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e apresenta menor incidência das lixas pequena e grande (LEAL et al., 1998).

De acordo com Ferreira (1998) na seleção de sementes da cultivar Anão Amarelo, o importante é certificar da legitimidade da população, procedendo em seguida a seleção em germinadouro, baseando-se na cor das plântulas. As plântulas de cor amarela são legítimas, e as demais, ilegítimas. A cor amarela é recessiva em relação à verde e à vermelha.

A sua coloração é amarelo pálido e existem no Brasil dois tipos muito semelhantes entre si: Amarelo da Malásia (AAM) e o Amarelo de Gramame (AAG) que não se distinguem em suas características morfológicas e agrônômicas (RIBEIRO et al., 1999a).

O coqueiro Anão Amarelo apresenta menor peso de fruto, mas por apresentar menor peso de fibra, supera o Anão Verde em peso de noz, peso de albúmen sólido e em volume de água, embora seja inferior ao Vermelho (ARAGÃO et al., 1997). A água de coco do 'Anão Amarelo' de Gramame, aos 6 meses de idade, pode ser considerado como fonte de vitamina C, com 91,4 mg/100 g (TAVARES et al., 1998).

#### **1.1.2.2.3. Anão Vermelho**

A água de coco dos Anões Vermelhos é normalmente rejeitada pelos consumidores por acharem que a cor vermelha do fruto corresponde ao fruto dos Anões Verdes em estado avançado de maturação (LOIOLA et al., 2005).

Entre 6 e 7 meses os pesos das nozes do coqueiro Anão Vermelhos são iguais do Anão Verde e menor que as nozes dos Híbridos. Atualmente, no Brasil, tanto o Anão Vermelho de Camarões, e Anão Vermelho da Malásia (AVM), ainda são pouco explorados

comercialmente nas produções de água de coco e polpa. São mais utilizados no processo de hibridação com coqueiro Gigante e eventualmente para fins ornamentais (LOIOLA et al., 2005). Entretanto, estudo realizado por Aragão et al. (2003) concluiu-se que os Anões Verde e Vermelho apresentam maiores produções de água nos frutos nas idades de seis e sete meses.

#### **1.1.2.2.3.1. Anão Vermelho da Malásia**

Originário da Malásia e foi introduzido no Brasil em 1939, procedente do Norte da Malásia (DIAS, 1980). Este ecótipo apresenta maior taxa de autofecundação: 99,5% (BOURDEIX, 1988), velocidade de germinação mais lenta que os Anões ‘Verde e Amarelo’ e crescimento vegetativo são superiores ao do ‘Verde’ e ao do ‘Vermelho’ de Camarões. Segundo Aragão et al. (2003) embora essa cultivar seja classificado como Vermelho, sua coloração é, na verdade alaranjada.

Com a coloração vermelha, existem dois tipos no Brasil de coqueiros muito semelhantes entre si e que não diferem em suas características morfológicas e agrônômicas: o Vermelho da Malásia (AVM) e o Vermelho de Gramame (AVG) (Aragão, 2003b).

A água de coco do fruto com seis meses de idade do Anão Vermelho da Malásia apresenta o teor de vitamina C de 94,3 ml/100g, sendo bem maior que o da água de coco verde, que é de 19,7 ml/100g (TAVARES et al., 1998).

#### **1.1.2.2.3.2. Anão Vermelho de Camarões**

Originário de Camarões foi introduzido no Brasil em 1978, procedente da Costa de Marfim (DIAS, 1980). Taxa de fecundação semelhante à do ‘Vermelho da Malásia’, mas com a velocidade de crescimento menor. Apresenta diâmetro do estipe menor, sem dilatação na base, mesmo em condições favoráveis Apresenta menor comprimento do limbo e dos folíolos quando comparado com os demais ‘Anões’, bem como em relação aos caracteres reprodutivos, como maior comprimento do pedúnculo floral e formato do fruto (NUCE DE LAMOTHE E ROGNON, 1977).

O formato do fruto é piriforme, enquanto os outros apresentam formato arredondado. A coloração, em vez de vermelha, é alaranjada, menos intensa que a da Vermelha da Malásia (RIBEIRO et al., 1995). Segundo Loiola et al.(2005) o Anão Vermelho de Camarões (AVC) apresenta o fenótipo muito distinto dos demais Anões Vermelhos em várias características

como a cor alaranjada parda, a germinação da semente é mais lenta e uniforme; crescimento vegetativo é lento; o porte é menor; não apresenta dilatação na base do estipe, entre outros.

O Anão Vermelho de Camarões comporta-se como um dos mais susceptíveis a doença queima das folhas (WARWICK et al., 1990) e mais tolerante em relação às lixas (LEAL et al., 1998). Apesar de apresentar menores pesos e porcentagem de fibra na idade de 6 e 7 meses a quantidade de água produzida nessas idades é elevada, pelo fato do fruto ser menor facilita seu manuseio tanto no consumo de água de coco, quanto no armazenamento (ARAGÃO, 2002).

### **1.1.3. Mercado de Água de coco**

A água de coco é uma bebida isotônica, com pouco calórica, sem colesterol, rica em potássio e com grande apelo popular nas áreas de alimentação, nutrição, medicina e biotecnologia (ARAGÃO et al., 2003a).

Normalmente, o líquido começa a se formar em torno do 2º mês após a abertura natural da inflorescência, atingindo valor máximo por volta do 5º ao 7º mês, sendo este período recomendado para colheita, época em que a água de coco se encontra com maior teor de açúcares e mais saborosa (ROSA E ABREU, 2000). Este é um fator importante a ser considerado quando o fruto é destinado ao consumo in natura.

O consumo da água de coco verde, assim como o de refrigerantes, apresenta características peculiares por ser fortemente influenciado pelo clima, intensificando-se no verão e diminuindo no inverno (FRUTISÉRIES 3, 1998). Nas regiões Sul e Sudeste, ocorre um aumento acentuado no consumo da água no mês de outubro a abril, quando as temperaturas são mais elevadas, fazendo com que os preços aumentem significativamente (ASSIS, 2000).

Mercados como São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, são mais exigentes com relação aos aspectos de qualidade do fruto (sabor e aspectos físicos) e uniformidade no tamanho, o que, muitas vezes, restringe a comercialização do produto nesses mercados. Atualmente o mercado comprador considera o tamanho do fruto o fator mais importante na definição do preço pago ao produtor (PIRES et al., 2004).

A região Nordeste do Brasil é responsável por 85,6% da produção nacional de coco seco (AGRIANUAL, 2004). A produção nacional, que em 1999 era de 280 milhões de unidades, em 2005 poderá chegar a 1 bilhão de cocos por safra. Os produtores pretendem



aumentar o consumo de água de coco, de mais ou menos 1% para 5% em relação ao consumo de refrigerantes, que é de aproximadamente 10 bilhões de litros (AGRIANUAL, 2004).

No ano de 2000 estava em andamento negociações com a finalidade de exportação de 50 milhões de frutos. Recentemente o GCC (Grupo de Cocuicultores do Ceará) também foi demandado para o fornecimento de coco para Europa e Mercosul, mais precisamente para Itália e Chile.

O potencial de mercado anima os produtores. Hoje o país consome cerca de 72 bilhões de bebidas industrializadas, sendo que apenas 660 milhões de litros são de água de coco. Deste total, cerca de 80% são de coco in natura (EMÍLIO, 2002).

Um dos principais entraves para a comercialização do coco tem sido o transporte, devido o elevado peso e volume do fruto. Os produtores então optaram pelo engarrafamento industrial da água de coco, como a forma mais adequada para atender o mercado, mas esta alternativa não tem tido boa aceitação pelos consumidores em função das próprias características da água que em contato com o ar se deteriora rapidamente, ou ao emprego de métodos de conservação como pasteurização, adição de conservantes, congelamento e correção do açúcar, que alteram o sabor da água, tirando-lhe a característica de bebida natural, tornando semelhante a bebidas industrializadas (ASSIS, 2000).

A água de coco vem sendo muito utilizada em áreas como medicina, biotecnologia e nutrição, entre outras. A Universidade Estadual do Ceará desenvolveu o GYR, que é um diluente e conservante de sêmem, extraído de uma substância ativa da água de coco. Esta vem sendo utilizada também como meio de cultura para células vegetais, como embriões e pólen; devido ao alto teor de potássio a água de coco pode ser indicada para pessoas com desgaste físico. Na Índia, a água de coco fermentada é utilizada como suplemento protéico na refeição escolar, tendo sido observados aumentos no rendimento escolar e na estatura das crianças (ARAGÃO, 2005).

#### **1.1.3.1. Forma de comercialização**

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 E ABREU, 2000).

Todo o coco produzido nos pólos de Juazeiro/Petrolina vem sendo comercializado para o consumo da água in natura. A fim de ampliar o mercado e atender a demanda por água

de coco durante todo o verão europeu a exportação do coco, vem sendo uma nova alternativa capaz de garantir a rentabilidade da cultura ao longo de todo ano. Embora a água de coco engarrafada seja uma das formas técnicas para sua exportação, os consumidores europeus têm mostrado mais interesse na água de coco ao natural, consumida diretamente no fruto, uma vez que o engarrafamento é um processo que requer uso de pasteurização e conservante, que descaracterizam o sabor da água (ASSIS, 2000). Hoje existe uma procura crescente no mercado internacional por produtos mais nobres, sem aditivos de nenhuma espécie.

A região Nordeste, tradicionalmente produtora de coco, apresenta-se também como um mercado crescente de coco in natura devido principalmente a sua associação com o turismo. Nos últimos anos o consumo de água de coco tem aumentado em virtude do surgimento de novas alternativas de mercado, contribuindo para aumentar o consumo do produto, como a introdução das máquinas de extração e refrigeração instantânea de água de coco a “Coco Express”, lançada em 1997, em que o produto é servido diretamente ao consumidor. A comercialização se dar em lugares de movimento grande de pessoas, como shoppings, ruas e supermercados, em 188 cidades brasileiras. A empresa também chegou em a outros países, como México, Colômbia e Venezuela, e a 17 ilhas do Caribe, movimentando uma demanda local de fornecimento do fruto (UPDATE, 2002).

Segundo o presidente do Grupo de Coco do Vale, Aluísio Gomes, a Amacoco está fechando um contrato com a Coca-Cola para distribuição da água de coco em embalagens acartonadas em 87 mil pontos de venda nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A receita nacional gerada pelo coco Anão, fruto mais adaptado à produção de água, é avaliado em cerca de R\$560 milhões/ano (EMÍLIO, 2002).

#### **1.1.4. Cor da casca dos frutos**

A cor é um dos parâmetros de qualidade mais atrativo ao consumidor, devendo este apresentar uniformidade e intensidade.

A coloração do epicarpo (casca) dos frutos esta associado ao ponto de colheita e a maturidade de consumo (TUCKER, 1993). Mas as mudanças na cor do fruto nem sempre coincide com o desenvolvimento de outras características associadas ao amadurecimento, geralmente não podem ser consideradas um meio seguro para avaliar a maturação (KAYS, 1991). A época, a velocidade e a intensidade de mudança variam entre espécies e entre cultivares de uma mesma espécie (KAYS, 1991).

O fruto do coqueiro é formado por uma epiderme lisa de cor amarela, verde ou vermelha, de acordo com a cultivar considerada, a casca deve apresentar uniformidade e intensidade, pois é a principal característica que atrai o consumidor podendo ser avaliado através de colorímetro determinando os pigmentos presentes na casca, ou por escala subjetiva (SANTOS, 2003b).

O colorímetro é um instrumento que expressa a cor através de valores absolutos de L\*(luminosidade), a\* (intensidade da cor verde ou vermelha) e b\* (intensidade da cor azul ou amarela), podendo ser utilizada em situações de *packing house* (MEDLICOTT et al., 1992).

No caso da manga, por exemplo, a avaliação da cor depende da cultivar, condições de armazenamento e estado de maturação. Assim como pela exposição ao sol e pelo nível de nitrogênio no solo (FILGUEIRA et al, 2000). O desenvolvimento da cor está relacionado com a temperatura, porque depende do metabolismo do fruto, e o abaixamento da temperatura diminui a degradação da clorofila, por causa da reação da fotossíntese e da ação do etileno (ABELES et al., 1992).

A cor da casca do fruto quando associada à qualidade deste, muitas vezes causam confusão, como no caso da variedade coqueiro Anão que é composta das cultivares Verde, Amarela e Vermelha, todavia as duas últimas não são exploradas para produção de água, tendo em vista que os consumidores associam a cor dos frutos, a maturação avançada dos mesmos, achando que essas cultivares são o “Anão Verde” maduro e, portanto impróprio para o consumo de água.

Até o momento, no que diz respeito aos frutos de coqueiro não se tem relatos sobre a utilização dessa característica como controle de qualidade.

#### **1.1.5. Perda de peso dos frutos**

A perda de peso, durante o período pós-colheita, de frutos e hortaliças, é resultante, principalmente, da perda de água, visto que a perda de matéria fresca provocada pela respiração (consumo de substrato respiratório) é pequena quando comparada com a perda de água (WILLS et al., 1981).

A velocidade de perda de água é diretamente proporcional à diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ambiente, pois se o ar contiver menos vapor de água do que o fruto, a água do fruto é transferida para o ambiente, e a quantidade de umidade necessária para saturar o ar aumenta com a temperatura, daí a grande influência da temperatura na perda de peso (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

Estudo realizado por Santos (2003a) testando várias alternativas na conservação de coco verde, observou que o método de conservação, envolvendo os frutos em filme de PVC (espessura 15 $\mu$ ) mostrou-se mais eficiente em minimizar a perda de massa pelo fruto. Resultados semelhantes foram encontrados para o coco (ASSIS et al., 2000; ARAÚJO et al., 2002); sapoti (MIRANDA et al., 2001); maracujá (RESENDES et al., 2001). Embora exista trabalhos voltados para conservação dos frutos do coqueiro Anão Verde, ainda não há estudos relativos a métodos de conservação de frutos de coqueiro Anão das cultivares Amarelas e Vermelhas, mesmo a literatura há confirmação da qualidade da água dessas cultivares iguais ou superiores do Anão Verde.

Uma das formas mais simples de assegurar alta umidade relativa ao redor do produto durante as operações de armazenamento, transporte e comercialização é o uso de filmes plásticos. O filme aumenta a resistência à passagem de vapor d'água O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, produzindo uma microatmosfera com umidade maior que a externa, alterando a taxa de transpiração e reduzindo a perda de água e peso (HULBRT E BHOWMIK, 1987).

A água de coco corresponde a aproximadamente 25% do peso do fruto, sendo 93% de água e 5% de açúcares (ARAGÃO, 2000). A formação da água de coco se inicia nos dois meses de idade e independente da cultivar, alcançando volumes máximos aos sete meses, a partir desse período ocorre um decréscimo de seus volumes, devido ao processo natural de maturação fisiológica do fruto, ocasionando perda da água por evaporação e principalmente pela absorção da água pelo albúmen sólido para formação da maçã do fruto, que servirá de reserva nutritiva tanto para o embrião, quanto da plântula.

Segundo Sigrist (1992) após a colheita, o processo de perda hídrica continua com a agravante de não poder mais ser resposta pela planta, portanto, a perda d'água pode ser um dos principais determinantes para perda de massa e deterioração do fruto.

O peso do fruto do coqueiro Anão tem aumento até o sétimo mês de idade, ocorrendo a partir daí um decréscimo, independente da cultivar considerada. Segundo Aragão et al.(2003a) ao avaliarem as características morfológicas de seis cultivares de coqueiro Anão, observou-se que os maiores pesos foram conseguidos em frutos de seis meses de idade independente da cultivar.

#### **1.1.6. Conteúdo de Sólidos Solúveis Totais e açúcares na água de coco**

De acordo com Sousa et al.(2002) ao avaliarem as alterações da água de coco verde durante o desenvolvimento do fruto, observou-se que aos sete meses os teores de açúcares

solúveis totais e redutores atingiram uma acumulação máxima, em que os açúcares redutores predominam sobre os açúcares não redutores até o oitavo mês, havendo a partir desse período um decréscimo e conseqüentemente, a perda do sabor.

O conteúdo de sólidos solúveis aumenta nos frutos, quando os mesmos atingem o amadurecimento, e essa variável tem sido utilizado como índice de maturação de alguns frutos, como por exemplo, acerola (ALVES, 1996), manga (SALES E TAVARES, 1999). Geralmente, os teores de sólidos solúveis nos frutos são determinados através do refratômetro, e é uma estimativa principalmente, do teor de açúcares contido no fruto (LIMA, 1997).

Para fins de controle de qualidade é usualmente o valor obtido pelo uso de um refratômetro convertido para uma escala de sólidos solúveis, assumindo-se que os sólidos solúveis consistem inteiramente de sacarose. As mudanças que ocorrem durante o armazenamento de frutos e hortaliças podem ser monitoradas por esse método (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

Os açúcares são usados como substrato respiratório, mas encontram-se nos frutos em quantidades muito superiores àquelas necessárias à geração de energia. Durante o processo de amadurecimento, os frutos continuam a acumular açúcares, provenientes do aumento na importação ou da mobilização de reservas de amido, que têm grande participação na composição do sabor e aroma, pois os teores de açúcares tendem a aumentar com o amadurecimento principalmente devido a hidrólise do amido (SEGRIST, 1992). Os principais açúcares presentes nos frutos são: frutose, glicose e sacarose (TUCKER, 1993).

Algumas pesquisas revelam que ocorre uma queda de apenas 2% nos teores de açúcares da água de coco, no intervalo de 7 a 12 meses. Isso acontece porque, quando os frutos são verdes, ou seja imaturos, as unidades de sacarose não estão combinados, havendo quantidades suficientes de frutose livre. Com o passar do tempo, a glicose e a frutose se combinam formando a sacarose, favorecendo a queda no teor de açúcar (ARAGÃO, 2000). Cujas sacarose (açúcar não redutor), aumenta com a idade dos frutos, ao contrário que ocorre com os teores de frutose e glicose (açúcares redutores), cujas quantidades diminuem com a idade. Segundo Arriola et al. (1980) citado por Vasconcelos (2000) essa composição pode variar entre cultivares e na mesma cultivar, dependendo das condições climáticas, da fertilidade do solo, da época do ano, do estágio de maturidade e da porção do fruto.

A quantidade de sólidos solúveis (SS) em coco verde é um dos parâmetros de colheita dos frutos para o consumo de água de coco, e o SS deve estar em torno de 6,0°Brix (TAVARES et al., 1998), valor esse encontrado geralmente em frutos com 6 a 7 meses, nessa época, a água de coco apresenta maior quantidade de açúcares não-redutores (frutose) (ROSA

E ABREU, 2000). A partir desse período, começa a diminuir o volume da água de coco, que é acompanhado pela redução dos teores de açúcares não redutores, influenciando, portanto, na palatabilidade, e pelo aumento de açúcar redutor (sacarose), tornando o consumo da água de coco impróprio para a saúde humana (ARAGÃO, 2002).

### **1.1.7. Acidez Total Titulável (ATT) e pH**

Segundo Bernardes-Silva (2003) dentro dos fatores de qualidade das frutas, um dos mais importantes é o sabor, dado pelo balanço entre os açúcares solúveis e ácidos orgânicos, onde a medida que o fruto amadurece os ácidos orgânico diminuem e os açúcares solúveis aumentam, resultando no predomínio do sabor doce.

A acidez e o pH estão associados com o processo de amadurecimento dos frutos, podendo ser utilizados na identificação do ponto de colheita. Geralmente, os frutos apresentam uma diminuição na acidez e um aumento no pH, conforme vão amadurecendo (RUIZ E GUADARRAMA, 1992). Esse decréscimo na acidez é, provavelmente, devido à utilização de ácidos orgânicos como substrato para a respiração. Baseado nessa afirmação, observa-se que a relação acidez e pH influencia no sabor dos frutos (MORAES et al., 2000).

A densidade da água de coco é muito semelhante à do plasma sanguíneo. Assim, ela pode ser usada como infusão intravenosa, em caso de desidratação, devido ao seu pH favorável, pela presença de aminoácidos essenciais, ácido ascórbico e eletrólitos diversos (ARAGÃO, 2005a).

O ácido málico é o ácido orgânico predominante e que se encontra numa média superior a 90%, sendo este o ácido que melhor para expressa a acidez em água de coco (SREBERNICH, 1998). A maioria dos autores expressa a acidez em ácido cítrico (JAYALEKSHMY et al., 1986; TAVARES et al.; 1998; NERY et al., 2002), entretanto vários trabalhos envolvendo a análise de água de coco foram encontrados utilizando o ácido málico.

Com o objetivo de elaborar normas para a colheita e o manejo de coco verde, para viabilizar sua exportação, a Embrapa Semi-Árido desenvolveu experimento, onde a água de coco com sete meses apresentou pH em torno de 5,0, e conteúdo de açúcares e sais minerais mais equilibrados, lhes conferindo sabor mais agradável devido à redução na adstringência. Nos frutos de seis meses, os valores de Brix e pH da água foram mais baixos (5,4° e 4,5°, respectivamente), tornando a água mais ácida e adstringente.

Geralmente os teores de sólidos solúveis aumentam gradativamente à medida que o coco amadurece, até o máximo de 6,0°, por volta dos sete meses, diminuindo em seguida (ASSIS et al., 2000).

A avaliação de pH é importante, pois o sabor doce e adstringências desejáveis são atingidos com 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 independentes das variedades (KUMAR et al., 1975; PUE et al., 1992; JAYALEKSHMY et al., 1986; LAPITON E MABESA, 1983; ASSIS et al., 2000; NERY et al., 2002) , estes valores de pH são similares aos observados por Nery et al (2002) ao avaliar características química de quatro cultivares de coqueiro Anão.

De acordo com estudos realizados por Nery et al. (2002) ao fazer uma avaliação físico-química da água de coco-Anão de quatro cultivares (AVC, AVG, AAM e AVeJ) no estado do Amapá, observou-se que a cultivar AVC reuniu os melhores parâmetros de qualidade de água (teor de sólidos solúveis, pH e acidez total), aos sete meses de idade. Porém, comportamento inverso foi verificado com a cultivar AVG.

### **1.2.8. Turbidez**

Em termos práticos a turbidez consiste na redução ou transparência da água devido a matéria em suspensão. A turbidez é avaliada a partir da medida da quantidade de luz refletida, dando a grandeza dos sólidos em suspensão na amostra, mas não pode ser associada de imediato a quantidade de sólidos. A turbidez está associada a cor da água, em geral, o aumento de sólidos em suspensão aumentam a cor da água.

Segundo a legislação brasileira (2002) um dos requisitos utilizados para caracterizar a qualidade da água de coco, quanto às características sensoriais, é a cor característica e aparência da água que varia do translúcido para opaco, sendo que a presença de pequena quantidade de partículas sobrenadantes da polpa do coco não desqualifica o produto (ASSIS, 2003).

### **1.1.9. Determinação de Minerais na água de coco**

Assis et al. (2000) assemelham a água de coco à um isotônico natural e sua composição química semelhante às das bebidas usadas por esportistas e ginastas, afirmando que a água de coco apresenta grande vantagens sobre estas bebidas: além de ser natural,

contém fósforo, cálcio e magnésio em sua composição, elementos minerais não encontrados nas bebidas isotônicas industrializadas.

Segundo Pathak e Pandey (1976) e Mengel e Kirkby (1987), na maioria das culturas anuais e bianuais, a quantificação dos nutrientes é feita com base nas partes colhidas. A água de coco é considerada análoga à seiva da planta para indicar a situação fisiológica do coqueiro e das condições do solo em que cresce. Confirmando essa teoria, ITAL (1980) afirma que a análise da água do coco também se presta como guia do estado nutricional do coqueiro. A aplicação de potássio aumenta o conteúdo de  $K_2O$  da água de coco, o qual pode ser determinado por métodos gravimétrico de nitrato de cobalto.

Segundo Marschner (1995) na literatura é citado vários exemplos de competição entre íons de mesma carga elétrica, como é verificado em  $NH_4^+$  e  $K^+$  ou  $Mn^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ , ou ainda para  $Cl^-$  e  $NO_3^-$ , entre outros; bem como para o sinergismo que acontece na absorção de cátions e ânions. Isso ocorre em nível de substrato e de planta, balanceamento entre os nutrientes imprescindível do ponto de vista da nutrição mineral das culturas.

Estudos com diversas fruteiras, têm demonstrado que as modificações no teor dos nutrientes extraído pela planta, podem promover alterações nas características do fruto, como por exemplo, tamanho, espessura, coloração da casca, teores de sólidos solúveis e ácidos ascórbicos além de influenciar a acidez (EMBLETON et al., 1973; KOO, 1979; CHAPMAN, 1982; MALAVOLTA, 1997).

De acordo com Marschner (1995) citado por Barbosa (2000), em geral, a absorção de nutrientes pelas plantas pode ser caracterizada sob três aspectos: seletividade (onde os minerais podem ser preferencialmente absorvidos), acumulação (onde a concentração de minerais pode ser superior na planta comparado ao solo) e genótipo (cuja característica de absorção dos íons varia entre e dentro da espécie). Entretanto, quando se compara os teores de minerais da água de frutos de coqueiro Anão da mesma idade, porém de cultivares diferentes, vários fatores podem influenciar direta ou indiretamente, na composição mineral das diferentes cultivares, que podem ser características inerentes das mesmas ou das condições edafoclimáticas em que a planta se encontra.

A água de coco é rica em minerais, independente da idade do fruto, e em vitamina C em fruto com seis meses, como acontece nas cultivares Anão Amarelo de Gramame e Anão Vermelho da Malásia que são considerados uma fonte de vitamina C (TAVARES et al., 1998).

Segundo Pue et al. (1992) indicam que ocorrem mudanças na composição de minerais da água de coco à medida que o fruto amadurece. Diversos autores citam que o



principal mineral constituinte da água de coco é o potássio correspondendo a 2/3 do total de minerais da água, sendo por isso indicada para pessoas com desgaste físico.

Embora os estudos dos minerais na água de coco sejam de suma importância, para a informação do estado nutricional da planta e do fruto, e principalmente quando este é explorado comercialmente na demanda de sua água in natura, servindo esta de fonte de nutrição para as pessoas. Há uma escassez de informação à respeito da concentração dos teores de minerais em diferentes cultivares de coqueiro Anão, porém alguns autores relatam que o conteúdo de minerais acumulados nos frutos variam entre as cultivares e com a maturação destes. Em estudos realizados por Aragão et al. (1999) ao fazer seleção de cultivares para diferentes ecossistemas do Nordeste do Brasil, observou os seguintes teores de minerais: o potássio, predominou em quantidade em relação aos demais, atingindo maior concentração no 9º mês de maturação na cultivar AAG. O sódio exibiu maior conteúdo nos 12º mês para cultivar AVC; o cálcio no 8º mês, para AVG; o magnésio e o fósforo no 9º mês para AAG; e o ferro no 7º mês para AAM e AVeJ e, no 9º mês para AVeJ. O Ferro foi o que apresentou a faixa de valores mais estreita dentre todos os minerais analisados.

Segundo Tavares et al. (1998) a água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão apresenta em diferentes estágios de maturação para características físico-químicas e teores de minerais, os valores apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Faixa de variação do teor de minerais e vitamina C da água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão selecionados, do 5º ao 12º mês de maturação.

