

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÕES BIOMÉTRICA, QUÍMICA E
SENSORIAL DE FRUTOS DE COQUEIRO VARIEDADE
ANÃ VERDE**

Antonio Carlos Benassi
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Setembro de 2006

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÕES BIOMÉTRICA, QUÍMICA E
SENSORIAL DE FRUTOS DE COQUEIRO VARIEDADE
ANÃ VERDE**

Antonio Carlos Benassi

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ruggiero

Co-orientador: Dr. José Antonio Alberto da Silva

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Setembro de 2006

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANTONIO CARLOS BENASSI – Nascido em 02 de Julho de 1954 na cidade de Santo André – SP, filho de Derdebio Benassi e Maria Guiomar Adolpho Benassi. Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em Janeiro de 1980. Professor Assistente na Fundação Faculdade de Agronomia “Luiz Meneguel” (FFALM), em Bandeirantes - PR, no período de abril de 1980 a maio de 1986. Em maio de 1989 obteve o título de Mestre em Agronomia, área de Fitotecnia, pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP) em Piracicaba - SP. Em março de 1987 ingressou como pesquisador na Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), em Linhares - ES, posteriormente denominada de Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Ocupou cargos de chefia e Coordenador de Pesquisa na Estação Experimental de Linhares (EEL-EMCAPA) no período de maio de 1991 a fevereiro de 1992. Em março de 2003 ingressou no curso de Doutorado na Universidade Estadual Paulista (UNESP-FCAV) Campus de Jaboticabal - SP, no Departamento de Produção Vegetal, concentrando seus estudos na área de Fruticultura.

EPÍGRAFE

“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

DEDICATÓRIAS

Derdebio Benassi
Maria Guiomar Adolpho Benassi

Meus pais.

Vera Lucia Rodrigues Machado Benassi

Amada esposa,
Companheira de todas as horas.

Everton Machado Benassi
Vivian Machado Benassi
Anderson Machado Benassi

Meus filhos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha Luz suprema.

À Vera Lúcia Rodrigues Machado Benassi, por tudo que juntos realizamos, expresso meu amor.

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Doutorado.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP – FCAV) Campus de Jaboticabal, Departamento de Produção Vegetal, pela acolhida.

À Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB) pela permissão na implantação e condução do experimento.

Ao Dr. Otávio Ricardo Sempionato, Dr. Eduardo Sanches Stuchi e Dra. Simone Rodrigues da Silva, funcionários da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, pelo apoio e presteza dispensados.

Ao Professor Dr. Carlos Ruggiero pela orientação e ensinamentos, com quem pude compartilhar de visões transcendentais sobre ensino, pesquisa e extensão na área da agronomia, especialmente na fruticultura.

Ao Dr. José Antonio Alberto da Silva (APTA) Estação Experimental de Colina - SP, pela amizade e Co-orientação do trabalho.

Ao Professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins (UNESP – FCAV) pelos ensinamentos, convívio e amizade. Grande responsável pela ampliação de meus conhecimentos sobre as espécies frutíferas.

Ao colega MSc. Edson Eduardo Melo Passos, pesquisador (EMBRAPA-CPATC) pelo incentivo e colaboração nas bibliografias.

Ao Professor Dr. José Carlos Barbosa (UNESP – FCAV) pelo auxílio nas análises estatísticas e ajustes dos modelos matemáticos desenvolvidos.

Ao Professor Dr. José Fernando Durigan (UNESP – FCAV) pelos ensinamentos na área de pós-colheita de fruteiras.

Aos amigos Laércio Francisco Cattaneo, César José Fanton e Moema Bachour Zangrande, mesmo distantes torceram pelo meu sucesso.

Ao Técnico Agrícola Luiz Paulo Barbosa Mattos "*in memoriam*" grande incentivador e colaborador na fase inicial do trabalho.

Aos colegas Natanael de Jesus, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, pelo auxílio nas horas de sufoco.

Aos colegas da pós-graduação do Departamento de Produção Vegetal, pelo convívio.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Nádia Lynn Oliveira, Sidnéia de Aguiar Ferreira e Wagner Aparecido Tarina, pela ajuda e convivência agradável.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Taxonomia.....	04
2.2. Origem dispersão	04
2.3. Características das variedades.....	07
2.4. Ecofisiologia.....	09
2.5. Principais produtos e subprodutos do coqueiro.....	10
2.5.1. Água-de-coco.....	11
2.5.2. Albúmen sólido.....	13
2.5.3. Casca do coco.....	14
2.6. Descrição do fruto.....	15
2.7. Características físicas do fruto.....	16
2.7.1. Tamanho.....	16
2.7.2. Massa.....	17
2.7.3. Albúmen líquido.....	19
2.7.4. Albúmen sólido.....	21
2.7.5. Mesocarpo.....	22
2.7.6. Endocarpo.....	23
2.7.7. Cavidade interna.....	23
2.7.8. Pressão dos frutos.....	23
2.8. Época de colheita para consumo da água-de-coco.....	24
2.9. Características químicas.....	26
2.9.1. pH.....	26
2.9.2. Sólidos solúveis.....	28
2.9.3. Acidez titulável.....	30

SUMÁRIO

	Página
2.9.4. Ácido ascórbico.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1. Caracterização da área experimental.....	33
3.1.1. Localização.....	33
3.1.2. Clima.....	33
3.1.3. Solo.....	33
3.2. Implantação e manejo do coqueiral.....	34
3.3. Identificação dos tratamentos e coleta dos frutos.....	34
3.4. Avaliações biométricas dos frutos.....	35
3.4.1. Diâmetros longitudinal e transversal.....	35
3.4.2. Massa total.....	36
3.4.3. Massa do albúmen líquido.....	36
3.4.4. Massa do albúmen sólido.....	37
3.4.5. Massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas.....	37
3.4.6. Massa do endocarpo.....	38
3.4.7. Espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo.....	38
3.4.8. Espessura do endocarpo.....	39
3.4.9. Espessura do epicarpo e mesocarpo.....	40
3.4.10. Espessura do albúmen sólido.....	40
3.4.11. Volume da cavidade interna.....	40
3.4.12. Diâmetros longitudinal e transversal da cavidade interna.....	41
3.5. Avaliações químicas do albúmen líquido.....	42
3.5.1. pH.....	42
3.5.2. Sólidos solúveis.....	42
3.5.3. Acidez titulável.....	43
3.5.4. Ácido ascórbico.....	43
3.6. Avaliação sensorial do albúmen líquido.....	43
3.7. Análise estatística.....	43

SUMÁRIO

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Características climáticas do ambiente experimental.....	45
4.2. Características biométricas dos frutos.....	48
4.2.1. Diâmetros longitudinal e transversal.....	48
4.2.2. Massa total.....	53
4.2.3. Massa do albúmen líquido.....	56
4.2.4. Massa do albúmen sólido.....	59
4.2.5. Massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas.....	61
4.2.6. Massa do endocarpo.....	61
4.2.7. Massa das brácteas.....	62
4.2.8. Espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo.....	63
4.2.9. Espessura do endocarpo.....	66
4.2.10. Espessura do epicarpo e mesocarpo.....	69
4.2.11. Espessura do albúmen sólido.....	70
4.2.12. Diâmetros longitudinal e transversal da cavidade interna.....	74
4.2.13. Volume da cavidade interna.....	76
4.3. Características químicas do albúmen líquido.....	79
4.3.1. pH.....	79
4.3.2. Sólidos solúveis.....	81
4.3.3. Acidez titulável.....	82
4.3.4. Ácido ascórbico.....	83
4.4. Relação albúmen líquido e avaliação sensorial.....	83
4.5. Considerações finais.....	86
5. CONCLUSÕES.....	87
6. IMPLICAÇÕES.....	89
7. REFERÊNCIAS.....	90

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Dados climáticos coletados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, em Bebedouro – SP, em 2004.....	47
Tabela 2. Dados climáticos coletados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, em Bebedouro – SP, em 2005.....	47
Tabela 3. Valores médios, do diâmetro externo longitudinal de frutos colhidos (DEL) e diâmetro externo longitudinal de frutos mantidos na plantas (DELMP), de coqueiro anão verde, colhidos quinzenalmente, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	49
Tabela 4. Valores médios, do diâmetro externo transversal de frutos colhidos (DET) e o diâmetro externo transversal de frutos mantidos na plantas (DETMP), de coqueiro anão verde, colhidos quinzenalmente, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	51
Tabela 5. Massa do fruto (MF), massa do albúmen líquido (MAL), massa do albúmen sólido (MAS), e massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (MEMEB), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	55
Tabela 6. Valores obtidos para a massa do endocarpo (ME) e massa das brácteas (MB), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	63
Tabela 7. Espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) (EEME), em diferentes localizações do fruto, de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	64
Tabela 8. Espessura do endocarpo (EE) mensurado em diferentes locais do fruto de coqueiro anão verde, avaliados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	68

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 9. Espessura do (epicarpo + mesocarpo) (EEM) mensurado em diferentes locais do fruto de coqueiro anão verde, avaliados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	70
Tabela 10. Espessura do albúmen sólido (EAS), mensurado em diferentes locais do fruto de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	72
Tabela 11. Diâmetro longitudinal entre as paredes internas do endocarpo (DLPE), diâmetro transversal entre as paredes internas do endocarpo (DTPE), diâmetro longitudinal da cavidade interna (DLCI) e diâmetro transversal da cavidade interna (DTCI), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	75
Tabela 12. Volume do albúmen líquido (VAL), volume da cavidade interna (VCI), em mL/fruto e relação volume do albúmen líquido e volume da cavidade interna (VAL/VCI), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	78
Tabela 13. Resultados de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico, obtidos na água-de-coco, em frutos do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	80
Tabela 14. Massa do fruto, massa do albúmen líquido e avaliação sensorial, em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	84

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Estruturas constituintes do fruto do coqueiro anão verde com doze meses de idade.....	16
Figura 2. Diâmetros externos, longitudinal (a) e transversal (b) de frutos com 105 dias e diâmetros externos, longitudinal (c) e transversal (d) de frutos com 255 dias, de coqueiro anão verde, em Bebedouro – SP.....	36
Figura 3. Metodologias de perfuração (a) e (b) e coleta da água-de-coco (c), em frutos de coqueiro anão verde.....	37
Figura 4. Retirada do albúmen sólido, em diferentes estádios de formação, de frutos de coqueiro anão verde cultivado em Bebedouro – SP.....	37
Figura 5. Retirada do endocarpo de frutos de coqueiro anão verde.....	38
Figura 6. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do epicarpo, mesocarpo e endocarpo (a); e avaliação na parede lateral “1” (b) e (c), em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.....	39
Figura 7. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do endocarpo (a) e avaliação do endocarpo em uma das paredes laterais (b) e (c) em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.....	39
Figura 8. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do albúmen sólido (a) e avaliação do albúmen sólido em uma das paredes laterais (b) e (c) em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.....	40
Figura 9. Preenchimento da cavidade interna da noz (a) e (b) e coleta da água para a determinação de seu volume (c), em frutos de coqueiro anão verde.....	41
Figura 10. Determinações do diâmetro interno longitudinal entre as paredes do endocarpo (a) e (c) e diâmetro interno transversal entre as paredes do endocarpo (b) e (d), em frutos de coqueiro anão verde em diferentes estádios de desenvolvimento.....	41
Figura 11. Determinações do diâmetro longitudinal da cavidade interna (a) e diâmetro transversal da cavidade interna (b), em frutos de coqueiro anão verde.	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 12. Médias mensais de temperaturas (°C) e de precipitação pluvial (mm) na EECB, Bebedouro - SP, no período de abril de 2004 a maio de 2005.....	48
Figura 13. Valores observados e estimados para o diâmetro externo longitudinal (DEL) e diâmetro externo transversal (DET), em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	53
Figura 14. Valores observados e estimados para a massa do fruto (MF), massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (MEMEB), massa do albúmen líquido (MAL) e massa do albúmen sólido (MAS), em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	60
Figura 15. Valores observados e estimados para a espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo (EEME), avaliados nas regiões proximal, distal, lateral “1” e lateral “2”, em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	66
Figura 16. Valores estimados para a espessura do albúmen sólido (EAS), em cm, avaliados nas regiões proximal, distal, lateral “1” e lateral “2”, em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	73
Figura 17. Volume de albúmen líquido e volume da cavidade interna em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	79
Figura 18. Volume de albúmen líquido e avaliação sensorial, em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.....	85

CARACTERIZAÇÕES BIOMÉTRICA, QUÍMICA E SENSORIAL DE FRUTOS DE COQUEIRO VARIEDADE ANÃO VERDE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas do fruto, químicas e sensorial do albúmen líquido (água-de-coco) em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de desenvolvimento. Foram realizadas vinte e seis avaliações, em intervalos quinzenais, desde a abertura da inflorescência até 12,5 meses, de abril de 2004 a maio de 2005, em um coqueiral localizado no município de Bebedouro – SP. Aplicou-se aos dados análise de variância, regressão logística e logística combinada com uma exponencial quadrática, obtendo-se elevado grau de ajuste para as variáveis testadas. Avaliaram-se os diâmetros externos longitudinal e transversal, massa total do fruto, massa da casca e fibras, massa dos albumens líquido e sólido, espessura de casca e fibras, espessura do endocarpo, espessura do albúmen sólido, diâmetros longitudinal transversal da cavidade interna, além de seu volume. As análises químicas, no albúmen líquido, envolveram a determinação de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e teor de ácido ascórbico. Foram correlacionados o volume de água-de-coco e sua avaliação sensorial, em diferentes fases de sua formação. Houve variações com a idade dos frutos em relação a todas as características analisadas, concluindo-se que, o maior volume médio de albúmen líquido foi verificado em frutos com 8,5 meses de idade, coincidindo com adequado sabor. Estes resultados são importantes indicativos para a colheita dos frutos do coqueiro anão verde, na região de Bebedouro - SP, para o consumo “in natura” da água-de-coco.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, características físicas, crescimento, água-de-coco, avaliação sensorial, colheita.

BIOMETRIC, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERIZATIONS OF GREEN DWARF COCONUT PALM FRUIT

SUMMARY: The aim of this work was the evaluation of the fruit's physical characteristics, and the liquid albumen's (coconut water) chemical and sensorial features in green dwarf coconut palm fruit in different stages of development. Twenty-six evaluations were carried out in each fifteen days starting at the opening of the inflorescence and finishing 12 ½ months later, from April 2004 to May 2005, in a coconut palm plantation located in the city of Bebedouro, São Paulo State. It was applied to the data collected an analysis of variation, a logistic regression and a combined logistic with a square exponential, and a high degree of adjust to the tested variables were obtained. It was evaluated the extern longitudinal and transversal diameters, the total mass of the fruit, the peel and fiber mass, the liquid and solid albumens mass, the peel and fiber thickness, the endocarp thickness, the solid albumen thickness and the longitudinal and transversal diameters of the internal cavity as well as its volume. The chemical analyses in the liquid albumen involved the determination of the pH, the soluble solids, the registered acidity and the acid ascorbic level. The volume of coconut water and its sensorial analysis were correlated in different phases of its formation. There were variations in the fruit age in relation to all characteristics analyzed, and it was concluded that the greatest medium volume of liquid albumen was verified in 8 ½ month-old fruit, coinciding with the suitable flavor. These results are important indicatives for the green dwarf coconut palm fruit crops in Bebedouro, São Paulo State for the "in natura" consumption of coconut water.

Key words: *Cocos nucifera*, physical characteristics, fruit components, growth, coconut water, sensorial analysis, crop.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do coqueiro, *Cocos nucifera* L., pode ser considerado uma das mais importantes atividades agrícolas no mundo, gerando divisas, emprego e renda, além de importante fonte nutricional na alimentação. A partir desta planta são conhecidos mais de cem produtos ou subprodutos (CUENCA, 1998).

Por não se conhecer populações espontâneas, as teorias sobre o centro de origem do coqueiro, são baseadas em evidências indiretas ocasionando controvérsias. O sudeste asiático, compreendendo uma vasta área que se estende da Malásia à Nova Guiné e Melanésia, é considerado seu provável centro de origem.

Independentemente da sua origem, o coqueiro está atualmente disperso por toda a região intertropical, em mais de noventa países, sendo o homem e as correntes marinhas consideradas importantes agentes dispersores (PLOETZ et al., 1998).

Planta essencialmente tropical, o coqueiro encontra condições favoráveis entre as latitudes 20° N e 20° S e clima quente e úmido, sem grandes variações de temperatura, uma vez que, temperaturas inferiores a 15°C provocam desordens fisiológicas e retardam sua germinação (PASSOS et al., 1997; PASSOS, 1998a). Locais com chuvas entre 1300 e 2300 mm, bem distribuídas ao longo do ano, proporcionam bom crescimento às plantas (CHILD, 1974).

Esta espécie apresenta número diplóide $2n = 32$ cromossomos, sendo composta por algumas variedades, dentre as quais se destacam: a 'Typica', conhecida no Brasil como 'Gigante' e 'Nana' denominada de 'Anã' (ARAGÃO et al., 2002c). Cruzamentos entre ou dentre estas variedades podem originar diferentes híbridos.

No Brasil, o Estado da Bahia é apontado como o local da primeira introdução do coqueiro gigante, feita pelos portugueses em 1553, através de mudas provenientes da Ilha de Cabo Verde (MEDINA, 1980; GOMES, 1984; SIQUEIRA et al., 1998).

A variedade Anã originou-se, provavelmente, de uma mutação ocorrida na variedade Gigante (MEDINA, 1980; ARAGÃO et al., 1999) e sua primeira introdução no país data de 1925 (BONDAR, 1955; GOMES, 1984; RIBEIRO et al., 1997; SIQUEIRA et al., 1998).

A produção mundial de coco, em 2005, foi da ordem de 55 milhões de toneladas, colhidas em uma área de 10,83 milhões de hectares, com destaque para os países asiáticos, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial (FAO, 2006).

No Brasil, a produção em 2004, foi de aproximadamente 2 bilhões de frutos, colhidos em uma área de 274 mil hectares (AGRIANUAL, 2006). A região tradicional de cultivo de coqueiros estende-se ao longo da costa brasileira, entre os estados do Rio de Janeiro e Pará, com destaque para os estados Nordestinos.

Durante a década de 1990, verificou-se expansão do cultivo do coqueiro para outras regiões, como observado nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás.

Na maioria dos municípios paulistas, a introdução da espécie foi realizada com finalidade ornamental ou para o consumo familiar (FERRARI, 1994). Posteriormente, seu cultivo passou a apresentar crescente interesse pelos agricultores, por se constituir numa alternativa agrícola com boa rentabilidade, proporcionando receita o ano todo, além da proximidade com os grandes centros consumidores (TONET & PELINSON, 1999; SILVA, 2001).

Segundo o IBGE (2006), o cultivo do coqueiro no estado de São Paulo passou de 403 hectares em 1994, para 2.542 hectares em 2005, principalmente, com a cultivar Anã Verde.

O coqueiro anão caracteriza-se por ser uma planta de porte baixo, precoce, com reprodução predominantemente por autofecundação, monóica, produzindo flores unissexuais em uma mesma inflorescência do tipo paniculada e axilar. A inflorescência é formada por um denso aglomerado de flores masculinas e corpos arredondados, que são os botões das flores femininas (MEDINA, 1980).

Apresenta vida útil em torno de 35 a 40 anos, sendo sua produção escalonada durante todo o ano, com variações estacionais, conforme a região de cultivo e os tratamentos culturais. Em média, são colhidos 14 cachos por ano (FONTES et al., 1998) totalizando entre 120 e 150 frutos/planta (FREMONT et al., 1975; SIQUEIRA et al., 1998; LEAL et al., 1998; ARAGÃO et al., 2002c).

A variedade Anã apresenta frutos com pouca polpa e água muito saborosa destinada ao consumo, seja sob a forma “in natura” ou processadas em agroindústrias.

A demanda por água-de-coco no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, sendo usada na alimentação, nutrição e saúde humana, na medicina e na biotecnologia. Seu consumo anual é estimado em 140 milhões de litros, havendo perspectivas de aumento de consumo para 500 milhões de litros/ano.

Embora, a grande importância de seu cultivo e da potencialidade do agronegócio em sua cadeia produtiva, poucos são os trabalhos sobre o desenvolvimento do fruto e seus componentes, bem como a composição química da água-de-coco. Estudar as alterações físico-químicas que ocorrem na água do fruto, ao longo de seu desenvolvimento, de modo a possibilitar a determinação do estágio de desenvolvimento mais adequado para a colheita dos frutos, visando seu consumo "in natura", é de fundamental importância, uma vez que, as pesquisas realizadas, basicamente foram conduzidas na região Nordeste, onde as condições do ambiente são totalmente diferentes das encontradas no estado de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar frutos de coqueiro variedade Anã verde, em diferentes estádios de formação, na região de Bebedouro – SP, quanto às características físicas de tamanho e massa, estabelecendo a sua curva de crescimento e quantificar o acúmulo de albúmen líquido e suas características químicas e sensorial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Taxonomia

Etimologicamente, a palavra “coco” deriva do português que significa máscara ou cabeça e “nucifera”, do Latim “nucifer-a-um”, que emite nozes. Portanto, a denominação *Cocos nucifera* seria uma alusão à planta que emite nozes com aparência de cabeça.

A espécie *C. nucifera* L. com número diplóide $2n = 32$ cromossomos, é uma entre aproximadamente 2600 espécies da família Palmae, que é uma das mais importantes dentro da classe Monocotyledoneae.

O coqueiro foi anteriormente incluído entre, aproximadamente, 60 espécies no gênero *Cocos* (PLOETZ et al., 1998), mas atualmente, este gênero é composto apenas pela espécie, *Cocos nucifera* L. (RIBEIRO et al., 1997; SIQUEIRA et al., 1998; ARAGÃO et al., 2002a).

Esta espécie, por sua vez, é composta por algumas variedades, entre as quais duas são as mais importantes do ponto de vista socioeconômico e agroindustrial: *Cocos nucifera* var. *typica*, conhecida no Brasil como ‘Gigante’ e *Cocos nucifera* var. *nana*, denominada de ‘Anã’. A variedade Anã é composta das cultivares Verde, Amarela, Vermelha da Malásia e Vermelha de Camarões (ARAGÃO et al., 2002c).

Um terceiro tipo, o híbrido, é resultante de cruzamentos entre ou dentre estas variedades (ARAGÃO et al., 1999).

2.2. Origem e dispersão

A determinação do centro de origem do coqueiro há muito tem sido alvo de estudos, entretanto, por não se conhecer populações espontâneas, as teorias são baseadas em evidências indiretas, ocasionando controvérsias.

Segundo Burkill, citado por MEDINA (1980), provavelmente o coqueiro é originário do continente americano. Surgiu no extremo norte dos Andes da América Tropical ou no litoral da América Central, de onde foi transportado por correntes marítimas para as ilhas do Pacífico. Cook (1910), citado por MEDINA (1980), concorda

com a origem americana, porém a sua distribuição em terras do Pacífico e Índico seria através de viagens dos primitivos habitantes da América do Sul. Divergindo dessa teoria, FREMOND et al. (1975) apontaram a falta de nomes nos antigos dialetos e a ausência do coqueiro em cerimônias tradicionais dos primitivos habitantes das Américas.

Sobre a sua origem ser africana, não se verifica embasamento na literatura científica. Deve-se também descartar o Ceilão como pátria mãe do coqueiro, pois de acordo com antigos relatos cingaleses, o coqueiro foi introduzido no país procedente da Índia.

Consideráveis evidências históricas provam a antiguidade do cultivo do coqueiro na Índia, tendo em vista, a referência feita, no século VI, para o nome de uma província “Kerala” cujo significado é coqueiro. Entretanto, os livros sagrados mais antigos dos Hindus, “os Vedas”, não o mencionam, o que indica tratar-se de uma introdução posterior (MEDINA, 1980).

O sudeste asiático é considerado como o mais provável centro de origem, compreendendo uma vasta área que se estende da Malásia à Nova Guiné e Melanésia (SIQUEIRA et al., 1998; CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975).

As evidências apontam que a domesticação do coqueiro se deu na área Indo-Pacífico pela multiplicidade de nomes e utilidades para as várias partes da planta e do fruto, além do maior número de cultivares conhecidos serem encontrados naquela região. Importante destacar o papel que o coqueiro desempenha na história e no folclore dos povos locais.

Um dos mais fortes argumentos para uma origem na Melanésia aponta para a grande proporção da entomofauna do coqueiro, onde 90% dos insetos específicos do coqueiro existem nessa região, enquanto na América representam 20% e na África apenas 4%, segundo Lapesme citado por CHILD (1974).

Independentemente de seu centro de origem, o coqueiro está atualmente disperso por toda a região intertropical, sendo o homem considerado seu principal agente dispersor. Entretanto, a capacidade dos frutos flutuarem e, permanecerem viáveis após longo período imersos em água salgada, indica a importância das

correntes marinhas como agentes secundários na disseminação desta espécie (PLOETZ et al., 1998).

No Brasil, o Estado da Bahia é apontado como o local da primeira introdução do coqueiro gigante, feita pelos portugueses, em 1553, através de mudas provenientes da Ilha de Cabo Verde (MEDINA, 1980; GOMES, 1984; SIQUEIRA et al., 1998).

A variedade Anã originou-se, provavelmente, de uma mutação ocorrida na variedade Gigante (MEDINA, 1980; ARAGÃO et al., 1999).

Segundo JOFFILY (1948) essa variedade foi introduzida no Brasil, pela primeira vez, em 1924, proveniente da Malásia. Porém, MEDINA (1980) e GOMES (1984) citam que esta introdução ocorreu em 1925. Para BONDAR (1955), ela foi introduzida em 1925, porém da Índia. RIBEIRO et al. (1997), SIQUEIRA et al. (1998) e ARAGÃO et al. (1999) concordam com o ano de 1925, porém, proveniente de Java. Entretanto, há concordância entre os autores ao citarem que esta introdução foi realizada por Miguel Calmon, então Ministro da Agricultura.