Mês	Ferro*	Cálcio*	Potássio*	Magnésio*	Sódio*	Fósforo*	Vitamina C**
5º	0,03 a 0,04	13 a 25	148 a 231	6,1 a 14	5,1 a 6,9	1,2 a 4,8	1,7 a 3,9
6º	0,03 a 0,05	9,9 a 16	102 a 192	8,3 a 14	8,7 a 12	4,6 a 7,9	19,7 a 94,3
7º	0,06 a 0,09	10 a 24	143 a 191	3,8 a 12	4,7 a 9	2,5 a 5,2	N.E.
8º	0,04 a 0,07	12 a 25	189 a 248	3,7 a 11	5,8 a 17	4,1 a 7,5	1,8 a 4,8
10º	0,03 a 0,08	10 a 21	127 a 269	3 a 15	15 a 55	5,1 a 9,2	N.E.

N.E = não encontrado

\* Resultados em mg/100 ml

\*\* Resultados em mg/100 g

### **1.1.10. Técnicas de conservação pós-colheita**

A qualidade do fruto é definida enquanto ele está ligado à planta, não sendo possível melhorá-la após a colheita, mas ao menos preservar sua qualidade por meio de adoção de técnicas de conservação (ARAGÃO, 20002).

Vários cuidados devem ser considerados no que se refere a conservação da água de coco, visto que, o consumo desta é bastante representativo, principalmente quando se trata de mercado distante dos sítios de produção, visto que, a água de coco sofre mudanças na sua composição durante o desenvolvimento do fruto. Além do grau de maturação outros fatores como a variedade do fruto, a região e a época do ano também influenciam nas características físico-químicas e sensoriais do produto (ROSA E ABREU, 2000).

#### **1.1.10.1. Armazenamento Refrigerado**

Segundo Kluge et al. (2002) citado por Santos (2003b) o armazenamento refrigerado tem sido o método mais utilizado para preservação das frutas pós-colheita. Consiste basicamente na colocação destas frutas em câmara com baixa temperatura e alta umidade relativa do ar. Nesse sistema é diminuída a respiração e a transpiração das frutas, bem como são retardados os processos de senescência e desenvolvimento de patógenos causadores de podridão.

A água de coco verde pode ser consumida tanto na forma in natura quanto processada e sua vida de prateleira dependerá dos métodos de conservação aplicados (ROSA E ABREU, 2000). A refrigeração ainda é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças frescos, enquanto que os outros métodos de armazenamento são empregados como complemento da refrigeração. Nos sistemas modernos de refrigeração são controlados três fatores: circulação de ar, temperatura e umidade relativa (ALVES, 2002), sendo os dois últimos, fatores fundamentais e essenciais para retardar o amadurecimento e a deterioração dos frutos prolongando a vida útil pós-colheita.

Segundo Gomes Filho (2000) é essencial o conhecimento da fisiologia pós-colheita dos frutos, evitando assim desordens interna e externa, tornando possível o comércio desses frutos aos mais distantes centros consumidores do país ou do mercado internacional. Neste sentido é preciso determinar a temperatura ótima para cada espécie, principalmente as tropicais, cujos frutos são sensíveis ao frio. Os sintomas causados pelo frio dependem da temperatura, tempo de exposição, espécie, cultivar e estágio de maturação (JACKMAN et al.,1992).

O emprego de baixa temperatura serve como base para métodos complementares de conservação de frutos tais como controle, ou modificação da atmosfera (BOTREL, 1994), visto que o coco não deve ser armazenado a temperaturas abaixo de 12°C para não apresentar sintomas de dano ou queima pelo frio. Os sintomas manifestam-se pelo escurecimento da casca, perda da cor verde, intensa e brilhante, passando para amarelada e posteriormente marrom (ARAGÃO, 2002).

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., 2002). No entanto estudos preliminares realizados por Assis (2000) e Santos (2003a) mostram que o coco verde armazenado a uma temperatura de 12°C e envolvido em filme de PVC permaneceram excelente na aparência externa e qualidade da água, apresentando boas condições de consumo por 30 e 40 dias, respectivamente, sendo uma alternativa viável para quem pretende exportar frutos de coco verde in natura.

Muitas espécies frutíferas de origem tropical e subtropical e outras de origem temperada sofrem stress em temperatura bem acima do seu ponto de congelamento. Esse fenômeno é importante principalmente na pós-colheita, cujo uso de temperatura baixa é o meio mais eficiente para prolongar a vida útil dos frutos e hortaliças frescas. Tanto o fenômeno quanto os sintomas são genericamente denominado de “chilling” ou injúria pelo frio (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

A gravidade da temperatura depende da associação tempo x temperatura, e os sintomas em geral se manifestam após a transferência do produto para a temperatura ambiente. O chilling pode ocorrer no campo, em trânsito, no armazenamento ou durante a comercialização (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

Para evitar, ou aliviar a injúria ao frio, o ideal é que não sejam empregadas temperaturas prejudiciais, sendo recomendado o uso de atmosfera modificada, temperatura intermitente, filmes plásticos (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> durante o armazenamento em baixas temperaturas é responsável pela diminuição da injúria pelo frio, sendo essa a grande função das embalagens plásticas (MORRIS, 1982). A aplicação de Tecnologias de processamento e conservação da água de coco viabiliza o comércio desse produto, além de aperfeiçoar o aproveitamento da fruta pode gerar empregos em novo nicho industrial.

Estudo, coordenados pela Embrapa Agroindústria Tropical, financiado pelo Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Banco do Nordeste, conseguiu dois avanços

que já podem ser comemorados. O primeiro 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 em que o coco deve ser colhido 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). Mas a meta desse estudo é chegar aos 50 dias de conservação do coco para facilitar a comercialização do produto em mercados mais distantes.

#### **1.1.10.2. Atmosfera Modificada**

A técnica da atmosfera modificada (AM) ao contrário da controlada, não envolve monitoração da composição atmosférica. A AM é considerada passiva quando a composição gasosa é modificada pela respiração dos frutos e a permeabilidade da barreira utilizada. Geralmente é usado como barreira 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 pelo processo respiratório (SILVA, 1995).

A atmosfera modificada é considerada semi-ativa quando um ou mais gases são adicionados ou retirados no início, sendo seus níveis não controlados. É considerada ativa quando a porcentagem de cada gás é estritamente controlada logo depois de adicionado ou retirado (YAHIA, 1998).

O aumento de vida útil dos frutos pode ser conseguido pelo controle dos seguintes fatores presente no ambiente de armazenamento, tais como a umidade, temperatura e a modificação da atmosfera (DURINGAN, 2000). Segundo Chitarra e Alves (2001) a associação da aplicação adequada da atmosfera modificada com a refrigeração, resulta em grandes benefícios durante toda cadeia de comercialização, minimizando as perdas qualitativas e quantitativas.

Segundo Chitarra e Chitarra (1990) o procedimento mais empregado para a conservação dos frutos é o envolvimento dos frutos em embalagens de filmes plásticos como polietileno ou PVC. No armazenamento sob atmosfera modificada geralmente são utilizados filmes de cloreto de polivinila (PVC) que se caracterizam por apresentarem boa barreira de vapor d'água e permeabilidade relativa a O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> (KADER, 1986; ZAGORDY E KERBEL, 1989). O PVC é um tipo de embalagem, que consiste aumentar a vida útil pós-colheita dos frutos, reduzindo a concentração de O<sub>2</sub> no interior das embalagens e aumenta a de CO<sub>2</sub> a

níveis que depende do tipo, variedade, peso, estágio de maturação, temperatura do fruto e característica da camada protetora (estrutura, densidade e espessura) (AWAD, 1993).

Devido a permeabilidade reduzida da embalagem, a respiração do fruto leva ao acúmulo de CO<sub>2</sub> ao seu redor. A composição da atmosfera, nesse caso, depende do peso de produto, seu estágio fisiológico, temperatura e permeabilidade da película. A permeabilidade de PVC ao CO<sub>2</sub>, por exemplo, aumenta com o aumento da temperatura.

A modificação na composição da atmosfera pode ser feita também, pelo uso de ceras. Segundo Santos (2003a), o uso de cera ou emulsões de cera, é outra alternativa de conservação dos frutos e hortaliças, utilizados como cobertura superficial em certos produtos reduzindo a perda de umidade e retardando o enrugamento, bem como proporcionando uma aparência lustrosa, o que é muito apreciado pelo consumidor. Um ponto crítico em sua aplicação é a espessura, que deve estar adequada ao produto, para evitar hipoxia.

No mercado próximo ao sítio de produção, os frutos podem ser condicionados diretamente em caixas de papelão do tipo padrão para melão, com capacidade de seis frutos. Quando mantido à temperatura ambiente, acima de 20°C, esses frutos apresentam durabilidade de 15 dias, sendo que esse período pode ser prolongado por mais uma semana caso os frutos sejam mantidos a uma temperatura de 12°C (ASSIS et al., 2000).

De acordo com pesquisa realizada por Santos (2003a) revestindo a superfície de cocos verde com cera para aumentar o tempo de armazenamento dos mesmos, concluiu-se que os frutos tratados com cera apresentaram problemas com enrugamento nos primeiros dias de armazenamentos, o que torna o fruto inviável para comercialização. Enquanto que os frutos que receberam os filmes plásticos (PVC) como forma de atmosfera modifica obtiveram uma vida útil pós-colheita de 40 dias.

O mercado de água de coco está em pleno desenvolvimento no Brasil e tende a crescer no exterior. No Grupo do Coco do Ceará (GCC) Já foram efetivada as comercializações para Itália, Espanha e Inglaterra. O resultado é uma parceria do GCC com a Embrapa Agroindústria Tropical, que desenvolveu a tecnologia de embalagem e conservação do fruto (ALVES, 2002).

O mercado de água de coco está em pleno desenvolvimento no Brasil e tende a crescer no exterior. O Grupo de Cocuicultores do Ceará (GCC) iniciou suas exportações de coco in natura para a Europa, entretanto de acordo com Viana (2001) no início dessa exportação, foi evidenciado nos primeiros lotes uma podridão na região basal dos frutos detectada em grande número de caixas, provavelmente a não remoção dos filmes plásticos que envolvem cada fruto tenha incrementado a doença. Pois um fungo associado a esse fruto

teve sua fisiologia ativada pela elevação da temperatura e umidade, quando retirados das câmaras e levados a condição ambiente, ainda envolvidos em filmes plásticos.

#### **1.1.11. Análise Sensorial**

A água de coco caracteriza-se pelo seu sabor agradável, e para a conservação das suas qualidades sensoriais. Existem diferentes formas de se extrair, conservar e embalar a água de coco. Embora a água de coco engarrafada seja a forma mais adequada para exportação, os consumidores demonstram maior interesse na água de coco verde in natura, para consumo diretamente no coco (ASSIS et al., 2000). Visto que, o engarrafamento é um processo que requer o emprego de pasteurização e o uso de conservantes, que muitas vezes descaracterizam o sabor da água de coco (ARAGÃO et al., 2003).

A qualidade da água de coco como produto agrícola corresponde ao conjunto de atributos que os tornam apreciados como alimento (CHITARRA E CHITARRA, 1990). Os requisitos de qualidade desse produto podem ser definidos por meio de critérios que incluem propriedades nutricionais, higiênicas (condução microbiológica, conteúdo de componentes tóxicos, etc.), tecnológicas (capacidade de armazenamento) e sensoriais (aparência e sabor e aroma) (ARAÚJO, 2002). Quando se tem conhecimento dos critérios que caracteriza a qualidade de um produto, usamos métodos de mensuração, como a análise sensorial para quantificá-lo (MENESES, 1996).

A água de coco é muito perecível e por isso as indústrias que processam o coco verde para a obtenção da água tem enfrentado problemas de origem enzimática e/ou micro biológica que mudam as características sensoriais e a potabilidade do produto (HOFFMAN et al., 2002). Estas enzimas possuem finalidades específicas e vitais para o fruto in vivo; porém, ao contato com o ar atmosférico desencadeiam reações indesejáveis, principalmente no que diz respeito a formação da coloração rosada. Há evidências de que a atividade enzimática é máxima em frutos com a idade entre 5 a 7 meses, decrescendo com o amadurecimento (ROSA E ABREU, 2000).

A peroxidase é uma enzima importante sobre o ponto de vista nutricional, de coloração e de sabor e aroma. São geralmente óxidos redutase que apresenta uma reação com o desenvolvimento de odor, sabor e cor estranhos em hortifrutículas crus ou insuficientemente branqueados (BARUFFALDI et al., 1983).

Segundo Munõz et al. (1993) citado por Silva (2003) os testes sensoriais são incluídos como garantia de qualidade por ser medida multidimensional integrada, possuindo

vantagens, tais como de ser capaz de mensurar quantos provadores gostam ou desgostam de um determinado produto, identificar a presença ou ausência da diferença perceptível, definir características sensoriais de um produto de forma rápida, e ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos.

A análise sensorial é uma ferramenta de trabalho muito importante, que poderá ajudar as indústrias a desenvolver e a controlar os seus produtos de modo a terem uma maior aceitação junto do consumidor final.

Resultados encontrados por Nogueira et al. (2004) na avaliação sensorial de água de coco in natura e processada, verificou-se que em média a aceitação da água de coco pelos provadores na forma in natura foi 33%, enquanto na forma processada, embora forneça maior praticidade de aquisição a aceitação foi apenas de 22%, confirmando assim, a preferência dos consumidores por água de coco na sua forma in natura.

A análise sensorial é uma ferramenta de trabalho muito importante, que poderá ajudar as indústrias a desenvolver e a controlar os seus produtos de modo a terem uma maior aceitação junto do consumidor final.

## 1.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F.B.; MORGANGAN, P.W.; SALTVEIT Jr, M.E. Fruit ripening abscission, and postharvest disorders. In: ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT Jr, M.E. Ethylene in plant biology. 2. ed. Boston, 1992. Cap.6, p.182-221.

ALVES, R.E. Características dos frutos para exportação, In: GORGATTI NETO et al. Acerola para exportação: Procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília:EMBRAPA-SPI, 1996, p.09-12. (Série publicações técnicas. FRUPEX, 21).

ALVES, R.E. Tecnologia- técnicas pós-colheita aumenta conservação de coco in natura. **Revista A Lavoura**. Rio de Janeiro, Ano 105, n. 641, p.18-19, 2002.

ARAGÃO, W.E. RIBEIRO, F.E.; TUPINAMBÁ, E.A.; SOUZA, V.A.B. de; PAIVA, W.O. de; REGO FILHO, L. de M.; JESUS, W. de; PASSOS, E.E.M.; CUNHA, R.N.V. da; SILVA, O.R.C.D.; SOUZA FILHO, B.F. de; MADEIRA, M.C.B.; ROSA, M. de F. Melhoramento genético do coqueiro. Aracaju:Embrapa-CPATC, 1997. 17p.

ARAGÃO, W. M. et al. Seleção de cultivares de coqueiro para diferentes ecossistema do Brasil. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1999. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>. Acesso em 19.10.2005.

ARAGÃO, W.M. (Ed.) **Coco**: Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 76 p.

ARAGÃO, W. M; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A.; SIQUEIRA, E. R. de. Variedades e Híbridos de coqueiro. Coqueiro pós-colheita. Brasília. **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003a. p. 21-26. (Frutas do Brasil; 27).

ARAGÃO, W.M.; RAMOS, A.G.; HELVÉCIO, J.C. Caracterização morfológica e química da água de coco de cultivares de coqueiro. Anais do seminário de pesquisa FAP-SE. p.1-4. 2003b. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/fitotecnia/200.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/200.htm).

ARAGÃO, W.M. O potencial do coqueiro híbrido para cocoicultura brasileira. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br> . Acesso em: 12.11.2005.

ARAGÃO, W.E.; CRUZ, E.M. de.O. Teor de gordura e composição de ácidos graxos em polpa de frutos de coqueiro anão. **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura - Tecnologia de Alimentos**. Disponível em: [http://www.ufpel.edu.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/tecnologia\\_de\\_alimentos/091.htm](http://www.ufpel.edu.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/091.htm). Acesso em: 11.11.2005.

ARAÚJO, M.V. et al. Conservação pós-colheita de coco verde anão (*Cocos nucifera* L.) in natura sob refrigeração e atmosfera modificada. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002, Belém, **Resumos...**Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002 (CD\_ROM).

AROUCHE, 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. 86p. Dissertação (Mestrado em Produção



Vegetal)- Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, RJ, 2000.

ARRIOLA, M.C. de.; CALZADA, J.F. de.; MENCHU, J.F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRELA, S. de. Papaya. In: ARRIOLA, M.C. de.; CALZADA, J.F. de.; MENCHU, J.F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRELA, S. Tropical and subtropical fruits. Westport: AVI, 1980. p.316-340.

ASSIS, J.S. de et al. Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde, n.95, 2000, p.1-6. **Comunicado técnico da Embrapa Semi-árido.**

ASSIS, J.S. de; Efeito de antioxidantes na conservação de coco verde descascado. IN: XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002. Belém-PA, **Resumo...**, 2002.

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

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

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (Fortaleza, CE). Situação atual e perspectiva para o agronegócio. Fortaleza, 2000. 93p.

BARBOSA, Z. Produção de biomassa e acumulação de nutrientes pela graviroleira (*Annona muricata* L.) em condições de viveiro e campo. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – UFC, Fortaleza. 2000.

BARUFFALDI, R.; VESSONI PENNA, T.C.; COLOMBO, A.J. E TOMBO, P. Efeito do armazenamento em condições ambientais na qualidade de cenouras (*Daucus carota* L.), **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.3 (2), p. 155-160, 1983.

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

BOTREL, N. Sistemas de armazenamento. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.180, p.9-13, 1994.

BOURDEIX, R. Etude du déternúnisme génétique de la couleur du germe chez lê cocotier. Naim. **Oleagineux**, v.43, n.10, p. 371-374, 1988.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Coco verde. Brasília, 2000. (Fruti Série, 3).

CAMBOIM NETO, L.F. Coqueiro anão verde: influencia de diferentes lâminas de irrigação e de percentagens de área molhada no desenvolvimento, na produção e nos parâmetros físico-químicos do fruto. 2002. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- UFV, Viçosa, 2002.

CHAPMAN, J.C. The effect of potassium and nitrogen fertilizers on yield, fruit quality and leaf analysis of imperial mandarins. *Australian Journal of Experimental Agriculture and animal Husbandry*: Melbourne, s.n., v.22, p.331-336, ago. 1982.

CHEN, N.M. E PAULL, R.E. Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.111, n. 4, p. 639-643, 1986.

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

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. Tecnologia de Pós-colheita para Frutos Tropicais. Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – FRUTAL / Sindicato dos Produtores de Frutas do Estado do Ceará – SINDIFRUTA. 2001. 314p.

CUENCA, M.A.G. Importância econômica do coqueiro, IN: FERREIRA J.M.S.; WARWICK, D.R.N.;SIQUEIRA,L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília EMBRAPA-SPI. Aracaju. EMBRAPA-CPATC, 1998, 292p.

DIAS, B.C. Subsídios ao grupo de trabalho para elaboração de diretrizes da política nacional de coco (*Cocos nucifera* L.). Maceió: CEPLAC, 1980. 15p.

DURIGAN, J.F. O processamento mínimo de frutos. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 16, 2000, Fortaleza. Palestra... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000, 12p.

EMBLETON, T.W.; REIZ, H.J.; JONES, E.W. Citrus fertilization. In: REUTHER, W. et al. *The citrus industry*: Riverside/California: University of Califórnia, s.n., v.3, p.122-182, 1973.

EMILIO, P. Agribusiness- como agregar valor ao coco. **Gazeta Mercantil**. Recife. Sexta-feira 20 a 22 de setembro, 2002.

FAO. Disponível: <http://apps.fao.org> consultado no em: Janeiro de 2005.

FERREIRA, M. Terminologia de melhoramento genético florestal. Curitiba-PR, EMBRAPA-URPFCS, 1982, 91p. (Documentos, n.8).

FERREIRA, J.M.S.; et al. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998.

FILGUEIRAS, H.A.C. et al. Colheita e manuseio pós-colheita. IN: Filgueiras, A.C. et al. *Frutas do Brasil: Manga. Pós-colheita*. Fortaleza:Embrapa Agroindústria Tropical, p.22-25, 2000.

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Agriculture products crops primary-coconuts**. Disponível em: <http://apps.fao.org/>. Acesso em 10.01.2006.

FRUTISERIES **Coco verde**- São Paulo, n.3, Brasília, Julho, 1998.

HOFFMAN, F.L.; COELHO, A.R.; MANSOR, A.P.; TAKAHASHI, C.M.; VINTURIM, T.M. Qualidade microbiológica de amostras de água de coco vendidas por ambulantes na cidade de São José do Rio Preto-SP. *Higiene Alimentar*, v.16, n.97, p.87, 2002.

HULBERT, G.J.; BROWMILK, S.R. Quality of fungicide treated and individually shrink wrapped tomatoes. **Jornal of Food Science**, Chicago, v.52, 1987. 1293p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10.01.2006.

ISEPON, J. dos S.; CORREA, L. de S.; BOLIANI, A.C.; SOLER, M.A. Monitoramento da qualidade de frutos do coqueiro “Anão” (*Cocos nucifera* L.) em diferentes estágios de maturação. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 081, 2002, Belém. **Anais...Pará: SBF**, 2002. 1 CD-ROM.

ITAL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S/A, 1980. 285p.

JAYALEKSHMY, A.; et al. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal of Science and Technology**, v.23, n.4, p.203-207, 1986.

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

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

KOO, R.C.J. The influence of N, K and irrigation on the size and fruit production of ‘valencia’orange. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society: Tallahassee*, s.n., v.92, p.10-13, 1979.

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

LAGUNA, L.E. Determinação físico-química da água de coco verde em duas variedades (*cocos nucifera* L.) coco de praia e anão. 1996. Tese de Mestrado, UFC, Fortaleza.

LAPITON, O. B; MABESA, R.C. Chemical and sensory characteristics of laguna and golden coconut (*cocos nucifera* L.). **Philliphines Agriculture**, v.66, n.2, p.144-150, April/June, 1983.

LEAL, E.C.; ARAGÃO, W.M.; WARWICK, D.R.N.; LEAL, M. de L. da S.; TUPINAMBÁ, E.A. Evaluacion de germoplasma de cocotero gigante em relation a las lijas *phyllachora torrendiella* y *Sphaerodithis acrocomiae* em Sergipe. Brasil. **Revista de Fitopatologia**, v.33, n.4, p.220-223, 1998.

- LIMA, L.C. de. O. Tecido esponjoso em manga 'Tommy Atkins': transformações químicas e bioquímicas ao mesocarpo durante o armazenamento. 1997.147p. **Tese** (Doutorado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- LOIOLA, C.M.; ARAGÃO, W.M.; ARAGÃO, F.B.; PEDROSO, G.T.; CAMBUI, E.V.F. Produção de água de coco do anão vermelho e de seus híbridos com coqueiro gigante, Aracaju-SE, 2005. (Comunicado técnico 44).
- LOUIS, I. H. A. Study of variation in tender nut characters in eight coconut varieties. **Journal of Plantation Crops**, v.5, n.1, p.59-60, 1997.
- LYNAGE, D.V. Preliminary studies on the floral biology of the coconut palm. Acting Botanist Coconut Research Scheme (Ceylon), p. 171-175, 1949.
- MACIEL, M.I.; OLIVEIRA, S.L.; SILVA, I.P. da. Effects of different storage conditions on preservation of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. **Journal of Food Process and preservation**, n.16, p.13-22, 1992.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p. il.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: **Academic Press**, 1995. 888p.
- MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C. et al. Coco: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1980. cap. 1, p. 7-165. (Séries Frutas Tropicais, 5).
- MEDLICOTT, A.P. et al. Measurement of colour changes in ripening bananas and mangoes by instrumental, chemical and visual assessments. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.69, n.2, p.161-166, Apr. 1992.
- MENEZES, J.B. Qualidade pós-colheita de melão tipo Gália durante a maturação e o armazenamento. Tese. Lavras: UFLA, 1996. 157p.
- MENGEL, K. E KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition Berne: International Potash Institute, 1987. 687p.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**. Washington, v.31, n.3, p. 426-428, 1959.
- MIRANDA, M.R.A.; SILVA, F.S.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, F.A.C.; ARAÚJO, N.C.C. Enzyme activity and pectin breakdown during storage of two types of sapodilla under modified atmosphere. **Horticultura Mexicana**, v.8, n.3, p.136, 2001.
- MORAES, D.M. de.; PUSCHMANN, R.; LOPES, N.F. Respiração e desenvolvimento do fruto de mangueira cv. Ubá. **Revista Brasileira de Fisiologia**, Jaboticabal, v.22, p.37-41, jul. 2000. Edição Especial.
- MORAIS, P.L.D. de Maturidade para colheita e vida útil de manga Tommy Atkins para o mercado europeu. Dissertação de Mestrado, Fortaleza, UFC/CCA, 2001.

- MORRIS, L.L. Chilling injury of horticultural crops: an overview. **HortScience**, 17 (2), p.161-162, 1982.
- MULIYAR, M.K.; RETHINAM, P. Production of coconut hybrids – present and future. In: SILAS, E.G.; ARAVINDAKSHAN, M.; JOSE, A. coconut breeding and management. Veiinakara: Keraia Agriculture University, 1991. p. 208-211.
- NERY, M.V. da S.; et al. Avaliação físico-química da água de coco anão cultivado no estado do Amapá, IN: XVI congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002. Belém-PA, **Resumo...**Belém-PA, 2002.
- NOGUEIRA, C.C.P.; SOUSA, H.U.; CARNEIRO, J.S. Avaliação de genótipos de coqueiro no Meio-Norte do Brasil. **Anais XVII** (Genética e Melhoramento). Novembro, 2002, Belém-PA. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/genetica\\_melhoramento/454.Htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/genetica_melhoramento/454.Htm).
- NOGUEIRA, A.L.C.; SOUZA de. J.C.; ALVES, O. M.B.; DOMINGOS, M.S.C.; MARQUES, L.F.; COSTA, T.L.; PAIXÃO da, F.J.R. Avaliação sensorial da água de coco (*Cocos nucifera* L.) in natura e processada. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n.2 (2º semestre), 2004.
- NUCE DE LAMOTHE, M.; ROGNON, F. Les cocotiers nain à port – Bouer Nain Jaune Ghana, Nain Rouge Malais, Nain vert Guiné Equatoriale, Nain Rouge Cameroun. **Oleagineux**, v.32, n.8/9, p.367-373, 1977.
- PATHAK, R.A.; PANDEY, R.M. A note on the status of mineral content of inflorescence and fruit at different stages of their growth in mango (*Mangifera indica* L) cv. Dashehari. *Scientia Horticulturae*: Amsterdam, s.n., v.5. p.255-264, 1976.
- PERSLEY, G. J. Replanting the tree of life: Towards an international agenda for coconut palm research. Wallingford: CAB/ACCA, 1992, 165p.
- PIRES, M.M.; COSTA, R.S.; SÃO JOSÉ, A.B.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; ALVES, J.M. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v.26, n.1, p. 173-176, Abril 2004.
- PUE, A. G.; et al. Preliminary studies on change in coconut water during maturation of the fruit. **Science in new Guinea**, v. 18, n.2, p.17-21, 1992.
- PURSEGLOVE, J.W. Tropical crops monocotyledons. London: Longman, 1972. 607p.
- RIBEIRO, F.E. Divergência genética entre populações de coqueiro gigante do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1615-1622, 1999a.
- RIBEIRO, F.E. et al. O coqueiro anão no Brasil. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1999b. (Embrapa-CPATC. Documentos, 8).
- RIBEIRO, F.E. E SIQUEIRA, E.R. Introdução, coleta e conservação de coqueiro no Brasil. Aracaju-SE, EMBRAPA-CPATC, 1995, 14p. (Documentos, n.3).

ROSA, M de F.; ABREU, F.A.P.de. Água de coco- Método de conservação. Fortaleza-Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000, 40p. Documento 37.

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.

SALGUEIRO, C. C. M. As aplicações da água de coco. **Infococo**. Fortaleza, Grupo de coco do Ceará, set. 2001.

SANTOS, C.M.S. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade da banana “prata anã”. **Dissertação** (Mestrado em Ciência de Alimentos)-UFLA, Lavras. 2003a.

SANTOS, E.C. dos. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde in natura e minimamente processados, 2003b. Dissertação de Mestrado, UFP, Areia.

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.

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

SILVA, E. de. O. Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-UFV, Viçosa. 1995.

SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

SILVA, D.L.V. da. Qualidade de frutos de coqueiro anão verde oriundos de produção convencional e orgânica. Fortaleza, 2004. UFC. (Monografia).

SIQUEIRA, E.R.; FRANÇA-DANTAS, M.S. Melhoramento genético do coqueiro. Aracajú : Embrapa-UEPAE de Aracajú, 1984. 19p.

SIQUEIRA, E.R.; RIBEIRO, F.E.; ARAGÃO, W.M. Melhoramento genético do coqueiro. In FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.). Cultura do coqueiro no Brasil. Aracajú: Embrapa-SPI, 1994. p.87-120.

SIQUEIRA, L.A. de.; SIQUEIRA, E. R.; RIBEIRO, F.E Comportamento de híbridos de coqueiro nordeste do Brasil. **Plantation Recherche Development**, Paris, v.2, n.1, 1995, 48-53.

SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M. TUPINAMBÁ, E. A. Melhoramento Genético do coqueiro. In: FERREIRA, S. M.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. Ver. aum. Brasília: EMBRAPA-CPATC, p.73-98, 1998.

SOUZA, V.A.B. de; NOGUEIRA, C.C.P.; SOUSA, H.U. de; CARNEIRO, J. da. S.; VAL, A.D.B. do. Avaliação de cultivares de coqueiro anão na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense: Características de desenvolvimento vegetativo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 585, 2002, Belém. **Anais...Pará: SBF**, 2002. CD-ROM.

SOUSA, H. U.; NOGUEIRA, C.C.P. Caracterização de frutos de variedades de coqueiro anão. Estudo carpológico de diferentes variedades de coqueiro., 2002 ,p. 1-4.

SREBERNICH, M.S. Caracterização física e química da água de frutos de coco (*Cocos nucifera*), variedade gigante e híbrido PB-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próxima a água de coco. 1998. Tese de Doutorado. Campinas: UNICAMP, 198p.

TONET, R.M. A cultura do coqueiro: uma tonelada de decisões técnicas e de mercado. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/noticias/m\\_pesquisaartigo.html](http://www.cati.sp.gov.br/noticias/m_pesquisaartigo.html). Acesso em 15.12.2005.

TUCKER, G.A. Introduction. IN: SEYMOUR, G.B.; TAYLON. JE.; TUCKER, G.A. biochemistry of fruit ripening. London: Chapman e Hall, p.1-51, 1993.

UPDATE: Água de coco. São Paulo, n.384, jul. 2002. Disponível em: Disponível em: [http://amcham.com.br/revista/revista20202-06-28a/materia2002-06-2\\_Lavr8/pagina2020-06-28](http://amcham.com.br/revista/revista20202-06-28a/materia2002-06-2_Lavr8/pagina2020-06-28).

VASCONCELO, A.R.D. Utilização de cloreto de cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui cv. Fuyu. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - UFLA, Lavras. 2000.

VIANA, F.M.P.; et al. Podridão basal pós-colheita de coco verde no estado do Ceará. **Comunicado técnico da Embrapa Agroindústria Tropical**, n.59, p. 1-4. 2001.

YAHIA, E.M. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. **Horticultural Reviews**, New York, v.22, p.123-183, 1998.

WARWICK, D.R.N.; RIBEIRO, F.E.; BEZERRA, A.P.T. Identificação de germoplasma de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) resistente à queima das folhas (*Lasiodiplodia theobromae*). **Revista de Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.4, p.294-296, 1990.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; MCGLASSON, W.B.; HALL, E.G. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington: New South Wales: University, 1981. 162p.

ZUSHUN E WEIMEI, O. Characterization and evolution of the different coconut varieties on Hainan island (China). **Plantation**, v.4, n.3, p. 197-201, 1997.

## CAPÍTULO 2

### QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO

#### RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de caracterizar fisicamente e avaliar a qualidade da água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão. O experimento foi realizado em 2004, com frutos das seis cultivares (Verde de Jiqui – AveJ, Amarelo de Gramame – AAG, Amarelo da Malásia – AAM, Vermelho de Gramame – AVG, Vermelho da Malásia – AVM, Vermelho dos Camarões – AVC), foram colhidos do cacho 9 (6-7 meses) para a avaliação física e físico-química. As análises consistiram da mensuração do comprimento, diâmetro e peso, cor da casca (L, a, b) do fruto, assim como o volume, Sólidos Solúveis Totais (SST), Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR), Acidez Total Titulável (ATT), pH, STT/ATT, turbidez e análise sensorial da água de coco. Dentre as características avaliadas observou-se que as seis cultivares apresentaram características físicas semelhantes, com exceção da cor, indicando que teriam o mesmo potencial de comercialização, pois não foram observadas diferenças para peso e diâmetro. O volume mínimo de água foi de 400ml no AAG, enquanto o máximo de 540ml foi obtido na AVG. Todas as cultivares apresentaram conteúdo de SST igual ou superior a 5,5°Brix, com destaque para as Amarelas com valores em torno de 6°Brix. Com exceção do pH, não foram observadas diferenças para outras características avaliadas. A qualidade da água dos cocos das cultivares Amarelas e Vermelha foi semelhante ao da cultivar Verde, indicando que estes apresentam o mesmo potencial para o consumo in natura e/ou a industrializado.

**Palavras-chave:** Água de coco. Qualidade. Caracterização física dos frutos. Cultivares.



## **FRUITS POSTHARVEST QUALITY OF SIX CULTIVARS OF DWARF COCONUT TREE**

### **ABSTRACT**

The present work had the objective of characterizing physically and evaluating the coconut water quality of six cultivars of dwarf coconut tree. The experiment was accomplished in 2004, with fruits of the six cultivars (Green of Jiqui - AveJ, Yellow of Gramame - AAG, Yellow of Malaysia - AAM, Red of Gramame - AVG, Red of Malaysia - AVM, Red of the Shrimps - AVC), picked of the bunch 9 (6-7 months) for the physical and physical-chemical evaluation. The analyses consisted of the measurement of the length, diameter and weight, color of the peel (L, a, b) of the fruit, as well as the volume, Total Soluble Solid (SST), Total Soluble Sugars (AST) and Reducers (AIR), Total Acidity Titulável (ATT), pH, STT/ATT, turbidness and sensorial analysis of the coconut water. Among the appraised characteristics it was observed that the six cultivars presented physical characteristics similar, except for the color, indicating that would have the same commercialization potential, because differences were not observed for weight and diameter. The minimum volume of water was of 400ml in AAG, while the maximum of 540ml was obtained in AVG. All cultivars presented the content of SST equal or superior to 5,5 Brix, with prominence for the Yellow ones with values around 6 Brix. Except for the pH, differences were not observed for other appraised characteristics. The water quality of the coconuts of the Yellow and Red cultivars was similar to that of Green cultivar, indicating that these present the same potential for the consumption in natura and/or industrialized.

**Key-words:** Coconut water. Quality. Physical characterization of the fruits. Cultivars.

## 2.1. INTRODUÇÃO

O coqueiro, originário do sudeste asiático, é uma planta de clima tropical, cultivado em cerca de 90 países. Considerada mundialmente como a “Árvore da vida” por seus múltiplos usos e finalidades. O coqueiro e seus produtos se encontram presentes no imaginário cotidiano das pessoas que moram e visitam a região nordeste, sendo o coco uma das frutas que mais se destaca na fruticultura nordestina.

A variedade Anã é composta das cultivares Amarela, Vermelha e Verde. O mercado da água de coco é dominado pela cultivar Anão Verde de Jiqui, notadamente pelo seguimento de água de coco in natura, muito embora as outras cultivares anãs, como as Vermelhas e Amarelas, apresentem sua água com características de sabor semelhante à água de coco Anão Verde de Jiqui, porém não possui preferência por parte dos consumidores, em função da confusão feita por muitos produtores e consumidores ao associarem as cultivares Amarela e Vermelha ao coco ‘Anão Verde’ maduro, havendo assim uma resistência ao consumo destes na forma in natura. No entanto, para o seguimento de água envasada, essas cultivares apresentam um grande potencial de uso.

Atualmente no Brasil, poucos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com as cultivares da variedade Anã no sentido de quantificar e qualificar as características sensoriais da água de coco produzidas por estas cultivares.

A disponibilidade de informações sobre a caracterização física do fruto e físico-química das águas de coco das cultivares de coqueiro anão, principalmente Amarelas e Vermelhas, são bastante limitadas. Assim há necessidade de se estabelecer padrões de qualidade da água para as diferentes cultivares de coqueiro Anão, podendo promover o aproveitamento comercial dos frutos dessas cultivares.

O presente trabalho teve como objetivo, o estudo pós-colheita da qualidade da água de coco de seis cultivares (Verde de Jiqui – AveJ, Amarelo de Gramame – AAG, Amarelo da Malásia – AAM, Vermelho de Gramame – AVG, Vermelho da Malásia – AVM, Vermelho dos Camarões – AVC) que foram colhidos no 7º mês. Ao caracterizar das cultivares tivemos como finalidade comparar a potencialidade das mesmas em relação a cultivar Anão Verde de Jiqui comercialmente mais explorada para produção de água de coco para consumo in natura e industrialização.

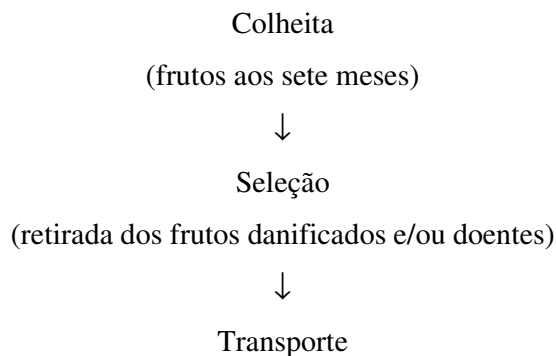
## 2.2.MATERIAL E MÉTODOS

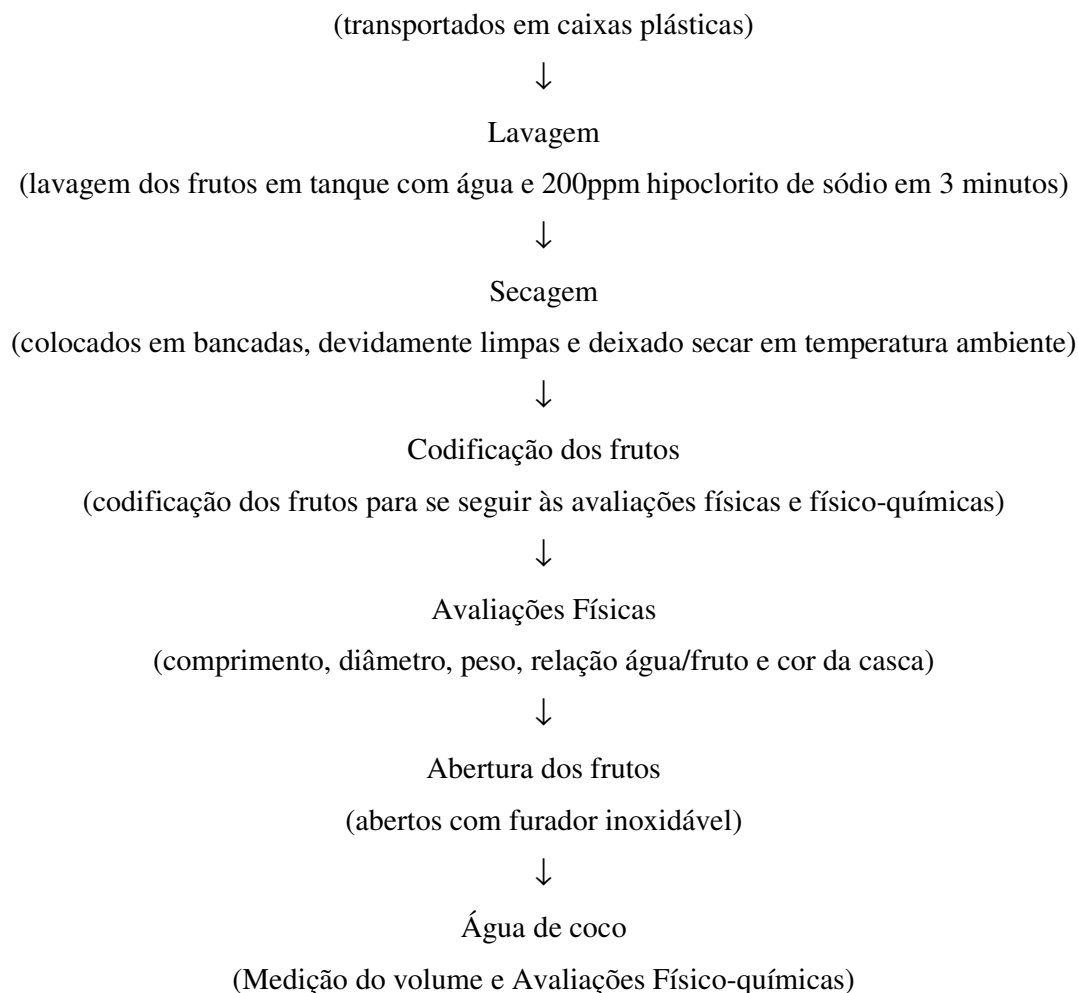
### 2.2.1. Procedência dos frutos

As cultivares analisadas foram: Anão Verde de Jiqui (AveJ), Anão Amarelo da Malásia (AAM), Anão Amarelo de Gramame (AAG), Anão Vermelho de Camarões (AVC), Anão Vermelho da Malásia (AVM) e Anão Vermelho de Gramame (AVG), foram colhidos, na Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba-PI, cultivados em latossolo vermelho amarelo, irrigados por microaspersão com base na evaporação do tanque “classe A” e o turno de rega é diário, onde nesta região a cultura do coqueiro se caracteriza pela baixa produtividade, tendo como causa principal a falta de material genético adaptado a região bem como manejo inadequado. Os coqueirais da área experimental são irrigados por microaspersão com base na evaporação do tanque “classe A” e o turno de rega é diário.

### 2.2.2. Instalação e condução do experimento

O experimento constou de seis tratamentos (cultivares), constando quatro parcelas, onde foram selecionadas duas plantas por parcela e retirado dois frutos de cada coqueiro, totalizando de 16 frutos por tratamento, totalizando 96 frutos no experimento. Os frutos foram colhidos manualmente do nono cacho (7º mês) nas primeiras horas da manhã e transportados, via terrestre, de Parnaíba para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza-CE onde foram feitas as avaliações física dos frutos e química, físico-químicas e sensoriais da água de coco. Para a obtenção da água de coco, seguiu-se o fluxograma mostrado na figura 1.





**Figura 1** - Fluxograma de beneficiamento da água de coco de seis cultivares de coqueiro anão

### 2.2.3. Avaliações

A avaliação das características físicas dos frutos íntegros e físico-químicas da água de coco foi realizada, imediatamente após a chegada dos mesmos ao laboratório. Os frutos foram furados individualmente com o furador de coco na região do pedúnculo, extraindo-se a água dos mesmos. Realizaram-se as determinações de peso, tamanho dos frutos e volume da água dos mesmos, sendo esta acondicionada em potes devidamente identificados e armazenados em freezer (18°C) para as análises posteriores de doseamento de açúcares solúveis e redutores e o restante usada em análises imediatas de pH, ATT, STT e turbidez, e análise sensorial.

### **2.2.3.1. Caracterização física dos frutos**

Nos frutos foram realizadas as seguintes medições: comprimento, diâmetro, peso, volume da água, relação água/fruto e cor da casca.

#### **2.2.3.1.1. Comprimento e diâmetro**

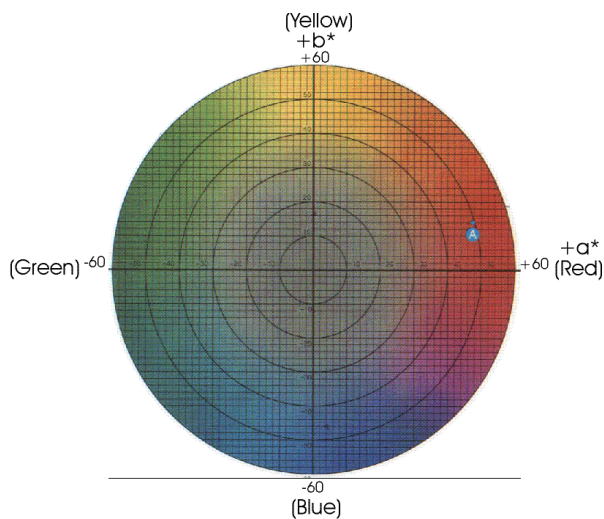
As medidas de comprimento (diâmetro polar) e diâmetro (diâmetro equatorial) foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital, modelo SYLVAC com escala graduada em milímetro.

#### **2.2.3.1.2. Peso e volume**

O peso foi obtido individualmente de cada fruto no dia da colheita, utilizando-se balança semi-analítica de marca MARK 3100, com os resultados expressos em gramas (g). O volume da água foi medida, individualmente em cada fruto, em proveta graduada de 1000 ml.

#### **2.2.3.1.3. Cor da casca**

Foi realizada através da média de três leituras efetuadas em pontos aproximadamente equidistantes, utilizando-se colorímetro da marca MINOLTA modelo CR300, o qual expressa a cor em três parâmetros, que integralizados em um diagrama mostra a coloração de um produto. As leituras foram realizadas a partir do sistema recomendado pela CIE (Commission Internationale de Eclairage), que consiste em dois eixos  $a^*$  e  $b^*$  (Figura 2), os quais estão em ângulo reto e representam a tonalidade da cor, onde o parâmetro  $a^*$ , define a transição do verde, que está a  $180^\circ$  no diagrama ( $-a^*$ ) para o vermelho, que está a  $90^\circ$  ( $+a^*$ ); e  $b^*$ , que representa a transição de azul, que está a  $270^\circ$  ( $-b^*$ ) para o amarelo, que está a  $90^\circ$  ( $+b^*$ ), e o terceiro eixo  $L^*$ , que corresponde à luminosidade, perpendicular ao plano  $a^*b^*$ .



**Figura 2** - Representação dos eixos  $a^*$  e  $b^*$ .

### 2.2.3.2. Caracterização físico-química da água de coco

Para as avaliações de qualidade da água de coco das seis cultivares, esta foi colocada em potes devidamente fechados e codificados, para a realização das seguintes avaliações: sólidos solúveis totais e redutores, acidez total titulável, pH, turbidez e análise sensorial.

#### 2.2.3.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST)

Foi determinada a temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ), colocando-se algumas gotas de água de coco diretamente no prisma do refratômetro digital, modelo ATAGO PR 101, escala 0 a  $45^{\circ}\text{c}$ , com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em %, seguindo recomendações da Associação of Official Analytical Chemistry – AOAC (1992).

#### 2.2.3.2.2. Acidez Total Titulável (ATT) e pH

A ATT foi determinada em duplicatas diluídas na proporção 1:50, utilizando-se 1,0 g da amostra de água de coco, a qual foram adicionadas 50 ml de água destilada. A seguir procedeu-se a titulação com solução de NaOH a 0,1N, previamente padronizada. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido málico, conforme metodologia proposta por Artés et al. (1993).

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente na água de coco, utilizando-se um potenciômetro digital com membrana de vidro, conforme o Instituto Adolfo Lutz -IAL (1985).

#### **2.2.3.2.3. Turbidez**

A turbidez foi determinada, em cada amostra, a partir da quantidade de luz refletida pela amostra, dando a ordem de grandeza dos sólidos em suspensão presentes na amostra, a partir da medida da quantidade de luz absorvida por esta, mas não pode ser associada de imediato a quantidade de sólidos presentes na amostra. A turbidez foi determinada através do Espectrofotômetro, pela leitura da absorbância da amostra no comprimento de onda de 640nm.

#### **2.2.3.2.4. Relação SST/ATT**

Foi obtida pelo quociente entre SST e ATT.

#### **2.2.3.2.5. Açúcares Solúveis Totais (AST)**

Foram tomados 0,5 ml de amostra de água-de-coco de cada repetição e diluiu-se com água destilada em um balão de 100 ml, obtendo-se o extrato.

Para determinação dos açúcares solúveis totais (AST), foi retirada do extrato uma alíquota de 0,1 ml, e os AST foram determinados em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se o método da Antrona de acordo com Yemn e Willis (1954). Os resultados foram expressos em percentagem.

#### **2.2.3.2.6. Açúcares Redutores (AR)**

Do extrato obtido conforme citado no item 2.2.3.2.5, foram tomadas alíquotas de 1,5 ml e transferidas para tubos de ensaio, a qual foi adicionada 1ml de solução de ácido dinitrosalicílico (DNS), conforme descrito por Miller (1959). Em seguida a solução foi levada para o banho-maria durante 5 minutos, depois feita a leitura em Espectrofotômetro, os resultados expressos em % de g AST/100g de água de coco.

### **2.2.3.3 Minerais**

Para determinação de todos os minerais (cátions e ânions) a serem analisados, inicialmente foi preparado o extrato da seguinte forma, foram tomados 5 ml de amostra de água-de-coco e acrescentou-se 10 ml da solução nitroperclórica. Em seguida esta foi transferida para um balão volumétrico de 50 ml, onde se prosseguiu a digestão da mistura num bloco digestor controlador de temperatura sendo regulada gradualmente à temperaturas na ordem crescente de 50, 100, 120, 150 e 200 °C. O produto final foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml, filtrado e aferido com água deionizada resultando no extrato. Os procedimentos citados abaixo foram feitos conforme a metodologia citada por Silva (1999).

#### **2.2.3.3.1. Cátions**

Foram determinados os cátions potássio, fósforo, cálcio, magnésio, sódio, manganês, zinco, ferro e cobre através da espectrofotometria de absorção atômica e fotômetro de chama, onde este último mineral não foi detectado na amostra das seis cultivares.

##### **2.2.3.3.1.1. Sódio e Potássio**

A leitura foi realizada no fotômetro de chama, de marca Digimed, modelo DM-61 e os resultados expressos em mg/l.

Para determinação de Na e K, foi pipetado 1 ml do extrato citado anteriormente no item 2.2.3.3, e adicionando 9 ml de água deionizada. Para a leitura foi construída uma curva padrão para cada elemento.

##### **2.2.3.3.1.2. Ferro, Manganês, Cálcio e Magnésio**

Procedeu-se a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica, de marca PERKIN ELMER, modelo Analyst 300 e os resultados foram expressos em mg/L. Foi construída uma curva padrão para cada mineral.

Para os minerais ferro e manganês, as leituras foram realizadas diretamente na amostra.



Para os minerais cálcio e magnésio foram pipetados um ml do extrato e acrescentaram-se 19 ml de água deionizada, sendo retirou-se dois ml desta mistura e acrescentados oito ml da solução de Lantâneo 10g/L, procedendo-se em seguida a leitura.

#### **2.2.3.3.2. Ânions**

Os teores de fosfato, sulfato e cloreto foram determinados através de espectrofotometria e por titulação, respectivamente.

##### **2.2.3.3.2.1. Fósforo e Sulfato**

A leitura foi feita em espectrofotômetro de marca FEMTO, modelo 600 plus e os resultados expressos em mg/L. Construiu-se uma curva padrão para cada mineral.

Para o fósforo, foram pipetados cinco mililitros de cada extrato para os frascos de Erlenmeyer de 25 ml. Adicionaram-se 10 ml da solução diluída de molibdato de amônio, para em seguida adicionar-se uma pitada de ácido ascórbico e agitar-se. Esperou-se por 30 minutos e fez-se a leitura da absorbância, a 660nm.

Para o sulfato, foram transferidos dois ml de extrato para o Erlenmeyer de 50 ml e adicionados 18 ml de água deionizada. Deste extrato foram transferidos 10 ml para tubos de ensaio de 40 ml e adicionou-se um ml de HCl 6,0N contendo 20 mg/L de sulfato, adicionando-se cerca de 500 mg de cloreto de bário e esperando por um minuto. Agitou-se por 30 segundos até dissolução do cloreto de bário e procedeu-se a leitura à 420 nm após cinco minutos.

##### **2.2.3.3.2.2. Cloreto**

Esse mineral foi determinado por titulação manual, onde inicialmente foram transferidos cinco ml de amostra para um frasco de Erlenmeyer de 125 ml, adicionando-se em seguida 3 gotas de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$  5%) agitando-o, e titulou-se com solução de nitrato de prata ( $AgNO_3$  0,05N) até a formação de um precipitado de coloração avermelhada, observando-se o volume gasto.

#### **2.2.3.3.3. Condutividade elétrica**

Procedeu-se a leitura diretamente na água de coco, em um condutivímetro de marca DIGIMED, modelo DM3, e os resultados expressos em ms/cm.

#### **2.2.3.4 Análise Sensorial da Água de Coco**

Os frutos de cada tratamento foram abertos para retirada da água que em seguida homogeneizada à temperatura ambiente, e posteriormente resfriados até uma temperatura de 12°C (temperatura para consumo). Posteriormente, as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical para análise em cabines individuais, com temperatura controlada.

As amostras de água-de-coco foram codificadas em números de 3 dígitos e colocadas em copos descartáveis (50 ml) na quantidade de aproximadamente 25 ml de água de coco e servidas a 30 provadores não treinados. Cada provador recebeu amostras, servidas em bandejas plásticas, juntamente com um copo de água potável, para que este fosse utilizado pelo provador entre uma e outra degustação das amostras, segundo a metodologia proposta por (MEILGAARD et. al., 1987).

Na análise sensorial foram considerados quatro parâmetros: aceitação global, turbidez, doçura e sabor, em que os 30 provadores, julgavam amostras em uma escala descritiva de 9 pontos (Figura 03). Na ficha de análise sensorial, para aceitação global, usou-se uma escala de 9 pontos que variou de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”. Para turbidez utilizou-se uma escala que variou de 0 (Translúcido) a 8 (muito turvo); para doçura e sabor, que variou de 0(nenhum) a 8(muito forte).