A distribuição de seu cultivo pode ser constatada em mais de noventa países, sendo a produção mundial de coco, em 2005, de 55 milhões de toneladas, colhidos em uma área de 10,83 milhões de hectares. Os dez principais países produtores, em ordem decrescente de produção foram: Indonésia, Filipinas, Índia, Brasil, Sri Lanka, Tailândia, México, Vietnã, Malásia e Papua Nova Guiné. Estes países representaram, naquele ano, 90,9% da produção mundial de coco (FAO, 2006).

No Brasil, a produção, em 2004 foi de aproximadamente 2, 0 bilhões de frutos, colhidos em uma área de 274 mil hectares (AGRIANUAL, 2006). O consumo estimado de coco no mercado brasileiro, corresponde a 65% de coco seco e 35% de coco verde (CUENCA et al., 2002).

Os cinco estados, em ordem decrescente de produção são: Bahia, Pará, Ceará, Pernambuco e Espírito Santo. Estes estados representaram, em 2005, 76,8% da produção nacional de coco (BENASSI, 2006).

Com relação à área plantada com coqueiros no Brasil, segundo ARAGÃO (2002), as variedades Gigante, Anã e Híbridos, ocupam 70%, 20% e 10% da área, respectivamente.

Tradicionalmente, a região de cultivo de coqueiros no Brasil, estende-se ao longo da costa brasileira entre os estados do Rio de Janeiro e Pará, com destaque para os estados Nordesteiros, onde se concentram a maior área cultivada e a maior produção brasileira de frutos.

Durante a década de 1990, verificou-se expansão do cultivo do coqueiro para regiões não tradicionais, como observado nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás.

Segundo FERRARI (1994), a introdução do coqueiro na maioria dos municípios do planalto paulista foi realizada com finalidade ornamental ou para consumo familiar.

Entretanto, na década de 1970, implantou-se na região de Marília – SP, uma lavoura com fins comerciais através de mudas procedentes de várias localidades, com destaque para as variedades, Anã Verde e Gigante, oriundas do estado de Pernambuco (TONET & PELINSON, 1999).

Apesar do plantio e condução da lavoura terem sido efetuados sem nenhum embasamento técnico, a cultura apresentou produtividade média de 70 frutos/planta/ano, com exemplares chegando a produzir 200 frutos/planta/ano, dando indicação que a região apresenta potencial para produzir acima de 100 frutos/planta/ano (FERRARI, 1994).

O cultivo do coqueiro passou a apresentar um crescente interesse por parte dos agricultores paulistas, devido sua possibilidade como alternativa agrícola, rentabilidade, e possibilidade de receita o ano todo, além da proximidade com os grandes centros consumidores, onde se aumentou consideravelmente o consumo da água-de-coco (TONET & PELINSON, 1999; SILVA, 2001).

Segundo o IBGE (2006), o cultivo do coqueiro no estado de São Paulo passou de 403 hectares, em 1994, para 2.542 hectares em 2005, predominantemente, com a cultivar Anã Verde.

2.3. Características das variedades

A variedade Gigante caracteriza-se por apresentar sistema reprodutivo alógamo (ROGNON, 1976), porém com distintas durações entre as fases de florescimento

masculina e feminina (SANGARE et al., 1978).

São plantas rústicas, podendo viver por aproximadamente noventa anos, e com vida econômica em torno de sessenta anos. Apresentam crescimento rápido e longa fase vegetativa, com início do florescimento entre cinco e sete anos, podendo atingir até 35 metros de altura. Produzem em média de 60 a 80 frutos/planta/ano, de formato variado e tamanho médio a grande (SIQUEIRA et al., 1998; ARAGÃO et al., 2002c).

Existem inúmeros materiais genéticos classificados como 'Gigante', entretanto sua identificação é fundamental para os programas de melhoramento genético (HARRIES, 1981).

No Brasil, esta variedade é destinada à produção de frutos para o uso culinário e agroindustrial (ARAGÃO et al., 2002c).

A variedade Anã é composta das cultivares Verde, Amarela, Vermelha da Malásia e Vermelha de Camarões. Normalmente são caracterizadas como plantas autógamas, à exceção da Anã Verde, que pode apresentar até 20% de fecundação cruzada, sendo considerada como intermediária (ARAGÃO et al., 1999).

Plantas com estipes delgados, podem atingir altura entre 10 e 12 metros e apresentam vida econômica estimada entre trinta e quarenta anos (FREMOND et al., 1975).

Essa variedade, emite em média, cerca de 11 folhas por ano, com valores variando entre 8 e 14 (LEITE & ENCARNAÇÃO, 2002). Possuem copa com 30 a 35 folhas, porém de tamanho menor comparadas às da 'Gigante'. Na parte terminal do tronco, onde se formam as novas folhas, encontra-se o palmito. Nessa região situa-se o único ponto de crescimento que, destruído, ocasiona a morte da planta.

O coqueiro anão é uma planta monóica, produzindo flores unissexuais em uma mesma inflorescência. Apresenta inflorescências paniculadas, axilares, protegidas por brácteas grandes, chamadas de espata. A inflorescência é formada por uma raqui, na qual se inserem numerosas ráquias. Cada ráquila contém, em seus dois terços superiores, um denso aglomerado de flores masculinas e na parte basal, corpos arredondados, que são os botões das flores femininas (MEDINA, 1980).

O coqueiro anão apresenta desenvolvimento vegetativo lento, em relação ao coqueiro gigante, é precoce, iniciando sua produção, em média, com idade entre três e

quatro anos, a depender das condições ambientais e de manejo. Caracteriza-se por apresentar uma produção escalonada durante todo o ano, com variações estacionais, sendo colhidos em média 14 cachos por ano (FONTES et al., 1998), com grande capacidade produtiva, entre 150 e 200 frutos/planta/ano (ARAGÃO et al., 2002c).

Esta variedade tem sido cultivada com o objetivo principal de sua comercialização para o consumo da água-de-coco, seja sob a forma “in natura” diretamente dos frutos ou processadas nas agroindústrias. Também, destaca-se sua importância nos programas de melhoramento genético e na produção de híbridos.

Os híbridos de coqueiro mais empregados, atualmente, são os resultantes dos cruzamentos entre as variedades Gigante e Anã, e apresentam características intermediárias para a maioria dos parâmetros avaliados nos programas de melhoramento genético. Os frutos apresentam dupla aptidão, tanto para o consumo “in natura” da água-de-coco ou para a agroindústria (ARAGÃO et al., 1999).

2.4. Ecofisiologia

O coqueiro é uma planta essencialmente tropical, que de maneira geral, encontra condições climáticas favoráveis entre as latitudes 20° N e 20° S (FREMOND et al., 1975; PASSOS, 1998a). Porém, sua área geográfica pode ser estendida um pouco além desses limites, isto é, entre as latitudes 24° N e 23° S (MEDINA, 1980).

Seu cultivo requer um clima quente e sem grandes variações de temperatura, sendo considerado ótimo, temperatura média anual de $27 \pm 7^\circ \text{C}$ (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975; PASSOS, 1998a). Analisando a influência dos fatores climáticos sobre a produção do coqueiro no Oeste da África, COOMANS (1975) concluiu que ele se beneficia sob condições de temperatura média superior a 24°C.

Freqüentes ocorrências, mesmo que curtas, de temperaturas abaixo de 15° C, modificam a morfologia e provocam desordens fisiológicas, tais como a parada do crescimento e o abortamento de flores (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975; PASSOS, 1998a).

O coqueiro apresenta bom crescimento em locais com chuvas entre 1300 e 2300 mm, bem distribuídas ao longo do ano (CHILD, 1974). Entretanto, considera-se como

ideal a precipitação pluvial anual de 1500 mm, com média mensal nunca abaixo de 130 mm (FREMOND et al., 1975). Precipitação, mensal, inferior a 50 mm, são consideradas prejudiciais (CHILD, 1974).

Tanto a umidade atmosférica elevada, como demasiadamente baixa, prejudica o coqueiro. O excesso, acima de 90%, favorece o desenvolvimento de doenças causadas por fungos, além de reduzir a transpiração e interferir na absorção de água e nutrientes (CHILD, 1974; MEDINA, 1980). Por outro lado, quando inferior a 60% torna-se prejudicial ao desenvolvimento da planta (PASSOS, 1998a). A umidade atmosférica ideal deve situar-se entre 80% e 90% (FREMOND et al., 1975).

Em relação à insolação, o coqueiro é considerado altamente exigente em luz, ou seja, é uma planta heliófila, não se desenvolvendo bem em locais sombreados ou em condições de intensa nebulosidade. Uma insolação de 2000 horas anuais com, no mínimo, 120 horas/mês, é considerada ideal, abaixo da qual passa a constituir um fator limitante (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975; MEDINA, 1980).

PASSOS & SILVA (1990) relataram que a radiação solar tem uma importante influência na transpiração do coqueiro, interferindo na condutância estomática. Observaram que os estômatos começam a abrir com uma radiação solar entre 200w.m^{-2} e 300w.m^{-2} , com abertura máxima obtida entre 500 e 900w.m^{-2} . Eles iniciam seu fechamento a partir das dezesseis horas e apresenta-se totalmente fechado as dezoito horas. Observaram também, que a condutância estomática depende, sobretudo, da radiação solar, sendo acompanhada por uma redução no potencial hídrico da folha.

O vento apresenta importante papel na disseminação do pólen e como agente polinizador das flores femininas, especialmente para o coqueiro gigante, que é considerado alógamo (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975). Os ventos fracos e moderados favorecem o desenvolvimento das plantas, pois aumenta sua transpiração e, conseqüentemente, a absorção de água e nutrientes (PASSOS, 1998a).

2.5. Principais produtos e subprodutos do coqueiro

O cultivo do coqueiro pode ser considerado uma das mais importantes atividades agrícolas exploradas pelo homem. Toda a planta pode ser aproveitada, direta ou

indiretamente, gerando produtos ou servindo de matéria prima para inúmeros subprodutos.

Além do uso na composição paisagística, as diferentes partes da planta apresentam potencial de aproveitamento, destacando-se:

Raiz – fabricação de balaios, mobiliários e extração de medicamentos;

Estipe – palmito e o tronco propriamente dito, fornecendo madeira para marchetaria, artesanatos, assoalhos, construção civil, esteios, jangadas, condutores de água e lenha;

Folhas – coberturas de casas e galpões, esteiras, chapéus, balaios, peneiras e cestos;

Inflorescências – produção de seiva convertida em açúcar, vinho, vinagre e aguardente;

Fruto – parte mais nobre da planta com aproveitamento variado, destacando-se o albúmen sólido (polpa), albúmen líquido (água-de-coco), mesocarpo (fibras) e endocarpo (concha).

O Brasil é o único país do mundo no qual o coqueiro não é cultivado para a obtenção de óleo, sendo explorado, basicamente, para o consumo do fruto imaturo, de sua água-de-coco “in natura”, ou do fruto seco para o uso culinário da polpa e seus derivados (AGARÃO, 2002).

Dentre os inúmeros produtos e subprodutos, destacam-se a água-de-coco, albúmen sólido, e a casca do coco.

2.5.1. Água-de-coco

A água-de-coco é uma solução estéril, levemente ácida, transparente e incolor, ou pouco turva, não viscosa, com sabor levemente adocicado, sendo seus principais constituintes os minerais e os açúcares, enquanto substâncias nitrogenadas e gorduras estão presentes em quantidades menores, bem como vitaminas (JAYALEKSHMY et al., 1986; WOSIACKI et al., 1996; ARAGÃO et al., 2002b).

A tendência mundial por alimentos mais saudáveis e funcionais induz a substituição de bebidas industrializadas por sucos de frutas naturais e, também, por água-de-coco. No Brasil, segundo estimativas da Associação Brasileira dos Produtores de Coco (Asbracoco), o consumo de refrigerantes e isotônicos é cerca de 10 bilhões de

litros/ano. O consumo de água-de-coco representa, cerca de 1,4% desse consumo, ou seja 140 milhões de litros (CUENCA et al., 2002).

A utilização da água-de-coco de frutos imaturos vem aumentando nas áreas da alimentação, nutrição, medicina e biotecnologia.

Frutos com idade entre 6 e 7 meses, apresentam na água-de-coco, maior quantidade de açúcares não-redutores (ROSA & ABREU, 2002), chegando a 30 g de açúcar e 2 g de potássio (JAYALEKSHMY et al., 1986).

Após esse período, entre 6 e 7 meses, ocorre redução no volume da água-de-coco, sendo acompanhado pela redução nos teores de açúcares não redutores, influenciando, portanto, em sua palatabilidade. Ocorre aumento nos teores de açúcar redutor (sacarose), principalmente gordura, tornando o consumo da água-de-coco inadequada para a saúde humana (ARAGÃO et al., 2002b).

FRASSETTI et al. (2000) realizaram trabalho para verificar a aceitação da água-de-coco verde na forma "in natura" e processada por congelamento ou por tratamento térmico, comercializadas na cidade do Rio de Janeiro. As maiores médias de aceitação 7,5 e 6,7 foram obtidas para a água-de-coco expressa, com extração mecânica, e "in natura", diretamente do fruto. A menor média 2,87 foi obtida para a água processada utilizando-se congelamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por GONÇALVES et al. (2000) e NOGUEIRA et al. (2004) quando avaliaram a aparência, o sabor e a aceitação pelo consumidor, e constataram que a água-de-coco "in natura" apresentou maior aceitação quando comparada com a água processada.

Quanto ao teor de aminoácidos contidos na água-de-coco, de acordo com ARAGÃO et al. (2002b), ocorre maior porcentagem de arginina, alanina, cistina e serina, em relação a outros aminoácidos.

Na área biomédica, a água-de-coco é utilizada como meio de cultura para fungos, leveduras e bactérias formadoras de ácidos, e no desenvolvimento de meristemas vegetativos e florais. É capaz de manter a longevidade de células e córneas humanas para transplante. Além disso, vem sendo empregada na obtenção de vacinas contra a febre aftosa, raiva e leishmaniose (ARAGÃO et al., 2002b).

Na inseminação artificial, a água-de-coco tem sido utilizada na conservação de sêmen de abelha e como diluidor de sêmen de caprinos, ovinos, suínos, peixes e humanos, com resultados positivos (LAGUNA, 1996).

Entretanto, em países que processam a copra, a água do coco seco não é utilizada e torna-se um problema por ser considerada poluente devido sua elevada Demanda Biológica de Oxigênio (DBO). Seu descarte diretamente no solo pode ocasionar desequilíbrio, afetando de maneira negativa, pois os sólidos dissolvidos servem de substrato para vários microrganismos (ROSA & ABREU, 2002). Setores da biotecnologia buscam formas de utilização dessa matéria prima, através da conversão da água do coco seco em produtos alimentícios fermentados, como o vinagre e a nata de coco (WOSIACKI et al., 1996).

2.5.2. Albúmen sólido

É a parte mais importante do fruto do coqueiro, do ponto de vista socioeconômico, agroindustrial e da alimentação humana, pois dele se obtém a copra (albúmen sólido desidratado a 6% de umidade), óleo, leite de coco, coco ralado, farinha de coco, entre outros (ARAGÃO et al., 2002c).

Da copra pode-se obter óleo combustível, fluidos para freios, resinas sintéticas e agentes plastificador de vidros de segurança. Graças ao seu alto teor de ácido láurico, em torno de 50% (TAVARES et al., 1998), é empregado nas indústrias de sabão, por suas características espumante, bactericida e biodegradável, e na fabricação de álcool (ARAGÃO et al., 2002b).

O teor de óleo do albúmen sólido pode chegar a 72,66% e 66,78% nos frutos de coqueiros gigantes e híbridos, respectivamente (TAVARES et al., 1998; ARAGÃO et al., 2002b).

Tanto o endosperma líquido, quanto o sólido são tecidos de reservas de lipídeos. O haustório, tecido esponjoso que se desenvolve durante a germinação no interior da noz, é o tecido bioquimicamente ativo e onde se desenvolve o ciclo do glioxilato. Este haustório é responsável por absorver triacilglicerol e ácidos livres gordurosos do endosperma e sua seqüente conversão em açúcar. Este processo é fundamental entre

o final da germinação e o início do desenvolvimento da plântula (BALACHANDRAN & ARUMUGHAN, 1995).

2.5.3. Casca de coco

Por muitos anos, a casca de coco foi considerada apenas lixo, sendo incinerada nos locais de descascamento dos frutos ou simplesmente descartada em aterros sanitários, causando grande impacto ambiental.

Na indústria convencional do coco seco, a casca é intensamente utilizada como combustível para caldeiras. Atualmente, na indústria, a fibra é utilizada na fabricação de esteiras, cordas, tapetes, capachos, pincéis, vassouras, colchões, almofadas e estofamentos de veículos (ROSA & ABREU, 2002).

Estudos têm sido desenvolvidos para a utilização da fibra de coco em matrizes poliméricas em substituição de fibras sintéticas ou na produção de “biocompostos”, sendo adicionadas ao polietileno, poliéster e polipropileno.

Na agricultura, a fibra é utilizada, sob a forma de mantas, no controle da erosão, na drenagem de áreas inundadas e revitalização de áreas degradadas. (ARAGÃO et al., 2002b; NUNES, 2002).

O pó da casca de coco maduro tem sido utilizado na melhoria das propriedades físicas do solo e como matéria-prima na formulação de adubos orgânicos, sendo constatado seu efeito estimulador de raízes de diversas espécies vegetais. Tem sido utilizado ainda, como meio para cultivos hidropônicos e como substratos, principalmente por apresentar alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser biodegradável (ARAGÃO et al., 2002b; NUNES, 2002)

O pó da casca do coco seco é um produto 100% natural, sendo especialmente indicado como substrato para a germinação de sementes, na propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças (ROSA & ABREU, 2002).

Em indústrias que processam a água do coco imaturo (verde), a casca de coco representa entre 80% e 85% do peso bruto do fruto. Atualmente, este material é de difícil descarte, sendo enviado para lixões e aterros sanitários, podendo tornar-se fator de inviabilidade das atividades de processamento. Estudos estão sendo conduzidos

para verificar a potencialidade desse material, principalmente, como substrato orgânico ou cobertura morta para cultivos agrícolas (ROSA & ABREU, 2002).

2.6. Descrição do fruto

O coco, fruto do coqueiro, é uma drupa de grande tamanho, quase sempre arredondada, embora não raro, apareçam tipos alongados (GOMES, 1984).

Conforme descrito por BONDAR (1955), FREMOND et al. (1975), MEDINA (1980), GOMES (1984) e PASSOS (1998b), o fruto do coqueiro, em um corte longitudinal, do exterior para o interior, (Figura 1), compõe-se de:

- a) **Epicarpo**, película fina, lisa e cerosa, que envolve externamente o fruto, de coloração variável dependendo da idade do fruto ou da variedade;
- b) **Mesocarpo**, constitui-se numa camada bastante grossa e fibrosa, situada entre o epicarpo e o endocarpo;
- c) **Endocarpo**, de constituição lenhosa, duríssimo, de coloração escura quando o fruto apresenta-se seco, é formado por três partes ou “costelas”, unidas por suturas longitudinais salientes. Internamente observam-se diversas ramificações salientes, constituídas por feixes vasculares, provenientes do pedúnculo, que transportam a seiva para a nutrição do albúmen. Por esses condutos penetra, também, a umidade durante a germinação da semente. Possui três furos ou olhos, e normalmente, por um deles sai o embrião durante o processo de germinação;
- d) **Tegumento**, uma fina camada de coloração marrom, nos frutos secos, e encontra-se fortemente aderida ao endocarpo;
- e) **Albúmen sólido**, polpa branca no interior do fruto, oleosa, de espessura e consistência variada dependendo da idade do fruto;
- f) **Albúmen líquido**, constituído por um líquido, opalescente, adocicado, levemente acidulado, chamado de água-de-coco;
- g) **Embrião**, corpo reto, achatado, branco, inserido no albúmen sólido e localizado próximo a um dos orifícios do endocarpo.
- h) **Cavidade interna**, formada por um grande espaço interno na noz, onde se encontra o albúmen líquido ou água-de-coco.

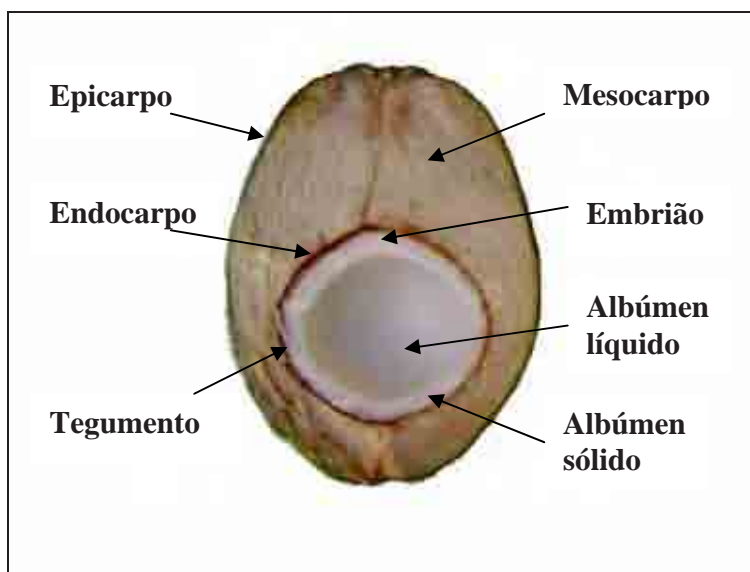


Figura 1. Estruturas constituintes do fruto do coqueiro anão verde com doze meses de idade.

2.7. Características físicas do fruto

2.7.1. Tamanho

Os cocos crescem, inicialmente, mais em comprimento do que em largura, ficando assim, relativamente finos e compridos, posteriormente, crescem mais em largura do que em comprimento. Essas modificações de formato se referem mais ao endocarpo do que a todo o fruto (GOMES, 1984).

Em estudo realizado por LEITE & ENCARNAÇÃO (2002), em plantas de coqueiro anão verde em Goiana – PE, observaram que os frutos apresentam diferentes estádios de desenvolvimento num mesmo cacho, o que está de acordo com BONDAR (1955).

O coco adquire tamanho máximo quando tem cerca de seis meses de idade, mantendo-se constante durante um ou dois meses, com posterior decréscimo (GOMES, 1984).

Sampson (1923) citado por MEDINA (1980), sem especificar a região, relatou que em coqueiro gigante, aos 168 dias após a polinização, o coco atingiu o seu tamanho máximo.

GARCIA (1980) relata que os frutos do coqueiro, para o consumo da água-de-coco, devem ser colhidos ao atingir seu tamanho máximo, ao redor de 6 meses. Em frutos da variedade Gigante, procedentes de Aracaju – SE, sem especificar a idade, GARCIA (1980) obteve o comprimento médio de 22,7 cm e diâmetro de 18,8 cm.

Trabalho realizado por RIBEIRO et al. (1997) em populações de coqueiro gigante, nos estados de Sergipe, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, determinaram valores médios para o diâmetro externo longitudinal do fruto variando de 22,1 a 25,4 cm, enquanto o diâmetro externo transversal variou de 15,8 a 18,9 cm.

Trabalho desenvolvido por SREBERNICH (1998) com o coqueiro híbrido PB-121, em Itarema – CE, avaliando frutos com oito meses de idade, obteve valores de 19,97 cm e 15,7 cm para o comprimento e diâmetro equatorial do fruto, respectivamente.

Trabalho realizado em Campos dos Goytacazes – RJ, por MAGALHÃES (1999) determinou valor médio de 18,2 cm para o comprimento e 14,5 cm para o diâmetro de frutos de coqueiro anão verde, colhidos com oito meses de idade.

ARAGÃO et al. (2002a) em trabalho desenvolvido em Neópolis – SE, determinaram valor médio de 22,69 cm para o diâmetro polar e de 17,20 cm para o diâmetro equatorial em frutos de oito diferentes híbridos de coqueiros.

CORRÊA et al. (2002) avaliando frutos de coqueiro anão verde, cultivados sob irrigação, em Selvíria – MS, obtiveram valores médios de 16,64cm e 13,07cm para o comprimento e largura dos frutos, respectivamente.

2.7.2. Massa

O coco adquire peso máximo quando tem cerca de seis meses de idade, mantendo-se constante durante um ou dois meses, decrescendo em seguida. A perda de água justifica esse decréscimo (GOMES, 1984).

Após os fenômenos da polinização e fecundação, os frutos do coqueiro iniciam o crescimento e o desenvolvimento, atingindo o peso máximo entre o 6º e 7º mês de

idade, independentemente de serem híbridos ou variedade (ARAGÃO et al., 2002b). O peso dos frutos mantém-se estável até próximo ao 9º mês, a partir do qual ocorre normalmente uma queda natural no seu peso, pela perda de umidade por evaporação e formação do albúmen sólido.

Em frutos da variedade Gigante, procedentes de Aracaju – SE, sem especificar a idade, GARCIA (1980) obteve peso médio de 1499,9 gramas.

FAGUNDES NETO et al. (1989) avaliaram frutos em diferentes estádios de formação, em coqueiro anão, na região de Aracajú – SE. Determinaram valores da massa dos frutos de 1784,40g; 2500,74g; 2693,54g; 2822,00g; 2729,75g; 2085,00g; 1688,08g e 1492,08 gramas em frutos com 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 meses de idade, respectivamente.

Frutos de coqueiro anão cultivados no litoral de Fortaleza – CE, colhidos entre 6 e 7 meses de idade, apresentaram peso médio de 1.937,0 gramas (LAGUNA, 1996).

Em populações de coqueiro gigante, nos estados de Sergipe, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, RIBEIRO et al. (1997) encontraram valores médios para o peso dos frutos, com 12 meses de idade, variando entre 1294,3 e 1926,9 gramas.

SREBERNICH (1998) desenvolvendo trabalho com o híbrido PB-121, em Itarema – CE, determinou valores para a massa dos frutos de 1391,30g, 1743,47g, 1916,57g, 2092,00g e 2204,90 gramas para frutos com idade de 6, 7, 8, 9 e 10 meses.