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Você esta recebendo duas 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 entre cada amostra:

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

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

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

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

**Figura 3** – Ficha de análise sensorial da água de coco

### 2.2.3.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos (cultivares) e 4 repetições. Cada parcela experimental foi composta por 20 plantas, dos quais foram sorteadas duas plantas, retirando de cada coqueiro dois frutos, ou seja foram quatro cocos em cada parcela, totalizando 96 frutos.

Os resultados das várias características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do software ESTAT.

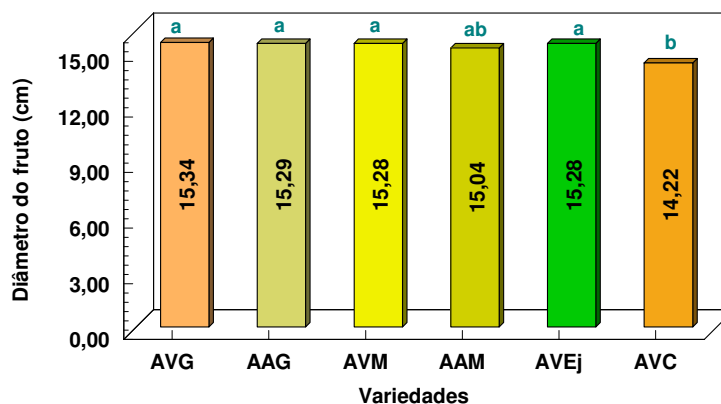
Para a avaliação estatística dos parâmetros sensoriais, cada característica foi associada a um número.

## 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1. Características físicas

#### 2.3.1.1 Diâmetro

Os dados médios das determinações de diâmetros dos frutos estão representados graficamente na figura 4.



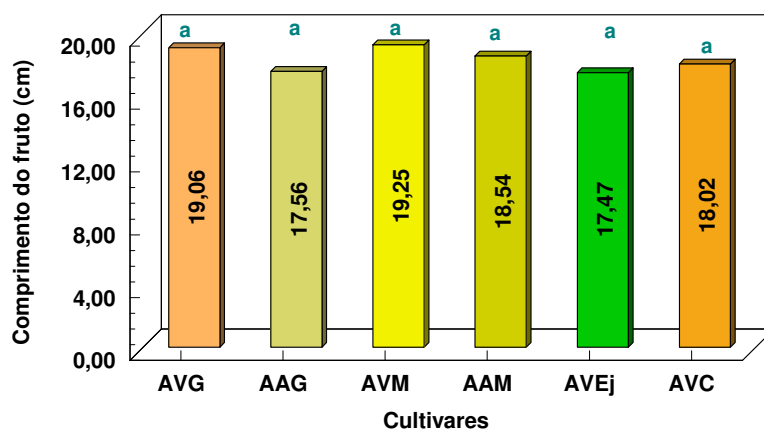
**Figura 4** – Diâmetro de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão.

Quando comparamos o diâmetro dos frutos íntegros, numa mesma idade, oriundos de coqueiros que receberam o mesmo manejo cultural, irrigação, solo, temperatura, adubo, enfim submetidos a tratamentos semelhantes, pode-se dizer que os mesmos apresentaram comportamento relativamente semelhante aos dados de comprimento. Assim, observa-se que de modo geral, os frutos independente da cultivar apresentaram diâmetros semelhantes. Entretanto observou-se que os frutos da cultivar Anão Vermelho de Camarões (AVC), apresentaram o menor comprimento (14,22cm) em relação as demais. Valor esse superior ao encontrado por Aragão et al. (2005) com diâmetro equatorial de 12,3 cm. Em frutos da cultivar Anão Verde de Jiqui, também com 7 mês de idade, os diâmetros encontrados neste trabalho (15,28 cm), foram superiores aos encontrados por EMPARN (2001) e Aragão et al. (1999), 13,9 cm e 14,5 cm respectivamente. Valores superiores foram encontrados por Araújo (2003) que foi de 16,6 cm.

Na cultivar Anão Vermelho de Gramame (AVG) foi verificado um maior diâmetro (15,34 cm) em relação às demais cultivares, valores aproximados foram encontrados por Aragão et al. (1999) de 14,80 cm.

### 2.3.1.2 Comprimento

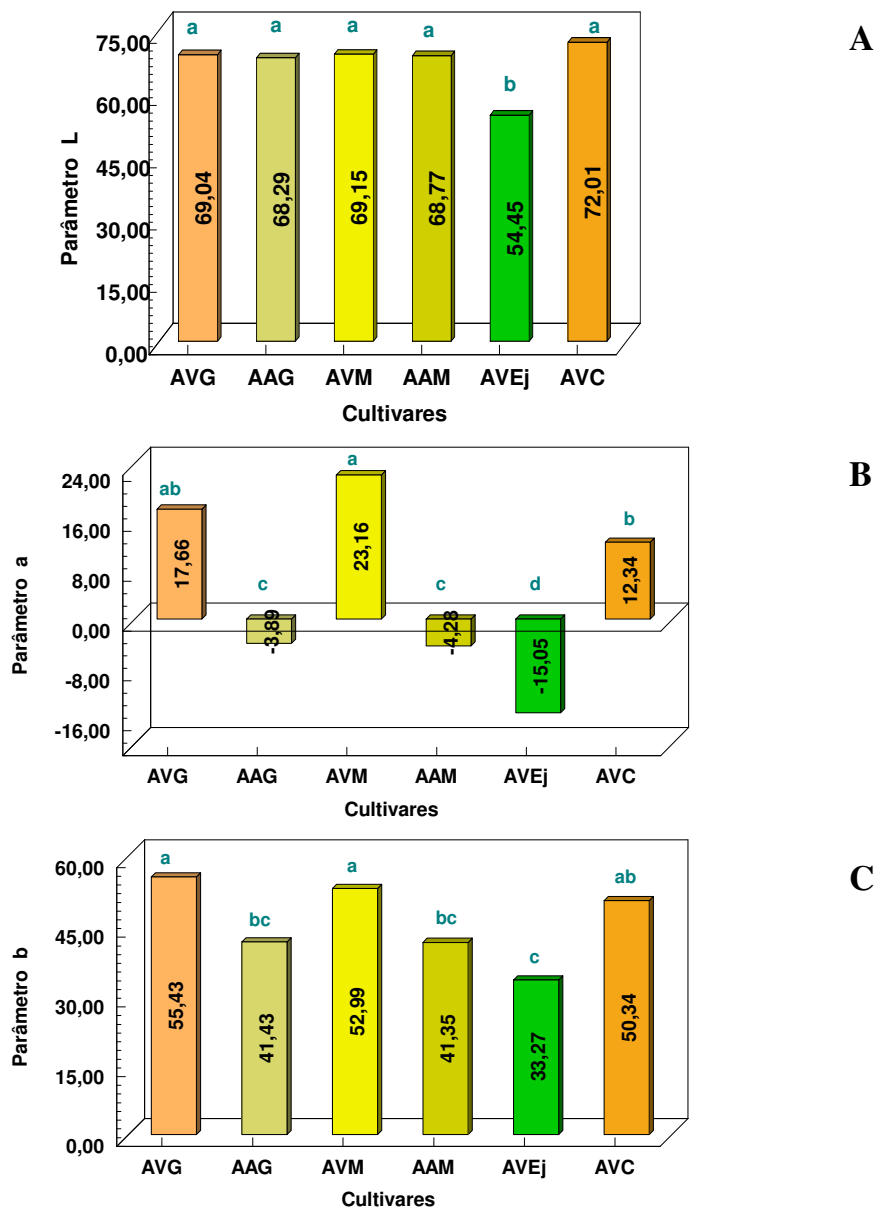
Quando se compara o comprimento dos frutos de diferentes cultivares na mesma idade (sete meses), observa-se que os frutos das cultivares Anão Vermelho de Gramame (AVG) e Anão Vermelho da Malásia (AVM) propiciaram os maiores valores, 19,06 cm e 19,25 cm, respectivamente, estes valores se assemelha aos observados por Aragão (2005), apresentando uma média de 20,3 cm , tanto para AVG como para AVM. Na cultivar Anão Verde de Jiqui (AVeJ) os frutos apresentaram os menores diâmetros em relação as demais, em média 17,47 cm (Figura 5). Valores aproximados a este, foram encontrados por Camboim Neto (2002) e EMPARN (2001) 16,60 cm e 18,60 cm, respectivamente. Porém, maiores diâmetros da mesma cultivar foram encontrados por Aragão et al.(2005) e Araújo (2003), apresentando respectivamente os seguintes diâmetros 20,0 e 21,0 cm. Entretanto, observou-se que assim como os diâmetros, os comprimentos não diferiram estatisticamente entre as cultivares.



**Figura 5** - Comprimento de frutos de seis cultivares de coqueiro anão.

### 2.3.1.3 Cor

Quanto à coloração da casca dos frutos, os resultados das medidas objetivas de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) estão demonstrados na Figura 6.



**Figura 6** - Parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) na porção verde, vermelha e amarela da casca de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão colhidos no sétimo mês.

No parâmetro  $L^*$  que representa a luminosidade, observa-se que não houve diferença estatística entre as cultivares (Figura 6A), com exceção da cultivar AVEj que apresentou diferença estatística à 5% de probabilidade em relação as demais, resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2004), Morais (2001) e Santos (2003a) onde a luminosidade se apresentaram parecidos a do presente trabalho, provavelmente devido a perda de serosidade do próprio fruto.

Quanto ao parâmetro  $a^*$  (intensidade da cor verde ou vermelha), observou-se que o AVEj apresentou o menor valor, pois quanto menor o valor de  $a^*$  mais verde o fruto se

apresenta (Figura 6B). Segundo Aragão et al. (2005) esta cultivar apresenta cor mais intensa em todo o fruto quando mais novo. Foi observado que nesse parâmetro todas as cultivares se diferenciaram estatisticamente, com exceção do AAG (-3,89) e AAM (-4,28), que apresentaram a mesma coloração, confirmando resultados encontrados por Aragão et al. (2005) onde estas cultivares apresentaram cor semelhantes, sendo enquadradas no Grupo Amarelo acinzentado. Segundo Morais (2001) muitos autores afirmam que na manga, pela intensidade da cor vermelha da casca pode-se estimar a cor da polpa.

Valores de  $b^*$  (intensidade da cor azul ou amarela) foram maiores nas cultivares AVM e AVG (Figura 6C), o mesmo resultado foi encontrado Aragão et al. (1999) enquadrando-os no Grupo Laranja, a cor mais intensa ocorre próximo ao pedúnculo, quando mais novo. Considerando-se que quanto maior o valor de  $b^*$  é indicação de um fruto mais amarelo, observou-se então que os frutos da cultivar AVC apresentaram valores superiores as cultivares Anãs Amarelas, o que faz com que ele seja denominado de Anão Amarelo de Camarões, em alguns países.

#### **2.3.1.4 Peso do fruto**

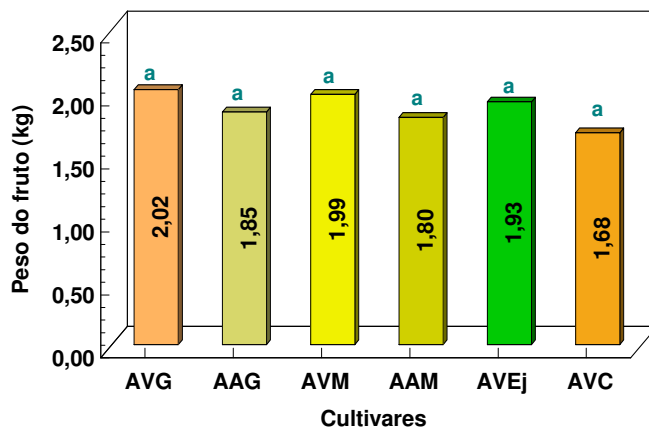
Segundo Assis et al (2000) os frutos íntegros do coqueiro para exportação devem apresentar peso em torno de 1500 a 1700 g. De acordo com Sousa et al. (2002) é no sétimo mês após a fecundação e fertilização da flor feminina que o coco atinge seu peso máximo, ocorrendo um decréscimo independente da cultivar considerada.

Verificou-se que os pesos médios das cultivares AVG e AVM, se destacaram das demais, apresentando os maiores valores, em torno de 2,02 kg e 1,99 kg, respectivamente (Figura 7). Situação semelhante encontrado neste trabalho foi relatada por Sousa et al. (2002) ao caracterizar os frutos de diferentes cultivares de coqueiro Anão, onde concluiu que as variedades AVM, AVeJ e AVG mostraram-se com tendência de produzirem frutos com maiores pesos, podendo estas ser indicada para o cultivo.

A cultivar AVeJ, apresentou o peso médio 1,93 kg, dados semelhantes aos destes experimento para essa mesma cultivar foram encontrados por Laguna (1996) e Aragão et al (2005) com 1,94 kg e 1,76 kg, respectivamente. Porém valores inferiores foram observados pela EMPARN (2001) onde o peso dos frutos AVeJ apresentaram 1,44 kg. Valores esses foram superados por Silva (2004) e Araújo (2003), onde encontraram o peso médio da cultivar em questão variando de 2,21 à 2,40 kg.



Ao avaliar os frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, observamos que não houve diferença estatística entre eles pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e independente da cultivar todos apresentaram pesos superiores em relação à média geral do peso dos frutos de coqueiros anões que atendem o mercado externo (Figura 7).



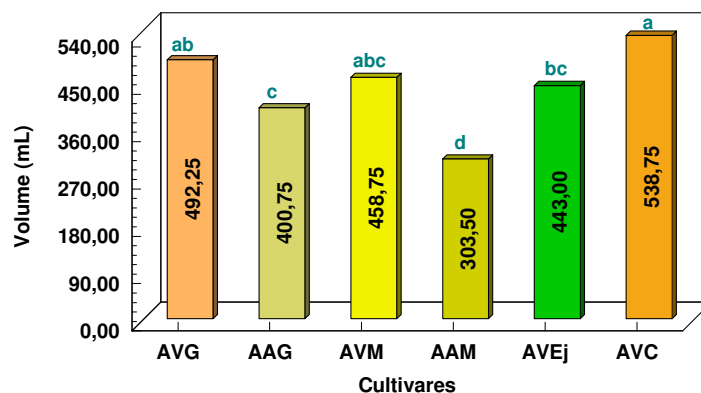
**Figura 7** - Peso médio dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão.

### 2.3.1.5 Volume da água de coco

De acordo com resultados encontrados por Tavares et al. (1998), ao analisar a água de coco de seis cultivares selecionadas de coqueiro Anão, observaram que aos sete meses, os frutos apresentaram a variação entre 212 à 310 ml de volume da água/fruto. No presente trabalho observou-se que o volume dos frutos das seis cultivares aos sete meses de idade, diferiram estatisticamente entre eles à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A cultivar AVC se destacou com valor médio de 538,75 ml superando as demais cultivares e principalmente AVEJ, que atualmente é a mais comercializada para o consumo de água de coco in natura). Resultado semelhante foi encontrado por Aragão et al. (1998) afirmando assim que a produção de água de coco do AVEJ é superior a do Anão Amarelo e igual à do Anão Vermelho, entretanto no presente trabalho todas as cultivares Vermelha foram superiores a AVEJ. Neste trabalho o AVC apresentou valores bem superiores aos encontrados por Aragão et al. (1999), Aragão et al., (2005), e Loiola et al. (2005) ao acompanharem o desenvolvimento desses frutos, onde encontraram aos sete meses os seguintes volumes 250 a 350ml, 361,71ml e 366,60ml, respectivamente. Já a cultivar AAM

apresentou o menor volume, se assemelhando aos valores encontrados por Loiola et al. (2005), onde a cultivar em questão apresentou 343,87 ml aos sete meses (Figura 8).



**Figura 8** - Volume de água de coco de seis cultivares de coqueiro anão

Comportamento diferente ao encontrado neste trabalho foi relatado por Sousa et al. (2002) ao caracterizar os frutos de diferentes cultivares de coqueiro Anão, concluiu que não existe diferença no volume de água produzida pelas cultivares de coqueiro Anão aos sete meses de idade.

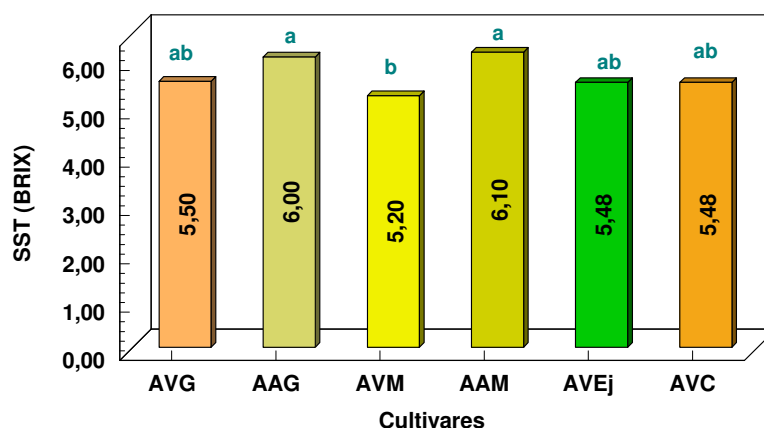
Observações relatadas por Aragão et al. (2002), quando estudou o desenvolvimento e a composição química dos frutos de seis cultivares de coqueiro Anão em Aracajú, confirmam o comportamento dos dados apresentados neste trabalho, pois segundo o pesquisador os frutos do coqueiro Anão Vermelho de Camarões apesar de apresentarem menores pesos aos sete meses, a percentagem de fibra destes, corresponde a mais ou menos a metade do peso do fruto. A quantidade de água produzida nessa idade é elevada, acima de 300 ml, podendo este valor diminuir a tempo. Apesar dos frutos entre seis e sete meses apresentarem valores máximos de água em sua cavidade interna, independente da cultivar, de um modo geral, segundo Rosa e Abreu (2000), após o sétimo mês, a quantidade de água no fruto decresce acentuadamente até completar um ano, sendo por isso recomendado a colheita dos frutos aos sete meses. Este é um fator importante a ser considerado no aproveitamento industrial da água de coco.

### 2.3.2 Caracterização físico-química da água de coco

### 2.3.2.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os valores de sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix, encontrados na água de coco variam de acordo com a variedade do fruto (AROUCHA, 2000).

Observa-se que o máximo conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix) foi atingido pelas cultivares AAM (6,10°Brix) e AAG (6,00°Brix) que não diferiram estatisticamente entre si e com as demais cultivares, com exceção do AVM (5,20 °Brix), que apresentou o menor nível de sólido solúvel entre as cultivares (Figura 9).



**Figura 9** - Sólidos Solúveis Totais (°Brix) de água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão.

Os valores encontrados neste trabalho estão em consonância com Tavares et al. (1998) ao estudarem o comportamento de diferentes cultivares de coco-Anão em diferentes estádios de maturação em que observaram que no sétimo mês, houve uma variação de 5,2 a 8,9° Brix entre os materiais, enquanto valores ligeiramente superiores em torno de 6,16 a 6,13° Brix, foi encontrado por Aragão et al. (2003) na água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão com sete meses recém colhidos. Alves (2002) cita que o coco deve ser colhido entre o sexto e o início do sétimo mês para que a água atinja o nível de doçura exigido pelo mercado (mínimo de 5,5 ° Brix). Nesse período geralmente se encontra os maiores valores de sólidos solúveis, independente da cultivar considerada.

As cultivares AVEj e AVC, não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores semelhantes. Situação semelhante foi encontrada por Penha (1998) ao estudar a composição físico-química da água de coco da casca amarela e de casca verde, observou que não há diferença entre os mesmos (4,55°Brix e 5,0°Brix, respectivamente).

### 2.3.2.2 Acidez Total Titulável (ATT) e pH

Normalmente são encontrados vários ácidos orgânicos, mas geralmente apenas um ou dois se acumulam em um mesmo fruto (KAYS, 1991). Na água de coco, o ácido málico é o predominante, que, relativo a outros ácidos encontra-se num conteúdo médio superior a 90%, sendo o ácido que melhor expressa a sua acidez (SREBERNICH, 1998). A acidez total titulável da água de coco sofre modificações à medida que o fruto amadurece independente da cultivar considerada.

Como pode ser observado na Figura 10, os teores de ácido málico presente na água de seis cultivares de coqueiro Anão não diferiram estatisticamente entre si, à nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A cultivar AVC apresentou o menor teor de ATT (0,070%), embora não tenha diferido estatisticamente das demais. Entretanto, este valor não apresenta homogeneidade com os observados por Nery et al. (2002) onde o AVC reuniu os melhores parâmetros de qualidade da água, inclusive a acidez e o pH, aos sete meses de idade.

A avaliação de pH é importante, pois o sabor doce e adstringência desejável são atingidos com pH próximo de 5,5 (TAVARES et al., 1998), valores esses observados em frutos por volta dos sete meses de desenvolvimento de seis cultivares de coqueiro Anão. A variação de pH encontrado na literatura, para água de coco varia de 4,5 a 5,7 independentes das variedades (KUMAR et al., 1975; JAYALEKSHMY et al., 1986; LAPITON E MABESA, 1983; PUE et al., 1992; Assis et al., 2000; Nery et al., 2002). No presente trabalho o pH variou muito pouco entre as cultivares, sendo que AAM chegou a atingir o ponto máximo 4,97 e AVEj o mínimo 4,75, diferenciando estatisticamente entre si. Este último valor é similar aos observados por Assis et al. (2000), encontrando em água de coco aos sete meses, mediram pH 5,0, e Tavares et al. (1998) observaram a faixa de 4,7 a 4,9 em água de frutos de cultivares de Anão Verde.

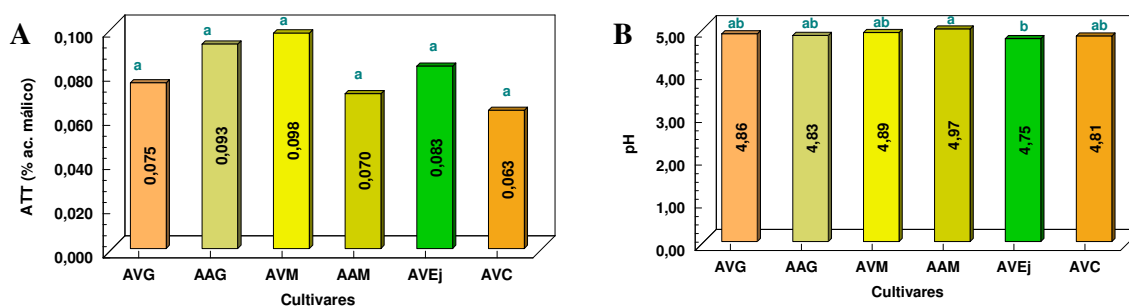
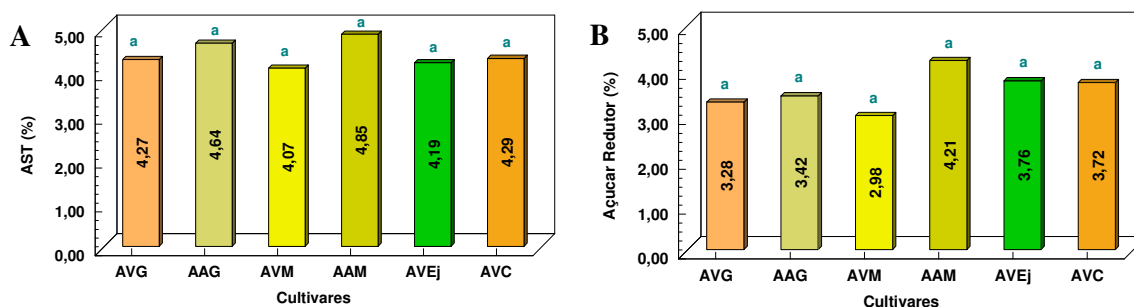


Figura 10 - ATT (A) e pH (B) da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão.

### 2.3.2.3 Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR)

De acordo com Costa (2004) os principais açúcares encontrados na água de coco fresco são: sacarose, que é um açúcar redutor, cuja quantidade aumenta com a idade dos frutos e frutose e glicose, que são açúcares redutores, cujas quantidades diminuem com a idade. Segundo Araújo (2003), é de fundamental importância o conhecimento dos níveis de açúcares totais e redutores na água de coco associados à idade do fruto, para determinar a melhor época de colheita dos mesmos, permitindo saber também os melhores parâmetros de qualidade da água de coco em diferentes cultivares de coco destinada ao mercado de água de coco.

Conforme apresentado na Figura 11A e B, respectivamente, os valores de açúcares solúveis totais e redutores, não diferiram estatisticamente entre as cultivares estudada. As cultivares AAM e AVM apresentaram uma oscilação entre eles, tanto nos teores de AST quanto AR, apresentando valores máximos e mínimos respectivamente, embora de não diferindo entre si (Figura 11).



**Figura 11** - AST (A) e AR (B) da água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão.

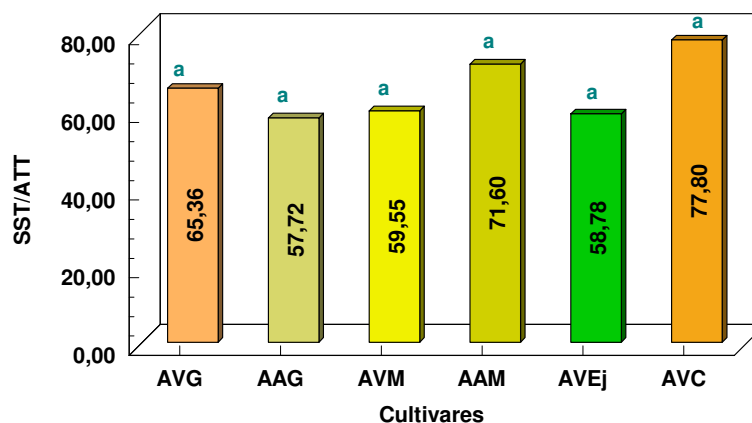
A cultivar AAM apresentou o menor teor de açúcares solúveis totais e maiores teores de ATT em relação às demais cultivares, resultando água com sabor menos doce que as demais. O sabor está diretamente ligada às mudanças na acidez (KAYS, 1991), com o aumento deste a água se torna menos palatável.

Os teores de açúcares solúveis totais, observados neste trabalho na cultivar AVEj (4,19%) são inferiores aos encontrados por Jayalekshuy et al. (1986), Louis (1997), Aragão et al. (2003) e Silva (2004) que foram os seguintes teores: 5,7 %, 5,07 a 6,19 %, 5,94 % e 4,66 % em frutos com sete meses de idade. Na mesma cultivar em questão os teores de açúcares redutores no presente trabalho foram de 3,76 %, se comportaram inferior aos açúcares redutores encontrados por Araújo (2003) e Silva (2004), que foi 5,10 e 4,29 %, respectivamente.

### 2.3.2.4 Relação SST/ATT

A relação SST/ATT é uma das formas de medir a maturidade fisiológica dos frutos Awad.,(1993), bem como a aceitabilidade. Na relação SST/ATT não houve diferença significativa entre as seis cultivares em nível de 5% de significância.

As cultivares AVC e AAM foram as que se comportaram melhor em relação SST/ATT, quando comparada às demais cultivares. Embora seja a cultivar mais conhecida pelo mercado de água de coco, o AVeJ, com valor de 58,78 apresentou menor valor na relação entre sólido solúveis totais e o teor de ácido málico presentes na água de coco quando comparado às demais cultivares, com exceção do AAG (57,72), porém não diferindo estatisticamente das outras cinco cultivares (Figura 12).



**Figura 12** - Relação SST/ATT na água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão

### 2.3.2.5 Turbidez

A turbidez é definida em termos práticos como a redução da transparência da água devido a presença de matéria em suspensão, que dependendo da concentração desta, podem alterar a cor da água. Observar-se na Figura 13, que a turbidez da água de coco nos frutos das seis cultivares de coqueiro Anão ao sétimo mês diferiram estatisticamente entre si.

As cultivares AVG (0,003 D.O) e AVeJ (0,001 D.O), apresentaram água de coco menos turva, ao contrário do AAM que se comportou com turbidez bem elevada em relação às demais cultivares estudadas. Estes valores são bem inferiores ao encontrado por Araújo (2003) na cultivar AVeJ (0,245 D.O), sendo esta bem mais turva com o passar do tempo,

atingindo valor máximo ao sétimo mês. Segundo Sousa et al. (2002) ao estudar o desenvolvimento de frutos de coqueiro Anão Verde, observaram aumento desta característica a partir do sétimo mês de desenvolvimento do fruto, atingido valores na ordem de 0,7 D.O.

### **2.3.3 Minerais**

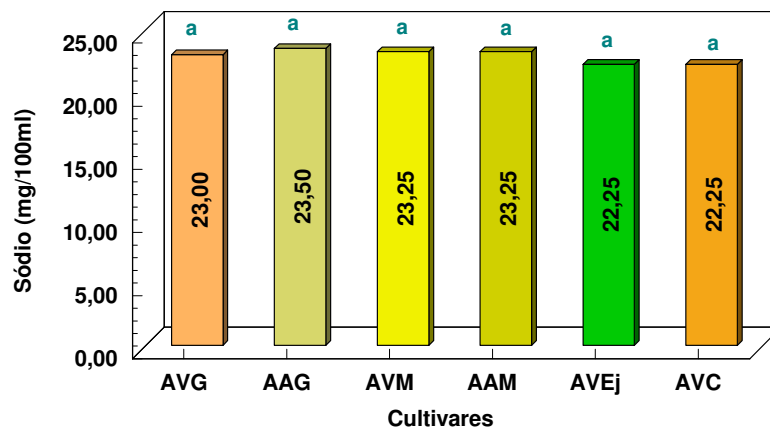
A determinação dos minerais (cátions e ânions) da água de coco é de grande importância, pois além do seu valor nutricional, os mesmos também afetam o sabor da água de coco. Ao avaliar o conteúdo dos minerais na água de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação, verificou-se que na maioria dos casos, a cultivar AVeJ, comercialmente explorada, apresentou menores teores de minerais relação as outras cultivares.

#### **2.3.3.1 Cátions**

Os minerais cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro, zinco e cobre, contida na água de coco das cultivares de coqueiro anão vermelha e amarela ainda é pouco explorada em pesquisa e abaixo segue resultados dos teores minerais, alguns desses se aproximaram de valores encontrados na literatura e outros não.

##### **2.3.3.1.1 Sódio**

Quando se comparou os teores de sódio (Figura 14) na água obtida em frutos da mesma idade, porém de diferentes cultivares, observou-se que os teores de sódio encontrados, não diferenciaram significativamente entre as cultivares, onde estas apresentaram valores bem superiores aos encontrados na cultivar AVeJ por Rosa e Abreu (2000) e Silva (2004), cujos teores de sódio variaram em 7,05 e 7,67mg/100ml, respectivamente. Porém resultados encontrados por Camboim Neto (2002) e Assis et al. (2000) em água da cultivar AVeJ com sete meses de idade, foram superiores ao encontrado neste trabalho, apresentando teores 25mg/100ml e 44,5mg/100ml respectivamente.

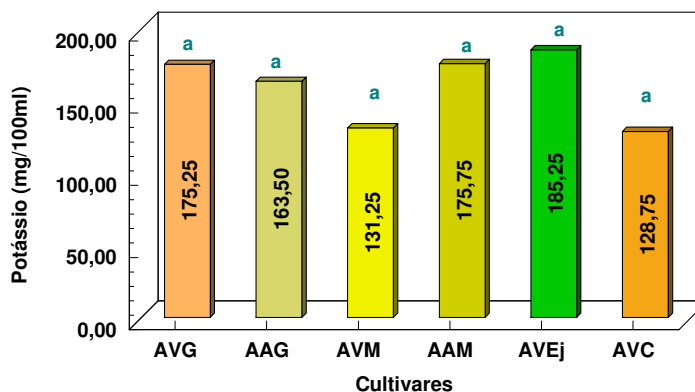


**Figura 14** – Teor de Sódio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.

Os valores de sódio encontrados neste trabalho foram bem acima da média observado por Tavares et al. (1998), cuja faixa de variação dos teores de minerais de seis cultivares aos sete meses de idade foi de 4,7 a 9 mg/100ml.

### 2.3.3.1.2 Potássio

Quanto aos minerais, o potássio, como era esperado, predominou em quantidades maiores em relação aos demais cátions, mesmo com os tratamentos não diferindo entre si (Figura 15).



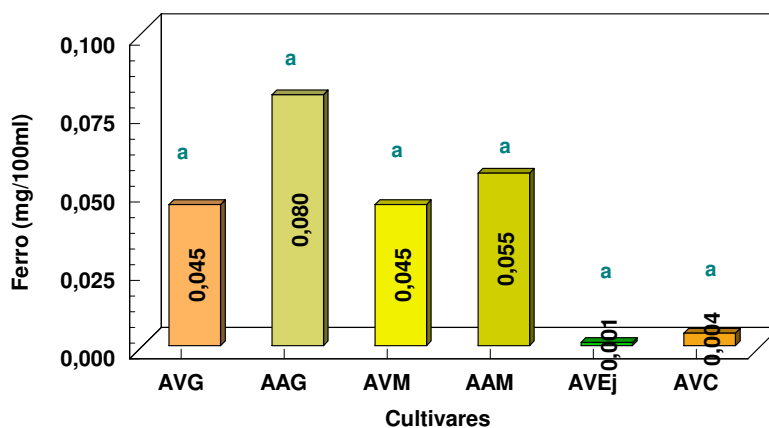
**Figura 15** – Teor de Potássio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.



Os resultados estão em consonância com os encontrados por Tavares et al. (1998), ao analisar os teores de minerais em seis cultivares, encontrou o teor de potássio entre 143 a 191 mg/100ml. Entretanto, resultados inferiores foram encontrados na cultivar AVEJ aos sete meses de idade, por Rosa e Abreu (2000), Camboim Neto (2002) e Silva (2004), com valores que variaram em 156,86mg/100ml, 148,43mg/100ml e 152mg/100ml, respectivamente. Segundo Aragão et al. (2005) ao estudar o comportamento da água de seis cultivares de coqueiro Anão em diferentes estágios de maturação, observou que o maior teor de potássio atingiu a maior concentração (296 mg/100ml) no nono mês, com a cultivar AAG.

### 2.3.3.1.3 Ferro

Como podem ser observados na Figura 16, os teores de ferro nas cultivares Anãs Amarelas e Vermelhas variaram entre 0,04 a 0,08 mg/100ml presentes na água de coco. Valores esses que se assemelham ao observado por Aragão et al. (1999) ao estudar o comportamento da água de seis cultivares de coqueiro Anão em diferentes estágios de maturação, onde o ferro foi o mineral que apresentou a faixa de valores mais estreitas entre os estágios de maturação (0,03 a 0,09 mg/100ml) dentre todos os minerais analisados. A cultivar AAG apresenta resultados semelhantes aos encontrados por Tavares et al. (1998) que encontraram os teores de ferro dentro da faixa de variação entre 0,06 a 0,09 mg/100ml em água independente da cultivar do coqueiro Anão, aos sete meses após a fecundação (Figura 16).

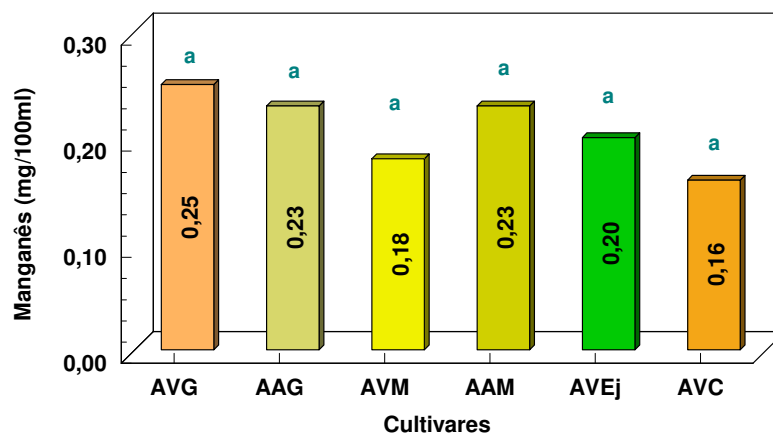


**Figura 16** - Teor de Ferro (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

Os teores de ferro encontrados neste trabalho para cultivar AVeJ, neste trabalho foram bem inferiores aos das demais cultivares, e aos resultados relatados em literaturas, como os valores encontrados por Rosa e Abreu (2000), Aragão (2002) e Silva (2004), apresentando os seguinte teores 0,04 mg/100ml, 0,06mg/100ml e 0,14mg/100ml, respectivamente. Segundo Barbosa (2000) ao estudar a produção de biomassa e acumulação de nutrientes pela gravioleira em diferentes ambientes, observou que a ocorrência nas variações de nutrientes ocorridas em diferentes espécies de fruteiras (ateira e gravioleira) foi devido às condições edafoclimáticas e características genéticas das plantas. Entretanto, esta última explicação, pode ser levada em conta aos diferentes resultados encontrados entre as cultivares, já que todas foram colhidas na mesma condição edafoclimática.

#### 2.3.3.1.4 Manganês

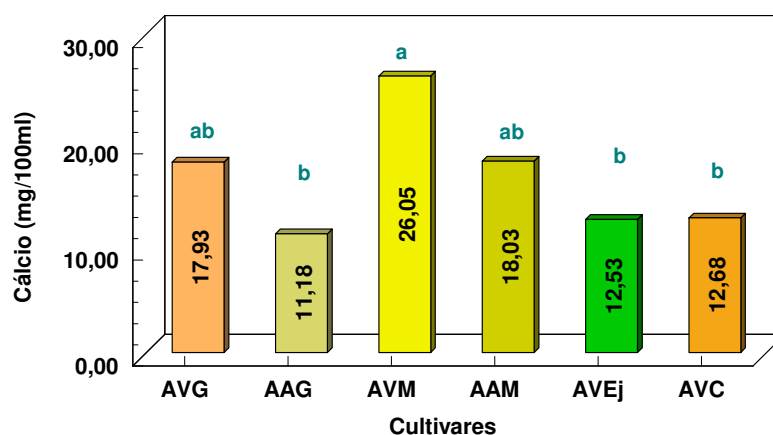
Conforme apresentado na Figura 17, não houve diferença significativa entre as cultivares. Entretanto valores encontrados por Isepon et al.(2002) e Rosa e Abreu (2000) na cultivar AVeJ, de 0,28 e 0,52 mg/100ml de manganês na água de coco foram superiores ao encontrado por essa mesma cultivar nesse trabalho. Porém valores semelhantes foram encontrados em frutos Anões Verde de Jiqui aos sete meses de idade, por Sousa et al. (2002) em que apresentaram teores de 0,19 mg/100ml.



**Figura 17** – Teor de Manganês (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses após a fecundação.

### 2.3.3.1.5 Cálcio

Os teores de cálcio encontrados na água de coco de seis cultivares diferiram significativamente entre algumas cultivares. Como se pode observar na Figura 18, a cultivar AVM apresentou maiores teores de cálcio em relação às demais cultivares. Entretanto, os valores encontrados nas demais cultivares estão em consonância com os observados por Tavares et al. (1998) onde a faixa de variação de teores de cálcio na água de coco de seis cultivares aos sete meses de idade, que variou entre 10 a 24 mg/100ml de cálcio.



**Figura 18** – Teor de Cálcio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

A cultivar AVEJ, com exceção da AVG, foi a que apresentou menor teor de cálcio (12,53mg/100ml) em relação às outras cultivares. Estudos realizados por Rosa e Abreu (2000) e Aragão (2000) em água de coco da cultivar AVEJ aos sete meses de idade, revelaram resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho. Porém, teores de cálcio, bem superiores foram relatados por Kumar (1975), Maciel (1992) e Silva (2004), com valores de 234, 59,6 e 31,95 mg/100ml de cálcio.

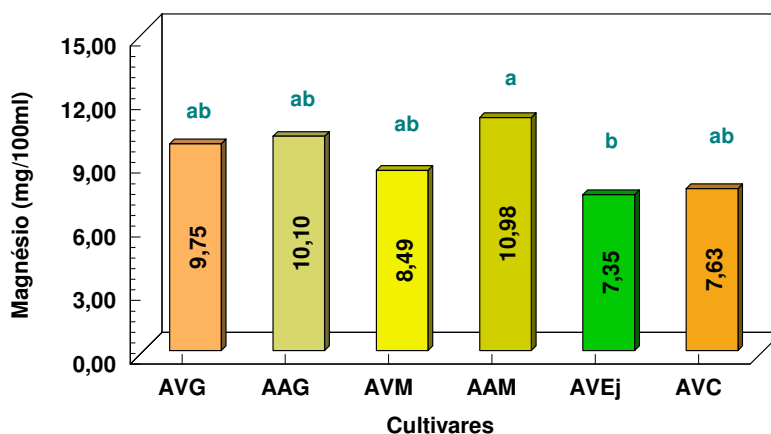
Como foi observado anteriormente há expressiva quantidade de potássio encontrado na água de coco das seis cultivares, comparados aos teores de cálcio encontrados. Segundo Mengel e Kirkby (1987) e Marschner (1995) citados por Barbosa (2000), em relação às interações iônicas, tem sido observado que a presença de outros cátions, notadamente a de potássio, afeta consideravelmente a absorção de cálcio e de magnésio e vice-versa.

### 2.3.3.1.6 Magnésio

Pelos resultados encontrados no presente trabalhos, constatam uma pequena variação nos teores de magnésio entre as cultivares consideradas, onde a cultivar AAM obteve os maiores teores, enquanto comportamento inverso foi encontrado na AVEJ (Figura 19).

Entretanto todas as cultivares apresentaram valores que se assemelham ao encontrado por Tavares et al. (1998), onde na água de coco das seis cultivares, os teores de magnésio encontrados variaram de 3,8 a 12 mg/100ml de magnésio.

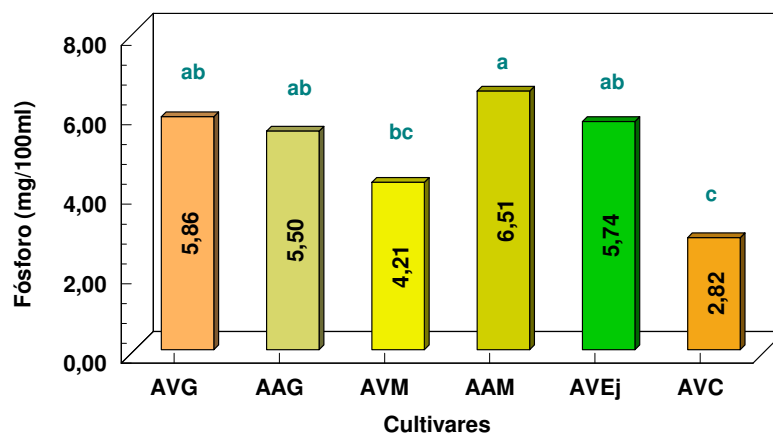
Quanto aos teores de magnésio encontrados na cultivar AVEJ (7,35 mg/100m), apresentou inferior em relação as outras cultivares. Entretanto, resultados inferiores foram encontrados com a mesma cultivar por Rosa e Abreu (2000) onde o teor de magnésio apresentou 4,77 mg/100ml. Porém estudo realizado por Silva (2004), constatou que o teor de magnésio do Anão Verde de Jiqui aos sete meses de idade, apresentou 13,9 mg/100ml.



**Figura 19** – Teor de Magnésio (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

### 2.3.3.1.7 Fósforo

Quando se compara os valores de fósforo (Figura 20) obtidos da água de frutos da mesma idade, porém de cultivares diferentes, observa-se que a cultivar AAM expressou maior teor, enquanto a cultivar AVC apresentou menor valor em relação às outras cultivares consideradas. Valores semelhantes foram encontrados por Tavares et al. (1998) ao analisarem a água de seis cultivares, observaram que a faixa de variação dos teores de fósforo presentes foi 2,5 a 5,2 mg/100ml.

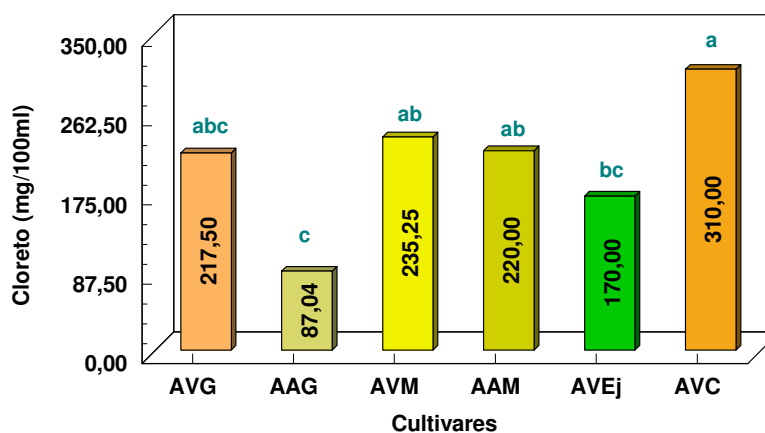


**Figura 20** - Teor de Fósforo (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

### 2.3.3.2 Ânions

#### 2.3.3.2.1 Cloreto

Quando se compara os valores de cloreto obtidos nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de cultivares diferentes, observa-se que a cultivar AVC obteve o maior teor de cloreto (Cl) em relação às demais cultivares. Entretanto a cultivar AAG apresentou o menor valor de cloreto quando comparado às outras cultivares (Figura 21).

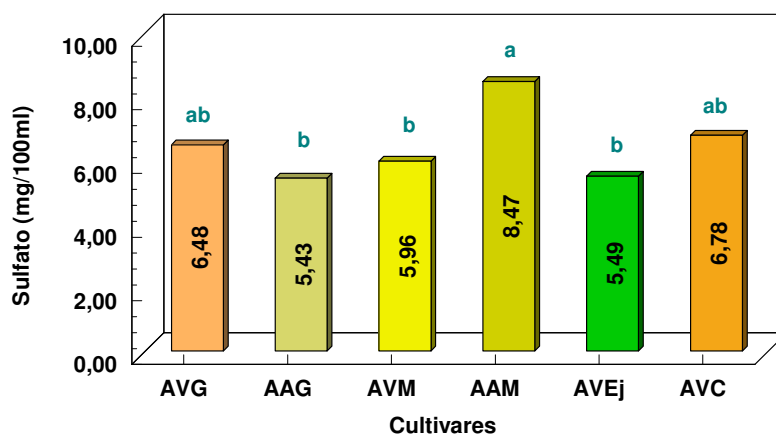


**Figura 21** - Teor de Cloreto (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

Os teores de cloreto encontrado neste trabalho quando comparados aos resultados relatados na literatura, observa-se uma discrepância de valores. Na cultivar AVeJ o teor de cloreto encontrado no presente trabalho foi 170 mg/100ml. Portanto uma grande diferença de valores foi encontrada na literatura na cultivar AVeJ. Entretanto valor semelhante encontrados neste trabalho, foi relatado por Silva (2004) cujo teor apresentado 163,56 mg/100ml, já Assis et al. (2000) encontrou o teor de 20 mg/100ml de Cl<sup>-</sup>. Segundo Srebernich (1998) na literatura existe considerável discrepância nos teores de cloreto entre diferentes autores, não mostrando uma tendência lógica de variação. Assim, aumentam em um mês, diminuindo no mês seguinte ou vice-versa, sem qualquer sentido lógico definido ou correlação com idade do fruto.

### 2.3.3.2 Sulfato

Quando se compara os teores de sulfato (Figura 22) encontrados na água de frutos da mesma idade, porém de diferentes cultivares, observa-se que a cultivar AAM apresentou maiores teores em relação às demais cultivares. A cultivar AVeJ apresentou teores que não diferiram significativamente de outras cultivares, exceto da cultivar AAM. No entanto, valores semelhantes foram encontrados por Silva (2004) em frutos da cultivar Anão Verde de Jiqui com teores 4,82 mg/100ml presente na água de coco.

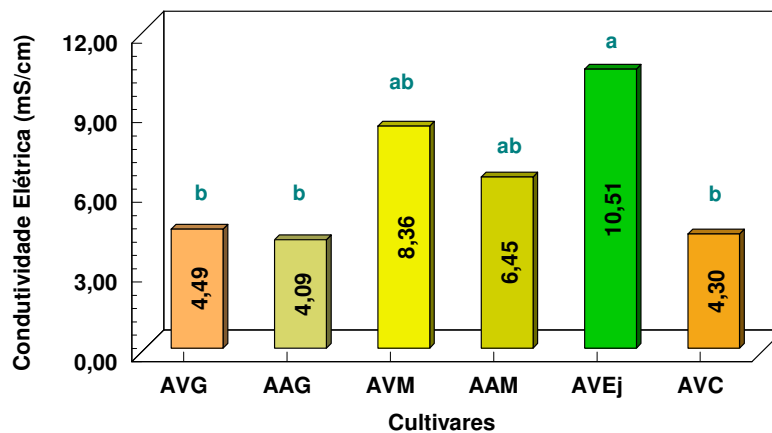


**Figura 22** - Teor de Sulfato (mg/100ml) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

### 2.3.3.3 Condutividade Elétrica (CE)

Quando se compara a condutividade elétrica (Figura 23) nas águas de frutos da mesma idade, porém de diferentes cultivares, observa-se que a cultivar AVeJ se destacou em

relação às demais cultivares com o CE de 10,51mS/cm. Resultados bem inferior (4,82mS/cm), foram encontrado por Silva (2004) ao avaliar a água de coco desta cultivar.



**Figura 23** - Condutividade elétrica (mS/cm) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão aos sete meses após a fecundação.

### 2.3.4 Análise sensorial

Foi observado que tanto o pH como a percentagem de ácido orgânico detectado na água de coco, no caso o ácido málico, variaram pouco entre as cultivares, com comportamento semelhante para as características sensoriais.

Os resultados das análises sensoriais sobre aceitação global, sabor e doçura (Figura 24 A, B e C) da água de coco de seis cultivares, mostraram que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade das demais cultivares, consideradas com exceção da cultivar AVG, que foi considerado pelos provadores com menos palatável em relação as demais. Entretanto, Aragão (1998) ao estudar a análise sensorial da água de coco de seis cultivares, observou que a cultivar AVC foi a que apresentou o sabor mais adocicado da água.

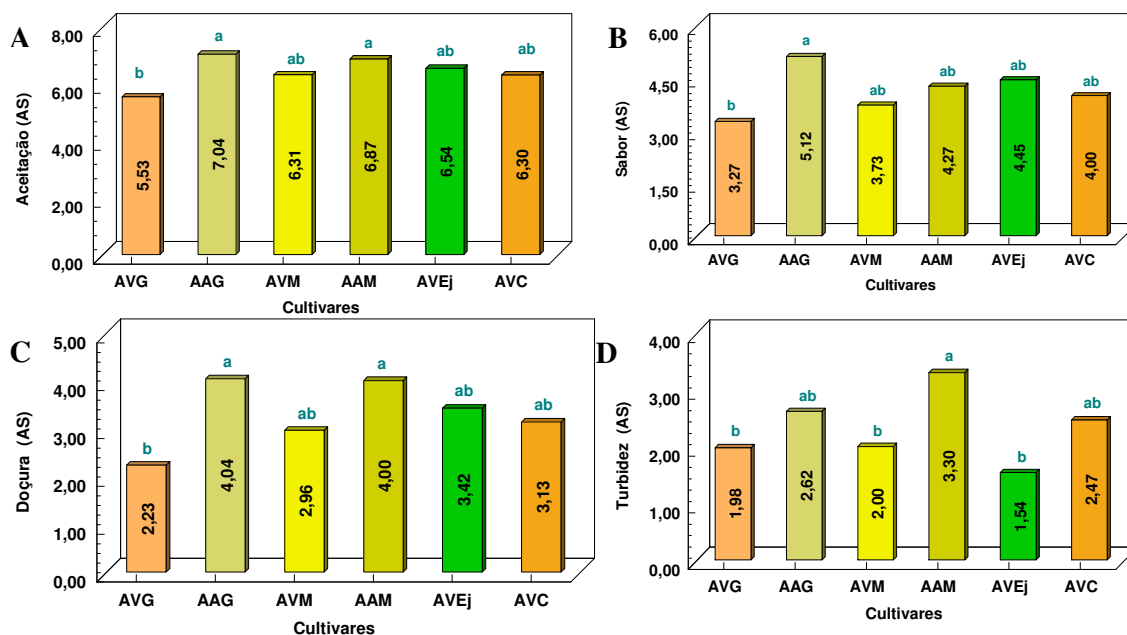
Segundo Aragão (2005) a água de coco e a cultivar Anão Vermelho é normalmente rejeitada pelos consumidores por acharem que a cor vermelha do fruto corresponde ao fruto Anão Verde em estado avançado de maturação. Porém no presente trabalho foi constatado que em relação a análise sensorial, que as cultivares Vermelhas e Amarelas se assemelharam a cultivar AVEJ.

A turbidez está relacionada com a transparência de água, ou seja, a presença de impurezas que a torna turva. Em relação à turbidez (Figura 24 D), cuja nota atribuída à água

de coco variou de 0 (translúcido) a 8 (muito turvo), observou-se a água de coco de todas as cultivares apresentaram aparência variando em média de turva à moderadamente turva.

A doçura está ligada à proporção de açúcares totais e este varia consideravelmente com a cultivar, o tipo de solo e as condições climáticas (Whitinh, 1970). Como ocorreu nas diferentes cultivares de coqueiro anão, onde estes apesar de não diferirem entre si nos teores de açúcares totais, porém não diferiu entre as cultivares quanto à aceitação, no entanto a cultivar AAG diferiu das demais como a água de coco “muito desgostada” pelos provadores. Os resultados de aceitação abaixo condizem com frutos dessa idade, sete meses, nos frutos recém colhidos (Aroucha et al., 2000).

Apesar das notas atribuídas à água de coco de diferente cultivares serem baixas quanto aceitação, doçura e sabor, porém entre as cultivares não houve diferença. De acordo com Sousa et al. (2002) as cultivares vermelhas e amarelas apresentam sabores da água de coco semelhantes ao da cultivar AVEJ.



**Figura 24** - Notas de aceitação (A), sabor (B), doçura (C) e turbidez (D) de água de coco de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.