Trabalho desenvolvido por MAGALHÃES (1999) encontrou peso médio, variando entre 1.490,0 e 1.710,0 gramas, em frutos com cerca de 8 meses, de plantas de coqueiro anão verde, cultivadas no campo experimental da PESAGRO-RJ, em Campos dos Goytacazes – RJ.

Segundo ARAGÃO et al. (2001) para a cultivar Anã Verde de Jiqui, cultivada sob irrigação, em Neópolis – SE, frutos avaliados, mensalmente, revelou que o peso médio máximo foi de 1.759,70 gramas, obtido nos frutos com 7 meses. O peso do fruto seco, aos 12 meses de idade, correspondeu a 47,2 % em relação ao peso máximo obtido aos 7 meses.

Trabalhos realizados por ARAGÃO et al. (2002a) com diferentes cultivares de coqueiro anão em Neópolis – SE e por SHIMIZU et al. (2002) com coqueiro anão verde

irrigado em Sepetiba – RJ, revelaram que o peso médio dos frutos aumentou até o sétimo mês de idade, a partir do qual se verificou declínio.

ARAGÃO et al. (2002c) realizaram trabalho com o coqueiro anão verde, em Aracaju – SE, e obtiveram peso médio de 1.358,92 gramas, 1.558,97 gramas e 770,34 gramas para frutos colhidos aos 6, 7 e 12 meses, respectivamente.

Avaliando o comportamento do coqueiro anão verde, cultivado sob irrigação, em Selvíria – MS, CORRÊA et al. (2002) coletaram frutos durante o período de um ano, obtendo valor médio para a massa dos frutos de 1521,67 gramas

SOUZA & NOGUEIRA (2002) avaliaram seis cultivares de coqueiro anão, sob condições de irrigação, em Parnaíba – PI. Os frutos foram colhidos com idade de 10 meses após a abertura da inflorescência, e apresentaram o peso médio de frutos de 691,00 gramas.

2.7.3. Albúmen líquido

A água-de-coco começa a se formar a partir do segundo mês após a abertura natural da inflorescência, e alcança seu volume máximo, entre 6 e 7 meses de idade (ARAGÃO et al., 2001; ARAGÃO et al., 2002b; RESENDE et al., 2002). Esse volume mantém-se constante por um ou dois meses, diminuindo posteriormente até o final da maturação, quando atinge entre 100 e 150 mL (RESENDE et al., 2002).

Conforme citado por CHILD (1974) o máximo volume do endosperma líquido é alcançado nos frutos com aproximadamente seis meses de idade. Entretanto, durante o processo final de maturação do fruto, o volume de água na cavidade central, decresce consideravelmente, provavelmente, devido sua absorção pelo tecido endospermático e por evaporação (CHILD, 1974; JAYALEKSHMY et al., 1986; ARAGÃO et al., 2001).

JAYALEKSHMY et al. (1986) trabalhando com coqueiro da variedade gigante, na região Costa Oeste da Índia, observaram redução no valor da massa da água-de-coco de 250 gramas para 55 gramas, do sexto ao décimo terceiro mês, durante o processo de maturação do fruto.

FAGUNDES NETO et al. (1989) avaliando frutos de coqueiros anões, com idades entre cinco e oito meses, região de Aracajú – SE, determinaram valores médios de 440,78 mL de albúmen líquido por fruto.

CAMPOS et al. (1996) estudando as características físico-químicas da água-de-coco verde comercializados no mercado de Belo Horizonte, observaram que o volume de albúmen líquido dos frutos variou de 100 a 600 mL, com a média, entre os 30 frutos analisados, de 297 mL. Já LAGUNA (1996) encontrou um valor médio de 472,0 mL para frutos de coqueiro anão colhidos entre seis e sete meses de idade, em plantas cultivadas no litoral de Fortaleza – CE.

Avaliações realizadas, durante três anos, em coqueiro híbrido PB-121, implantados em Itarema – CE, considerando frutos com 6, 7, 8, 9 e 10 meses de idade, foram encontrados valores para a massa do albúmen líquido de 348,97g, 341,90g, 292,17g, 262,23g e 223,27 gramas, respectivamente (SREBERNICH, 1998).

TAVARES et al. (1998) estudaram a formação da água-de-coco, em frutos com idades entre 5 e 12 meses, de seis cultivares de coqueiros anões. Encontraram valores variando entre 125 a 247 mL de água por fruto com idades de 5 meses, 130 a 378 mL por fruto aos 9 meses e 54 a 152 mL de água por fruto aos 12 meses de idade. Os maiores volumes de água ocorreram nos frutos entre 5 e 9 meses de idade. A cultivar Anã Vermelho de Camarões apresentou o melhor rendimento de volume de água, nos frutos com 9 meses de idade.

MAGALHÃES (1999), em seu estudo com frutos de coqueiro anão verde, encontrou valor médio de 177,1 mL para o volume de água-de-coco em frutos com oito meses de idade, valor este, menor que aquele encontrado para frutos de coqueiros anão amarelo e anão vermelho, 186,8 e 242,7 mL, respectivamente.

Em trabalhos desenvolvidos por ARAGÃO et al. (2001) em Neópolis – SE, com coqueiro anão verde de Jiqui, frutos com 1, 6 e 12 meses de idade, apresentaram, respectivamente, 0,09 mL, 394,65 mL e 80,33 mL. Após o sétimo mês, a quantidade de água do fruto decresce acentuadamente até o décimo segundo mês, representando nessa idade apenas 30,4% do volume de água encontrado no fruto aos sete meses de idade. Segundo esses autores, a água-de-coco alcança seu volume máximo, nos frutos

entre seis e sete meses, sendo que neste período a água-de-coco corresponde a aproximadamente 25% do peso do fruto ARAGÃO et al. (2001).

ISEPON et al. (2002) desenvolvendo trabalho com coqueiro anão verde, cultivado sob irrigação, em Selvíria – MS. Analisaram frutos com 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses de idade, encontrando volumes da água-de-coco de 360,66mL; 323,33mL; 297,00mL; 233,75mL; 207,00mL e 135,41mL, respectivamente.

JACKSON et al. (2004) em estudos realizados na Jamaica com as variedades Anã Verde, Anã Amarela, Anã Vermelha e a Gigante Maypan, observaram que, os maiores volumes de albúmen líquido, para todas as variedades estudadas, ocorreram em frutos com nove meses de idade.

2.7.4. Albúmen sólido

O albúmen, a princípio gelatinoso, se solidifica mediante a construção de membranas celulósicas que saem do tegumento seminal. Esta deposição inicia-se na região polar oposta ao ponto de união da ráquila, ou seja, oposta ao embrião, e se estende progressivamente por toda a cavidade (FREMOND et al., 1975).

Em frutos muito novos, o albúmen falta inteiramente, aparecendo depois, tenro, fino e delicado, revestindo a parte interna da parede do endocarpo, mais distante dos furos ou olho. Começa a se formar mais ou menos no quinto mês, depois se generaliza e ganha espessura e consistência. Aos nove meses adquire sua espessura máxima (BONDAR, 1955; GOMES, 1984).

CHILD (1974) relata que o endosperma sólido tem seu início de formação, aproximadamente, aos seis meses, sob uma forma gelatinosa.

Para ARAGÃO et al. (2002b), o albúmen sólido começa a se formar entre cinco e seis meses após a abertura natural da inflorescência, independentemente da cultivar considerada. Torna-se rígido por volta de dois meses após o início de sua formação e atinge o peso máximo entre onze e doze meses.

A constituição do albúmen sólido não é homogênea nem para o conteúdo de matéria seca, nem para o conteúdo de óleo, assim, é necessário observar essas

diferenças e encontrar uma zona representativa da constituição média desse albúmen (WUIDART & ROGNON, 1978).

Sampson (1923) citado por MEDINA (1980), sem especificar a região, relatou que em coqueiro gigante, aos 168 dias depois da polinização, teve início a formação do albúmen sólido. Com 224 dias de idade, ele reveste totalmente as paredes internas do endocarpo com o embrião visível, e aos 308 dias, o albúmen está completamente formado.

Trabalho desenvolvido por ARAGÃO et al. (2001) em Neópolis – SE, com diferentes cultivares de coqueiro anão, demonstrou que, para frutos do coqueiro anão verde, a polpa começa a se formar no quinto mês, atingindo o valor máximo aos onze meses de idade.

Estudo efetuado por LAGUNA (1996) na região litorânea de Fortaleza – CE, em frutos de coqueiro anão verde, colhidos entre seis e sete meses de idade, encontraram para a espessura do albúmen sólido um valor médio de 0,32 cm, a partir de três mensurações, sendo, próximo à região do embrião, na parte central e outra na região inferior do fruto.

MAGALHÃES (1999) encontrou um valor médio de 0,68 cm para a espessura do albúmen sólido, mensurado no local onde o fruto apresentava maior espessura do albúmen, em frutos com oito meses de idade, obtidos de plantas de coqueiro anão verde, cultivados em Campos dos Goytacazes - RJ.

Sob condições irrigadas em Selvíria – MS, ISEPON et al. (2002) avaliando frutos de coqueiro anão verde, com 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses de idade, obtiveram espessuras para o albúmen sólido de: 1,08 mm; 5,66 mm; 7,50 mm; 8,33 mm; 9,16 mm e 10,41 mm, respectivamente.

FREMOND et al. (1975), em trabalho realizado na Índia, com coqueiro gigante, atribuindo valor de 100% à copra do coco maduro aos 12 meses de idade, observaram que, aos 8, 9, 10 e 11 meses, a copra representou 32,1%, 55,7%, 77,7% e 94,1%, em relação àquela obtida aos 12 meses.

2.7.5. Mesocarpo

De acordo com ARAGÃO et al. (2002b), a fibra e o pó de coco são extraídos do mesocarpo seco do fruto com 11 a 12 meses de idade, sendo que, nesta fase, a fibra representa em torno de 40 a 50% do peso do fruto. Ainda não existe tecnologia para o processamento da fibra do coco verde

Conforme GOMES (1984) nos frutos de cocos inteiramente maduros, o mesocarpo pesa apenas de um décimo a um quinto em relação ao seu peso máximo.

2.7.6. Endocarpo

Sampson (1923) citado por MEDINA (1980), sem especificar a região, relatou que em coqueiro gigante, com 224 dias de idade, o endocarpo começa a endurecer; aos 308 dias ainda não se encontra endurecido completamente, fato que ocorre aos 364 dias, quando o coco já está maduro.

O peso médio do endocarpo em frutos de coqueiro anão verde estudado em Neópolis – SE por ARAGÃO et al. (2001), foi de 92,90 gramas em frutos com seis meses de idade. Aos doze meses o peso médio foi de 96,02 gramas, enquanto que, o máximo valor foi de 149,24 gramas, obtido em frutos com sete meses de idade. Em relação à espessura do endocarpo observaram valores de 1,06 e 2,53 mm, aos seis e doze meses de idade dos frutos, respectivamente. Sendo o maior valor para a espessura de 2,72 mm, obtido nos frutos com onze meses de idade.

2.7.7. Cavidade interna

Na fase inicial da formação do fruto, observa-se, pouco a pouco, após a fecundação, a expansão do saco embrionário que se converterá na cavidade interna do fruto (FREMOND et al., 1975).

Quando o fruto jovem, atinge um comprimento de cerca de 5 cm, ou mesmo antes, distingue-se no seu interior uma cavidade cheia de líquido (MEDINA, 1980).

2.7.8. Pressão dos frutos

Normalmente ao se perfurar um fruto imaturo do coqueiro, observa-se que a água é expelida com certa força indicando estar sob pressão. Segundo FREMOND et al. (1975), MEDINA (1980) e GARCIA (1980) a água-de-coco se encontra, no fruto jovem, a uma pressão de 5 atmosferas (atm).

Scholander (1955) citado por CHILD (1974) relatou que a pressão interna na noz é maior em frutos mais jovens, decrescendo com sua idade, variando de 5 atm nos frutos menores a 2 atm nos frutos maiores.

Frutos coletados em coqueiros com altura entre 10 e 13 metros, tiveram maior pressão, para todos os tamanhos de frutos, em comparação com aqueles colhidos em coqueiros mais baixos, entre 2 e 4 metros CHILD (1974).

Observações realizadas no Departamento de Pesquisa da Jamaica confirmaram a pressão reduzida em frutos maduros, em relação àquela obtida em frutos mais novos, onde apresentaram valores de até 5 atm, entretanto, não observaram diferença marcante na pressão de frutos colhidos em coqueiros com diferentes alturas (CHILD, 1974).

Apesar de a água-de-coco estar submetida a certa pressão no interior do fruto, não se observa sua exudação através do ramo do fruto. Esse fato permite inferir que existe um processo ativo no ramo, capaz de regular a pressão interna do fruto, contra um gradiente de várias atmosferas (CHILD, 1974).

Segundo Walker (1906) citado por CHILD (1974), a água de frutos imaturos no ponto de bebida é saturada com dióxido de carbono, o qual é proveniente de reações enzimáticas na conversão de carboidratos em gordura. Entretanto, para CHILD (1974), é mais provável que ele contenha oxigênio e dióxido de carbono em proporções variáveis de acordo com o coeficiente respiratório nos diferentes estádios de desenvolvimento do fruto.

2.8. Época de colheita para consumo da água-de-coco

O coco verde apresenta ponto ideal de colheita quando a água já desenvolveu todas as características sensoriais que a tornem apta para o consumo. A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à

idade ou ao tamanho do fruto, ou ainda, à contagem de folhas na planta e de químicos relacionados à água (RESENDE et al., 2002).

O coqueiro anão caracteriza-se por apresentar uma produção escalonada durante todo o ano, com variações estacionais, conforme a região de cultivo e tratamentos culturais. Quando a produção se destina ao consumo “in natura” da água-de-coco, deve ser colhido entre seis e oito meses de idade (FONTES et al., 1998), preferencialmente aos seis meses (FREMONT et al., 1975) ou por volta do sétimo e oitavo meses (RESENDE et al., 2002).

A água-de-coco começa a se formar a partir do segundo mês após a abertura da inflorescência, e alcança seu volume máximo, nos frutos entre seis e sete meses de idade (ARAGÃO et al., 2002b).

ISEPON et al. (2002) desenvolveram trabalho com coqueiro anão verde, cultivado sob irrigação, em Selvíria – MS, e concluíram que a melhor época para a colheita visando o consumo da água-de-coco “in natura” é entre o sexto e sétimo meses após o florescimento.

SHIMIZU et al. (2002) realizaram trabalho com o coqueiro anão verde, cultivado sob irrigação, na região de Sepetiba – RJ, onde concluíram que a colheita dos frutos para o consumo da água-de-coco “in natura” deve ser realizada no final do 6º e durante o 7º mês a partir da inflorescência emitida.

SOUZA et al. (2002) estudaram o desenvolvimento de frutos do coqueiro anão verde, sob condições irrigadas, na região de Petrolina – PE, concluindo que, sendo o objetivo da produção de frutos para o consumo da água-de-coco, a colheita deve ser realizada quando os frutos atingirem o 7º mês de desenvolvimento, pois nesta ocasião os parâmetros físico-químicos da água-de-coco atingem valores que lhes conferem as melhores características de aparência e sabor.

Trabalho realizado por LAGUNA (1996) visando utilizar a água-de-coco verde como diluidor de sêmen de caprinos e ovinos, utilizou frutos de coqueiros, gigante e anão, colhidos entre 6 e 7 meses de idade, de plantas cultivadas no litoral de Fortaleza - CE.

A determinação do ponto de colheita, segundo RESENDE et al. (2002), é feita pela associação de indicadores morfológicos, relacionados à idade, tamanho do fruto,

contagem de folhas na planta e de sólidos solúveis na água-de-coco entre 5,5 e 9,0° Brix e espessura do albúmen sólido de 2 a 3 mm.

Considerando que o coqueiro anão emite, em média, uma inflorescência a cada 18 dias no verão e a cada 22 dias no inverno, o ponto de colheita ideal seria quando os frutos dos cachos, das folhas 16 a 18 na época do verão e 17 a 19 na época do inverno, apresentarem 2 mm de albúmen sólido e volume de água de aproximadamente 20 a 25% do peso do fruto (RESENDE et al., 2002).

2.9. Características químicas

2.9.1. pH

A composição físico-química da água de coco é variável em função da idade, período e condições de armazenamento do fruto. CONSIGNADO et al. (1976) avaliando a água-de-coco de frutos com seis e sete meses de idade, armazenados por 7, 14 e 28 dias, sob diferentes temperaturas, observaram alterações no valor de pH da água-de-coco, sendo divergentes entre frutos com idades diferentes.

Estudos foram realizados por JAYALEKSHMY et al. (1986) sobre o pH da água-de-coco em frutos de coqueiro gigante em oito estádios de maturação, sendo o primeiro estágio representando os frutos mais jovens (6 meses) e o último, os frutos totalmente maduros (13 meses), encontraram valores para o pH da água-de-coco de 4,80; 4,95; 5,09; 4,50; 4,45; 4,55; 4,65 e 5,10, para os estágios de I a VIII, respectivamente.

Estudos realizados por FAGUNDES NETO et al. (1989) em frutos de coqueiro anão, em diferentes estádios de maturação, na região de Aracajú – SE, determinaram os valores de pH da água-de-coco de 4,25; 4,99; 5,36; 5,54; 5,31; 5,58; 5,96 e 5,53 em frutos com 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 meses de idade, respectivamente.

MACIEL et al. (1992) estudaram em Recife – PE, os efeitos do armazenamento de frutos de coqueiro anão sobre as características físico-químicas da água-de-coco. Frutos de coqueiro anão com 7 meses de idade, embalados e não embalados com filme de polietileno, foram armazenados por até 5 semanas sob temperaturas de 4, 12, 22 e

28°C. Considerando-se frutos não embalados e armazenados com zero, 2, 3, 4 e 5 semanas, sob temperatura de 12°C, os valores encontrados para o pH da água-de-coco foram: 4,70; 4,98; 5,28; 5,27 e 5,45, respectivamente, para os diferentes períodos de armazenamento.

Analisando frutos de coco verde comercializados no mercado varejista de Belo Horizonte – MG, CAMPOS et al. (1996) observaram na água-de-coco uma variação do valor de pH de 4,70 a 6,40, com o valor médio de 5,20.

LAGUNA (1996) em trabalho desenvolvido com coqueiro anão verde e coqueiro gigante, cultivados no litoral de Fortaleza – CE, analisou frutos com idade entre 6 e 7 meses, obtendo valores de pH de 4,91 e 5,10, para a água-de-coco extraída de frutos do coqueiro anão e do gigante, respectivamente.

Trabalho desenvolvido por SREBERNICH (1998) com o coqueiro gigante e o híbrido PB-121, cultivados em Itarema – CE, determinou o pH na água-de-coco em frutos com 6, 7, 8, 9 e 10 meses de idade, obtendo os valores de 5,10; 5,25; 5,40; 5,20 e 5,08 para a variedade Gigante e 5,12; 5,37; 5,48; 5,41 e 5,14 para o Híbrido, respectivamente, nos frutos com as idades mencionadas.

TAVARES et al. (1998) realizando ensaios na região de Neópolis – SE com frutos em diferentes estádios de maturação para seis cultivares de coqueiros anões, obtiveram pH de 4,7 e 4,8 em frutos com cinco e seis meses de idade. Em frutos com oito meses o valor de pH variou entre 4,7 e 5,7, com 9 meses de idade o valor encontrado ficou entre 5,0 e 6,7 e com 12 meses, o valor de pH variou entre 5,4 e 6,7.

Estudos realizados por MAGALHÃES (1999) em Campos dos Goytacazes – RJ, com frutos com oito meses de idade, determinou valores de pH de 5,44; 5,22 e 5,23 para frutos de coqueiros anão verde, anão vermelho e anão amarelo, respectivamente.

Trabalho desenvolvido por ARAGÃO et al. (2001) avaliando as características físico-químicas de frutos de coqueiro anão das cultivares Anão Amarelo de Gramame (AAG), Anão Verde de Jiqui (AVeJ) e Anão Vermelho de Camarões (AVC) em Neópolis – SE, determinaram em frutos com 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 meses de idade, os valores de pH na água-de-coco de: 4,92; 4,90; 4,93; 5,49; 5,82; 5,35; 5,48; 5,68 e 5,75, respectivamente.

Segundo ARAGÃO et al. (2002c) e JACKSON et al. (2004) analisando a água-de-coco de coqueiro anão, com idade entre cinco e sete meses, obtiveram valores de pH variando entre 4,7 e 4,9. Em frutos com oito meses, a faixa de variação no valor de pH foi 4,7 a 5,7 e com 10 meses o pH variou entre 5,4 e 6,7.

ISEPON et al. (2002), em trabalho desenvolvido com o coqueiro anão verde, sob irrigação, em Selvíria – MS, avaliando a água-de-coco de frutos com 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses de idade, obtiveram os seguintes valores de pH: 4,88; 5,28; 5,41; 5,30; 5,29 e 5,47, nos frutos com as respectivas idades citadas.

NERY et al. (2002) em Porto Grande – AP, encontraram valores de pH de 4,7; 4,8; 4,8 e 4,9 para frutos com sete meses de coqueiro Anão Verde de Jiqui, Anão Amarelo da Malásia, Anão Vermelho de Gramame e Anão Vermelho de Camarões, respectivamente.

Estudos conduzidos por DIAS et al. (2004) para a caracterização físico-química do coco verde, cultivado em Neópolis – SE, determinou valor de pH de 5,04 para a água-de-coco e pH de 7,17 para a polpa.

2.9.2. Sólidos solúveis

Estudando a composição físico-química da água-de-coco em frutos, com idade entre seis e sete meses, armazenados por 7, 14 e 28 dias em temperaturas de 0°C, 17°C e temperatura ambiente, CONSIGNADO et al. (1976) observaram valores para os sólidos solúveis (°Brix) decrescendo gradualmente durante o armazenamento. A redução no Brix foi significativamente maior para frutos armazenados em altas temperaturas.

Os efeitos do armazenamento de frutos de coqueiro anão sobre as características físico-químicas da água-de-coco foram estudados por MACIEL et al. (1992) em Recife – PE. Frutos de coqueiro anão com 7 meses de idade, embalados e não embalados com filme de polietileno, foram armazenados por até 5 semanas sob temperaturas de 4, 12, 22 e 28°C. Considerando-se frutos não embalados e armazenados por zero, 2, 3, 4 e 5 semanas, sob temperatura de 12°C, os valores

encontrados para sólidos solúveis, foram: 5,75; 5,43; 5,27; 5,33 e 5,97° Brix, respectivamente, para os diferentes períodos de armazenamento.

Avaliações quanto à composição físico-química da água-de-coco foram realizadas por CAMPOS et al. (1996) em frutos de coco verde adquiridos no mercado varejista de Belo Horizonte – MG. Analisaram, individualmente, 30 frutos, e obtiveram valores para sólidos solúveis variando de 4,46 a 7,02° Brix, com média geral de 5,34° Brix.

LAGUNA (1996) determinou valores de 5,26 e 5,84° Brix para a água-de-coco em frutos com idade entre 6 e 7 meses, de coqueiro anão verde e coqueiro gigante, cultivados no litoral de Fortaleza – CE.

Em trabalho desenvolvido por SREBERNICH (1998) com o coqueiro gigante e o híbrido PB-121, cultivados em Itarema – CE, objetivando determinar os sólidos solúveis na água-de-coco em frutos com 6, 7, 8, 9 e 10 meses de idade, os valores encontrados foram de 5,80; 5,70; 5,39; 4,89 e 3,43° Brix para a variedade Gigante e 4,47; 4,69; 4,71; 3,88 e 4,27° Brix para o Híbrido, respectivamente.

TAVARES et al. (1998) encontraram valores para os sólidos solúveis entre 3,4 e 8,9° Brix, em frutos de seis cultivares de coqueiros anões, com seis meses de idade. Em frutos com oito, nove e doze meses, os valores variaram de 5,2 a 9,2; 4,0 a 8,5 e 3,1 a 7,1° Brix, respectivamente.

MAGALHÃES (1999) em trabalho realizado em frutos com cerca de oito meses de idade, de coqueiro anão verde, anão vermelho e anão amarelo, cultivados em Campos dos Goytacazes – RJ, encontrou valores de 7,4, 7,1 e 7,2° Brix, para o teor de sólidos solúveis, respectivamente, para os coqueiros anões acima citados.

Para as cultivares Anão Amarelo de Gramame (AAG), Anão Verde de Jiqui (AVeJ) e Anão Vermelho de Camarões (AVC) ARAGÃO et al. (2001), determinaram em frutos com 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 meses de idade, os valores de sólidos solúveis na água-de-coco de: 3,60; 4,43; 6,16; 6,13; 5,06; 4,96; 2,55; 2,86 e 4,05° Brix, respectivamente.

Segundo ARAGÃO et al. (2002c) analisando a água-de-coco de seis cultivares selecionadas de coqueiro anão obtiveram valores de sólidos solúveis variando entre 3,4 e 8,9°Brix na água-de-coco de frutos entre 5 e 7 meses de idade. Em frutos com 8

meses a faixa de variação no valor de sólidos solúveis foi 5,2 a 9,2° Brix e considerando-se frutos com 10 meses de idade, o valor dos sólidos solúveis variou entre 3,1 e 7,1° Brix.

ISEPON et al. (2002) trabalhando com a cultura do coqueiro anão verde, sob condições irrigadas, em Selvíria – MS, avaliaram a água-de-coco em frutos com 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses de idades, obtendo valores para sólidos solúveis de: 7,49; 7,58; 7,37; 6,79; 6,14 e 5,20° Brix, respectivamente.

Avaliação físico-química realizada por NERY et al. (2002) em frutos de coco anão com 7 meses de idade, em Porto Grande – AP, revelou valores de sólidos solúveis de 4,22° Brix para a água-de-coco de frutos da variedade Anã Amarela da Malásia, 4,44° Brix para a Anã Verde e 4,75° Brix para a água contida em frutos da Anã Vermelha de Camarões.

Para coqueiro anão verde cultivado sob irrigação no Platô de Neópolis – SE, DIAS et al. (2004) encontraram valor de 5,06° Brix para os sólidos solúveis na água-de-coco verde.

2.9.3. Acidez titulável

CONSIGNADO et al. (1976) estudaram a composição físico-química da água-de-coco em frutos jovens de 6 e 7 meses de idade, inteiros e descascados, armazenados por 7, 14 e 28 dias, a 0°C, 17°C e temperatura ambiente. Considerando frutos inteiros, o valor da acidez titulável aumentou no 7º e no 14º dias de armazenamento, diminuindo com períodos maiores. Houve aumento na acidez titulável com o aumento da temperatura, sendo os maiores valores observados na temperatura ambiente.

JAYALEKSHMY et al. (1986) determinaram, para coqueiro gigante, a acidez titulável expressa em mg de ácido cítrico por 100g de água-de-coco, em frutos com oito estádios de desenvolvimento, de seis a treze meses de idade, obtiveram valores de 112, 118, 118, 144, 144, 144, 80 e 64 mg de ácido cítrico 100g⁻¹ de água-de-coco, para os estágios I a VIII, respectivamente.

Determinações físico-químicas realizadas por CAMPOS et al. (1996) na água-de-coco verde, adquiridos no mercado varejista de Belo Horizonte, revelaram valores da

acidez titulável variando entre 13,9 e 76,8 mg de ácido cítrico 100mL^{-1} . O valor médio encontrado, entre os 30 frutos analisados, foi de 48,1 mg de ácido cítrico 100mL^{-1} .

LAGUNA (1996) encontrou valores de 0,064 gramas de ácido cítrico 100mL^{-1} para o coco anão verde e 0,0845 gramas de ácido cítrico 100mL^{-1} para o coco gigante, em frutos com idade entre 6 e 7 meses, cultivados no litoral de Fortaleza – CE.

Trabalho desenvolvido por SREBERNICH (1998) com o coqueiro gigante e o híbrido PB-121, cultivados em Itarema – CE, para determinar o teor de acidez titulável na água-de-coco em frutos com 6, 7, 8, 9 e 10 meses de idade, obteve os valores de 9,07; 8,44; 8,00; 7,57 e 6,42 mL de NaOH a 0,1M para titular 100 mL de água de coco da variedade Gigante e 7,37; 6,82; 6,60; 6,36 e 5,70 mL de NaOH a 0,1M para titular 100 mL de água do Híbrido, respectivamente. De forma geral, houve um decréscimo progressivo no valor da acidez titulável, em função do aumento da idade do fruto.

TAVARES et al. (1998) estudando a composição química da água-de-coco, em frutos em diferentes estádios de formação, de seis cultivares de coqueiros anões, na região de Neópolis –SE, encontraram valores da acidez entre 1,0 e 1,5 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco em frutos com 6 meses de idade. Os valores entre 0,6 e 1,5 mL de NaOH a 1M para 100 mL de água, em frutos com 8 meses, 0,4 a 0,9 mL de NaOH a 1M para 100 mL de água em frutos com 9 meses e entre 0,3 e 0,5 de mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco em frutos com 12 meses de idade.

Frutos com cerca de oito meses de idade, de coqueiros anão verde, anão vermelho e anão amarelo, cultivados em Campos dos Goytacazes – RJ, apresentaram valores de 74,0; 71,0 e 70,0mg de ácido cítrico 100mL^{-1} , respectivamente (MAGALHÃES, 1999)

ARAGÃO et al. (2002c) analisando a água-de-coco de seis cultivares selecionadas, determinaram valores variáveis para a acidez titulável em função da idade dos frutos. Em frutos com cinco e seis meses de idade, os valores encontrados para acidez foram entre 4,7 e 4,8 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco. Para frutos com idade de oito e dez meses, a acidez variou entre 0,6 e 1,5 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água e 0,3 a 0,5 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco, respectivamente.

ISEPON et al. (2002) trabalhando com a cultura do coqueiro anão verde, sob condições irrigadas, em Selvíria – MS, avaliaram a água-de-coco em frutos com 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses de idades, encontraram valores para a acidez titulável, respectivamente, de 0,034g; 0,029g; 0,073g; 0,075g; 0,111g e 0,107g de ácido málico 100mL^{-1} .

Em Porto Grande – AP, NERY et al. (2002) obtiveram para a acidez titulável, valores de 1,34 mL (NAOH 1N/100 mL), 1,34 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco, 1,05 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água e 0,92 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água-de-coco verde de frutos dos coqueiros Anão Verde de Jiqui, Anão Amarelo da Malásia, Anão Vermelho de Camarões e Anão Vermelho de Gramame, respectivamente, com o valor médio de 1,16 mL de NaOH a 1M para titular 100 mL de água.

DIAS et al. (2004) avaliando a acidez titulável na água-de-coco verde, cultivado em Neópolis – SE, obtiveram valor de 0,07 gramas de ácido cítrico em 100 mL de água-de-coco.

2.9.4. Ácido ascórbico

Estudos realizados por CHILD (1974) com vários cultivares de coqueiros revelaram conteúdos de vitamina C na faixa de 0,7 a 3,7 mg 100mL^{-1} .

MAGALHÃES (1999) encontrou valores de 1,3; 1,6 e 1,4 mg de ácido ascórbico 100mL^{-1} de água-de-coco em frutos com cerca de oito meses de idade, para coqueiros anão verde, anão vermelho e anão amarelo, respectivamente, cultivados em Campos dos Goytacazes – RJ.

Avaliando as características físico-químicas da água-de-coco de frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Neópolis – SE, DIAS et al. (2004) obtiveram valores de 1,64 gramas de ácido ascórbico em 100 mL de água-de-coco e 1,12 gramas de ácido ascórbico para 100 gramas de albúmen sólido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

3.1.1. Localização

O trabalho de campo foi realizado em um coqueiral (*Cocos nucifera* L.) variedade Anã Verde, com idade de sete anos, instalado na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro – EECB, localizado na rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP 326), km 384, município de Bebedouro, São Paulo, tendo como coordenadas, 20°53'16" latitude Sul; 48°28'11" longitude Oeste e altitude de 601 metros.

3.1.2. Clima

O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa (subtropical), com inverno moderado e seco, verão quente e chuvoso. Durante o período de execução do experimento, abril de 2004 a maio de 2005, a menor temperatura média das mínimas de 12,6 °C foi registrada no mês de julho, a maior média das máximas de 33,6 °C em setembro.

Considerando-se, todo o período de execução do trabalho, a média geral, entre as temperaturas médias foi de 22,2 °C, sendo a precipitação pluvial baixa entre os meses de maio e setembro, com a mínima de 0,2 mm registrada em agosto. Nos demais meses, as chuvas foram bem distribuídas, totalizando 1586,1 mm.

3.1.3. Solo

O solo do coqueiral em estudo pertence à classe Latossolo Vermelho-Escuro, epieutrófico, endoálico, horizonte A moderado, textura média, com capacidade de infiltração de água na ordem de 15,0 mm/h (ANDRIOLI et al., 1994).

A análise química do solo, na área experimental, apresentou os seguintes resultados:

Camada de solo de 0 – 20 cm de profundidade: Matéria orgânica 17 (g dm⁻³), pH = 4,4 (CaCl₂); H + Al = 36 (mmol_c dm⁻³); SB = 12,7 (mmol_c dm⁻³); T = 48,7 (mmol_c dm⁻³); V = 26 (%); P = 87 (mg dm⁻³); K = 1,7 (mmol_c dm⁻³); Ca = 7 (mmol_c dm⁻³); Mg = 4 (mmol_c dm⁻³).

Camada de solo de 20 – 40 cm de profundidade: Matéria orgânica 12 (g dm⁻³), pH = 4,2 (CaCl₂); H + Al = 36 (mmol_c dm⁻³); SB = 6,2 (mmol_c dm⁻³); T = 42,2 (mmol_c dm⁻³); V = 15 (%); P = 16 (mg dm⁻³); K = 1,2 (mmol_c dm⁻³); Ca = 3 (mmol_c dm⁻³); Mg = 2 (mmol_c dm⁻³).

3.2. Implantação e manejo do coqueiral

O coqueiral foi implantado na EECB em janeiro de 1997 com mudas de raiz nua, procedentes da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN. O espaçamento utilizado foi de 7,0m entre linhas e 6,0m entre plantas, em disposição triangular.

Antes do plantio foi realizada a calagem em área total, objetivando-se elevar a saturação de bases para 65%. As covas foram abertas mecanicamente nas dimensões de 60 x 60 x 60 cm utilizando-se para seu preparo, 20 litros de esterco de curral curtido, 800 gramas de superfosfato simples e 300 gramas de calcário dolomítico.

As plantas dispunham de um sistema de irrigação por micro-aspersão, com dois aspersores por planta, com vazão de 43 litros por hora.

O controle das plantas invasoras foi realizado mecanicamente com a roçadeira nas entre linhas, sendo nas linhas e na coroa das plantas realizado o controle químico com herbicida glifosate. O tratamento fitossanitário foi basicamente através de produtos químicos para o controle de ácaros e lagartas.

3.3. Identificação dos tratamentos e coleta dos frutos

As avaliações biométricas, químicas e sensoriais dos frutos do coqueiro anão verde foram realizadas em 26 épocas de colheitas, com intervalo quinzenal, durante o seu crescimento. A primeira avaliação foi realizada no dia da abertura da inflorescência,

em 15/04/2004, e a última coleta de frutos, em 01/05/2005, aos 375 dias após a abertura da inflorescência (d.a.a.i.).

As inflorescências, uma por planta, foram marcadas no momento de sua abertura, com uma fita plástica de 1,0 metro de comprimento. Para atingir o número necessário, efetuaram-se três visitas à área, nas datas de 12, 15 e 19 de abril de 2004, marcando-se um total de 108 inflorescências recém abertas.

Desse total, 8 inflorescências, que abriram no dia 15/04/2004 foram identificadas e não tiveram seus frutos colhidos ao longo do trabalho. Estes frutos foram numerados e, quinzenalmente, mensurados quanto aos diâmetros externos, longitudinal e transversal. Estes frutos serviram como controle para verificar se ocorreu diferença significativa entre o crescimento dos frutos que permaneceram ligados à planta e aqueles que quinzenalmente foram colhidos e avaliados.

Nas 100 inflorescências restantes, previamente marcadas, quinzenalmente, coletou-se 25 frutos, sendo em média 3 por cacho, retirando-se frutos das regiões apical, mediana e basal, objetivando-se maior uniformidade amostral.

Os frutos coletados, em cada época, foram transportados ao laboratório do Departamento de Produção Vegetal da UNESP-FCAV e após a lavagem, com detergente neutro sob água corrente, foram numerados e colocados sobre a bancada para as seguintes avaliações:

3.4. Avaliações biométricas dos frutos

3.4.1. Diâmetros externos, longitudinal e transversal

Os frutos foram mensurados quanto ao seu diâmetro externo longitudinal (DEL) e diâmetro externo transversal (DET), utilizando-se, inicialmente, um paquímetro digital Mitutoyo, sendo que, a partir de 120 dias de idade, devido ao tamanho, os frutos foram avaliados com o auxílio de uma suta (Figura 2c,d). Os valores obtidos foram expressos em centímetros (cm).

Também foram mensurados quinzenalmente, quanto aos seus diâmetros longitudinal e transversal, frutos que permaneceram ligados à planta.

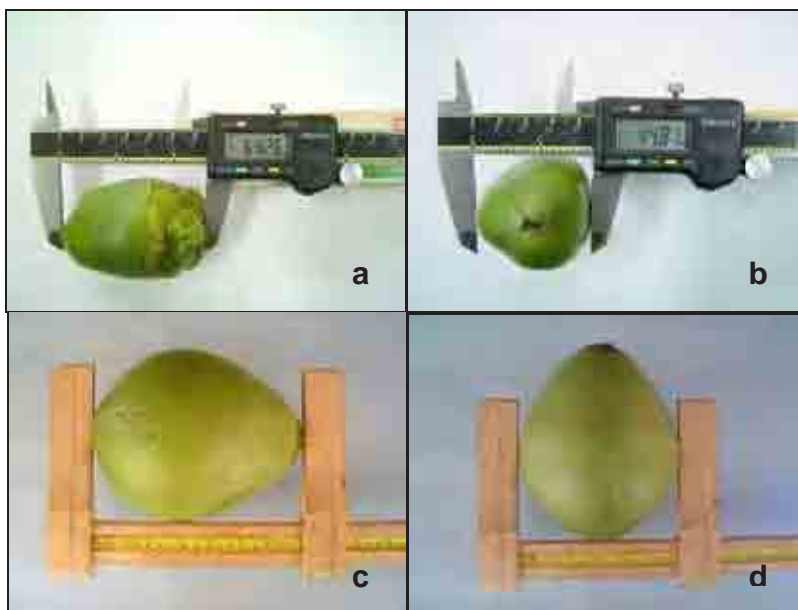


Figura 2. Diâmetros externos, longitudinal (a) e transversal (b) de frutos com 105 dias e diâmetros externos, longitudinal (c) e transversal (d) de frutos com 255 dias, de coqueiro anão verde, em Bebedouro – SP.

3.4.2. Massa total

A determinação da massa do fruto foi realizada através de uma balança digital Gehaka BG 440, com precisão de 0,01 gramas, sendo os valores expressos em gramas.

3.4.3. Massa do albúmen líquido

Após a determinação de sua massa, retiraram-se as brácteas, e essa região do fruto foi perfurada utilizando-se um “furador de aço inox” para a extração do albúmen líquido (água-de-coco) (Figura 3a).

A partir de 9,5 meses de idade, devido a dureza do endocarpo, os frutos foram perfurados com o auxílio de uma furadeira elétrica equipada com uma broca de aço de 10,0 mm (Figura 3b)

Após a perfuração, a água-de-coco foi coletada em um becker (Figura 3c) e sua massa determinada em balança digital com precisão de 0,01 gramas.



Figura 3. Metodologias de perfuração (a) e (b) e coleta da água-de-coco (c) de frutos de coqueiro anão verde.

3.4.4. Massa do albúmen sólido

Após os frutos terem sido abertos longitudinalmente, o albúmen sólido (polpa) foi retirado com o auxílio de facas e colheres (Figura 4) e seu peso determinado em balança digital com precisão de 0,01 gramas.



Figura 4. Retirada do albúmen sólido, em diferentes estádios de formação, de frutos de coqueiro anão verde cultivado em Bebedouro – SP.

3.4.5. Massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas

O valor para esta variável foi obtido tomando-se por base o peso total do fruto e descontando-se os valores do albúmen líquido e albúmen sólido, sendo os resultados expressos em gramas.

3.4.6. Massa do endocarpo

Nos frutos abertos, após a remoção da polpa, retirou-se o endocarpo, manualmente, com auxílio de faca, espátula e colher (Figura 5), sendo seu peso determinado em balança digital, com precisão de 0,01 gramas, e os valores obtidos expressos em gramas.



Figura 5. Retirada do endocarpo de frutos de coqueiro anão verde.

3.4.7. Espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo

Em uma das metades do fruto aberto, a espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo), foi mensurada com um paquímetro digital, em quatro pontos distintos:

- a) região proximal, distância do epicarpo, da região das brácteas à parede interior do endocarpo;
- b) região distal, distância do epicarpo da região apical do fruto até a parede interior do endocarpo;
- c) região lateral “1”, do epicarpo, na lateral do fruto, até a parede interior do endocarpo;
- d) região lateral “2”, do epicarpo, na lateral do fruto, até a parede interior do endocarpo no sentido oposto à lateral “1” (Figura 6).

A Figura 6 apresenta os locais de avaliação nos frutos, sendo os valores expressos em cm.

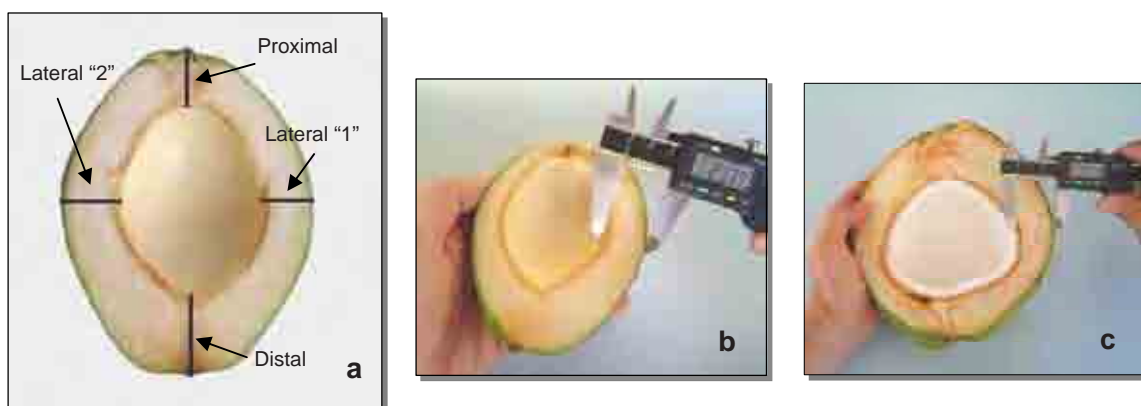


Figura 6. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do epicarpo, mesocarpo e endocarpo (a); e avaliação na parede lateral “1” (b) e (c), em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.

3.4.8. Espessura do endocarpo

Em uma das metades do fruto aberto, com o auxílio de um paquímetro, avaliou-se a espessura do endocarpo (concha) em quatro pontos distintos, sendo: proximal (região do embrião); distal (região oposta em relação ao embrião); lateral “1” e lateral “2” (Figura 7). Os valores foram expressos em cm.

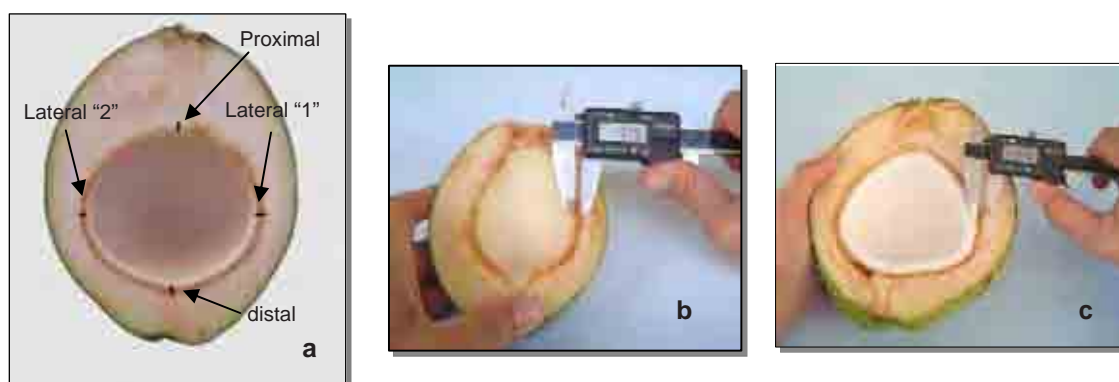


Figura 7. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do endocarpo (a) e avaliação do endocarpo em uma das paredes laterais (b) e (c) em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.

3.4.9. Espessura do epicarpo e mesocarpo

Pela diferença dos valores encontrados, nos diferentes pontos, relacionados nas variáveis (3.4.7) e (3.4.8), obteve-se a espessura do (epicarpo + mesocarpo), ou seja, (casca + fibras), sendo os valores expressos em cm.

3.4.10. Espessura do albúmen sólido

A partir da formação do albúmen sólido (polpa), sua espessura foi determinada com a utilização de um paquímetro em quatro diferentes pontos: proximal, distal e laterais “1” e “2”, (Figura 8), sendo os resultados expressos em cm.

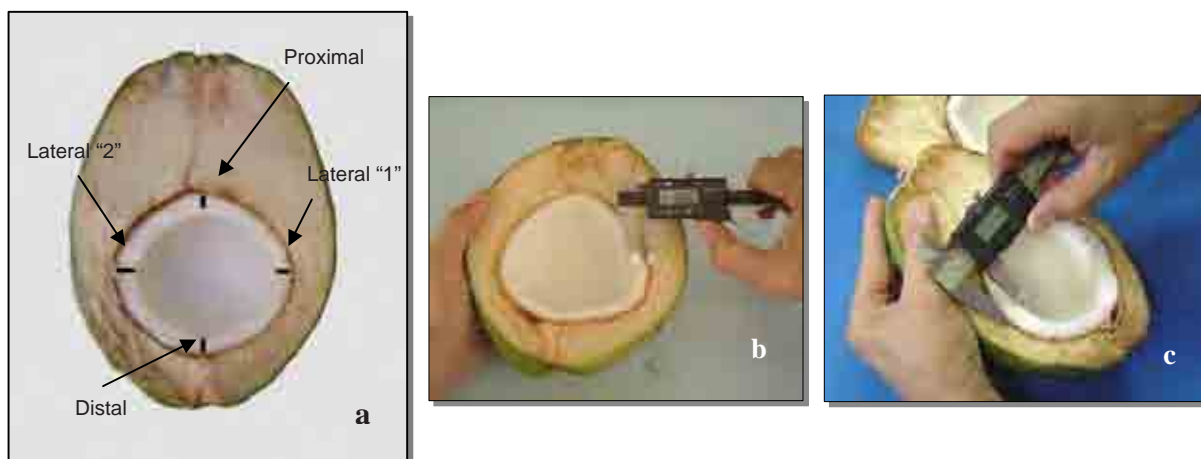


Figura 8. Regiões de avaliação quanto a espessura, em cm, do albúmen sólido (a) e avaliação do albúmen sólido em uma das paredes laterais (b) e (c) em frutos de coqueiro anão verde, cultivado em Bebedouro – SP.

3.4.11. Volume da cavidade interna

Logo após os frutos terem sido perfurados e retirado o albúmen líquido, a cavidade interna foi totalmente preenchida com água, até ocorrer o transbordamento, em seguida, introduziu-se, no orifício, a parte do fruto que foi extraída pelo vazador, a fim de eliminar a água excedente (Figuras 9a e 3a).

A seguir, essa água foi coletada em um becker (Figura 9c) e sua massa determinada em uma balança digital com precisão de 0,01 gramas, tendo-se que 1,0 grama de água-de-coco correspondia a 1,0 mL.



Figura 9. Preenchimento da cavidade interna da noz (a) e (b) e coleta da água para a determinação de seu volume (c), em frutos de coqueiro anão verde.

3.4.12. Diâmetros longitudinal e transversal da cavidade interna

Após a abertura dos frutos, a cavidade interna da noz foi mensurada, quanto ao

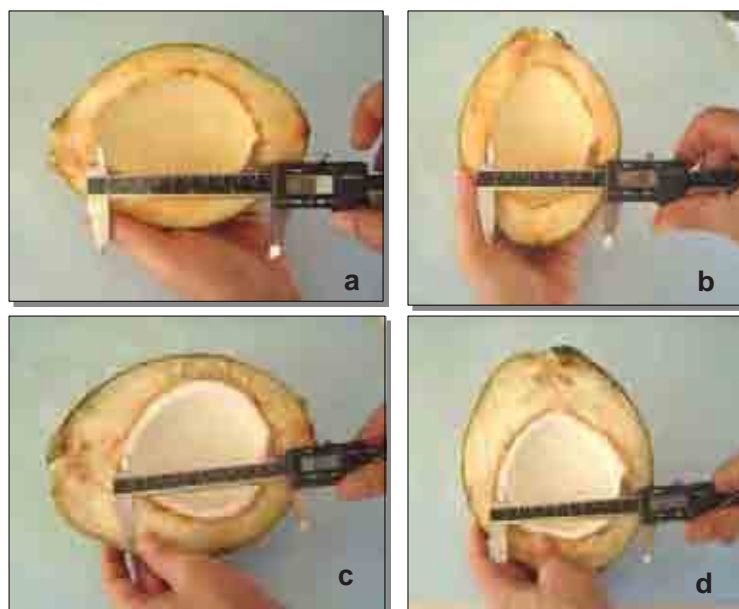


Figura 10. Determinações do diâmetro interno longitudinal entre as paredes do endocarpo (a) e (c) e diâmetro interno transversal entre as paredes do endocarpo (b) e (d), em frutos de coqueiro anão verde em diferentes estádios de desenvolvimento.

diâmetro interno longitudinal entre as paredes do endocarpo (DILPE) (Figura 10a,c) e diâmetro interno transversal entre as paredes do endocarpo (DITPE) (Figura 10b,d).

Nos frutos, a partir do início da formação do albúmen sólido, também foram mensurados, o diâmetro longitudinal da cavidade interna (DLCI), ou seja, a distância entre as paredes do albúmen sólido no sentido longitudinal (Figura 11a) e o diâmetro transversal da cavidade interna (DTCI), ou seja, a distância entre as paredes do albúmen sólido no sentido transversal (Figura 11b). Os valores obtidos foram expressos em cm.

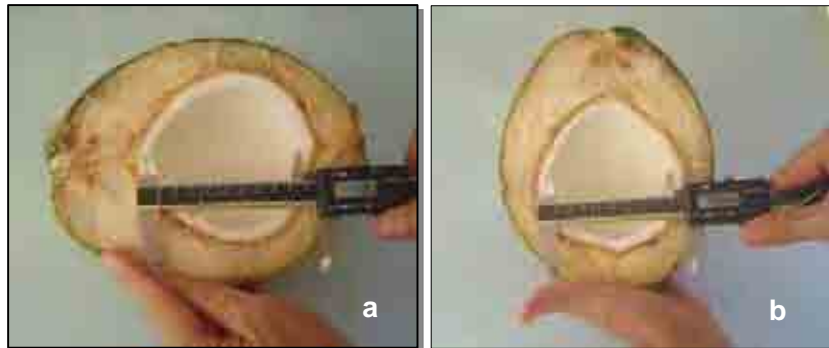


Figura 11. Determinações do diâmetro longitudinal da cavidade interna (a) e diâmetro transversal da cavidade interna (b), em frutos de coqueiro anão verde.