## 2.4 CONCLUSÕES

As cultivares de coqueiro anão avaliadas apresentaram características físicas semelhantes, com exceção da cor, indicando que independente da coloração da casca dos frutos, estes independente da cultivar, teriam o mesmo potencial de comercialização.

A qualidade da água de coco dos cultivares Amarela e Vermelha foi semelhante ao da cultivar Verde, indicando que estes apresentam o mesmo potencial para o consumo in natura e/ou a industrialização, podendo ser uma alternativa para exploração das cultivarem consideradas.

As cultivares vermelhas e amarelas apresentaram sabores da água desses frutos semelhantes ao da cultivar AVeJ, podendo o mercado dessas cultivares ser aceita pelos consumidores de água de coco in natura, competindo assim, em condições de igualdade com o mercado da água de coco da cultivar Anão Verde de Jiqui.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, W.E.; RIBEIRO, F.E.; TUPINAMBÁ, E.A.; SOUZA, V.A.B. de; PAIVA, W.O. de; REGO FILHO, L. de M.; JESUS, W. de; PASSOS, E.E.M.; CUNHA, R.N.V. da; SILVA, O.R.C.D.; SOUZA FILHO, B.F. de; MADEIRA, M.C.B.; ROSA, M. de F. Melhoramento genético do coqueiro. Aracaju:Embrapa-CPATC, 1997. 17p.

ARAGÃO, W.M.; ROSA, M.F.; CABRAL, L.M.C.; Desenvolvimento de tecnologias pré e pós-colheita para a maximização agroindustrial da água de coco anão: subprojeto de pesquisa. Aracaju: EMBRAPA-CPATC-CNPAT-CTTA, 1998. 64p.

ARAGÃO, W. M. et al. Seleção de cultivares de coqueiro para diferentes ecossistema do Brasil. Aracajú: EMBRAPA-CPATC, 1999. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>. Acesso em 19.10.2005.

ARAGÃO, W.M.; RAMOS, A.G.; HELVÉCIO, J.C. Caracterização morfológica e química da água de coco de cultivares de coqueiro. Anais do seminário de pesquisa FAP-SE. p.1-4. 2003.

ARAÚJO, M.V. Ponto de colheita e armazenamento refrigerado de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.), sob atmosfera modificada. 2003. 67p. Dissertação (Mestrado na Área de Concentração em Produção e Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças Tropicais) – UFC, Mossoró, 2003.

AROUCHA.E.M.; VIANNE, R., CORDEIRO, C.A.M . Avaliação sensorial de água de coco de duas cultivares de coco anão (*Cocos nucifera* L.) em diferentes idades. IN: ....**Resumos...**UENF, 2000.

ARTÉS, F. et al. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo* L.). **Journal of Food Quality**, Westport, v. 16, n. 2, p. 91-100, 1993.

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

COSTA, L.M.C. Avaliação da água de coco da variedade anã verde (*Cocos nucifera* L.) conservada pelo processo *Hot Fill*. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – UFC, Fortaleza, 2004.

EMPARN. Caracterização física do fruto e composição química da água de coco de cultivares anão verde de Jiqui, anão amarelo e híbrido PB 121 aos 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade. In: Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 8., 2001, Fortaleza. Ocultivo do coqueiro “Mini-curso”. Fortaleza: FRUTAL, 2001. 102p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas analítica, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: ITAL, 1985, V.1, 371p.

- JAYALEKSHMY, A. et al. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Oleagineux**, v.43, n.11, p.409-412, nov. 1986.
- LOIOLA, C.M.; ARAGÃO, W.M.; ARAGÃO, F.B.; PEDROSO, G.T.; CAMBUI, E.V.F. Produção de água de coco do anão vermelho e de seus híbridos com coqueiro gigante, Aracaju-SE, 2005. (Comunicado técnico 44).
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Flórida: CRC Press, 1987.
- MORAIS, P.L.D. de Maturidade para colheita e vida útil de manga Tommy Atkins para o mercado europeu. Dissertação de Mestrado, Fortaleza, UFC/CCA, 2001.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicilicylics acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**. Washington, v.31, n.3, p. 426-428, 1959.
- NERY, .M.V. da S.; et al. Avaliação físico-química da água de coco anão cultivado no estado do Amapá, IN: XVI congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002. Belém-PA, **Resumo...**Belém-PA,2002.
- PENHA, E.M. Características do coco verde para industrialização da água e da polpa. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Campinas: SBCTA, 1998. CD-ROM.
- SANTOS, E.C. dos. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde in natura e minimamente processados. 2003 Dissertação de Mestrado, UFP, Areia.
- SILVA, D.L.V. da. Qualidade de frutos de coqueiro anão verde oriundos de produção convencional e orgânica. Fortaleza, 2004. UFC. (Monografia).
- SOUZA, V.A.B. de; NOGUEIRA, C.C.P.; SOUSA, H.U. de; CARNEIRO, J. da. S.; VAL, A.D.B. do. Avaliação de cultivares de coqueiro anão na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense: Características de desenvolvimento vegetativo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 585, 2002, Belém. **Anais...**Pará: SBF, 2002. CD-ROM.
- SOUSA, H. U.; NOGUEIRA, C.C.P. Caracterização de frutos de variedades de coqueiro anão. Estudo carpológico de diferentes variedades de coqueiro., 2002 ,p. 1-4.
- WHITING, G.C. Sugars. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press London, v.1, 1970, p.1-31.
- TAVARES, M. et al. 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. Alimento, População e Desenvolvimento:**Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998, CD-ROM.
- YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthone. The Biochemical Journal, London, v.57, p.505-514, 1954.

### CAPÍTULO 3

## CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de algumas cultivares de coqueiro Anão quanto a qualidade e resistência ao armazenamento e comparar com a cultivar mais difundida comercialmente, que é a Anão Verde de Jiqui. Para isso, avaliou-se a influência da refrigeração associada à atmosfera modificada, como uma alternativa para atender os centros mais distantes. Os frutos foram provenientes da Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba-PI. Dois experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Fisiologia de Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE. No experimento I os frutos não foram armazenados sendo avaliados logo após a colheita; o experimento II os frutos foram envolvidos com filme PVC de 15 $\mu$  e armazenados em câmara refrigerada a 12°C e nos intervalos de 0, 7, 14, 26, 40 e 50 dias, enquanto nos frutos íntegros foram feitas as avaliações de perda de massa, cor da casca e volume, enquanto na água foram realizadas as análises de SST, ATT, SST/ATT, turbidez, açúcares solúveis totais e redutores. Os resultados indicam que o uso de atmosfera modificada (AM) com filme PVC 15 $\mu$ , sob refrigeração (12°C $\pm$ 1 e 90% $\pm$ 2 UR), revelou-se bastante eficiente na conservação pós-colheita das seis cultivares de coco Anão, entretanto a cultivar AVeJ, mais comercialmente explorada, apresentou resultados inferiores as demais cultivares, sugerindo que as demais cultivares constituem uma nova alternativa para exportação desses frutos para os mercados mais distantes.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera*. Refrigeração. Atmosfera modificada. Qualidade da água.

## CONSERVATION POSTHARVEST OF FRUITS OF SIX CULTIVATE DWARF COCONUT TREE

### ABSTRACT

The present work had as objective evaluates the potential of some cultivars of Dwarf coconut tree as the quality and resistance to the storage and to compare with the cultivar more broadcast commercially, that is Anão Verde of Jiqui. For that, the influence of the associated refrigeration the modified atmosphere was evaluated, as an alternative to assist the most distant centers. The fruits came from the Unit of Execution of Research and Development of Embrapa Meio-Norte, in Parnaíba-PI. Two experiments were developed at the Laboratory of Physiology of Postharvest of Embrapa Tropical Agroindústria, Fortaleza-CE. In the experiment I the fruits were not stored being soon appraised after the harvest; The experiment II the fruits were involved with film PVC 15 $\mu$  and stored in a refrigerated camera at 12 C and in the intervals of 0, 7, 14, 26, 40 and 50 days. While in the complete fruits they were made the evaluations of mass loss, color of the peel and volume, while in the water the analyses of SST, ATT, SST/ATT, turbidness, total soluble sugars and reducers were accomplished. The results show that the use of modified atmosphere (AM) with film PVC 15 $\mu$ , under refrigeration (12 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C and 90 $\pm$ 2% UR), it was revealed quite efficient in the conservation postharvest of the six cultivars of Dwarf coconut. However the cultivar AVeJ, more commercially explored, presented results inferior to the other cultivars, suggesting that the other cultivars constitute a new alternative for exportation of those fruits to the most distant markets.

**Key-Words:** Coconuts nucifera. Refrigeration. Modified atmosphere. Quality of the water.

### 3.1. INTRODUÇÃO

O mercado de água de coco é dominado pela cultivar Anão Verde de Jiqui, notadamente no seguimento de coco in natura, muito embora as demais cultivares Anãs apresentem sua água com características de sabor semelhante à água de coco Anão Verde de Jiqui, porém, não possuem preferência por parte dos consumidores.

Os frutos para o consumo da água devem ser colhidos, preferencialmente, entre o 6º e 7º mês após a abertura natural da inflorescência, independente da cultivar de coqueiro considerado. Nesses períodos ocorrem as maiores produções de água de coco (Aragão et al. 1998), além das características sensoriais serem superiores (Aragão et al., 1997).

Embora a água de coco engarrafada seja a forma mais adequada para a exportação, os consumidores europeus e do MERCOSUL têm demonstrado mais interesse na água de coco na forma in natura, para ser consumido diretamente no fruto, pois o engarrafamento requer o emprego de pasteurização e/ou conservante, que descaracterizam o sabor da água deixando-a semelhante às bebidas industrializadas. Em estudo realizado por Nogueira et al.(2004), ao fazer a análise sensorial de água de coco verde processada e in natura, constatou-se uma maior aceitação desta última pelos provadores.

Muitos consumidores de água de coco verde in natura apresentam resistência ao seu consumo, quando esta é oriunda de cultivares que apresentam a cor da casca vermelha ou amarela, associando a cor destes frutos a sua maturação avançada. Entretanto, há poucos estudos sobre a qualidade da água de coco dessas cultivares e o emprego de tecnologia para a sua conservação, como as alternativas que vem sendo utilizadas por produtores como a refrigeração associada a atmosfera modificada, servindo de alternativa para produtores voltados para o mercado de água de coco in natura e a expansão deste para centros mais distantes. Nos últimos anos pesquisas permitiram aumentar a vida útil pós-colheita dos cocos verde, passando de 7 dias para 40 dias (SANTOS, 2003) através da conservação desses frutos, embalando estes em com filme PVC (15µ de espessura) associado a temperatura de 12°C, conservando o sabor natural da água de coco e sua aparência externa dos frutos.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

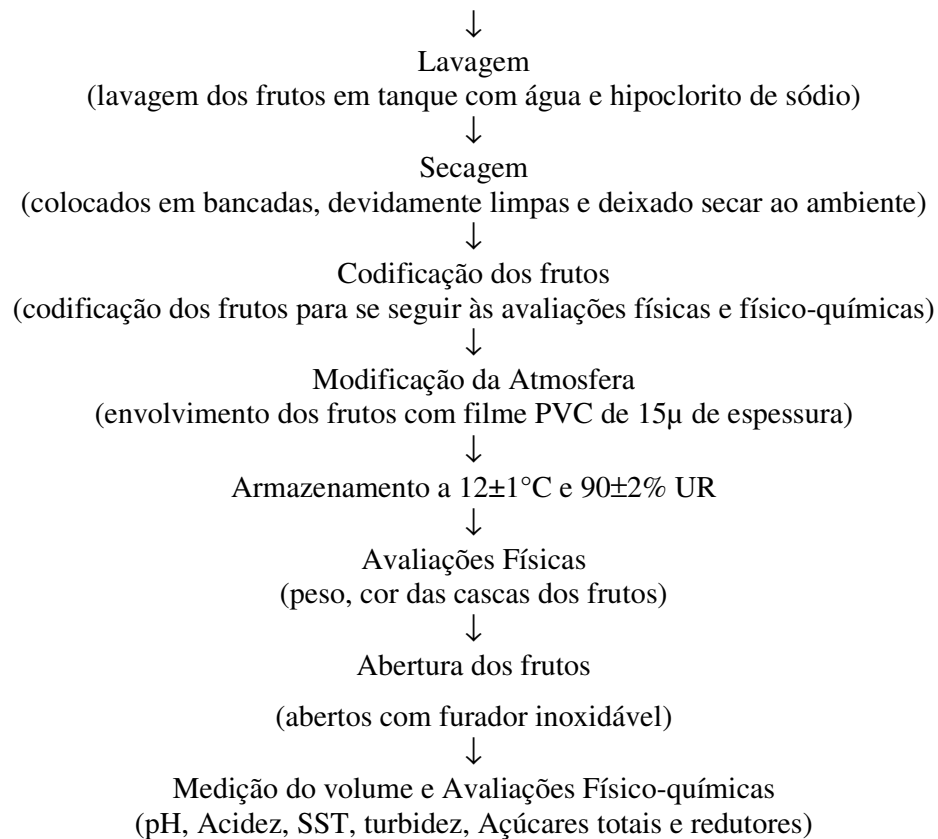
### 3.2.1 Procedência dos frutos

As cultivares analisadas foram Anão Verde de Jiqui (AveJ), Anão Amarelo da Malásia (AAM), Anão Amarelo de Gramame (AAG), Anão Vermelho de Camarões (AVC), Anão Vermelho da Malásia (AVM) e Anão Vermelho de Gramame (AVG), pertencentes ao experimento instalado na Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba-PI, em latossolo vermelho amarelo. Os coqueirais da área experimental são irrigados por microaspersão com base na evaporação do tanque “classe A” e com turno de rega é diário. A colheita dos frutos foi realizada manualmente de plantas que possuíam frutos com aproximadamente sete meses de idade (9º cacho), nas primeiras horas da manhã.

### 3.2.2 Instalação e condução do experimento

Após a colheita, os frutos foram transportados, via terrestre, de Parnaíba para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza-CE onde foi realizada inicialmente uma seleção (Figura 1) para retirada dos frutos doentes e/ou danificados, onde foram selecionados quatro frutos por tratamento (cultivar), sendo 24 frutos por tempo, totalizando 144 frutos no experimento. Em seguida foi realizado uma lavagem dos frutos em tanque com água e hipoclorito de sódio (200ppm de cloro livre) e depois os frutos íntegros foram envolvidos individualmente com filme PVC 15 $\mu$  e armazenados na câmara de refrigeração (12°C $\pm$ 1°C e 90 $\pm$ 2% de U.R.) por 50 dias (Figura 2) sendo realizado as avaliações físicas e físico-químicas aos 0, 7, 14, 26, 40 e 50 dias após o armazenamento.





**Figura 1** - Fluxograma de beneficiamento da água de coco de seis cultivares



**Figura 2** - Frutos envolvidos com filme PVC (15  $\mu$ ) e armazenados em câmara fria (12 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C e 90 $\pm$ 2% UR).



### **3.2.3 Avaliações**

As avaliações físicas foram realizadas nos frutos íntegros em cada época de avaliação, posteriormente os frutos foram furados individualmente na região do pedúnculo, com um furador de coco comercial para retirada da água, e parte desta foi armazenada no *freezer* doméstico a - 18°C para avaliação de açúcares totais e redutores e a outra parte foi usada para análises imediatas de pH, ATT e SST .

#### **3.2.3.1. Características físicas dos frutos**

##### **3.2.3.1.1. Perda de massa**

O peso individual do fruto íntegro foi determinado no dia da colheita e nas datas de avaliação com o auxílio da balança semi-analítica da marca BEL, modelo BM 3100, cuja perda de massa foi calculada em percentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada intervalo de amostragem. A perda de peso foi determinada utilizando a seguinte fórmula:  $(\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso inicial}) * 100\%$ .

##### **3.2.3.1.2. Cor da casca dos frutos**

A cor da casca foi determinada em cada época de amostragem através da média de duas leituras efetuadas em ponto aproximadamente equidistantes, com o auxílio do calorímetro da marca MINOLTA modelo CR300. As leituras foram realizadas a partir de três parâmetros que, segundo CIE (Commission Internationale de Eclairage), define a cor em três dimensões: L\* (Luminosidade), a\* (intensidade da cor verde ou vermelha) e b\* (intensidade da cor azul ou amarela).

##### **3.2.3.1.3. Volume da água de coco**

O volume de água de coco contido em cada fruto foi quantificado no dia da colheita e nas datas de avaliação, medida em proveta graduada de 1000ml. Os resultados expressos em ml.

### **3.2.3.2. Características físico-químicas da água de coco**

#### **3.2.3.2.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)**

O conteúdo de sólidos solúveis totais foi determinado a 25°C, colocando-se algumas gotas de água de coco diretamente no prisma do refratômetro digital de bancada modelo ATAGO PR 101, escala 0 a 40°C, com compensação automática de temperatura, sendo os resultados expressos em percentagem, seguindo recomendações da Associação of Official Analytical Chemistry (1992).

#### **3.2.3.2.2. Acidez Total Titulável (ATT) e pH**

A acidez foi determinada nas amostras de água de coco que foram diluídas na proporção 1:50 e posteriormente avaliada com o auxílio do titulador automático, com solução NaOH 0,1N, conforme o Instituto Adolfo Lutz (1985). O pH foi determinado a partir da própria água com o potenciômetro equipado com eletrodo de membrana de vidro.

#### **3.2.3.2.3. Turbidez**

A turbidez foi determinada a partir da medida da quantidade de luz refletida, dando a ordem de grandeza dos sólidos em suspensão diretamente na água de coco, mas não pode ser associada de imediato a quantidade de sólidos presentes na amostra. A turbidez foi avaliada através de espectrofotometria, obtendo-se a absorvância da amostra no comprimento de onda de 640 nm.

#### **3.2.3.2.4. Relação SST/ATT**

Obtido a partir do quociente entre as duas características.

#### **3.2.3.2.5. Açúcares Solúveis Totais e Redutores**

As avaliações dos açúcares totais e redutores foram feitas a partir dos extratos, os quais foram preparados e diluídos para 100 ml, depois colocadas em seus respectivos potes plásticos codificados. Dessa solução foi retirada uma alíquota de 0,1 ml, e os AST foram

determinados em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se o método da Antrona de acordo com Yemn e Willis (1954).

Para avaliar os açúcares redutores, foi retirada do extrato, uma alíquota de 1,5 ml, que foi transferida para tubo de ensaio, o qual foi adicionado 1 ml de solução de ácido dinitrosalicílico (DNS), conforme descrito por Miller (1959), e tanto o resultado do AST quanto o de AR foram expressos em percentagem.

### **3.2.3.3 Analise Sensorial**

Em cada época de avaliação quatro amostras composta da água de seis frutos foi submetida a avaliação de 30 provadores não treinados, julgando a água quanto à aceitação, sabor, doçura e turbidez, em uma escala descritiva de 1 a 9 pontos, como mostra a Figura 3 do capítulo anterior.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análises Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical em cabines individuais, onde se encontravam 30 provadores à eles foram servidos amostras de água de coco codificadas em números de 3 dígitos e colocadas em copos descartáveis de 50ml. Servidas em bandejas plásticas, juntamente com copo com água, para ser utilizado pelo provador entre as amostras, segundo a metodologia proposta por Chaves (1993).

Na análise sensorial foram consideradas 4 características – aceitação, sabor e doçura e turbidez. Para avaliação dessas características utilizou-se escala hedônica. Assim para aceitação a escala variava de desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo; para o sabor variava de forte a fraca, doçura variava de nenhuma a forte e turbidez variava de translúcido a muito turvo.

### **3.2.3.4 Aparência Externa**

A aparência foi feita utilizando um escala que varia de 0 a 4 sendo 2 o nível máximo de aceitação no mercado exportador, apresentado no quadro abaixo:

**TABELA 1** – Escala subjetiva para avaliação de aparência externa de aparência externa dos frutos de coqueiro anão.

Notas*	Aparência
0	Sem sintomas de fungos, escurecimento e/ou enrugamento
1	Início de fungos ou escurecimento ou fungo ou todos
2	Sintomas leves de fungo e moderado de enrugamento ou escurecimento ou ambos.
3	Sintomas moderados de fungos, enrugamento e escurecimento.
4	Sintomas severos de fungos, escurecimento e severo de enrugamento e/ou perda do cálice.

\*Nota 2 é o limite máximo tolerado para comercialização

Frutos que obtiveram notas igual ou acima de 2 para aparência externa, foram considerados impróprios à comercialização.

### 3.2.3.5 Delineamento Experimental

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 6x6, ou seja, foram 6 tratamentos (cultivares) e 6 tempos avaliados (0, 7, 14, 26, 40 e 50), com quatro repetições.

A análise de variância dos dados obtidos foi feita com o auxílio do programa operacional SISVAR, e verificando-se a interação entre os fatores, onde o tempo foi desdobrado dentro de cada tratamento e os dados submetidos a regressão polinomial, de acordo com Gomes (1987). Foram consideradas as equações de até 3º grau para todas as características: Perda de massa. Aparência, cor da casca, SST, ATT, SST/ATT, pH, turbidez e sensorial. O coeficiente de determinação mínima para utilização das curvas foi de 0,70.

### 3.3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

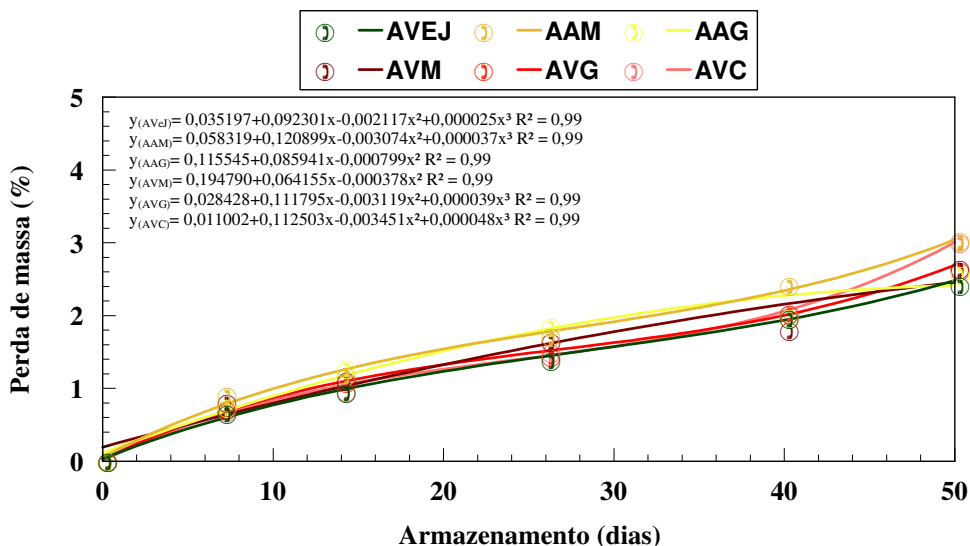
#### 3.3.1 Características físicas

##### 3.3.1.1. Perda de massa

Em decorrência da transpiração há uma perda de massa pelo fruto durante o armazenamento, devido à perda de água por meio de sua estrutura anatômica (estômatos, lenticelas, cutículas e pedúnculo) (Neves Filho, 2002). Para minimizar esta perda é realizada geralmente a modificação da atmosfera com o uso de filmes PVC que envolve os produtos, impedindo a troca gasosa que ocorrem naturalmente, com o meio externo.

A análise estatística mostrou que houve efeito do tempo de armazenamento sobre as cultivares envolvidos com filme PVC (15 $\mu$  de espessura), e a perda de massa dos frutos independente da cultivar, continuou aumentando no decorrer do armazenamento (Figura 3), onde o uso de filme PVC associado à refrigeração mostrou-se eficiente em minimizar a perda de massa, apresentando perda de massa em média de 3,5% ao final do armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados para coco Anão Verde (Assis et al., 2000; Araújo et al., 2002 e Santos, 2003).

Estudos realizado por Aragão et al.(2003) ao determinar a curva de crescimento do fruto e da água de coco em função da idade de colheita em 14 cultivares, observou que os frutos de coqueiro Anão alcançaram o peso máximo até o sétimo mês de idade, ocorrendo a partir daí um decréscimo, independente da cultivar considerada, constituindo por tanto, em regressão do segundo grau. No presente trabalho observou que independente da equação de regressão, o  $R^2$  estimados pelas equações foram altos e significativos.



**Figura 3** - Perda de Massa de frutos de seis cultivares de coqueiro, durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.

### 3.3.1.2. Cor da casca dos frutos

Apesar de nem todos os frutos mudarem de cor durante o amadurecimento, esta é uma característica mais associada ao ponto de colheita e maturidade para consumo (TUCKER, 1993). No caso da comparação de cultivares diferentes, onde a cor característica da própria cultivar não varia, outros parâmetros podem ser levados em consideração como a intensidade da cor e o brilho destes, para a boa aparência dos frutos, pois a coloração deve apresentar uniformidade e intensidade, cujas estas são características de atração para o consumidor.

Os resultados das médias de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  da casca dos frutos de seis cultivares de coqueiro Anão estão apresentados nas figuras 4A, B e C, respectivamente. Quanto à luminosidade ( $L^*$ ) verificaram-se valores constantes ao longo do armazenamento dos frutos das cultivares Amarela e Vermelha, enquanto o AVEJ, iniciou com valores bem inferiores aos demais, e apresentou um grande aumento do brilho, indicando uma tendência à estabilização da cor em relação às outras cultivares.

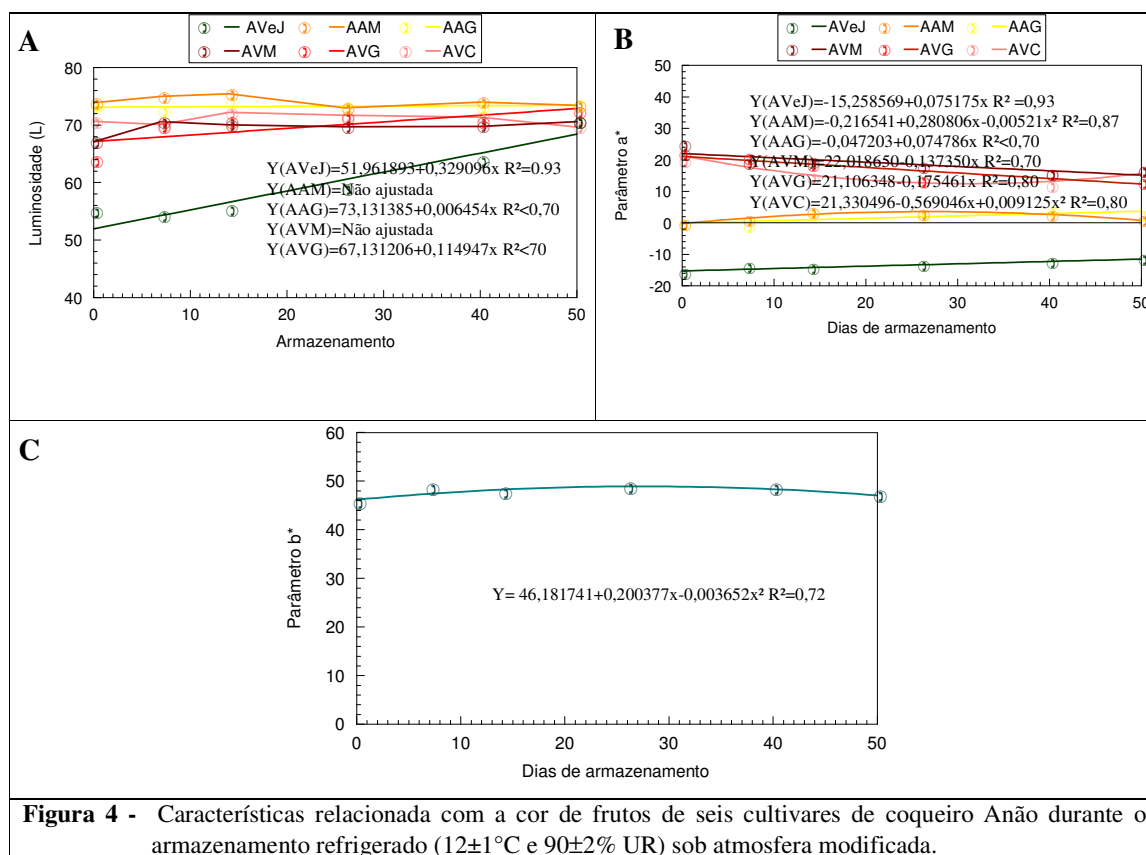
A estabilização da cor com o tempo de armazenagem indica que o tempo e a temperatura usados na conservação dos frutos, além do filme PVC, foram suficientes para a inibição do escurecimento das cultivares Amarela e Vermelha. O mesmo não ocorreu ao brilho da cor verde do AVEJ envolvido em PVC. Entretanto Santos (2003) ao avaliar o

comportamento de coco verde em diferentes métodos de conservação, verificou-se um ligeiro aumento nos valores de  $L^*$  até os 28 dias de armazenamento decrescendo posteriormente, ou seja, tendência ao escurecimento da casca deste. Resultados semelhantes foram relatados em coco verde por Araújo et al., (2002), e em manga (Morais, 2001).

O parâmetro  $a^*$  esta associado a intensidade da cor verde e vermelha, quanto menor o valor de  $a^*$  mais verde o fruto se apresenta, valor esse confirmado no presente trabalho onde a cultivar Anão Verde, apresentou valores abaixo de 0 (zero), bem inferiores em relação às demais, resultando assim na predominância da cor verde para AVeJ. Enquanto para as cultivares Vermelhas e Amarelas, o parâmetro  $a^*$  apresentou valores superiores e intermediários, respectivamente. Demonstrando assim a definição da cor de cada cultivar.

No caso da manga Malevski et al.(1977) verificaram que na cultivar Haden, houve uma intensidade da cor vermelha e amarela, através do colorímetro, podendo servir como um bom índice de maturidade.

Na Figura 4C, observa-se que no parâmetro  $b^*$  os valores foram constantes ao longo do armazenamento, sem diferença significativa entre os tratamentos.

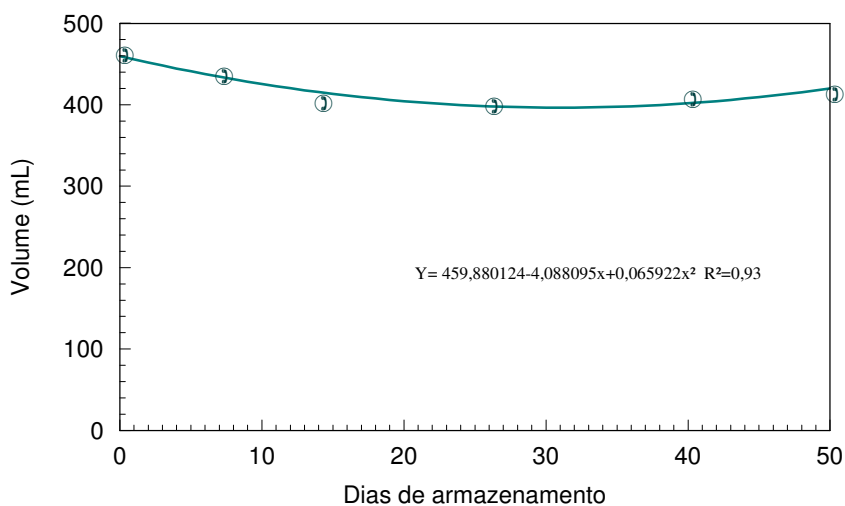


### 3.3.1.3. Volume da água de coco

Segundo Assis et al. (2000) os frutos para exportação no caso do coco, deve apresentar entre 350 e 450 ml de água aos sete meses, período ideal para colheita onde o fruto atinge seu volume máximo de água.

O volume de água obtido neste trabalho com frutos de seis cultivares de coqueiro Anão está dentro da quantidade de água de coco/fruto exigido pelo mercado externo, independente do cultivar. Embora no decorrer do armazenamento tenha havido um pequeno declínio, sendo o uso do filme PVC foi eficaz em minimizar a perda de água do fruto para o ambiente, pois o volume variou muito pouco com o tempo.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 5), confirmando resultados encontrados por Sousa et al. (2002) onde o volume da água das diferentes cultivares de coqueiro Anão não houve diferença entre os tratamentos. Entretanto estudos realizados por Aragão (2005) observaram que as cultivares AVC e AVM no sétimo mês, atingiram os maiores volumes de água em relação às demais cultivares anãs.



**Figura 5** - Dados médios de volume de água (ml) de frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.

### 3.3.2. Características físico-químicas da água de coco

A análise de variância para os resultados obtidos das características físico-químicas avaliadas: SST, ATT, relação SST/ATT, pH e açúcares redutores revelaram interação

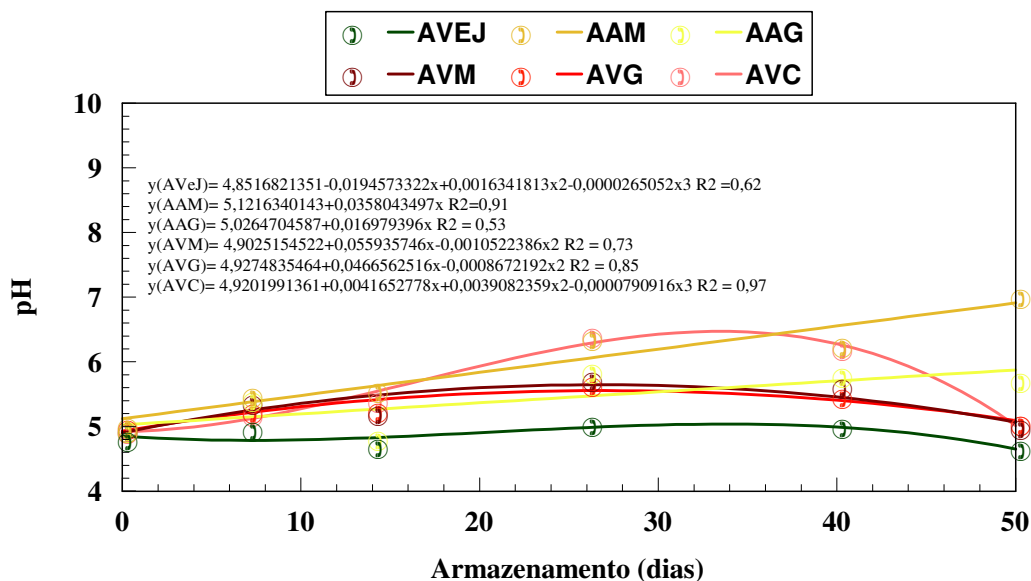


significativa entre os fatores tratamento e tempo de armazenamento. O mesmo não aconteceu para açúcares solúveis totais (AST).

### 3.3.2.1. pH e Acidez Total Titulável (ATT)

A avaliação de pH é importante, pois o sabor e a adstringência desejáveis são atingidos com pH próximo de 5,6 (TAVARES et al. 1998). Valores esses alcançados pelas cultivares Vermelha e Amarela, exceto a cultivar Anão Verde.

Como pode ser observado na Figura 6, os valores de pH da água de coco da cultivar AVeJ foram menores valores, havendo apenas um pequeno aumento no intervalo de 14 a 40 dias de armazenamento, no entanto, após 40 dias de armazenamento observou-se uma queda nessa variável. Resultados semelhantes usando o mesmo método de conservação utilizado neste trabalho foram encontrados por Santos (2003) e Araújo (2003) na cultivar AVeJ. Araújo et al.(2002) ao estudar a conservação de coco verde in natura sob refrigeração e atmosfera modificada Entretanto, Tavares et al. (1998) ao estudar a composição química da água de coco de seis cultivares em diferentes estágios de maturação, revelou que os valores de pH foram aumentando para todas as cultivares.



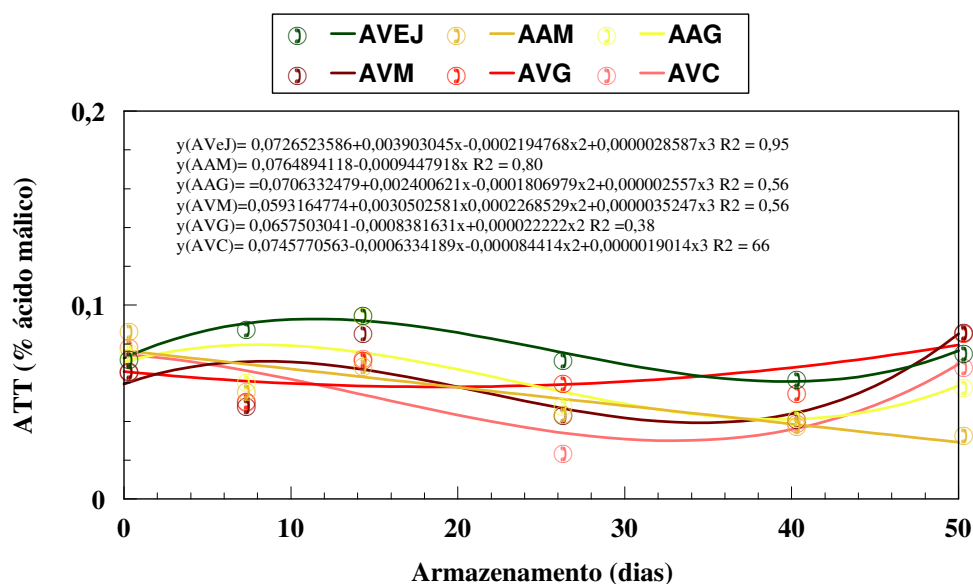
**Figura 6** - pH da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\% \text{UR}$ ) sob atmosfera modificada (AM).

Dentre as cultivares Vermelhas a Anão Vermelho da Malásia sofreu um aumento no pH até os 32 dias, e depois começaram a cair. Entretanto nas cultivares Amarelas, AAG e

AAM não foi observada queda no pH, sendo a cultivar AAM a que apresentou os maiores valores desta variável. Os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Nery et al. (2002) nas cultivares AVC, AVG e AAM que apresentaram pH menor que 5,0, quando estes frutos não receberam o mesmo método de conservação utilizado no presente trabalho.

Na variável ATT a cultivar AVEJ mostrou-se com valores mais altos. Entretanto Araújo et al. (2003) ao estudar a conservação de coco verde in natura sob refrigeração e atmosfera modificada, observou-se que o teor de ácido málico presentes na água analisada diminuiu durante os 34 dias de armazenamento.

Nas cultivares AAG, AVM e AVC, a acidez caiu progressivamente até os 40 dias e depois começou a subir, enquanto na variável AAM foi observada apenas uma pequena queda nesta variável durante todo o armazenamento. A cultivar AVG se manteve constante no intervalo de 14 a 26 dias e depois começaram a subir progressivamente (Figura 7). Araújo et al., (2002) observaram valores semelhantes ao deste trabalho no início do armazenamento. O aumento no final do experimento ocorreu, provavelmente, devido à ação enzimática oxidativa em virtude da grande quantidade de fungos, prejudicando substancialmente a qualidade da água.



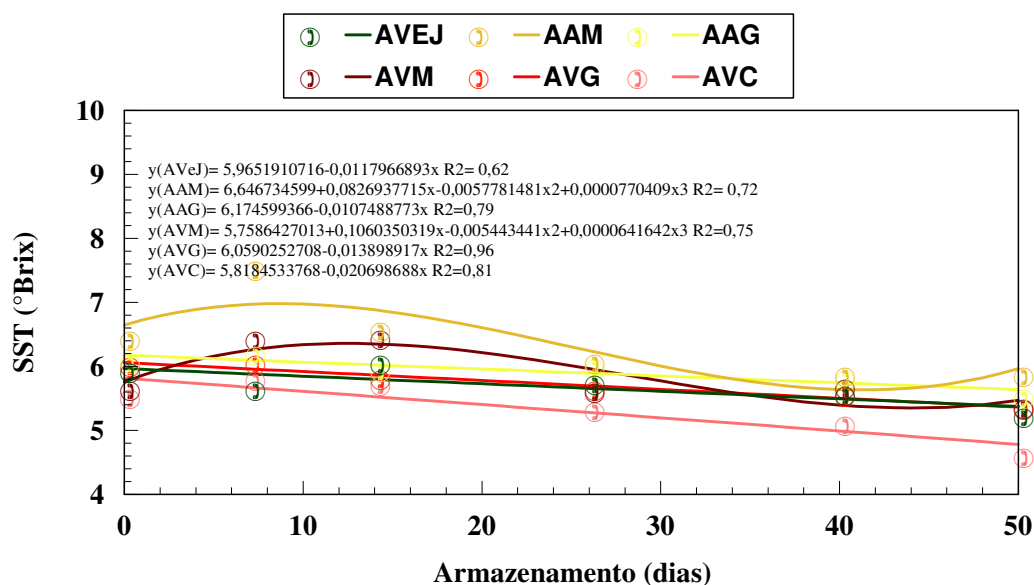
**Figura 7** - Acidez Total Titulável da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada (AM).

Resultados semelhantes foram encontrados por Tavares et al. (1998) ao estudar a composição química da água de seis cultivares de coqueiro anão do BAG de Coco em diferentes estádios de maturação, observou que os valores de pH foram aumentando, e os de acidez, decrescendo proporcionalmente ao amadurecimento dos frutos para todas das cultivares.

### 3.3.2.2. Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os resultados encontrados neste trabalho são coerentes com os observados, por Tavares et al. (1998) que ao analisar a água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão do 5° ao 12° mês de maturação, observou-se que a faixa de variação dos sólidos solúveis dos frutos ao 7° mês está entre 5,2 a 8,9 °Brix.

Em estudos realizados por Sousa et al. (2002), ao avaliara água de coco verde durante o desenvolvimento do fruto, observa-se que o máximo de conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix), foi atingido no sétimo mês após a fecundação. Porém, resultados encontrados no presente trabalho (Figura 8) mostram que a cultivar AVeJ, que permaneceu com valores constantes, foi superada pela cultivar AAM durante o armazenamento. Entretanto os sólidos solúveis da cultivar AVC diminuíram até aos 50 dias.



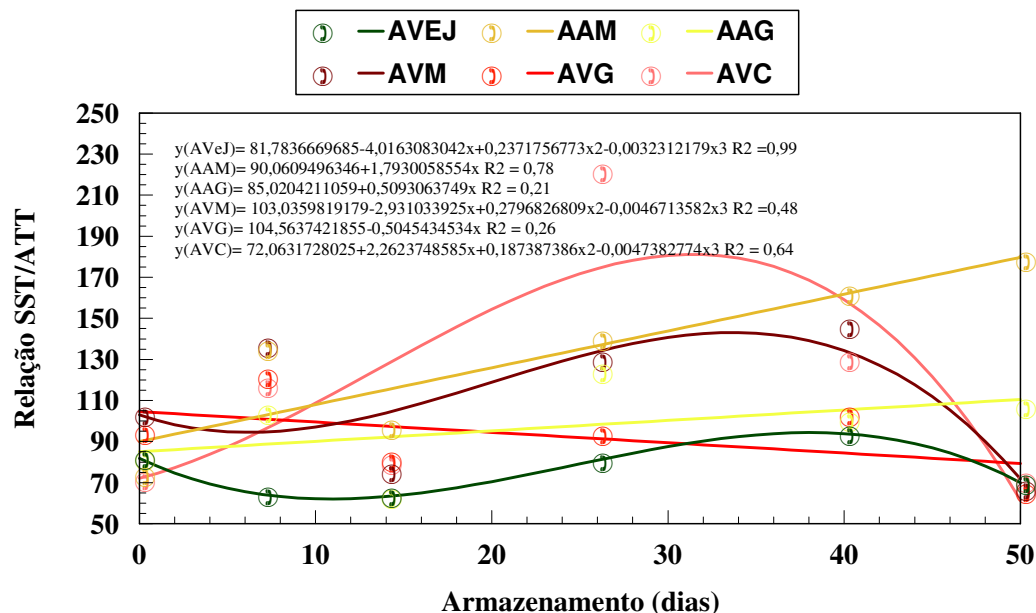
**Figura 8** - Sólidos Solúveis Totais da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado (12±1°C e 90±2% UR) sob atmosfera modificada (AM).

Penha (1998) ao estudar a composição físico-química da água de coco de casca amarela e de casca verde, observou que não havia diferença significativa entre os mesmos (4,55°Brix e 5,0°Brix), respectivamente. Porém, no presente trabalho ao fazer a avaliação de SST, observou-se que as cultivares AVeJ (5,97 e 5,49), AAM (6,65 e 5,54), AAG (6,17 e 5,74), AVM (5,76 e 5,40), AVG (6,06 e 5,50) e AVC (5,82 e 5,00) nos tempos 0 e 40 dias, respectivamente. Nesse período foram encontrados resultados superiores aos apresentados por Nery et al. (2002) ao avaliar a qualidade da água de coco de quatro cultivares com sete meses de idade sem usar atmosfera modificada e armazenamento com refrigeração, cujos valores obtidos foram AVC (4,75), AVeJ (4,44) e AAM (4,22).

### **3.3.2.3. Relação SST/ATT**

A relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada dos açúcares ou da acidez (VASCONCELOS, 2000).

Na relação SST/ATT as cultivares Vermelhas e Amarelas superaram a cultivar AVeJ durante o armazenamento, onde AVC apresentou valores crescente até os 35 dias atingindo valores máximo em relação às demais cultivares, e após esses período diminuindo até o fim do armazenamento. Já a cultivar AAM foi a que melhor se comportou, onde a relação SST/ATT foi crescente durante todo o período de armazenamento (Figura 9), sendo esta a cultivar que apresentou o melhor índice e provavelmente o melhor sabor da água de coco em relação às outras cultivares consideradas.

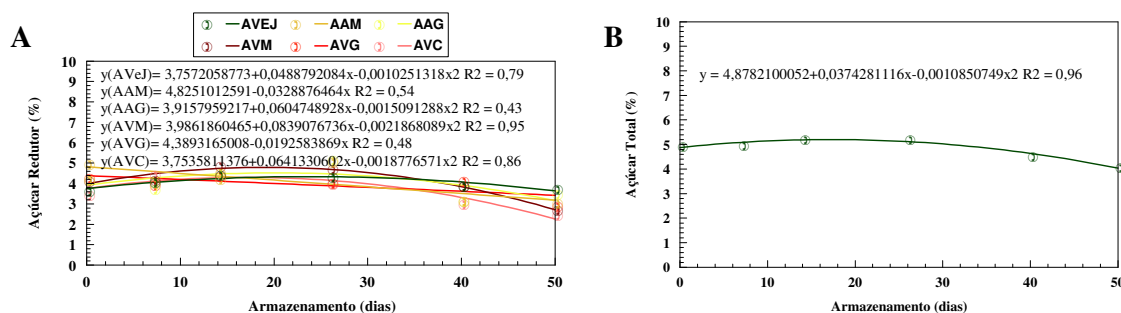


**Figura 9** - Relação SST/ATT da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada (AM).

#### 3.3.2.4. Açúcares Solúveis Totais (AST) e Redutores (AR)

Quanto ao AST, esta variável não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (cultivares). O teor de açúcares solúveis totais (AST) permaneceu constante nos primeiros 26 dias de armazenamento, e após esse período, essa variável apresentou uma tendência a decrescer independente da cultivar considerada (Figura 10B). No entanto todas as cultivares, mantiveram seus teores de AST, indicando que a atmosfera modificada foi eficiente em preservar os teores de AST na água das seis cultivares. Resultados semelhantes foram encontrados na cultivar AVeJ, por Santos (2003) e Araújo (2003).

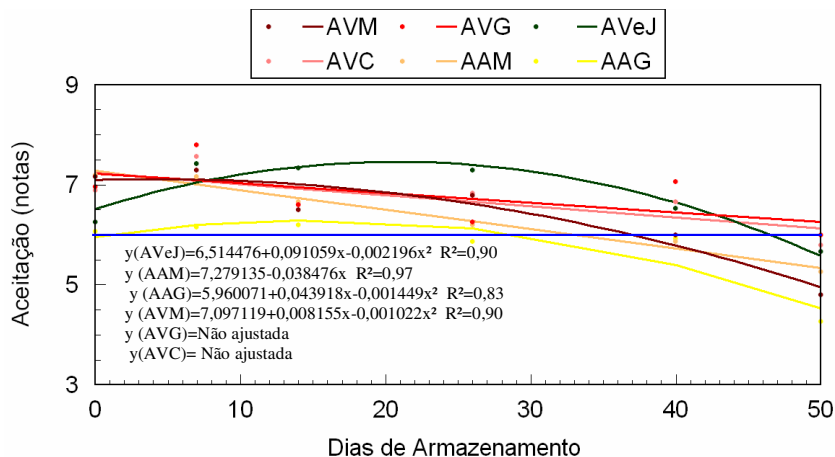
Com relação aos açúcares redutores observou-se comportamento similar aos dos açúcares solúveis totais, estes se mantiveram constantes durante o armazenamento, apresentando um decréscimo no seu conteúdo (Figura 10A). Entretanto, mesmo a cultivar AVM mostrar-se com valores mais altos de AR em relação as demais, foram observados uma queda nessa variável após os 26 dias de armazenamento. Segundo Jayalekshmy et al. (1988) a redução nos valores de AR pode indicar uma conversão da glicose e frutose (açúcares redutores) em sacarose, cujo poder de doçura é menor que a frutose, e por razão pode se observa perda da doçura nos frutos.



**Figura 10** - Açúcares redutores (A) e açúcares totais (B) da água de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão, durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada (AM).

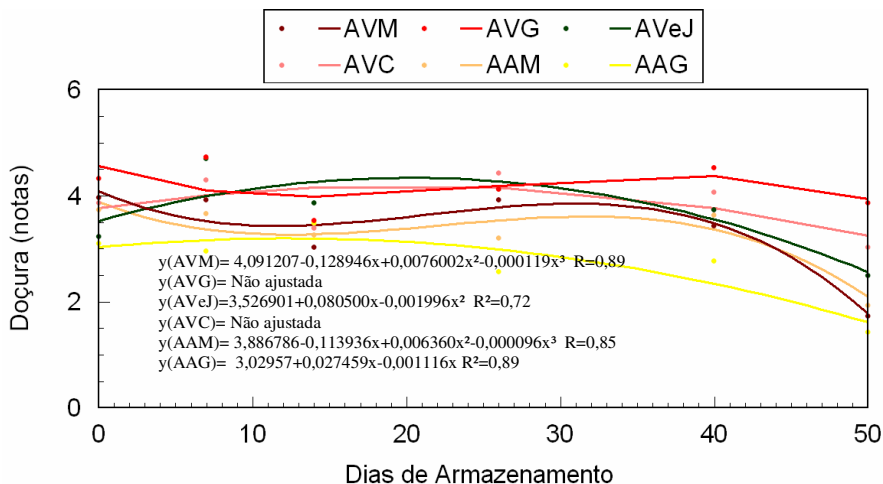
### 3.3.3. Análise sensorial

Para avaliação da aceitação global, utilizou-se escala hedônica de 9 pontos que variou de 1 (gostei muitíssimo) a 9 (desgostei muitíssimo), e de acordo com a Figura 11 embora a água dos frutos das diferentes cultivares de coqueiro anão tenha permanecido acima do nível inaceitável (nota 6), a cultivar AAM teve em todos os tempos sua aceitabilidade abaixo desse nível e assim como as demais a aceitação da água de coco das seis cultivares foi sendo reduzida ao longo do armazenamento. AVG e AVC diferente das demais apresentaram a água de coco com boa aceitação até os 50 dias de armazenamento, não apresentando seu consumo impróprio para humano até o final do armazenamento. Foi notado que dentro e entre as distintas cultivares a aceitabilidade da água de coco desses frutos foi diferente, uma vez que é uma característica que a composição química da água de coco varia de acordo com as cultivares. AVEJ apresentou abaixo do nível impróprio para consumo no final do armazenamento, comportamento semelhante foi obtido por Santos (2003) e Araújo (2003) com a mesma e submetidos a mesma temperatura e atmosfera modificada realizado no nosso trabalho. Os resultados de aceitação condizem com frutos dessa idade, sete meses, nos frutos recém colhidos (Aroucha et al., 2000).



**Figura 11** : Aceitação da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM).

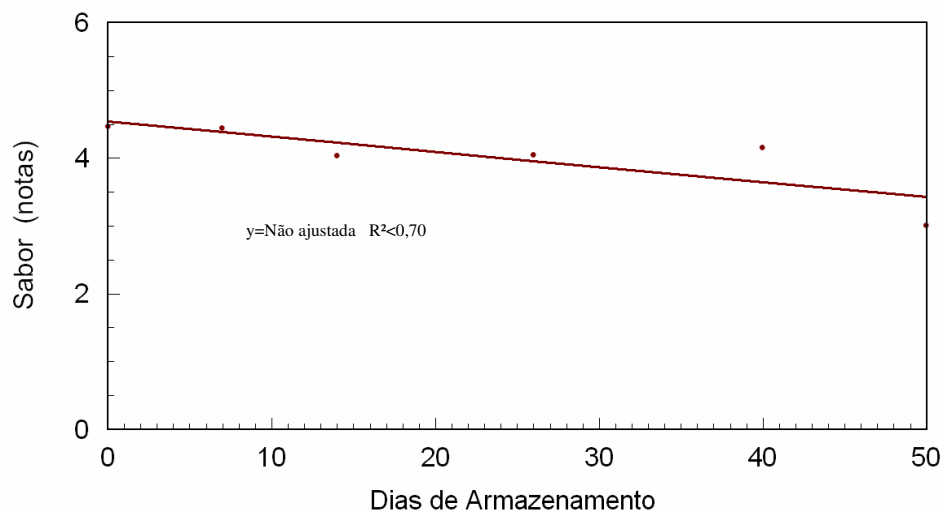
A doçura está ligada à proporção de açúcares totais e acidez, e estes variam consideravelmente com a cultivar, o tipo de solo e as condições climáticas (Whitinh, 1970). Essa proporção foi favorável para as cultivares AVG e AVC, que novamente apresentaram bons resultados como na aceitação em relação às demais cultivares, porém após 40 dias para todas elas foram atribuídas notas reduzidas, conferindo assim menor doçura após esse tempo. Resultados semelhantes foram encontrados com a cultivar AVeJ, em a utilização da atmosfera modificada (AM) interferiu positivamente no prolongamento da vida útil dos frutos de coco verde quando comparado com ao frutos sem AM que foram rejeitados após 40 dias de armazenamento, que foi um pouco superior quando comparado com Araújo et al. (2002), que armazenou coco da mesma cultivar por 35 dias, com qualidades satisfatória. Os valores de doçura detectados pelos provadores foram inferior aos reportados por Aroucha et al., (2000) em frutos da mesma idade e cultivar. A avaliação da doçura realizada pelos supostos consumidores (provadores) da água dos frutos das cultivares das seis cultivares, constataram que na água dos frutos de coqueiro Anão Vermelho de Camarões e Anão Vermelho de Gramame superaram ao da cultivar AVeJ comercialmente mais consumida em água in natura. A doçura e sabor são atributos associada à aceitação. Neste trabalho, a aceitação, a doçura e sabor da água de coco diminuíram com o decorrer do tempo.