3.5. Avaliações químicas do albúmen líquido

3.5.1. pH

As determinações de pH foram efetuadas em amostras de 30 mL de água-de-coco, usando-se pHmetro previamente calibrado com solução padrão a pH 4,0 e pH 7,0 (A.O.A.C, 1997 – método 945-27).

3.5.2. Sólidos solúveis

Utilizou-se um refratômetro óptico manual marca Atago N1, com faixa de leitura de 0% a 32% para a avaliação dos sólidos solúveis. Gotas da água-de-coco foram

colocadas no prisma do aparelho e sua leitura efetuada. Os valores lidos foram expressos em °Brix (A.O.A.C, 1997 – método 932-12).

3.5.3. Acidez titulável

Para a sua determinação seguiu-se a metodologia descrita por A.O.A.C. (1997 método 942-15). Uma alíquota de 20 mL de água-de-coco foi transferida para frasco erlenmeyer de 125 mL à qual se adicionou o indicador fenolftaleína a 1%. A titulação foi efetuada com NaOH padronizada a 0,1N. Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico por 100ml de água-de-coco.

3.5.4. Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi quantificado diretamente em alíquota de 10 mL de albúmen líquido, adicionando-se 10 mL de ácido oxálico a 5%, sendo titulado com reagente de Tillman (2,6 diclorofenolindolfenol de sódio a 0,1%) (STROHECKER & HENNING, 1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹ de água-de-coco.

3.6. Avaliação sensorial do albúmen líquido

Para a determinação do sabor da água-de-coco, foi efetuada avaliação sensorial (AS) em amostras do albúmen líquido oferecidas a provadores não treinados. Para cada época avaliada, ofereceu-se cerca de 100 mL da água-de-coco a dez provadores. As avaliações foram feitas através de uma escala de notas de 1 a 10, correspondendo aos maiores valores o melhor sabor.

3.7. Análise estatística

A análise de variância foi realizada em todos os parâmetros pelo programa SAS e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a confecção das figuras, os dados analisados referentes ao diâmetro externo longitudinal (DEL), massa do albúmen sólido (MAS), massa do endocarpo (ME), massa das brácteas (MB), espessura do endocarpo (lateral “1” e “2”) (EEI1) (EEI2), espessura do epicarpo e mesocarpo (lateral “1” e “2”) (EEMI1) (EEMI2), espessura do albúmen sólido (EAS) e diâmetros longitudinal e transversal entre as paredes do endocarpo (DLPE) (DTPE) foram ajustados utilizando-se o programa gráfico ‘Origin 6.0’ através de equação de regressão logística não linear, onde: $Y = A / (1 + e^{-k(x-xc)})$ sendo: Y = valor médio da característica avaliada, A = máximo assintótico (crescimento máximo); e = base do logaritmo neperiano, k = taxa média de crescimento, x = tempo (em dias) e xc = tempo em que a variável y atinge metade do crescimento máximo.

Para as variáveis: diâmetro externo transversal (DET), diâmetro externo de frutos mantidos na planta (DELMP), diâmetro externo transversal de frutos mantidos na planta (DETMP), massa dos frutos (MF), massa do albúmen líquido (MAL), massa de epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (MEMEB), espessura do endocarpo (proximal e distal) (EEp) (EEd), espessura do epicarpo e mesocarpo (proximal e distal) (EEMp) (EEMd), diâmetro longitudinal da cavidade interna (DLCI) e diâmetro transversal da cavidade interna (DTCI), foram ajustadas através da composição de uma função logística com uma exponencial quadrática, onde: $Y = A / [1 + e^{-k(x-xc)}] + [e^{(a+bx+cx^2)}]$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características climáticas do ambiente experimental

Os dados climáticos relativos à temperatura média das máximas (°C), média das mínimas (°C), temperatura média (°C); precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e evapotranspiração de referência ETo (mm), relativos aos anos de 2004 e 2005 encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente..

O trabalho de campo foi conduzido em um coqueiral 'Anã Verde', instalado na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, no município de Bebedouro – SP, tendo como coordenadas, 20°53'16" latitude Sul; 48°28'11" longitude Oeste e altitude de 601 metros.

O local onde a lavoura encontra-se instalada, 20°53'16" latitude Sul, pode ser considerada como uma faixa limite máximo, quanto a latitude indicada como adequada para o cultivo do coqueiro, pois segundo (FREMOND et al., 1975; PASSOS, 1998a) o coqueiro é uma planta essencialmente tropical, e encontra condições climáticas favoráveis entre as latitudes 20° N e 20° S. Entre essas latitudes encontram-se os principais países produtores de coco.

A altitude de 601 metros, registrada no local, pode ser também considerada como uma faixa limite, pois à medida que se distancia do Equador, o limite de altitude para o cultivo do coqueiro torna-se mais baixo, em função da temperatura.

Na Jamaica, região com latitude 18° N, coqueiros acima de 150 m de altitude não são comercialmente cultivados (PASSOS, 1998a). Nas Filipinas, na latitude de 18° N, altitude de 600 metros é considerada como o limite para o cultivo comercial de coqueiros. Nas ilhas Fiji, nas latitudes entre 16° e 18° S, o coqueiro não se desenvolve plenamente em altitudes acima de 180 metros (CHILD, 1974).

Com relação à temperatura no local do experimento, observou-se que, no período de condução do trabalho, especialmente entre os meses de maio e agosto de 2004, as temperaturas médias foram abaixo daquelas consideradas como a mínima adequada para o coqueiro. Segundo CHILD (1974), FREMOND et al. (1975) e PASSOS (1998a), o cultivo do coqueiro requer um clima quente sem grandes variações de

temperatura, sendo considerada ótima a temperatura média anual de $27 \pm 7^{\circ}\text{C}$. Porém, COOMANS (1975) indica a temperatura média anual igual ou superior a 24°C como sendo benéfica para o cultivo do coqueiro. Segundo MEDINA (1980) a temperatura média anual de 22°C é a condição mínima sob a qual o coqueiro pode ser cultivado comercialmente.

No período entre maio e agosto de 2004, registraram-se temperaturas, média das mínimas, abaixo de 14°C , o que provavelmente, deve ter influenciado negativamente o desenvolvimento da planta, pois segundo CHILD (1974), FREMOND et al. (1975) e PASSOS (1998a) a ocorrência, mesmo que curta, com temperaturas abaixo de 15°C , modificam a morfologia e provocam desordens fisiológicas, tais como parada de crescimento e o abortamento de flores.

Apesar das temperaturas registradas no local estarem abaixo daquela considerada ideal, a produção de frutos é satisfatória e de boa qualidade. Entretanto, verificou-se, em relação ao cultivo do coqueiro anão verde em outras regiões, especialmente no Nordeste brasileiro, uma maior amplitude nas subfases fenológicas da planta, principalmente no início da formação dos frutos, fase de divisão celular, o que provavelmente tenha ocasionado atraso no seu desenvolvimento.

Através da Figura 12 observa-se a variação das temperaturas e a distribuição de chuvas no período de abril de 2004 e maio de 2005.

Sendo o coqueiro uma planta com produção de frutos, durante todo o ano, a disponibilidade hídrica, dentro dos níveis necessários à planta, torna-se fundamental. Nessa região, para se atingir altos níveis e estabilidade de produção, a suplementação hídrica é indispensável, pois conforme CHILD (1974), o índice de precipitação mensal inferior a 50 mm, é considerado prejudicial para o coqueiro.

A umidade relativa do ar, registrada na maioria dos meses, foram abaixo daquela descrita como ideal, entre 80 e 90%, segundo FREMOND et al. (1975). Provavelmente, períodos onde a umidade relativa atinge valores inferiores a 60%, podem ocasionar prejuízos à planta, conforme observado por PASSOS (1998a).

Tabela 1. Dados climáticos coletados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, em Bebedouro – SP, em 2004.

Mês	Média das Máximas	Média das Mínimas	Temperatura Média (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ETo (mm)
Janeiro	30,0	20,1	24,0	80,1	270,7	101,5
Fevereiro	29,4	19,3	23,5	80,5	359,8	103,1
Março	30,4	18,4	23,5	74,7	92,6	111,0
Abril	29,1	18,4	22,8	79,0	154,8	84,1
Maio	25,0	14,1	18,9	79,8	87,3	65,8
Junho	25,1	13,0	18,4	75,1	39,9	63,9
Julho	25,2	12,6	18,1	71,2	26,6	74,8
Agosto	29,1	13,6	20,9	52,6	0,2	104,9
Setembro	33,6	17,5	25,3	42,1	3,8	135,4
Outubro	28,9	17,7	22,6	71,0	126,3	104,0
Novembro	30,0	18,6	23,8	71,8	183,0	116,3
Dezembro	30,3	19,2	23,7	72,8	169,5	123,0
Ano	-	-	-	-	1514,5	1187,8

Tabela 2. Dados climáticos coletados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, em Bebedouro – SP, em 2005.

Mês	Média das Máximas	Média das Mínimas	Temperatura Média (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ETo (mm)
Janeiro	29,2	20,6	23,8	86,7	405,6	96,6
Fevereiro	31,4	18,6	24,3	71,3	92,9	128,6
Março	30,3	19,6	24,1	79,7	128,1	106,0
Abril	30,4	18,7	23,8	73,7	35,0	97,4
Maio	27,4	15,2	20,6	72,2	133,1	81,3
Junho	27,0	14,6	19,8	74,2	48,3	70,6
Julho	25,3	12,8	18,5	70,8	36,8	74,3
Agosto	29,3	14,1	21,4	54,5	2,2	106,5
Setembro	28,6	16,5	22,0	71,9	116,1	89,8
Outubro	31,7	19,9	25,0	68,9	75,4	113,2
Novembro	30,5	18,9	23,9	73,3	76,9	110,0
Dezembro	28,7	19,1	23,1	81,9	155,0	102,6
Ano	-	-	-	-	1305,4	1176,9

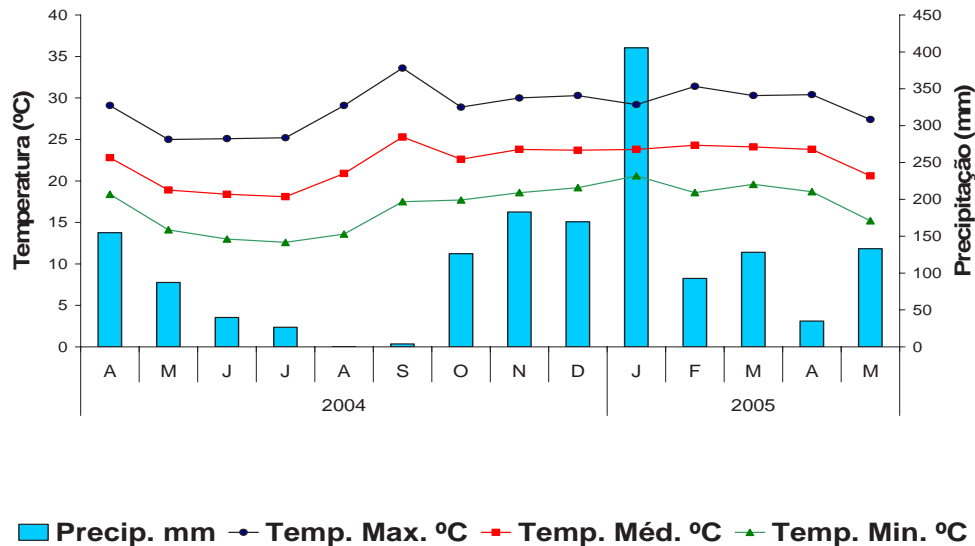


Figura 12. Médias mensais de temperaturas (°C) e de precipitação pluvial (mm) na EECB, Bebedouro - SP, no período de abril de 2004 a maio de 2005.

4.2. Características biométricas dos frutos

4.2.1. Diâmetros longitudinal e transversal

Aos valores encontrados para o diâmetro externo longitudinal de frutos colhidos (DEL) e diâmetro externo longitudinal de frutos mantidos na planta (DELMP), aplicou-se análise estatística de regressão linear $y = a + bx$, onde, os resultados obtidos foram: $a = 0,0252$; $b = 1,0043$ e $R^2 = 0,99$. Sendo o valor de “a” próximo de zero e o valor de “b” próximo de 1,0 pode-se inferir que os dados coletados, para as os parâmetros (DEL) e (DELMP), são semelhantes.

A análise de correlação entre os valores DEL e DELMP, indicou o coeficiente de correlação $r = 0,99$, significativo a 1% de probabilidade. Esses resultados indicam um crescimento equivalente quanto aos diâmetros longitudinais, entre os frutos colhidos e aqueles que permaneceram nas plantas.

Tabela 3. Valores médios do diâmetro externo longitudinal de frutos colhidos (DEL) e diâmetro externo longitudinal de frutos mantidos na plantas (DELMP), de coqueiro anão verde, colhidos quinzenalmente, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	DEL (cm)		DELMP (cm)		F	DMS
1	1,98	rA	2,03	rA	1,74 ns	0,0805
15	2,62	qA	2,60	qrA	0,06 ns	0,1455
30	2,97	pqA	3,00	pqA	0,32 ns	0,1165
45	3,51	opA	3,45	opA	0,62 ns	0,1481
60	3,82	ao	3,86	oA	0,19 ns	0,1942
75	4,76	nA	4,78	nA	0,05 ns	0,2341
90	5,41	mA	5,37	mnA	0,08 ns	0,2771
105	6,09	IA	6,03	mA	0,27 ns	0,2485
120	7,19	kA	7,17	IA	0,02 ns	0,3502
135	8,18	já	8,22	kA	0,08 ns	0,3191
150	9,61	iA	9,39	jA	2,45 ns	0,2809
165	10,64	hA	10,65	iA	0,01 ns	0,2513
180	11,68	gA	11,75	hA	0,01 ns	0,2438
195	12,86	fA	12,52	gB	7,11 **	0,2629
210	14,04	eA	13,46	fB	15,73 **	0,2949
225	14,42	eA	14,44	eA	0,01 ns	0,3767
240	16,00	dA	15,59	dA	3,49 ns	0,4482
255	18,04	cA	17,61	cA	2,83 ns	0,5147
270	18,33	cA	18,06	cA	1,25 ns	0,5093
285	19,06	bA	18,96	bA	0,13 ns	0,5380
300	19,60	abA	19,62	abA	0,01 ns	0,4322
315	19,80	aA	19,61	abA	0,69 ns	0,4657
330	19,56	abA	19,59	abA	0,02 ns	0,4832
345	19,78	aA	19,90	aA	0,27 ns	0,4746
360	19,63	abA	19,99	aA	2,76 ns	0,4263
375	20,12	aA	20,07	aA	0,04 ns	0,4735
F	2980,17		2612,55			
DMS	0,6345		0,6744			
CV (%)	5,0977		5,4542			

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Assim, pode-se, de maneira geral, afirmar que houve um crescimento semelhante, longitudinalmente, para os frutos colhidos em relação àqueles mantidos na planta, onde os valores encontrados mostraram diferenças não significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Exceção observada somente em duas épocas

avaliadas, aos 195 e 210 (d.a.a.i.), onde encontrou-se valores que diferiram significativamente (Tabela 3).

Aos valores encontrados para o diâmetro externo transversal de frutos colhidos (DET) e diâmetro externo transversal de frutos mantidos na planta (DETMP), aplicou-se análise estatística de regressão linear $y = (a + bx)$, onde, $a = 0,077$; $b = 1,0001$ e $R^2 = 0,99$. Sendo o valor de “a” próximo de zero e o valor de “b” próximo de 1,0 pode-se inferir que os dados coletados, para as os parâmetros avaliados, apresentam semelhança.

Aplicando-se uma análise de correlação entre os valores dos DET e DETMP, obteve-se um coeficiente de correlação $r = 0,99$, sendo significativo em nível de 1% de probabilidade.

Assim, pode-se, de maneira geral, afirmar que houve um crescimento semelhante para os diâmetros externos transversais, dos frutos colhidos em relação àqueles mantidos na planta, onde os valores encontrados mostraram diferença não significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Exceção observada somente em duas épocas avaliadas, aos 150 e 210 (d.a.a.i.), onde encontrou-se valores que diferiram significativamente (Tabela 4).

A análise do crescimento dos frutos colhidos quinzenalmente, revelou que, nas duas primeiras avaliações, ou seja, logo após a abertura da inflorescência e aos 15 dias de idade, o botão floral feminino apresenta um maior diâmetro externo transversal (DET) em relação ao diâmetro externo longitudinal (DEL). A partir da avaliação efetuada aos 30 d.a.a.i., o (DEL) supera definitivamente o (DET).

Os frutos cresceram, primeiramente, mais em comprimento do que em largura, conforme também observado por (GOMES, 1984). O maior incremento no crescimento longitudinal (DEL) do fruto foi observado no período entre 60 e 255 d.a.a.i. Verificou-se não haver diferença estatística nos resultados entre 300 e 375 d.a.a.i., os quais variaram, respectivamente, de 19,60 e 20,12 cm.

O diâmetro externo longitudinal (DEL) dos frutos de coqueiro anão verde variou de 1,98 cm, no primeiro dia da abertura da inflorescência, até 20,12 cm registrados aos 375 dias após a abertura da inflorescência (d.a.a.i.) (Tabela 3). Estes resultados concordam com aqueles obtidos por MAGALHÃES (1999).

Tabela 4. Valores médios, do diâmetro externo transversal de frutos colhidos (DET) e o diâmetro externo transversal de frutos mantidos na plantas (DETMP), de coqueiro anão verde, colhidos quinzenalmente, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	DET (cm)	DETMP (cm)	F	DMS
1	2,18 rA	2,10 rA	3,57 ns	0,0902
15	2,67 qrA	2,66 qA	0,02 ns	0,1044
30	2,86 pqA	2,90 pqA	1,06 ns	0,0812
45	3,09 opqA	3,10 opqA	0,03 ns	0,0956
60	3,22 opA	3,26 nopA	0,41 ns	0,1216
75	3,53 noA	3,57 mnoA	0,44 ns	0,1465
90	3,78 mnA	3,75 mnA	0,14 ns	0,1824
105	4,14 lmA	4,05 lmA	1,26 ns	0,1702
120	4,43 lA	4,46 klA	0,10 ns	0,1682
135	5,15 kA	5,00 kA	1,65 ns	0,2290
150	6,00 jA	5,62 jB	10,25 **	0,2379
165	6,97 iA	6,84 iA	0,65 ns	0,3195
180	7,79 hA	7,72 hA	0,67 ns	0,2509
195	9,40 gA	9,18 gA	2,03 ns	0,3122
210	11,07 fA	10,19 fB	17,83 **	0,4203
225	11,37 fA	11,47 eA	0,47 ns	0,3003
240	12,68 eA	12,48 dA	1,00 ns	0,4010
255	13,85 cdA	13,55 cA	3,56 ns	0,3670
270	13,72 dA	13,73 bcA	0,01 ns	0,3438
285	13,85 cdA	14,12 abA	2,09 ns	0,3786
300	13,98 bcdA	14,29 aA	2,83 ns	0,3780
315	14,44 abA	14,39 aA	0,06 ns	0,4204
330	14,39 abA	14,35 aA	0,06 ns	0,3767
345	14,57 aA	14,27 abA	2,97 ns	0,3544
360	14,26 abcA	14,17 abA	0,25 ns	0,3452
375	14,21 abcdA	14,23 abA	0,03 ns	0,3279
F	2528,47	2040,39		
DMS	0,5023	0,5581		
CV(%)	5,4908	6,1609		

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Os dados obtidos na avaliação do diâmetro externo longitudinal dos frutos em diferentes estádios de crescimento foram ajustados através de uma função logística, com R^2 elevado, sendo os valores da equação apresentados na Figura 13.

O diâmetro externo transversal (DET) do fruto variou de 2,18 cm, na abertura da inflorescência, até 14,57 cm, aos 345 d.a.a.i., com o maior incremento no crescimento no período entre 75 e 255 d.a.a.i. (Tabela 4).

Os valores encontrados para (DET) entre os 315 e 375 d.a.a.i., os quais variaram, respectivamente, de 14,44 cm e 14,21 cm, não apresentaram diferença estatística significativa a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos concordam com os de MAGALHÃES (1999).

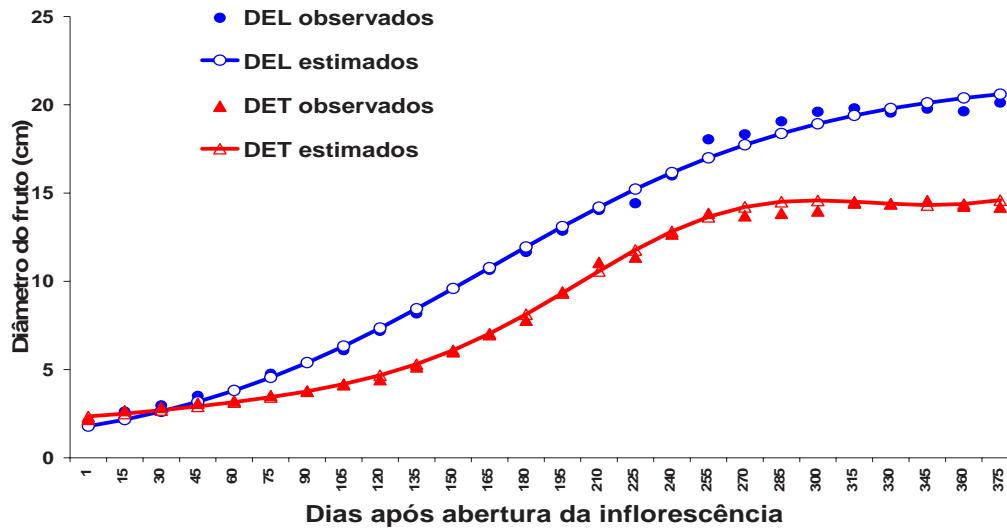
Os valores encontrados para o diâmetro externo transversal (DET), dos frutos em diferentes estádios de crescimento, foram ajustados através da composição de uma função logística com uma exponencial quadrática (Figura 13).

Os maiores valores médios encontrados para os diâmetros externos, longitudinal e transversal, para os frutos do coqueiro anão verde, foram 20,12 cm e 14,57 cm, respectivamente. Estes valores são maiores que aqueles apresentados por CORRÊA et al. (2002) de 16,64cm para o comprimento e 13,07cm para a largura de frutos de coqueiro anão verde, cultivados sob irrigação, em Selvíria – MS.

Entretanto, são menores àqueles apresentados por GARCIA (1980) que obtiveram valores de 22,7 cm e 18,8 cm e por RIBEIRO et al. (1997) que encontraram 24,0 cm e 17,4 cm para comprimento e largura, em frutos de coqueiros gigantes.

Também, são menores que aqueles obtidos por ARAGÃO et al (2002a) que encontraram valores médios de 22,69 cm de comprimento e 17,20 cm de largura, em frutos de coqueiros híbridos.

Portanto, os dados obtidos estão em conformidade com a descrição das características das variedades de coqueiros, na literatura científica, onde estão relatados que, frutos do coqueiro anão são menores que os frutos dos coqueiros híbridos ou gigantes.



Caract. biométr.	Função tipo	Valores das variáveis das funções						R ²
		A	k	xc	a	b	c	
DEL	1	21,56296	0,01462	165,14631	-	-	-	0,995
DET	2	88,55323	0,005	722,67494	-6,3575	0,06183	-0,0001175	0,997

Função tipo 1 = $Y = A / (1 + e^{-k(x-xc)})$

Função tipo 2 = $Y = A / [1 + e^{-k(x-xc)}] + [e^{(a+bx+cx^2)}]$

Figura 13. Valores observados e estimados para o diâmetro externo longitudinal (DEL) e diâmetro externo transversal (DET) em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

4.2.2. Massa total

O valor médio encontrado para a massa do fruto (MF) variou de 5,33 gramas, na abertura da inflorescência, a 1671,71 gramas, aos 315 dias após a abertura da inflorescência (Tabela 5).

Os valores encontrados apresentaram acentuado ganho de massa para frutos com idades entre 150 e 270 d.a.a.i., porém, entre 255 e 315 d.a.a.i., não houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, registrando-se, 1566,94 g e 1671,72 gramas, respectivamente.

A massa média dos frutos, determinada em frutos com idades entre 5 e 12 meses foram, sempre, inferiores àquelas determinadas por FAGUNDES NETO et al. (1989) obtidas avaliando frutos de coqueiro anão em diferentes estádios de formação na região de Aracajú – SE.

O valor obtido para a massa média de 1566,94 gramas, em frutos com 8,5 meses de idade, concordam com MAGALHÃES (1999), que encontrou peso variando de 1490,00 e 1710,00 gramas para frutos do coqueiro anão verde, colhidos aos 8 meses e com os valores encontrados por CORRÊA et al. (2002) que avaliando o comportamento do coqueiro anão verde, cultivado sob irrigação, em Selvíria – MS, determinaram o valor médio, para a massa dos frutos, de 1521,67 gramas.

Entretanto, os resultados obtidos, discordam parcialmente de ARAGÃO et al. (2002c) que encontraram peso médio de 1558,97gramas para frutos de coqueiro anão verde colhidos aos 7 meses de idade.

Os maiores valores para a massa individual, entre 2000,00 e 2100,00 gramas, foram obtidas em frutos com 9 meses de idade, diferentemente dos resultados encontrados por ARAGÃO et al. (2001) onde a maior massa foi obtida em frutos entre 6 e 7 meses de idade, cultivados em Sergipe. Também, diferem de SHIMIZU et al. (2002) que obtiveram o peso máximo em frutos com 7 meses de idade, cultivados sob irrigação, em Sepetiba – RJ.

Os resultados obtidos para a massa média dos frutos de coqueiro anão verde, com idades de 1, 7 e 12 meses, foram: 12,68 gramas, 717,59 gramas e 1257,30 gramas, divergindo de ARAGÃO et al. (2001) que encontraram 16,59 gramas, 1759,70 gramas e 830,10 gramas, para as respectivas épocas citadas.