**Figura 12** : Doçura da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM).

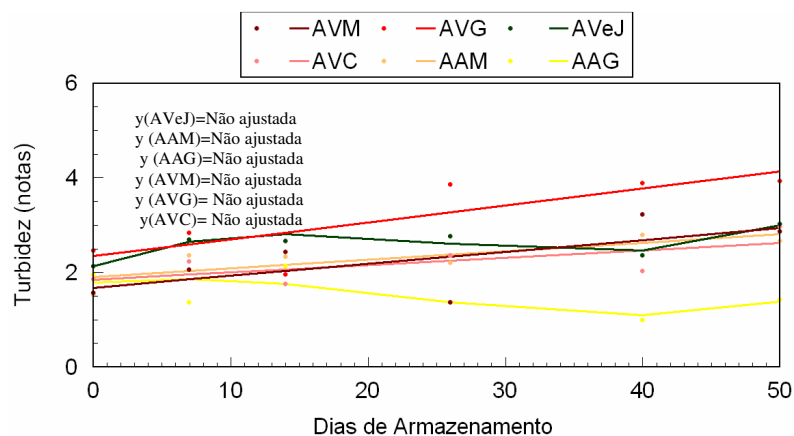
Em relação ao sabor, não houve diferença entre as cultivares, porém a medida que o tempo de armazenagem aumentou, a aceitação de sabor por parte dos provadores reduziu de forma significativa, pois de acordo com Kays (1991) o sabor está diretamente ligado às mudanças na acidez, e o aumento da acidez na água de coco tornou-se menos palatável. Entretanto, todas as cultivares apresentaram notas superiores em relação aos valores encontrados por Santos (2003) e Araújo et al. (2002) na água de coco da cultivar AVeJ, cujo o sabor da água dessa cultivar é um dos principais atributos sensoriais que fazem dessa cultivar uma referência nacional e agora mundial.





**Figura 13** : Sabor da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^\circ\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM).

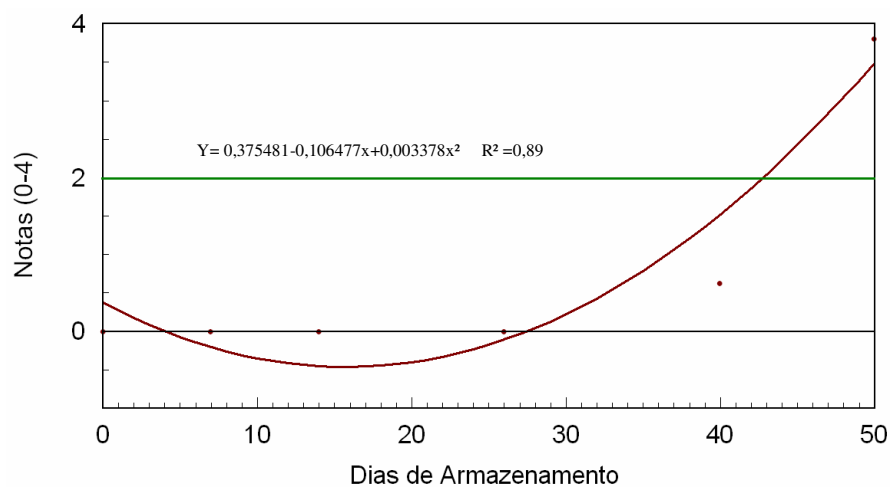
Para avaliação da turbidez da água de coco das seis cultivares de coqueiro anão, utilizou-se escala hedônica de notas variando de 0 (translúcido) a 8 (muito turvo). Na Figura 14, verificou que a água de coco de todas as cultivares tenderam a ficar mais turvas após os 40 dias de armazenamento, provavelmente em decorrência da fermentação de alguns frutos, promovendo uma maior turvação na água, resultado semelhante foi encontrado por Santos (2003) com a cultivar AVeJ, porém no nosso trabalho verificou-se que a cultivar AAG se mostrou menos turva em relação as demais. Entretanto, dentro e entre as distintas cultivares a turbidez da água de coco desses frutos foi diferente como ocorrido na maioria dos atributos sensoriais do presente trabalho, podendo ser uma característica inerente à própria cultivar.



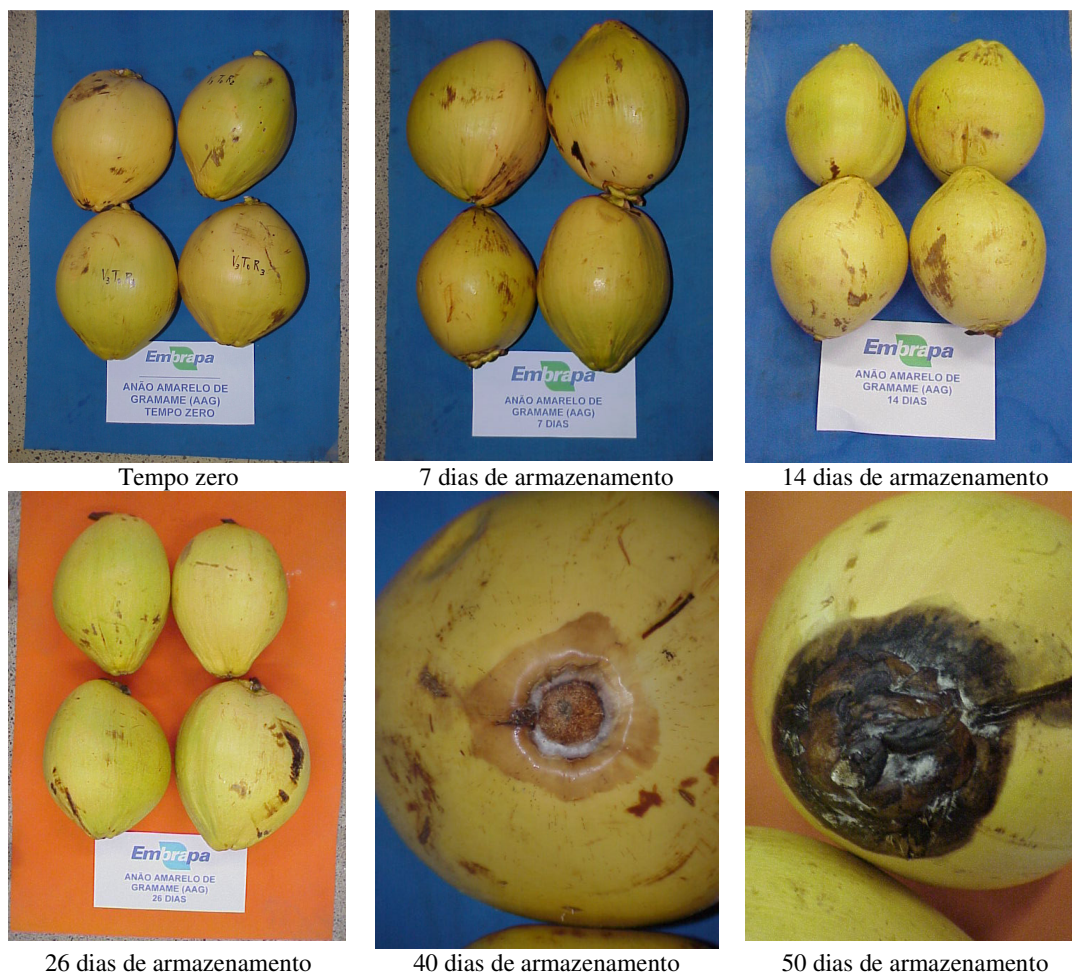
**Figura 14** : Turbidez da água de frutos de seis cultivares de coqueiro anão in natura durante o armazenamento refrigerado ( $12\pm 1^\circ\text{C}$  e  $90\pm 2\%$  UR) sob atmosferas modificada (AM).

### 3.3.3. Aparência externa

Nas notas atribuídas pelos avaliadores, quanto à presença de fungo visualmente existente, observa-se ao fazer a análise estatística que entre as cultivares não houve diferença. Sintomas severos de fungos apenas foram observados após 40 dias de armazenamento, após esse período principalmente as cultivares amarelas estava soltando as brácteas (Figura 15) e com o passar do tempo o mesmo aconteceu com outras cultivares. A podridão apical (*Lasiodiploidea thoebromae*) foi a principal doença encontrada nas seis cultivares. Santos (2003) ao testar aplicação de fungicida (Tecto SC<sup>®</sup>) em frutos de cocos verde anão, estes envolvidos à filme PVC 15 $\mu$ , observou que a podridão apical foi a principal doença encontrada e o fungicida foi pouco eficiente em seu combate teste.

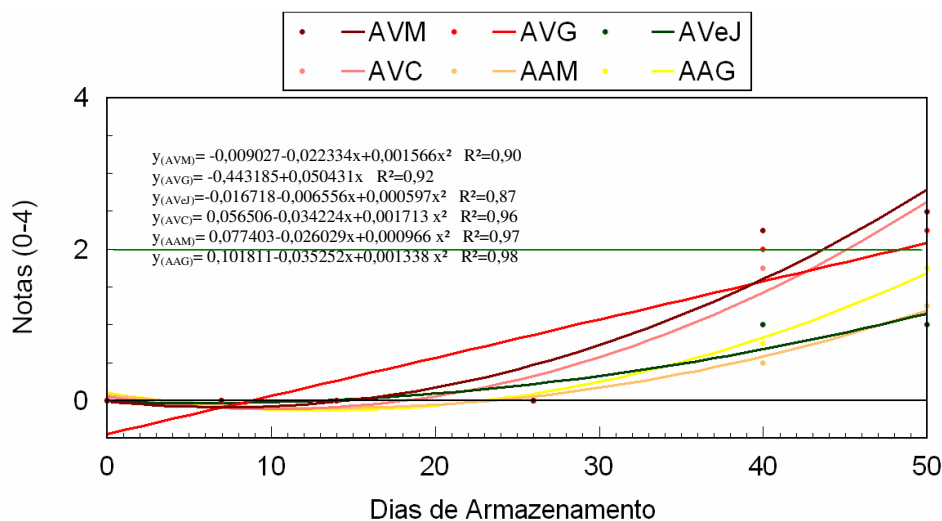


**Figura 16:** Avaliação da aparência quanto a presença de fungos nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.



**Figura 15:** Comportamento na aparência externa do fruto do coqueiro Anão Amarelo de Gramame durante os 50 dias de armazenamento ( $12^\circ\text{C} \pm 1$  e  $90\% \pm 2$  UR) onde se pode ver o avanço do patógeno na região da bráctea.

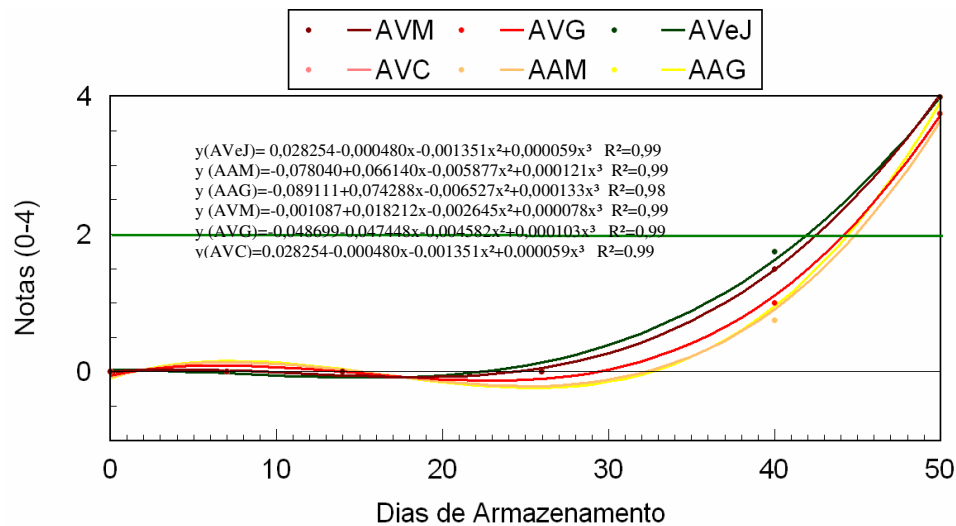
Observou-se no geral para todas as cultivares, que o escurecimento se acentuou na região próxima à bráctea, principalmente após os 40 dias de armazenamento com a ação do patógeno nesta região do fruto. Nos frutos das cultivares vermelha, no final do armazenamento apresentaram aparências impróprias para comercialização. Como ilustra a figura 16 os sintomas leves de escurecimento só foram expressa após os 40 dias de armazenamento para as cultivares amarela. As cultivares vermelha e verde também apresentou ausência de escurecimento, onde esta última, apresentou resultado semelhante encontrados por Santos (2003) até 40 dias, Assis et al.,(2000) até 30 dias e Araújo et al.,(2002) até 35 dias de armazenamento.



**Figura 17:** Avaliação da aparência quanto a presença de escurecimento nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.

As notas atribuídas à aparência externa quanto o enrugamento, mostra através da figura 18, que não houve diferença entre as cultivares, e após os 40 dias de armazenamento independente da cultivar, onde após este período estes ficaram impróprios esteticamente para o mercado. Portanto emprego da atmosfera modificada mostrou-se bastante eficiente, inibindo o enrugamento e o escurecimento da casca do coco, conservando o fruto por até 40 dias com boa aparência externa independente da cultivar, Assis et al.,(2000) obteve 30 dias de vida útil pós-colheita com frutos inteiros da variedade anão verde embalados em PVC e Araújo et al.,(2002) conseguiu 35 dias. Santos (2003) ao estudar o armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde in natura e minimamente processados, observou que os frutos desta cultivar quando submetidos a armazenamento ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) associado a filme PVC ( $15\mu$  de espessura) evitou também o enrugamento da casca e

perda de massa consequentemente diminuindo as perdas durante a comercialização por até 40 dias.



**Figura 18:** Avaliação da aparência quanto a presença de enrugamento nos frutos de coqueiro anão aos 50 dias de armazenamento ( $12 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  UR) sob atmosfera modificada.

### 3.4 CONCLUSÕES

A cultivar AAG e AVG e AVC apresentaram qualidade da água de coco superior a cultivar comercialmente explorada AVeJ, tanto nas análises físico-química como nas análises sensoriais, cujo nesta última as cultivares vermelhas (AVC e AVG) apresentaram boa aceitação pelos provadores da sua água de coco, apresentando bom desempenho até os 50 dias de armazenamento. Sendo assim admiti-se que as cultivares vermelhas e amarelas constituem-se uma nova alternativa viável para exportar esses frutos para os mercados mais distantes.

Para conservação na aparência dos frutos sugere-se testes a serem realizados no sentido de conservar e reduzir o ataque dos fungos nos frutos das seis cultivares que avançaram após 40 dias de armazenamento, prolongando sua vida útil na prateleira.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, W.E.; RIBEIRO, F.E.; TUPINAMBÁ, E.A.; SOUZA, V.A.B. de; PAIVA, W.O. de; REGO FILHO, L. de M.; JESUS, W. de; PASSOS, E.E.M.; CUNHA, R.N.V. da; SILVA, O.R.C.D.; SOUZA FILHO, B.F. de; MADEIRA, M.C.B.; ROSA, M. de F. Melhoramento genético do coqueiro. Aracaju:Embrapa-CPATC, 1997. 17p.

ARAGÃO, W.M.; ROSA, M.F.; CABRAL, L.M.C.; Desenvolvimento de tecnologias pré e pós-colheita para a maximização agroindustrial da água de coco anão: subprojeto de pesquisa. Aracaju: EMBRAPA-CPATC-CNPAT-CTTA, 1998. 64p.

ARAÚJO, M.V. et al. Conservação pós-colheita de coco verde anão (*Cocos nucifera* L.) in natura sob refrigeração e atmosfera modificada. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002, Belém, **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002 (CD\_ROM).

ARAÚJO, M.V. Ponto de colheita e armazenamento refrigerado de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.), sob atmosfera modificada. 2003. 67p. Monografia (Mestrado na Área de Concentração em Produção e Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças Tropicais) – UFC, Mossoró, 2003.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas analítica, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: ITAL, 1985, V.1, 371p.

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

NEVES FILHO, L.C. Perda de peso e controle de umidade na estocagem frigorífica de frutas e hortaliças. **Revista Fruticultura e Legumes**, São Paulo, v.2, n.15, p.20-25, jul./ago. 2002.

NOGUEIRA, A.L.C.; SOUZA de. J.C.; ALVES, O. M.B.; DOMINGOS, M.S.C.; MARQUES, L.F.; COSTA, T.L.; PAIXÃO da, F.J.R. Avaliação sensorial da água de coco (*Cocos nucifera* L.) in natura e processada. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n.2 (2º semestre), 2004.

SANTOS, E.C. dos. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde in natura e minimamente processados. 2003 Dissertação de Mestrado, UFP, Areia.

SOUZA, H. U.; NOGUEIRA, C.C.P. Caracterização de frutos de variedades de coqueiro anão. Estudo carpológico de diferentes variedades de coqueiro..., 2002 ,p. 1-4.

TAVARES, M. et al. 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. Alimento, População e Desenvolvimento:**Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998, CD-ROM.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthone. The Biochemical Journal, London, v.57, p.505-514, 1954.



## **APÉNDICE**

TABELA 1A – Quadrados médios das análises de variância para as características físicas: Peso – P (g), Diâmetro – D (mm), Comprimento – C (mm) , Volume – V (ml), Cores da casca - (L\*) , Cor (parâmetro a\*) e Cor (parâmetro b\*) de frutos de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios						
		P	D	C	V	Cor (L*)	Cor (a*)	Cor (b*)
Tratamentos	5	0,06ns	0,74*	2,27ns	24301,47**	156,84**	888,84**	288,61**
Resíduo	18	0,03	0,2	0,92	14,80,33	29,25	22,68	19,07
CV (%)		9,58	2,98	5,23	8,72	8,08	95,41	9,53
Média Geral		1,88	15,07	18,32	441,17	66,95	4,99	45,8

\*, \*\* e ns = F significativo a 5%, 1 %, e não significativo, respectivamente.

TABELA 2A– Quadrados médios das análises de variância para as características físico-químicas: Sólidos Solúveis Totais - SST (%), Açúcares Solúveis Totais - AST (%), Açúcares Redutores - AR (%), Acidez Total Titulável - ATT (% de ácido málico), SST/ATT , pH, e TB (DO) da água de coco de frutos de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios						
		SST	AST	AR	ATT	SST/ATT	pH	TB
Tratamentos	5	0,49**	0,35ns	0,73ns	0,0007ns	262,99ns	0,02*	0,0002**
Resíduo	18	0,09	0,35	0,41	0,0006	206,42	0,007	0,000
CV (%)		5,46	13,43	18,01	29,46	22,06	1,75	43,4
Média Geral		5,62	4,39	3,56	0,08	65,13	4,85	0,01

\*, \*\* e ns = F significativo a 5%, 1 %, e não significativo, respectivamente.

TABELA 3A – Quadrados médios das análises de variância para as características minerais: (cátions): Sódio – Na (mg/100 ml), Potássio – K (mg/100 ml), Ferro – Fe (mg/100 ml), Manganês – Mn (mg/100 ml), Magnésio – Mg (mg/100 ml), Cálcio – Ca (mg/100 ml), Fósforo – P ((mg/100 ml); (ânions): Cloreto (mg/100 ml) e Sulfato (mg/100 ml); e Condutividade Elétrica - CE (mS/cm) da água de coco de frutos de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios									
		Na	K	Fe	Mn	Ca	Mg	P	Cloreto	Sulfato	CE
Tratamentos	5	1,16	2346,84	0,003	0,005	123,42	8,43	7,28	1,16	2346,84	0,003
Resíduo	18	1,77	1167,49	0,001	0,049	20,99	2,55	0,61	1,77	1167,49	0,001
CV (%)		5,82	21,36	95,13	25,51	27,94	17,67	15,33	5,82	21,36	95,13
Média Geral		22,92	159,96	0,038	0,21	16,39	9,05	5,11	22,92	159,96	0,038

\*, \*\* e ns = F significativo a 5%, 1 %, e não significativo, respectivamente.

TABELA 4A – Quadrados médios das análises de variância para as características de aceitabilidade – AC (9 pontos), doçura – DOC (nota 0-8), sabor – S (nota 0-8) e turbidez – TB (nota 0-8) da água de coco de frutos de seis cultivares de coqueiro anão aos sete meses de idade.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios			
		AC	S	DOC	TB
Tratamentos	5	8,13**	11,00**	13,44**	10,80**
Resíduo	18	3,04	3,3	2,75	2,29
CV (%)		27,16	44,14	50,45	64,89
Média Geral		6,42	4,11	3,29	2,33

\*, \*\* e ns = F significativo a 5%, 1 %, e não significativo, respectivamente.

TABELA 1B - Quadrados médios da análise de variância de SST, pH, ATT, SST/ATT, AR e AST em frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$  e  $90\%\pm 2$  UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.

CAUSA DE VARIÂNCIA	GRAUS DE LIBERDADE	SST	PH	ATT	SST/ATT	AR	AST
Tratamento (Tr)	5	2,81**	3,05**	0,001**	8785,56**	0,63**	1,52*
Tempo (Te)	(5)	2,86**	2,85**	0,004**	12202,67**	7,97**	4,72**
Tr*Te	25	0,23**	0,48**	0,0006**	3174,52**	0,77 <sup>NS</sup>	0,32**
Te dentro de AVeJ	(5)	-	-	-	-	-	-
Te dentro de AAM	(5)	-	-	-	-	-	-
Te dentro de AAG	(5)	-	-	-	-	-	-
Te dentro de AVM	(5)	-	-	-	-	-	-
Te dentro de AVG	(5)	-	-	-	-	-	-
Te dentro de AVC	(5)	-	-	-	-	-	-
Resíduo	108	0,07	0,12	0,0001	578,27	0,27	0,22
Coeficiente de variância (5%)		4,74	6,62	17,63	23,33	13,20	9,79
Média Geral		5,82	5,38	0,06	103,03	3,96	4,82

\*, \*\* e NS = F significativo ao nível de 5,1% e não significativo, respectivamente.

TABELA 2B - Quadrados médios da análise de variância das características dos pesos (P), diâmetros (D), volumes (V) e coloração da casca do fruto (parâmetros L, a\* e b\*) dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$  e  $90\%\pm 2$  UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.

CAUSA DE VARIÂNCIA	GRAUS DE LIBERDADE	L	A*	b*	P	V
Tratamento (Tr)	5	664,106**	3844,28**	1388,54**	0,26**	63911,8**
Tempo (Te)	(5)	58,575**	22,105**	33,684**	22,34**	13608,9**
Tr*T	25	33,854**	32,199**	5,467 <sup>NS</sup>	0,08**	6739,42 <sup>NS</sup>
Te dentro de AVeJ	(5)	56,47*	42,78**	-	0,15*	-
Te dentro de AAM	(5)	0,30 <sup>NS</sup>	36,59**	-	0,35**	-
Te dentro de AAG	(5)	0,002 <sup>NS</sup>	42,34**	-	0,48**	-
Te dentro de AVM	(5)	4,55 <sup>NS</sup>	35,28**	-	0,88**	-
Te dentro de AVG	(5)	39,07 <sup>NS</sup>	18,44 <sup>NS</sup>	-	0,38**	-
Te dentro de AVC	(5)	12,31 <sup>NS</sup>	22,55*	-	0,58**	-
Resíduo	108	10,449	5,113	4,875	4835,82	4835,82
Coefficiente de variância (%)		4,65	32,38	4,63	16,49	16,49
Média Geral		69,54	6,98	47,70	1,36	421,70

\*,\*\*e NS = F significativo ao nível de 5,1% e não significativo, respectivamente.

TABELA 3B - Quadrados médios da análise de variância da análise sensorial quanto à aceitação, doçura, sabor e turbidez na água dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$  e  $90\%\pm 2$  UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.

CAUSA DE VARIÂNCIA	GRAUS DE LIBERDADE	ACEITAÇÃO	DOÇURA	SABOR	TURBIDEZ
Tratamento (Tr)	5	24,56**	48,01**	19,07**	50,61**
Tempo (Te)	(5)	77,21**	58,13**	51,04**	16,90**
Tr*Te	25	3,94*	5,01**	3,00 <sup>NS</sup>	8,19**
Te dentro de AVeJ	(5)	41,55**	40,21**	-	8,58 <sup>NS</sup>
Te dentro de AAM	(5)	88,75**	17,49**	-	18,73**
Te dentro de AAG	(5)	15,13**	2,57**	-	9,87*
Te dentro de AVM	(5)	2,54*	26,81**	-	36,09**
Te dentro de AVG	(5)	20,14**	6,98 <sup>NS</sup>	-	10,83*
Te dentro de AVC	(5)	29,15**	9,90*	-	13,70**
Resíduo	108	2,53	2,16	2,41	2,41
Coefficiente de variância (%)		63,45	41,97	38,51	66,45
Média Geral		2,51	3,50	4,03	2,34

\*,\*\*e NS = F significativo ao nível de 5,1% e não significativo, respectivamente.

TABELA 4B - Quadrados médios da análise de variância da aparência externa (escala 0-4) quanto à presença de fungos, escurecimento e enrugamento nos frutos de seis cultivares de coqueiro anão durante o armazenamento refrigerado ( $12^{\circ}\text{C}\pm 1$  e  $90\%\pm 2$  UR) sob atmosfera modificada com filme de PVC.

CAUSA DE VARIÂNCIA	GRAUS DE LIBERDADE	FUNGOS	ESCURECIMENTO	ENRUGAMENTO
Tratamento (Tr)	5	0,09 <sup>NS</sup>	1,15**	0,21*
Tempo (Te)	(5)	61,56**	17,50**	59,77**
Tr*Te	25	0,09 <sup>NS</sup>	0,52**	0,15*
Te dentro de AVeJ	(5)	-	0,47**	0,88**
Te dentro de AAM	(5)	-	1,25**	3,68**
Te dentro de AAG	(5)	-	2,40**	4,44**
Te dentro de AVM	(5)	-	3,30**	1,51**
Te dentro de AVG	(5)	-	0,43**	2,65**
Te dentro de AVC	(5)	-	3,94**	0,88**
Resíduo	108	0,06	0,06	0,08
Coefficiente de variância (%)		32,43	48,65	34,44
Média Geral		0,77	0,54	0,86

\*, \*\*e NS = F significativo ao nível de 5,1% e não significativo, respectivamente.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)