O valor médio da massa do fruto, com idade de 10 meses, foi de 1629,76 gramas, muito superior ao encontrado por SOUZA & NOGUEIRA (2002) cujo valor, para a mesma idade, foi de 713,20 gramas, obtida de coqueiro Anão Verde de Jiqui, cultivado sob irrigação em Parnaíba – PI.

Nos frutos com 10,5 meses de idade foi observado o maior valor médio da massa, 1671,72 gramas, a partir do qual, verificou-se constante redução, apresentando aos 12,5 meses, 1243,19 gramas, portanto, uma redução de 25,63%, em relação ao peso máximo. Estes valores divergem de ARAGÃO et al. (2002a) que obtiveram uma

redução de 52,8% no peso do fruto aos 12 meses de idade, em relação ao peso máximo obtido em frutos com 7 meses de idade.

Tabela 5. Massa do fruto (MF), massa do albúmen líquido (MAL), massa do albúmen sólido (MAS), e massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (MEMEB), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Massa do fruto e brácteas (g)	Massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (g)	Massa do albúmen líquido (g)	Massa do albúmen sólido (g)
1	5,33 k	5,33 k	- -	- -
15	10,37 k	10,37 k	- -	- -
30	12,68 k	12,68 k	- -	- -
45	17,22 k	17,22 jk	- -	- -
60	21,05 k	21,05 jk	- -	- -
75	31,86 k	31,86 jk	- -	- -
90	44,12 k	44,07 jk	0,05 j	- -
105	56,95 k	56,38 jk	0,56 j	- -
120	76,90 jk	74,23 ijk	2,67 j	- -
135	116,42 jk	110,90 ij	5,52 j	- -
150	175,09 ij	158,72 hi	16,37 ij	- -
165	255,53 hi	216,21 gh	39,32 hi	- -
180	330,09 h	271,21 g	58,88 h	- -
195	518,70 g	390,10 f	128,59 g	- -
210	717,59 f	528,01 e	189,58 ef	- -
225	809,14 f	594,54 e	211,13 de	3,47 i
240	1101,36 e	819,09 d	260,02 b	22,24 h
255	1566,94 abc	1222,59 ab	292,39 a	51,96 g
270	1619,38 ab	1272,92 a	273,57 ab	72,89 f
285	1614,03 ab	1264,97 a	255,25 bc	93,80 e
300	1629,76 ab	1258,39 a	249,37 bc	122,00 d
315	1671,72 a	1285,60 a	256,35 bc	129,77 d
330	1547,71 bc	1154,53 bc	230,96 cd	162,21 c
345	1472,64 c	1080,22 c	207,98 de	184,44 b
360	1257,30 d	876,46 d	180,75 f	200,09 ab
375	1243,19 d	853,36 d	175,05 f	214,78 a
F	956,74	790,87	453,85	340,18
DMS	113,30	94,206	25,6260	17,9110
CV (%)	15,7278	17,1951	16,7558	17,0569

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Os valores médios, da massa dos frutos do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de crescimento, foram ajustados através da composição de uma função logística com uma exponencial quadrática (Figura 14).

O crescimento no valor da massa dos frutos foi relativamente lento no período inicial de sua formação, entre os meses de abril e julho, provavelmente, pelas baixas temperaturas verificadas nessa época, onde se registraram, entre os meses de maio e agosto de 2004, temperaturas mínimas inferiores à 15°C (Figura 12).

A temperatura de 15°C é considerada como limite térmico inferior para o coqueiro, interferindo diretamente sobre os processos fisiológicos da planta. FREMOND et al. (1975), relataram que temperaturas inferiores a 15°C provocam desordens fisiológicas, como paralisação do crescimento e abortamento de flores.

Este fato pode explicar, parcialmente, porque os frutos na região de Bebedouro - SP apresentaram desenvolvimento inicial mais lento, quando comparados aos resultados obtidos em trabalhos realizados na região Nordeste brasileira.

Segundo PASSOS et al. (1997), na região noroeste de São Paulo, temperaturas mais baixas nos meses de junho a agosto interferiram na fisiologia da planta jovem, retardando a germinação e reduzindo a porcentagem de sementes germinadas.

4.2.3. Massa do albúmen líquido

Os valores médios da massa do albúmen líquido (MAL), obtido de frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, estão apresentados na Tabela 5.

O albúmen líquido teve seu início de formação entre 75 e 90 dias após a abertura da inflorescência. Estes resultados diferem daqueles obtidos por ARAGÃO et al. (2002c) e RESENDE et al. (2002) onde relataram que a água-de-coco começa a ser formada a partir de 60 dias após a abertura natural da inflorescência.

O valor médio obtido para a massa do albúmen líquido foi de 0,05 gramas em frutos com 90 d.a.a.i. Inicialmente, houve um pequeno incremento no valor de sua massa, registrando-se aos 150 d.a.a.i. apenas 16,37 gramas. Este reduzido incremento na formação da água-de-coco, deveu-se ao pouco crescimento que o fruto apresentou

durante esse período, decorrente, provavelmente, pelas baixas temperaturas registradas no período entre os meses de maio e julho de 2004.

Aos 255 dias de idade, 8,5 meses após a abertura da inflorescência, foi encontrado o maior valor médio para a massa do albúmen líquido, 292,39 gramas, com variações entre 242,66 g e 353,42 gramas.

Nesta época, 8,5 meses, as massas médias foram: de 1566,94 gramas para o fruto, 292,39 gramas para o albúmen líquido, 51,96 gramas para o albúmen sólido e de 1222,59 gramas para a casca, fibra, endocarpo e brácteas. Assim, em relação à massa total do fruto, a água-de-coco representou 18,66%, albúmen sólido 3,32% e casca, fibra, endocarpo e brácteas 78,02%.

A partir de 8,5 meses após a abertura da inflorescência, a quantidade de água-de-coco sofreu contínua redução, chegando aos 12,5 meses com média de 175,04 gramas, ou seja, redução de 40,17%. Considerando-se, um período de 4 meses entre estas avaliações e, admitindo-se uma queda constante, verificou-se redução, média mensal, de 10,04% do albúmen líquido no fruto.

O valor médio máximo da massa de albúmen líquido de 292,39 gramas, obtido em frutos com 8,5 meses do coqueiro anão verde, foi semelhante ao encontrado por SREBERNICH (1998) de 294,17 gramas, em frutos com 8 meses de idade, do coqueiro híbrido PB 121.

A metodologia utilizada para quantificar o albúmen líquido foi através da determinação de sua massa. Embora os valores de sua densidade tenham variado entre $1,0030 \text{ g mL}^{-1}$ e $1,0204 \text{ g mL}^{-1}$, relativos às avaliações aos 6 e 11 meses, respectivamente, para efeito de comparações com dados da literatura, tomou-se que 1,00 grama de água-de-coco, corresponderia a 1,00 mL.

Desta forma, o valor médio máximo para albúmen líquido de 292,39 mL, obtido em frutos com 8,5 meses de idade, foi superior àquele citado por MAGALHÃES (1999) que encontrou média de 177 mL de água-de-coco em frutos de coco anão verde, aos 8 meses de idade, cultivado em Campos dos Goytacazes – RJ.

Os resultados foram semelhantes aos de ISEPON et al. (2002) que obtiveram volume médio de 297,00 mL de água-de-coco em frutos com 8 meses de idade. Também, semelhante àquele obtido por CAMPOS et al. (1996), que encontraram média

de 297,00 mL de água-de-coco, em frutos de cocos verdes comercializados no mercado varejista de Belo Horizonte – MG.

Entretanto, os resultados obtidos nesse trabalho, para o valor do albúmen líquido, foram inferiores aos resultados obtidos por FAGUNDES NETO et al. (1989) para frutos com idades entre 5 e 12 meses, de coqueiro anão, cultivados na região de Aracajú – SE. Também, inferior àquele registrado por LAGUNA (1996) que obtiveram 472,0 mL em frutos de coqueiro anão colhidos entre 6 e 7 meses de idade.

O maior valor médio de albúmen líquido encontrado em frutos com 8,5 meses de idade, concorda com os resultados obtidos por JACKSON et al. (2004) que encontraram os maiores conteúdos de água-de-coco em frutos com idade de 9 meses, para três cultivares de coqueiros anões na Jamaica.

TAVARES et al. (1998) avaliaram o volume de albúmen líquido em frutos com diferentes idades de seis cultivares de coqueiros anões, na região de Neópolis – SE, e encontraram valores entre 125 e 247 mL em frutos com 5 meses, e entre 130 e 378 mL em frutos com 9 meses de idade. Em frutos com 12 meses de idade, encontraram valores entre 54 e 152 mL/fruto. Observaram que o volume de água-de-coco aumentou do 5º ao 9º mês e decresceu consideravelmente com o decorrer da maturação, corroborando com os dados obtidos nesse trabalho.

Os valores médios encontrados para o albúmen líquido de 2,67 mL, 58,88 mL, 260,02 mL e 249,37 mL em frutos com 4, 6, 8 e 10 meses de idade, respectivamente, diferem dos resultados obtidos por ARAGÃO et al. (2001) que determinaram valores de 124,54 mL, 264,38 mL, 192,49 mL e 97,35 mL, em frutos de coqueiro anão verde, nas respectivas idades citadas.

Durante o processo final de maturação o volume de água-de-coco na cavidade interna, decresceu consideravelmente, em conformidade com as observações de CHILD (1974) e ARAGÃO et al. (2001). Foi obtido valor médio de 175,05 mL em frutos com 12,5 meses de idade, aproximando-se do valor entre 100 e 150 mL encontrado por RESENDE et al. (2002) no final da maturação, em frutos com 12 meses de idade.

O volume de água-de-coco, em frutos de coqueiro anão, com início de formação no mês de abril, cultivado em Bebedouro – SP, alcançou os valores máximos, nos frutos entre 8 e 9 meses de idade, indicando a necessidade de época de colheita

diferenciada daquela preconizada para a região Nordeste, onde é evidente, através da revisão da literatura, a indicação da colheita de frutos entre 6 e 7 meses de idade, onde alcançam os maiores volumes de água-de-coco.

Os valores médios, obtidos para a massa do albúmen líquido, em frutos do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, foram ajustados através da composição de uma função logística com uma exponencial quadrática, sendo a curva representada na Figura 14.

4.2.4. Massa do albúmen sólido

O albúmen sólido (polpa) apresenta-se, inicialmente, como uma camada líquido-gelatinosa, sendo depositada no interior da noz, na região polar oposta ao embrião, que se estende, posteriormente, por toda a cavidade interna, adquirindo consistência sólida, conforme também observado por BONDAR (1955), FREMOND et al. (1975) e MEDINA (1980). Sua solidificação ocorre pela construção da membrana celulósica oriunda do tegumento seminal (FREMOND et al., 1975).

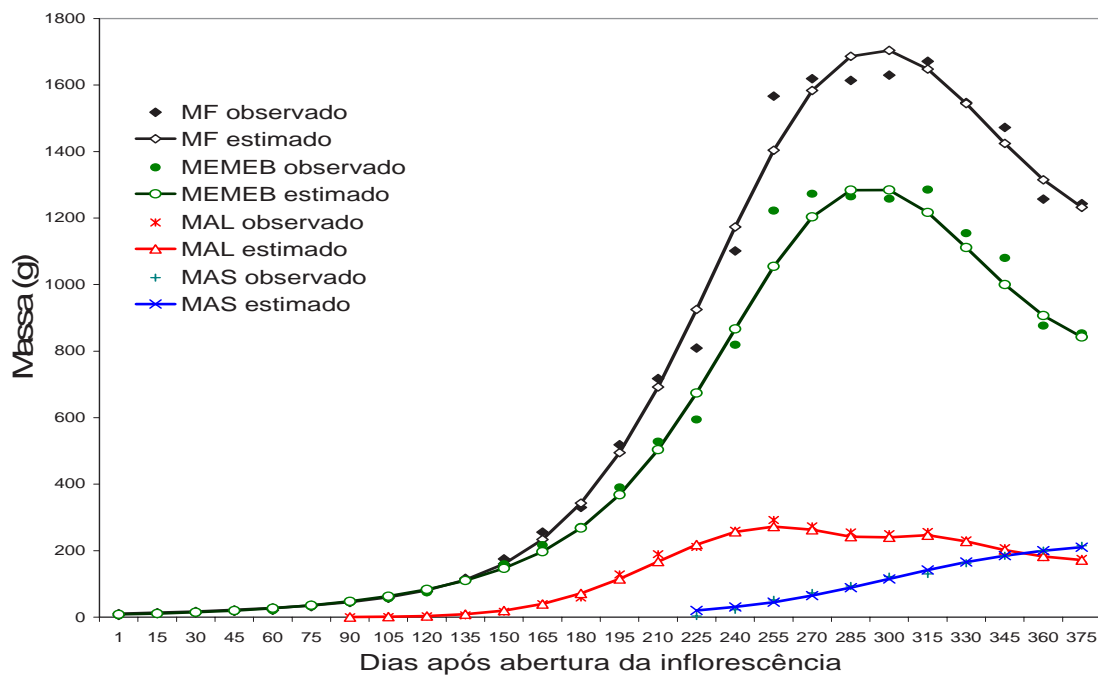
Seu início de formação, perceptível ao tato, foi constatado em frutos com 210 dias de idade. Em frutos com 225 dias, o valor médio da massa do albúmen sólido (MAS), foi de 3,47 gramas. Posteriormente, através de sua formação crescente, em todas as épocas avaliadas, atingiu valor médio máximo de 214,78 gramas, nos frutos com 375 dias de idade (Tabela 5).

Nesta época, frutos com idade de 12,5 meses, apresentaram, em relação à sua massa total, 14,08% referente à água de coco, 17,28% albúmen sólido e 68,64% relativo à casca, fibra, endocarpo e brácteas.

O início de formação do albúmen sólido foi aos 210 d.a.a.i., diferindo de Sampson (1923) citado por MEDINA (1980), o qual relatou, para coqueiro gigante, o início de sua formação aos 168 dias. Difere, também, de CHILD (1974) que indica seu início de formação em frutos com idade de 180 dias, e de ARAGÃO et al. (2001) onde citam, que para diferentes cultivares de coqueiro anão, a polpa começa a ser formada nos frutos com 5 meses de idade.

O valor médio máximo da massa do albúmen sólido foi de 214,78 gramas, alcançado nos frutos com 12,5 meses de idade. Este resultado aproxima-se daquele obtido por ARAGÃO et al. (2001) que encontraram valor da massa da polpa de 221,79 gramas, em frutos de coqueiro anão com 12 meses de idade.

Os valores médios, obtidos para a massa do albúmen sólido, em frutos do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, foram ajustados através de uma função logística, sendo a curva apresentada na Figura 14.



Caract. biométr.	Função tipo	Valores das funções							R ²
		A	k	xc	a	b	c		
MF	2	1251,0995	0,01641	291,2917	-7,2516	0,10101	-0,000179	0,994	
MEMEB	2	789,53267	0,01999	227,51147	-13,20784	0,13879	-0,000244	0,997	
MAL	2	162,22997	0,10815	302,56306	-9,71007	0,1199	-0,0002347	0,995	
MAS	1	230,47004	0,03131	299,99169	-	-	-	0,986	

$$\text{Função tipo 1} = Y = A / [1 + e^{-k(x-xc)}]$$

$$\text{Função tipo 2} = Y = A / [1 + e^{-k(x-xc)}] + [e^{(a+bx+cx^2)}]$$

Figura 14. Valores observados e estimados para a massa do fruto (MF), massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas (MEMEB), massa do albúmen líquido (MAL) e massa do albúmen sólido (MAS), em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

4.2.5. Massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas

Os valores médios para a massa do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo + brácteas) (MEMEB), variou de 5,33 gramas, na abertura da inflorescência a 1285,60 gramas, aos 315 d.a.a.i. Este valor não diferiu significativamente dos valores obtidos no período entre 255 e 315 d.a.a.i. Após 285 d.a.a.i. verificou-se constante redução na MEMEB, sendo registrado 853,36 gramas aos 375 d.a.a.i. (Tabela 5).

Considerando-se o maior valor médio encontrado para MEMEB de 1285,60 gramas, aos 315 d.a.a.i., e descontando-se os valores de 118,45 gramas e 7,05 gramas, referentes à massa do endocarpo e das brácteas, respectivamente, obteve-se o valor de 1160,10 gramas, referente à massa do epicarpo e mesocarpo.

Atribuindo-se o valor de 100% para a massa de 1160,10 gramas do epicarpo e mesocarpo, obtida em frutos com 315 dias, observa-se que aos 375 dias, esse valor decresceu para 728,73 gramas, ou seja, 62,82% em relação à massa máxima encontrada. Este resultado difere de GOMES (1984) onde informa que em frutos secos, o mesocarpo apresenta entre 20% e 25% em relação à sua massa máxima.

Estes dados reforçam a observação de campo, que frutos de coqueiro anão verde, cultivados na região de Bebedouro – SP, mesmo aos 375 dias de idade, não se apresentam totalmente secos.

Os valores obtidos para a massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas foram ajustados através de uma função logística com uma exponencial quadrática, sendo a curva representada na Figura 14.

4.2.6. Massa do endocarpo

Os valores encontrados para a massa do endocarpo (ME), avaliada em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, encontram-se apresentados na Tabela 6.

A primeira avaliação efetiva do endocarpo foi realizada em frutos com 90 dias de idade. Entretanto, foi anteriormente observada, uma diferenciação na coloração do tecido do mesocarpo, próxima à cavidade central do fruto, no qual resultou,

posteriormente, o endocarpo. Nos frutos com idade inferior a 90 dias, não foi possível a determinação da massa do endocarpo, uma vez que, não foi possível a correta separação entre mesocarpo e endocarpo.

O valor da massa média do endocarpo foi de 1,15 gramas, nos frutos com 90 dias de idade e 117,35 gramas, em frutos com 375 dias. O maior valor absoluto foi de 125,16 gramas, em frutos com 285 dias. Estatisticamente, não houve diferença significativa a 5% de probabilidade, para os valores encontrados de 120,75 gramas e 117,35, obtidos em frutos com idade entre 255 e 375 dias (Tabela 6).

Os valores obtidos para a massa do endocarpo foi de 17,05 gramas e 115,95 gramas para frutos com 6 e 12 meses, respectivamente. Estes resultados diferem de ARAGÃO et al. (2001) que obtiveram 92,90 gramas e 96,02 gramas para o endocarpo de frutos de coqueiro anão, cultivado no estado de Sergipe, nas respectivas idades citadas.

O maior valor absoluto para massa média do endocarpo foi de 125,16 gramas registradas em frutos com 285 dias de idade. Este valor difere daquele citado por ARAGÃO et al. (2001) que encontraram o valor máximo de 149,24 gramas, para o endocarpo de frutos com 210 dias de idade, avaliados em Neópolis – SE.

4.2.7. Massa das brácteas

O valor médio para a massa das brácteas (MB) foi de 3,99 gramas, obtido no botão da flor feminina, logo após a abertura da inflorescência, e 7,28 gramas, nos frutos com idade de 375 dias (Tabela 6).

Observou-se um acréscimo no valor da massa das brácteas, atingindo o maior valor médio de 9,11 gramas, em frutos com 6 meses de idade. A partir dessa idade, houve redução na massa, sendo determinado o menor valor de 7,05 gramas em frutos com 315 dias de idade.

Tabela 6. Valores obtidos para a massa do endocarpo (ME) e massa das brácteas (MB) de frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Massa do endocarpo (g)	Massa das brácteas (g)
1	-	3,99 q
15	-	6,34 f
30	-	6,35 f
45	-	7,13 def
60	-	7,23 de
75	-	7,46 bcde
90	1,15 h	7,90 bcd
105	1,49 h	8,23 b
120	2,62 h	7,70 bcde
135	4,19 gh	7,92 bcd
150	8,83 fgh	7,52 bcde
165	13,02 fg	7,22 de
180	17,05 f	9,11 a
195	35,54 e	8,16 bc
210	57,01 d	7,76 bcde
225	71,79 c	7,56 bcde
240	91,54 b	7,22 de
255	120,75 a	7,40 bcde
270	123,86 a	7,80 bcde
285	125,16 a	7,46 bcde
300	117,83 a	7,26 de
315	118,45 a	7,05 ef
330	117,51 a	7,44 bcde
345	116,07 a	7,36 cde
360	115,95 a	7,25 de
375	117,35 a	7,28 de
F	641,13	29,68
DMS	10,3910	0,8424
CV (%)	14,9708	10,9660

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

4.2.8. Espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo

Os frutos colhidos, quinzenalmente, foram abertos ao meio, no sentido longitudinal, e em uma das metades foi mensurada a espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) (EEME). Essa avaliação se iniciou a partir da abertura da cavidade interna, observada em frutos com idade de 45 dias, finalizando com a última

avaliação realizada aos 375 dias após a abertura da inflorescência. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) (EEME) em diferentes localizações do fruto, de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) do fruto (cm)			
	Região proximal	Região distal	Lateral "1"	Lateral "2"
1	-	-	-	-
15	-	-	-	-
30	-	-	-	-
45	0,47 j	0,24 h	0,31 g	0,33 h
60	1,67 i	0,84 g	1,10 f	1,05 g
75	2,78 h	1,30 f	1,63 de	1,60 f
90	2,84 h	1,42 f	1,66 de	1,70 def
105	2,95 h	1,37 f	1,71 cde	1,74 cdef
120	2,96 h	1,43 f	1,67 de	1,69 def
135	3,10 gh	1,45 f	1,70 cde	1,71 def
150	3,01 gh	1,58 f	1,75 bcde	1,72 def
165	3,00 h	1,57 f	1,64 de	1,71 def
180	3,04 gh	1,90 e	1,66 de	1,66 ef
195	3,09 gh	1,98 e	1,67 de	1,60 f
210	3,17 gh	2,99 cd	1,57 e	1,81 bcdef
225	3,58 g	3,08 bcd	1,83 bcde	1,81 bcdef
240	4,41 f	3,18 abcd	1,91 bcd	2,10 ab
255	5,48 e	3,21 abcd	2,24 a	2,15 a
270	6,36 d	3,29 abc	2,01 abc	1,96 abcde
285	6,79 cd	3,27 abc	1,94 abcd	2,07 abc
300	7,35 bc	3,47 a	2,08 ab	2,06 abc
315	7,46 ab	3,45 a	2,01 abc	2,03 abcd
330	7,70 ab	3,26 abc	1,90 bcde	2,10 ab
345	7,68 ab	3,36 ab	1,94 abcd	2,11 ab
360	7,95 a	2,92 d	1,91 abcd	2,06 abc
375	7,97 a	3,09 bcd	1,91 abcd	1,89 abcdef
F	424,12	274,62	35,42	37,43
DMS	0,5793	0,3109	0,3317	0,3372
CV (%)	12,3667	12,9627	18,6783	18,5722

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

A espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) foi efetuada em quatro diferentes regiões do fruto. A opção por essa metodologia de avaliação baseou-se no fato de haver grande diferença nessa espessura, dependendo da posição mensurada.

Na região proximal, ou seja, região onde o fruto se prende ao cacho, a espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) variou entre 0,47 cm e 7,97 cm, em frutos com idades de 45 e 375 d.a.a.i., respectivamente.

A região distal, ou seja, aquela na extremidade oposta ao embrião, a EEME variou de 0,24 cm a 3,47 cm, obtidos em frutos com 45 e 300 dias de idade, respectivamente.

Os valores encontrados para as medições realizadas nas paredes laterais do fruto, apresentaram pequenas variações, onde o menor valor médio foi de 0,31 cm, registrado em frutos com 45 dias de idade e o maior valor médio foi de 2,24 cm, obtido em frutos com 255 dias de idade. Considerando-se a média entre as duas paredes laterais avaliadas, obteve-se 0,32 cm e 2,20 cm, em frutos com idade de 45 e 255 d.a.a.i.

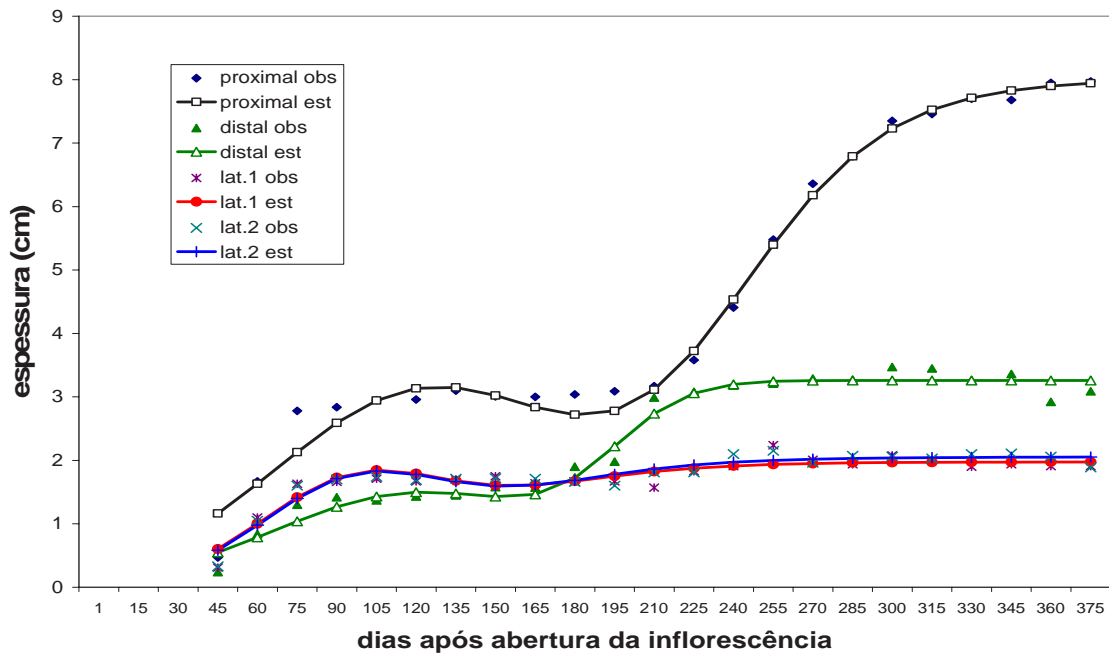
O valor da espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo), avaliada em quatro regiões do fruto do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de desenvolvimento, foram ajustados através da composição de uma função logística com uma exponencial quadrática, sendo a curva representada na Figura 15.

Observa-se que o crescimento da parede do fruto, considerando-se (epicarpo + mesocarpo + endocarpo) não ocorre de forma homogênea.

A região proximal apresenta crescimento acentuado entre 45 e 120 dias, a partir do qual se mantém praticamente constante até 195 dias, a partir do qual volta a crescer acentuadamente.

Com relação à região distal, apresenta crescimento entre 45 e 120 dias, estabilizando-se entre 120 e 165 dias, a partir do qual volta a crescer acentuadamente até aos 240 dias.

As paredes, lateral "1" e lateral "2" apresentam um rápido crescimento entre 45 e 105 dias, a partir do qual o crescimento torna-se lento, atingindo valor máximo aos 255 dias após a abertura da inflorescência.



EEME	Função tipo	Valores da função matemática						R ²
		A	k	xc	a	b	c	
Reg. prox.	2	8,00627	0,03507	237,09247	-1,29364	0,03915	-0,00016	0,989
Reg. Distal	2	3,25971	0,0632	193,57205	-2,15966	0,0428	-0,00018	0,973
Lat. "1"	2	1,97546	0,03188	133,16192	-3,41501	0,07893	-0,00042	0,878
Lat. "2"	2	2,05215	0,03055	135,69247	-3,55284	0,08115	-0,00043	0,921

$$\text{Função tipo 2} = Y = A / [1 + e^{-k(x-xc)}] + [e^{(a+bx+cx^2)}]$$

Figura 15. Valores observados e estimados para a espessura do epicarpo, mesocarpo e endocarpo (EEME) avaliados nas regiões proximal, distal, lateral "1" e lateral "2", em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

4.2.9. Espessura do endocarpo

Através do corte longitudinal realizado nos frutos com 45 dias de idade, foi possível observar, o início da abertura da cavidade central, entretanto, não foi possível identificar a formação do endocarpo.

À medida que a cavidade interna vai se ampliando, nos frutos com 75 dias de idade, é possível distinguir o início do aparecimento de uma faixa de coloração mais clara, primeiramente, próximo às paredes laterais da cavidade interna. Porém, somente

nos frutos a partir de 90 dias de idade foi possível diferenciar claramente o endocarpo para a sua correta mensuração.

A espessura do endocarpo foi de 0,33 cm, 0,26 cm, 0,21 cm e 0,21 cm, nas regiões proximal, distal, lateral “1” e lateral “2”, em frutos do coqueiro anão com 90 dias de idade, e de 0,45 cm, 0,37 cm, 0,35 cm e 0,35 cm, para as regiões citadas, em frutos com idade de 375 dias (Tabela 8).

O maior valor da espessura encontrado na região próxima ao embrião, foi de 0,60 cm em frutos com idade de 225 dias. Após essa idade, observa-se redução na espessura do endocarpo, atingindo nessa região, 0,45 cm nos frutos com idade de 375 dias.

Na região distal, a espessura média do endocarpo variou de 0,26 cm a 0,62 cm, avaliados em frutos com idade de 90 e 240 dias, respectivamente. A partir desta idade, houve redução na espessura do endocarpo, atingindo 0,34 cm em frutos com 360 dias.

Os valores encontrados para a espessura do endocarpo nas paredes laterais “1” e “2” foram muito próximos, indicando serem similares, com pequena diferença em algumas das épocas avaliadas. Considerando-se a média entre os valores obtidos nas laterais “1” e “2”, variou de 0,20 cm a 0,41 cm, em frutos com idade de 90 e 300 dias, respectivamente.

Considerando-se, a média dos quatro locais avaliados no endocarpo, nos frutos com 6 e 12 meses de idade, encontrou-se valores de 0,39 cm e 0,40 cm, respectivamente. Estes resultados diferem de ARAGÃO et al. (2001) que obtiveram valores de 0,11 cm e 0,25 cm, respectivamente, aos 6 e 12 meses de idade, para frutos de coqueiro anão verde, cultivados em Neópolis – SE.

O maior valor médio para a espessura do endocarpo, considerando-se a média dos quatro pontos avaliados, foi de 0,50 cm, obtidos em frutos com 8 meses de idade, diferindo de ARAGÃO et al. (2001) que obtiveram o maior valor para a espessura do endocarpo de 0,27 cm, em frutos de coqueiro anão com 11 meses de idade.

Interessante ressaltar que o endurecimento do endocarpo inicia-se a partir do início da formação do albúmen sólido, entre 210 e 225 dias. Através da Tabela 8, observa-se que de forma geral, os valores da espessura do endocarpo são crescentes,

até a idade de 225 dias, a partir do qual, vai reduzindo sua espessura, provavelmente, pelo processo de secagem e endurecimento.

Tabela 8. Espessura do endocarpo (EE) mensurado em diferentes locais do fruto de coqueiro anão verde, avaliados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Espessura do endocarpo (cm)							
	Região proximal		Região distal		Lateral "1"		Lateral "2"	
1	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-
90	0,33	i	0,26	i	0,21	j	0,20	i
105	0,37	hi	0,31	ghi	0,23	ij	0,23	hi
120	0,42	gh	0,30	hi	0,24	hij	0,26	ghi
135	0,48	cdefg	0,32	ghi	0,26	ghij	0,27	gh
150	0,43	fgh	0,31	ghi	0,30	efgh	0,30	fg
165	0,49	cdefg	0,32	ghi	0,31	defg	0,30	fg
180	0,56	abc	0,41	de	0,30	efg	0,28	gh
195	0,55	abcd	0,40	de	0,29	fghi	0,26	ghi
210	0,55	abcd	0,48	bc	0,31	defg	0,34	ef
225	0,60	a	0,54	b	0,33	cdef	0,40	abcd
240	0,58	ab	0,62	a	0,36	abcd	0,43	a
255	0,52	bcde	0,51	bc	0,34	bcdef	0,34	def
270	0,54	abcd	0,50	bc	0,36	abcd	0,37	bcde
285	0,54	abcd	0,49	bc	0,37	abc	0,37	abcde
300	0,51	bcde	0,46	cd	0,42	a	0,40	abc
315	0,48	defg	0,41	de	0,40	ab	0,38	abcde
330	0,51	bcdef	0,37	efg	0,39	ab	0,40	abc
345	0,50	cdefg	0,40	ef	0,39	ab	0,41	ab
360	0,50	cdefg	0,34	fgh	0,39	ab	0,37	abcde
375	0,45	efg	0,37	efg	0,35	bcde	0,35	cdef
F	19,16		53,09		26,31		32,85	
DMS	0,0782		0,0658		0,0595		0,0592	
CV (%)	15,6688		16,0853		18,0255		17,6362	

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado que o endurecimento do endocarpo ocorre inicialmente na região distal, ou seja, no pólo oposto ao embrião, e vai progredindo por toda sua extensão, em direção à região do embrião. Entretanto, não ficou claramente evidenciado se o endurecimento da parede do endocarpo ocorre da região externa para a interna, em relação à cavidade, ou se ocorre do centro para as laterais.

Nos frutos, a partir de 10 meses de idade, devido ao endurecimento do endocarpo, foi necessário utilizar uma furadeira elétrica, para a retirada do albúmen líquido.

4.2.10. Espessura do epicarpo e mesocarpo

Os valores relativos à espessura do (epicarpo + mesocarpo) (EEM) foram obtidos tomando-se por base a espessura do (epicarpo + mesocarpo + endocarpo), descontando-se o valor do endocarpo relativo a cada época de avaliação. Os resultados estão apresentados na Tabela 9.

A avaliação da espessura do epicarpo e mesocarpo foi calculada para as quatro regiões do fruto, uma vez que, observou-se grande diferença na espessura, dependendo do local avaliado no fruto.

Na região proximal, ou seja, região onde o fruto se prende ao cacho, a espessura do (epicarpo + mesocarpo) variou entre 2,51 cm e 7,52 cm, em frutos com idades de 90 e 375 d.a.a.i., respectivamente.

Na região distal, ou seja, aquela na extremidade oposta ao embrião, a EEME variou de 1,15 cm a 3,01 cm, obtidos em frutos com 90 e 300 dias de idade, respectivamente.

Os valores encontrados para as medições realizadas nas paredes laterais do fruto, apresentaram pequenas variações, onde o menor valor foi de 1,45 cm, registrado em frutos com 90 dias de idade e o maior valor médio foi de 1,90 cm, obtido em frutos com 255 dias. Considerando-se a média entre as duas paredes laterais avaliadas, obteve-se 1,48 cm e 1,86 cm, em frutos com idade de 90 e 255 d.a.a.i., respectivamente.

Tabela 9. Espessura do (epicarpo + mesocarpo) (EEM) mensurado em diferentes locais do fruto de coqueiro anão verde, avaliados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Espessura do epicarpo + mesocarpo (cm)			
	Região proximal	Região distal	Lateral "1"	Lateral "2"
1	- -	- -	- -	- -
15	- -	- -	- -	- -
30	- -	- -	- -	- -
45	- -	- -	- -	- -
60	- -	- -	- -	- -
75	- -	- -	- -	- -
90	2,51 g	1,15 g	1,45 bcde	1,50 bcdef
105	2,58 g	1,06 g	1,46 bcde	1,51 bcdef
120	2,53 g	1,14 g	1,43 bcde	1,43 cdef
135	2,62 g	1,13 g	1,44 bcde	1,43 cdef
150	2,58 g	1,27 fg	1,45 bcde	1,42 def
165	2,51 g	1,25 fg	1,33 de	1,41 ef
180	2,49 g	1,49 ef	1,36 de	1,38 f
195	2,54 g	1,57 e	1,39 cde	1,35 f
210	2,62 g	2,51 d	1,26 e	1,46 bcdef
225	2,98 g	2,54 cd	1,51 bcde	1,41 def
240	3,83 f	2,56 cd	1,55 bcd	1,67 abcd
255	4,96 e	2,70 bcd	1,90 a	1,81 a
270	5,82 d	2,79 abc	1,64 b	1,59 abcdef
285	6,25 d	2,79 abc	1,57 bcd	1,70 ab
300	6,84 c	3,01 a	1,66 ab	1,65 abcde
315	6,98 bc	3,04 a	1,61 bc	1,65 abcde
330	7,19 abc	2,90 ab	1,51 bcde	1,69 abc
345	7,18 abc	2,96 ab	1,55 bcd	1,70 ab
360	7,45 ab	2,58 cd	1,52 bcd	1,69 abc
375	7,52 a	2,72 bcd	1,56 bcd	1,54 bcd
F	456,56	207,57	7,87	6,97
DMS	0,5013	0,2711	0,2479	0,2595
CV (%)	11,0524	12,4613	16,3120	16,6069

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.11. Espessura do albúmen sólido

O albúmen sólido apresentou início de formação, perceptível ao tato, em frutos

com 210 dias de idade. Entretanto, somente foi possível sua avaliação com o paquímetro nos frutos a partir de 240 dias de idade (Tabela 10).

Conforme observado nesse trabalho a formação do albúmen sólido não é homogênea em toda a extensão cavidade interna, corroborando com as observações de WUIDART & ROGNON (1978). Portanto, as avaliações quanto a sua espessura foram efetuadas em quatro pontos distintos e analisadas individualmente.

Considerando-se a região proximal, o valor da espessura do albúmen sólido variou de 0,06 cm a 1,01 cm, obtidos em frutos com idade de 240 e 375 dias, respectivamente.

Na região distal, a espessura do albúmen sólido variou de 0,21 cm a 0,95 cm, em frutos com 240 e 375 dias de idade, respectivamente.

Em frutos com idade de 240 dias, observa-se que a espessura do albúmen sólido na região proximal foi de 0,06 cm enquanto que, na região distal essa espessura atingiu 0,21 cm. Esse fato corrobora com as informações de diferentes autores, onde indicam que o início de formação e solidificação do albúmen sólido ocorre no interior da noz, na região polar oposta ao embrião.

Aos 240 dias foi obtido, em média, 0,06 cm, 0,21 cm, 0,13 cm e 0,13 cm para as espessuras do albúmen sólido avaliados nas regiões proximal, distal, lateral "1" e lateral "2", respectivamente.

O albúmen sólido apresentou valor crescente em sua espessura, atingido valor médio máximo nos frutos com idade de 375 dias, sendo 1,01 cm, 0,95 cm, 1,01 cm e 0,98 cm, nas regiões proximal, distal, lateral "1" e lateral "2", respectivamente.

LAGUNA (1996) avaliando as características físicas em frutos, com idade entre 6 e 7 meses, de coqueiro anão verde coletados no litoral de Fortaleza – CE, utilizou metodologia semelhante para a avaliação da espessura do albúmen sólido. Entretanto, apresentou somente o valor pela média das mensurações, em diferentes posições, obtendo resultado de 0,32 cm. Este valor encontrado difere dos resultados obtidos neste trabalho, onde em frutos com idade entre 6 e 7 meses, o albúmen sólido foi perceptível somente ao tato, como uma fina camada líquido-gelatinosa, não sendo possível sua mensuração.

Tabela 10. Espessura do albúmen sólido (EAS) mensurado em diferentes locais do fruto do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

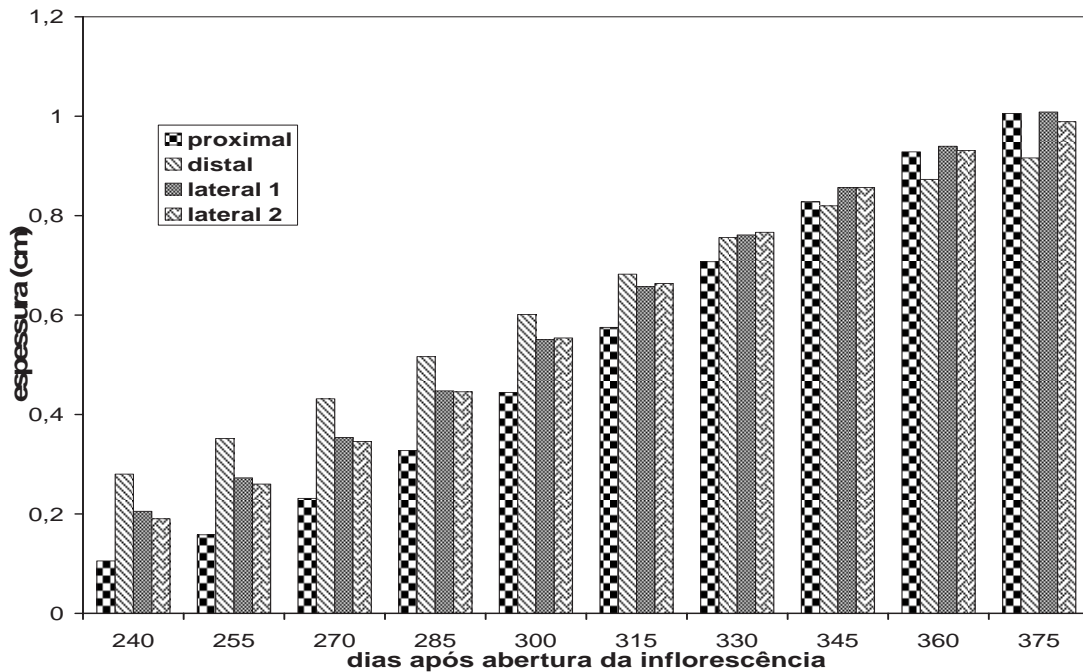
Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Espessura do albúmen sólido (cm)			
	Região proximal	Região distal	Lateral "1"	Lateral "2"
1	-	-	-	-
15	-	-	-	-
30	-	-	-	-
45	-	-	-	-
60	-	-	-	-
75	-	-	-	-
90	-	-	-	-
105	-	-	-	-
120	-	-	-	-
135	-	-	-	-
150	-	-	-	-
165	-	-	-	-
180	-	-	-	-
195	-	-	-	-
210	-	-	-	-
225	-	-	-	-
240	0,06 g	0,21 g	0,13 h	0,13 g
255	0,11 g	0,37 f	0,29 g	0,26 f
270	0,24 f	0,49 e	0,39 f	0,39 e
285	0,39 e	0,53 e	0,49 e	0,48 e
300	0,50 d	0,63 d	0,57 de	0,58 d
315	0,52 d	0,62 d	0,60 d	0,59 d
330	0,69 c	0,76 c	0,75 c	0,76 c
345	0,81 b	0,80 bc	0,85 b	0,86 b
360	0,95 a	0,86 b	0,96 a	0,96 a
375	1,01 a	0,95 a	1,01 a	0,98 a
F	332,30	178,84	282,21	210,30
DMS	0,0830	0,0775	0,0777	0,0905
CV (%)	17,3879	13,7730	14,2288	16,7129

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Resultado obtido para a espessura média do albúmen sólido, nos frutos de coqueiro anão verde, com 8 meses de idade, foi de 0,13 cm, diferindo de MAGALHÃES (1999) que encontrou valor de 0,68 cm para a espessura média do albúmen sólido,

avaliado em frutos de coqueiro anão verde, na idade citada, em Campos dos Goytacazes – RJ.



Região do albúmen sólido	Função tipo	Valores das variáveis da função			R ²
		A	k	xc	
Proximal	1	1,17602	0,03032	316,41493	0,985
Distal	1	1,05018	0,02172	286,54331	0,968
Lateral 1	1	1,22214	0,02334	308,48955	0,982
Lateral 2	1	1,13944	0,02585	302,11316	0,982

$$\text{Função tipo 1} = Y = A / (1 + e^{-k(x-xc)})$$

Figura 16. Valores estimados para a espessura do albúmen sólido (EAS), em cm, avaliados nas regiões proximal, distal, lateral “1” e lateral “2”, em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Os resultados obtidos para a espessura do albúmen sólido em frutos com 8, 9, e 10 meses de idade, foram menores que aqueles obtidos por ISEPON et al. (2002). Entretanto, os valores ficaram muito próximos, quando comparados os valores médios encontrados por aquele autor, em frutos com 10 meses, com os valores da espessura obtida, nessa pesquisa, em frutos com 12,5 meses de idade.

Os valores médios, obtidos para a espessura do albúmen sólido, em frutos do coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, foram ajustados através de uma função logística, sendo a curva apresentada na Figura 16.

4.2.12. Diâmetros longitudinal e transversal da cavidade interna

Logo após a abertura da inflorescência, ao se efetuar um corte longitudinal no botão floral feminino, observou-se, apenas, uma massa branca preenchendo todo seu interior, não sendo possível qualquer distinção entre estruturas morfológicas internas.

Na avaliação aos 30 d.a.a.i. observou-se flores femininas fecundadas e outras ainda receptivas. As flores fecundadas, ao serem cortadas longitudinalmente, mostraram na região interna, uma estreita faixa de coloração marrom clara, descendente, no sentido ápice - base, em direção ao saco embrionário. Esta mancha de coloração marrom, provavelmente, ocorreu por alterações no tecido mesocárpico durante o processo de fertilização-fecundação.

Aos 45 d.a.a.i. foi possível observar, em vários frutos cortados longitudinalmente, o início da abertura da cavidade central, onde em média, apresentaram diâmetro de 0,04 cm no sentido longitudinal e 0,02 cm no sentido transversal (Tabela 11). Esta observação corrobora com a informação existente em FREMOND et al. (1975) e MEDINA (1980) onde descrevem que, “pouco a pouco, após a fecundação, se observa o alargamento do saco embrionário que se converterá na cavidade central”.

Aos 45 d.a.a.i., o diâmetro médio externo longitudinal dos frutos foi de 3,51 cm e o diâmetro externo transversal de 3,45 cm, concordando com MEDINA (1980) onde afirmou que em frutos jovens, com 5 cm ou menos, é possível distinguir uma cavidade em seu interior.

A distância interna entre as paredes do endocarpo, no sentido longitudinal (DLPE) variou de 0,04 cm aos 45 d.a.a.i. a 8,89 cm aos 375 d.a.a.i., enquanto, a distância interna entre as paredes do endocarpo no sentido transversal, (DTPE) foi de 0,02 cm a 9,10 cm, aos 45 e 375 d.a.a.i, respectivamente. Interessante observar que a distância, no sentido transversal, passou a ser maior que no sentido longitudinal, nos frutos a partir de 8 meses de idade, ou seja, após 240 d.a.a.i.

Tabela 11. Diâmetro longitudinal entre as paredes internas do endocarpo (DLPE), diâmetro transversal entre as paredes internas do endocarpo (DTPE), diâmetro longitudinal da cavidade interna (DLCI) e diâmetro transversal da cavidade interna (DTCI) em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	DLPE (cm)	DTPE (cm)	DLCI (cm)	DTCI (cm)
1	-	-	-	-
15	-	-	-	-
30	-	-	-	-
45	0,04 n	0,02 n	0,04 q	0,02 o
60	0,18 n	0,08 mn	0,18 q	0,08 no
75	0,68 m	0,27 mn	0,66 p	0,27 no
90	1,29 l	0,50 lm	1,29 o	0,50 mn
105	1,77 k	0,77 kl	1,77 n	0,77 lm
120	2,57 j	1,16 k	2,57 m	1,06 l
135	3,61 i	1,61 j	3,61 l	1,61 k
150	4,96 h	2,41 i	4,96 k	2,41 j
165	5,97 g	3,34 h	5,97 j	3,34 i
180	6,58 f	4,07 g	6,58 i	4,07 h
195	7,54 e	5,56 f	7,54 bcd	5,56 g
210	7,81 de	6,67 e	7,81 ab	6,67 f
225	7,73 de	7,17 d	7,73 abc	7,17 de
240	7,99 cd	8,01 c	7,72 abc	7,75 abc
255	8,49 ab	8,66 b	8,01 a	8,11 a
270	7,82 de	8,12 c	7,09 efgh	7,33 cde
285	8,34 bc	8,85 ab	7,42 bcde	7,88 ab
300	8,39 bc	8,64 b	7,26 defg	7,49 bcd
315	8,45 b	8,92 ab	7,32 cdef	7,73 abc
330	8,34 bc	8,97 ab	6,88 ghi	7,46 bcde
345	8,55 ab	9,00 ab	6,94 fghi	7,29 de
360	8,61 ab	8,97 ab	6,79 hi	7,05 ef
375	8,89 a	9,10 a	6,93 fghi	7,12 de
F	1489,25	1920,20	1158,49	1437,45
DMS	0,4240	0,4276	0,4229	0,4256
CV (%)	7,0506	7,9149	7,6893	8,7490

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

O diâmetro longitudinal da cavidade interna (DLCI) foi de 0,04 cm, aos 45 d.a.a.i. e 6,93 cm aos 375 d.a.a.i. O maior espaço livre, no interior da noz, no sentido longitudinal, foi de 8,01 cm, verificado nos frutos com 8,5 meses de idade.

O diâmetro transversal da cavidade interna (DTCI) foi de 0,02 cm, aos 45 d.a.a.i. e 6,93 cm aos 375 d.a.a.i. O maior espaço livre, no interior da noz, no sentido transversal, foi de 8,11 cm, aos 255 d.a.a.i., ou seja, nos frutos com 8,5 meses de idade.

4.2.13. Volume da cavidade interna

Apesar de ter sido observado o início da abertura da cavidade interna nos frutos, avaliados aos 45 dias, não foi possível a determinação de seu volume.

Aos 60 d.a.a.i. o volume da cavidade central foi de 0,02 mL e aos 375 dias foi de 175,84 mL, atingindo o valor médio máximo de 282,76 mL nos frutos com idade de 255 dias após abertura da inflorescência (Tabela 12). Esta observação discorda de FREMOND et al. (1975) onde afirmaram que o crescimento em volume da noz termina no momento em que se inicia a fase organizada do albúmen, o qual em nosso estudo ocorreu aos 225 dias.

Aos 90 d.a.a.i. o volume médio da cavidade interna foi de 0,22 mL, sendo preenchido, com somente, 0,05 mL de albúmen líquido. Estabelecendo-se uma relação entre o volume do albúmen líquido (VAL) e o volume da cavidade interna (VCI), encontra-se valor de 0,227, ou seja, nesta época, somente 22,7% da cavidade interna estava preenchida com água-de-coco (Tabela 12).

Na avaliação realizada aos 135 d.a.a.i., foi possível constatar que, ao se perfurar os frutos maiores, a água-de-coco era expelida com uma certa força.

Com a crescente formação do albúmen líquido, verificou-se aos 165 dias, que o volume do albúmen líquido foi maior que o volume da cavidade central em 2,7%. Significando que, provavelmente, a partir deste ponto a água-de-coco encontra-se sob pressão no interior da cavidade central.

O maior valor encontrado para a relação (VAL/VCI) foi de 1,049 nos frutos com 225 dias de idade. Provavelmente, o volume de albúmen líquido foi 4,9% superior ao

volume da cavidade interna, indicando que, nesta idade, os frutos apresentam a água-de-coco sob a maior pressão.

A partir dos frutos com idade de 225 dias, o valor da relação vai diminuindo e aos 375 observa-se valor inferior a 1,00, significando que o volume do albúmen líquido passou a ser menor que o volume da cavidade central. Esta constatação é reforçada por Sholander (1955) citado por CHILD (1974), onde relata que a pressão interna na noz do coco é maior em frutos mais jovens, decrescendo com sua idade, onde os valores variaram de 5 atm, nos frutos menores, a 2 atm nos frutos maiores.

Citações feitas por FREMOND et al. (1975) e MEDINA (1980), também indicam, que a água-de-coco se encontra a uma pressão de 5 atmosferas em frutos jovens.

Pelos dados obtidos na relação VAL/VCI, é possível inferir que a pressão interna na cavidade central foi aumentando até atingir o valor máximo nos frutos com idade de 225 dias, sendo decrescente após esta idade (Figura 17).

Importante destacar, que ao se manusear os frutos, com idade entre 150 e 210 dias, observou-se que ocorreu maior porcentagem de rachadura nos frutos, próximo ao local de perfuração, ou seja, na região das brácteas. Isto demonstra que embora a pressão não tivesse ainda atingido seu valor máximo a possibilidade de danos mecânicos nos frutos com idade entre 5 e 7 meses é maior. Este fato pode ser parcialmente explicado, pelo epicarpo e mesocarpo, dessa região, apresentarem menor resistência mecânica, comparativamente aos frutos mais velhos.

Essa constatação corrobora com observações de campo, quando após um período de estiagem ocorre uma chuva ou irrigação intensa, verifica-se uma alta porcentagem de frutos jovens, relativamente grandes, racharem e extravasarem a água de seu interior, podendo cair ou permanecer no cacho por algum tempo.

Segundo FERRARI (1994), secas prolongadas provocam a paralisação do desenvolvimento dos frutos e com a incidência de chuvas abundantes, ocorre o crescimento rápido dos tecidos da base dos frutos, ocasionando rachaduras e extravasamento da água do fruto, provocando-lhe a queda, fenômeno este denominado de "peco dos frutos".

Tabela 12. Volume do albúmen líquido (VAL), volume da cavidade interna (VCI), em mL/fruto, e relação volume do albúmen líquido e volume da cavidade interna (VAL/VCI), em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	Volume do albúmen líquido (mL)	Volume da cavidade interna (mL)	Relação VAL/VCI
1	- -	- -	-
15	- -	- -	-
30	- -	- -	-
45	- -	- -	-
60	- -	0,02 k	-
75	- -	0,07 k	-
90	0,05 j	0,22 k	0,227
105	0,56 j	0,68 k	0,823
120	2,67 j	2,81 k	0,950
135	5,52 j	5,98 k	0,923
150	16,37 ij	16,48 jk	0,993
165	39,32 hi	38,29 ij	1,027
180	58,88 h	56,85 i	1,036
195	128,59 g	122,99 h	1,045
210	189,58 ef	180,96 efg	1,048
225	211,13 de	201,19 ef	1,049
240	260,02 b	252,22 b	1,019
255	292,39 a	282,76 a	1,034
270	273,57 ab	265,75 ab	1,029
285	255,25 bc	250,22 b	1,020
300	249,37 bc	242,39 bc	1,029
315	256,35 bc	250,16 b	1,025
330	230,96 cd	225,52 cd	1,024
345	207,98 de	203,81 de	1,020
360	180,75 f	179,45 fg	1,007
375	175,05 f	175,84 g	0,995
F	453,85	522,30	
DMS	25,6260	23,7250	
CV (%)	16,7558	17,2914	

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Na avaliação realizada aos 345 dias, foi possível constatar o barulho da água no interior de alguns frutos. Na avaliação aos 360 dias após a abertura da inflorescência, o número de frutos que apresentavam o barulho da água no seu interior foi de 50%.

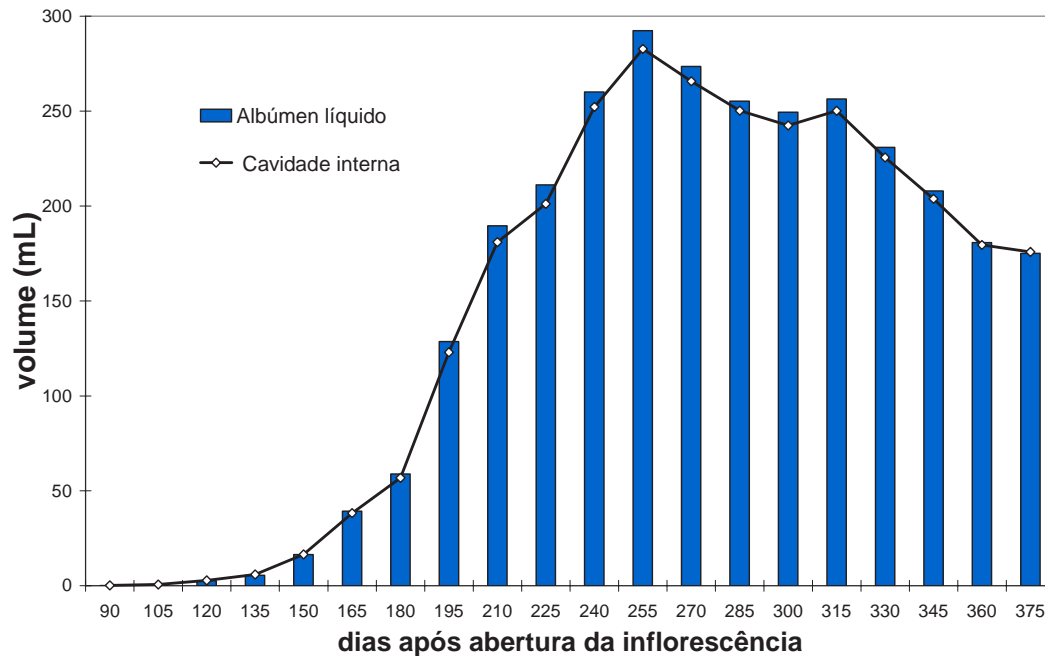


Figura 17. Volume de albúmen líquido e volume da cavidade interna em frutos de coqueiro anão verde, coletados em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

4.3. Características químicas do albúmen líquido

Os valores obtidos para pH, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez titulável (mg de ácido cítrico. 100 mL^{-1} de água-de-coco) e ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico. 100 mL^{-1} de água-de-coco) para frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, estão apresentados na Tabela 13.

4.3.1. pH

Os valores para o pH da água-de-coco variaram entre 5,85 e 4,42, em frutos com 5 e 12,5 meses de idade, respectivamente.

Nos frutos com 5 meses, o valor obtido para o pH foi 5,85. As avaliações seguintes mostraram uma tendência de queda, atingindo valor de 4,71 em frutos com 7

meses. Novamente, o valor do pH se eleva até atingir o máximo de 5,23 em frutos com 10 meses de idade, com posterior declínio, obtendo-se valor de 4,42 para frutos com 12,5 meses.

Considerando-se os frutos avaliados a partir de 6 meses de idade, os valores de pH da água-de-coco se elevam nos frutos com até 10 meses, sendo que, a partir dessa idade ocorreu sua redução. Tendência de queda no valor de pH, também foi encontrada por JAYALEKSHMY et al. (1986), porém, iniciada em frutos a partir de 8 meses de idade.

Tabela 13. Resultados de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico, obtidos na água-de-coco, em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade dos frutos (d.a.a.i.)	pH	Sólidos solúveis	Acidez titulável	Ácido ascórbico
150	5,85	3,46	51,20	0,83
165	5,03	3,11	55,89	1,01
180	5,12	3,08	69,07	0,83
195	4,86	3,50	87,87	0,95
210	4,71	4,35	100,47	1,78
225	4,75	4,82	96,24	2,06
240	4,93	5,13	101,26	2,29
255	5,01	5,59	97,49	2,32
270	5,04	5,98	95,56	2,44
285	5,17	6,24	98,23	2,41
300	5,23	6,94	102,59	2,57
315	5,15	6,48	95,68	2,50
330	4,98	6,11	87,47	2,20
345	4,91	5,96	92,08	2,37
360	4,57	5,48	95,95	2,42
375	4,42	5,50	96,99	2,54

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Sólidos solúveis (°Brix)

Acidez titulável (mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹)

Ácido ascórbico (mg ácido ascórbico.100 mL⁻¹)

A faixa de valores para o pH obtida na água-de-coco variou de 4,42 a 5,85. Estes valores estão de acordo com aqueles apresentados por FAGUNDES NETO et al. (1989) e MACIEL et al. (1992) e inferior ao valor máximo obtido por CAMPOS et al. (1996).

Os valores encontrados para o pH da água-de-coco em frutos entre 7 e 8 meses de idade, estão de acordo com a faixa de valores encontrada por (TAVARES et al., 1998; ARAGÃO et al., 2002; NERY et al., 2002; JACKSON et al., 2004). Entretanto, um pouco abaixo dos valores descritos por (SREBERNICH 1998; MAGALHÃES 1999; ARAGÃO et al., 2001; ISEPON et al., 2002; DIAS et al., 2004).

4.3.2. Sólidos solúveis

Os valores obtidos para sólidos solúveis variaram entre 3,08 e 6,94° Brix, obtidos em frutos com 6 e 10 meses de idade, respectivamente (Tabela 13).

Estabelecendo-se faixas para os valores de sólidos solúveis, obtidos em frutos em diferentes estádios de formação, pode-se afirmar que, valores inferiores a 4,00° Brix foram encontrados em frutos até 6,5 meses de idade. Valores entre 4,00 e 4,99° Brix foram obtidos em frutos entre 7 e 7,5 meses e valores superior a 5,00° Brix foram observados em frutos com idade entre 8 e 12,5 meses. Sendo que, valores superiores a 6,00° Brix foram encontrados em frutos com idades entre 9,5 e 11.

De forma geral, constatou-se uma elevação no valor de sólidos solúveis, °Brix, na água-de-coco de frutos de coqueiro anão verde, com idades entre 5 e 10 meses, a partir da qual os valores declinaram.

Os maiores valores de sólidos solúveis foram 6,94 e 6,48° Brix, obtidos em frutos com idade entre 10 e 10,5 meses. Estes resultados estão um pouco acima dos valores máximos de 6,16 e 6,13° Brix, relatados por ARAGÃO et al. (2001), porém, em frutos com idade entre 6 e 7 meses.

Em frutos com 7 meses de idade, o valor obtido para sólidos solúveis, foi 4,71° Brix, acima daquele obtido por SREBERNICH (1998), que encontrou valor de 4,69° Brix, em frutos de coqueiro gigante e de NERY et al. (2002), que encontrou valor de 4,69° Brix, em frutos de coqueiro anão verde de Jiqui, com a mesma idade citada.

Em frutos com 8 meses de idade, o valor obtido para sólidos solúveis, foi 5,13° Brix, concordando com a faixa de valores encontrada por TAVARES et al. (1998). Entretanto, abaixo do valor registrado por MACIEL et al. (1992), LAGUNA (1996) e MAGALHÃES (1999).

De forma geral, considerando-se frutos com idade entre 6 e 12 meses, os resultados obtidos abrangem a faixa obtida no trabalho de ARAGÃO et al. (2001). Porém, inferiores aos valores citados por ISEPON et al. (2002).

4.3.3. Acidez titulável

A acidez titulável da água-de-coco é devida, principalmente, à presença de ácidos orgânicos, aminoácidos livres, além do gás carbônico desprendido durante o processo de respiração do tecido ou dissolvido na água formando ácido graxo (JAYALEKSHMY et al., 1986).

A acidez titulável determinada na água-de-coco anão verde, variou de 51,20 a 102,59 mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹ de água-de-coco, obtidos em frutos com 5 e 10 meses, respectivamente.

Em frutos com até 7 meses de idade o valor da acidez titulável foi abaixo de 90,0 mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹. Entre 7 e 12,5 meses, o valor obtido foi entre 92,0 e 103,0 mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹ de água-de-coco.

Os valores obtidos, para a acidez titulável, demonstrou acréscimo nos frutos com idade entre 5 e 7 meses. Entre 7 e 10 meses observou-se uma estabilidade nos valores, sendo que, a partir de 10 meses de idade, houve um pequeno declínio no valor da acidez .

Considerando-se frutos com idade de 7 meses, o valor obtido para a acidez titulável, da água-de-coco, foi 100,47 mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹, valor este, maior que aquele obtido por LAGUNA (1996) em frutos de coqueiro gigante. Também, superior ao valor citado por CAMPOS et al. (1996).

Considerando-se frutos com idade de 8 meses, o valor obtido para a acidez titulável, da água-de-coco, foi 101,26 mg de ácido cítrico.100 mL⁻¹, valor este, maior que aqueles obtidos por (MAGALHÃES, 1999; ISEPON et al., 2002).

Considerando-se a acidez titulável em frutos com idade entre 6 e 12 meses, observou-se que os valores obtidos foram inferiores aos apresentados por JAYALEKSHMY et al. (1986).

4.3.4. Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico contido na água do coco anão, variou de 0,83 a 2,57 mg de ácido ascórbico.100 mL⁻¹, em frutos com 5 e 10 meses de idade, respectivamente (Tabela 13).

Os valores encontrados foram crescentes nos frutos com até 10 meses de idade, sendo que, a partir dessa idade, observou-se pequeno declínio.

Os teores de ácido ascórbico, determinados na água-de-coco, de 0,83 a 2,54 mg.100 mL⁻¹, em frutos com idades entre 5 e 12,5 meses, estão em conformidade com à faixa de 0,7 a 3,7 mg.100 mL⁻¹, observada por CHILD (1974).

Considerando-se frutos de coqueiro anão verde, com idade entre 7 e 8 meses, o valor de ácido ascórbico foi 2,04 mg.100 mL⁻¹, sendo superior àqueles encontrados por (MAGALHÃES, 1999; DIAS et al., 2004) de 1,3 mg.100 mL⁻¹ e 1,64 mg.100 mL⁻¹, respectivamente.

4.4. Relação albúmen líquido e avaliação sensorial

Os valores atribuídos para o sabor da água-de-coco puderam ser estabelecidos, quinzenalmente, nos frutos entre 5 e 12,5 meses de idade, sendo os valores da massa dos frutos, massa do albúmen líquido e análise sensorial apresentados na Tabela 14.

Neste período as médias, atribuídas para a avaliação sensorial, variaram entre o valor mínimo de 1,4 aos 5 meses e a máxima de 9,6 aos 9,5 meses.

Considerando-se, como aceitável, o sabor da água-de-coco com valor médio das notas igual ou superior a 7,0 verificou-se que este índice foi obtido nos frutos com idade entre 8 e 11 meses (Figura 18).

A relação entre o conteúdo e sabor da água no fruto, expressa na Figura 18, revelou que, entre 8 e 10,5 meses, o conteúdo médio de água por fruto foi próximo ou superior a 250 mL e as notas para sabor variaram de 7,3 e 9,6 indicando um período propício para a colheita.

Tabela 14. Massa do fruto, massa do albúmen líquido e avaliação sensorial, em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Idade do fruto (d.a.a.i.)	Massa do fruto (g)	Massa do albúmen líquido (g)	Avaliação sensorial (notas)
1	5,33	-	-
15	10,37	-	-
30	12,68	-	-
45	17,22	-	-
60	21,05	-	-
75	31,86	-	-
90	44,12	0,05	-
105	56,95	0,56	-
120	76,90	2,67	-
135	116,42	5,52	-
150	175,09	16,37	1,4
165	255,53	39,32	2,1
180	330,09	58,88	2,3
195	518,70	128,59	3,9
210	717,59	189,58	5,1
225	809,14	211,13	5,9
240	1101,36	260,02	7,3
255	1566,94	292,39	8,6
270	1619,38	273,57	9,2
285	1614,03	255,25	9,6
300	1629,76	249,37	9,5
315	1671,72	256,35	9,7
330	1547,71	230,96	8,5
345	1472,64	207,98	6,4
360	1257,30	180,75	6,2
375	1243,19	175,05	5,3
F	956,74	453,85	
DMS	113,30	25,6260	
CV (%)	15,7278	16,7558	

d.a.a.i. = dias após a abertura da inflorescência

Assim, considerando-se o volume e o sabor da água no fruto, recomenda-se a colheita entre 8 e 9 meses de idade.

Entretanto, colheitas dos frutos com menos de 8 meses seriam desaconselháveis pelo menor conteúdo de água e principalmente pelo sabor menos agradável para frutos produzidos na região de Bebedouro - SP (Figura 18).

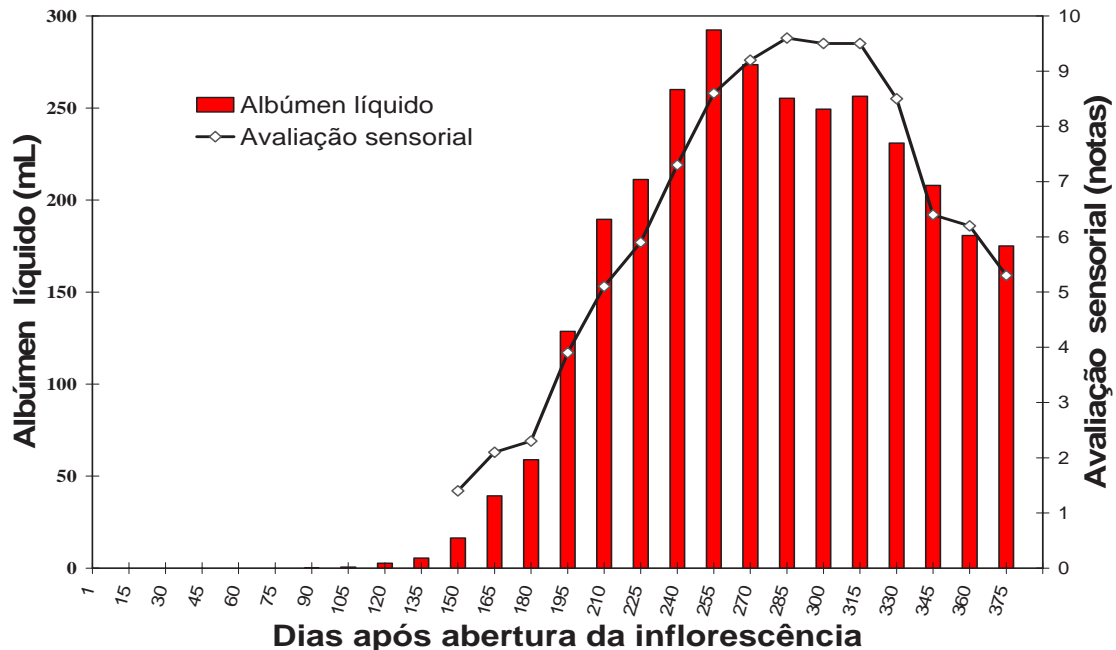


Figura 18. Volume de albúmen líquido e avaliação sensorial, em frutos de coqueiro anão verde, em diferentes estádios de formação, no período de abril de 2004 a maio de 2005, em Bebedouro – SP.

Estes resultados discordam de FREMOND et al. (1975), RESENDE et al. (2002), ARAGÃO et al. (2001) e ARAGÃO et al. (2002a) que recomendam, para a região Nordeste, a colheita de frutos do coqueiro anão, para o consumo da água, entre 6 e 7 meses, e parcialmente de FONTES et al. (1988) que recomendam entre 6 e 8 meses de idade.

Trabalho desenvolvido por SHIMIZU et al. (2002) avaliando frutos com diferentes idades, de coqueiro anão verde cultivado sob irrigação na região de Sepetiba – RJ, observaram que a melhor palatabilidade da água foi obtida em frutos com 7 e 8 meses de idade, sendo que, em frutos com 9 meses a água foi considerada péssima.

Estas constatações confirmam os resultados obtidos e reforçam os anteriormente discutidos, indicando que o ambiente local interfere no crescimento e desenvolvimento, alterando, inclusive, a época ideal para a colheita dos frutos do coqueiro anão para o consumo da água-de-coco “in natura”.

4.5. Considerações finais

A cultura do coqueiro anão verde, para a produção de frutos destinados ao consumo “in natura” da água-de-coco, cresceu acentuadamente no Brasil nas últimas décadas, com destaque para alguns Estados, entre eles, São Paulo, que passou de 403 hectares, em 1994, para 2.542 hectares, em 2005.

Apesar do cultivo do coqueiro na região de Bebedouro – SP, estar sobre uma faixa considerada limite de latitude e altitude, com reflexos diretos da temperatura do ambiente sobre a planta, constatou-se, ser viável seu cultivo, uma vez que, tanto a produção quanto a qualidade e volume de albúmen líquido nos frutos alcançam índices semelhantes àqueles obtidos nas regiões tradicionais de cultivo.

Destacam-se ainda, a proximidade de centros consumidores, contabilizando-se o grande contingente populacional da região e a qualidade da infra-estrutura disponível, como pontos positivos que contribuirão para impulsionar o desenvolvimento deste cultivo.

Entretanto, torna-se necessário ampliar a geração de conhecimentos científicos para a região, uma vez que, vários produtores que iniciaram seu cultivo, abandonaram pouco tempo depois, principalmente, pela falta de conhecimento técnico e pela péssima qualidade genética do material introduzido.

5. CONCLUSÕES

Nas condições ambientais em que foi desenvolvido o trabalho, pode-se concluir:

- ♦ Para o diâmetro externo longitudinal, massa do albúmen sólido, massa do endocarpo, espessura do albúmen sólido e diâmetro entre as paredes do endocarpo, a função logística foi a que melhor se ajustou ao modelo de crescimento.
- ♦ Para diâmetro externo transversal, massa do fruto, massa do albúmen líquido, massa do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e brácteas, e volume da cavidade interna, ajustaram-se melhor através de uma função logística combinada com uma exponencial quadrática.
- ♦ O maior volume médio para albúmen líquido (água-de-coco) com adequado sabor, foi obtido em frutos com 8,5 meses de idade, sendo considerada a melhor época para a colheita dos frutos para o consumo “in natura” da água-de-coco.
- ♦ A avaliação sensorial revelou ser adequado o sabor da água-de-coco em frutos com idade entre 8 e 11 meses.
- ♦ Na avaliação, aos 8,5 meses, a água-de-coco correspondeu a 18,66%, albúmen sólido 3,32% e casca, fibra, endocarpo e brácteas 78,02%, em relação à massa total do fruto.
- ♦ O pH do albúmen líquido foi variável em função da idade do fruto, apresentando o maior valor nos frutos com dez meses de idade.
- ♦ O teor de sólidos solúveis, presentes no albúmen líquido, apresenta acréscimo com a idade dos frutos, atingindo valor máximo em frutos com idade de 10 meses, a partir da qual o valor tende a decrescer,

- ♦ A acidez titulável variou em função da idade dos frutos, sendo os menores valores obtidos em frutos entre cinco e seis meses de idade, a partir do qual, se eleva, atingindo valor máximo nos frutos com dez meses, passando a diminuir em seguida.
- ♦ O teor de ácido ascórbico no albúmen líquido apresenta os menores valores nos frutos mais jovens, até sete meses de idade, a partir do qual, ocorre acréscimo, atingindo valor máximo nos frutos com dez meses de idade.

6. IMPLICAÇÕES

- ♦ Dando continuidade a este trabalho, estudos deverão ser conduzidos avaliando-se a influência da temperatura, especialmente as mínimas registradas entre os meses de maio e agosto, sobre o desenvolvimento da planta e dos frutos, bem como, a flutuação da produção durante o ano.

- ♦ A determinação da temperatura-base mínima para o coqueiro, visando estabelecer a soma térmica (graus-dia), para os diferentes subperíodos fenológicos, contribuirá grandemente para a identificação da época ideal para a colheita dos frutos.

- ♦ Estudos deverão ser conduzidos para avaliar a influência da UR (%) sobre a planta, especialmente nos períodos onde atinge valores inferiores a 60% , considerada como prejudicial à planta.

- ♦ Trabalhos visando à introdução e seleção de plantas matrizes mais adaptadas ao ambiente.

- ♦ Desenvolver um protocolo para a propagação vegetativa.

- ♦ O aprofundamento do conhecimento quanto às características químicas e sensoriais do albúmen líquido, visando análises de gorduras, açúcares e proteínas, proporcionarão informações relevantes quanto à qualidade dos frutos na colheita.

- ♦ A determinação do teor de nutrientes presentes nas diferentes estruturas do fruto, durante seu desenvolvimento, permitirá estabelecer curvas de extração pelo fruto.

- ♦ Incentivar pequenas empresas para o envasamento da água-de-coco e utilização da casca de coco verde, como fonte de matéria prima para a confecção de diferentes produtos ou subprodutos.

7. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2006: anuário da agricultura brasileira. **Coco-da-baía**. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2006. p. 286-292.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F.; MARQUES JUNIOR, J. **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro**: relatório. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1994. 19 p.

A. O. A. C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16. ed. Washington: Ed. Patrícia Cunniff, 1997. v. 2. cap. 37, métodos 932.12, 942.15 e 945.27.

ARAGÃO, W. M. Introdução. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, Informe Tecnológico, 2002. p. 9-10. (Série Frutas do Brasil, 29).

ARAGÃO, W. M.; SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A. Melhoramento do coqueiro e híbridos. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. (Ed.) **Coco produção e mercado**. Vitória da Conquista, DFZ/UESB, 1999. p. 44-68.

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

ARAGÃO, W. M.; COSTA, A. S. da.; SANTOS, H. C. A. C.; PEDROSO, G. T. Florescimento, produção e composição morfológica de frutos de cultivares de coqueiro. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 14, n. 3, p. 151-158, 2002a.

ARAGÃO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. O.; REIS, C. S.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; ALENCAR, J. A. de; MAREIRA, W. A.; PAULA, F. R. de; LIMA FILHO, J. M. P. Fruto

do coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002b. p. 19-25. (Série Frutas do Brasil, 29).

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. A.; SIQUEIRA, E. R. de. Variedades e híbridos do coqueiro. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002c. p. 26-34. (Série Frutas do Brasil, 29).

BALACHANDRAN, C.; ARUMUGHAN, C. Biochemical and cytochemical transformations in germinating coconut (*Cocos nucifera* L.). **Journal of the American Oil Chemists Society**, Kerala, v. 72, n. 11, p. 1385–1391, 1995.

BENASSI, A. C. **Coco**: Informe sobre a produção de coco. Disponível em: <www.todafruta.com.br>. Acesso em 28 jul. 2006.

BONDAR, G. **A cultura do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil**. Salvador: Tipografia Naval, 1955. 91 p.

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

CHILD, R. **Coconuts**. 2. ed. London: Longman, 1974. 335 p.

CHIMIZU, M. K.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da. S.; BUSQUET, R. N. B. Caracterização do ponto de colheita de frutos de coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) na região da baixada de Sepetiba – RJ – resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **ANAIS...** (CD-ROM).

CONSIGNADO, T. O.; TABORA JR, P. C.; CREENCIA, R. P. Phisico-chemical changes in stored young coconut. **Philippine Agriculturist**, Los Banos, v. 60, p. 256-270, 1976.

COOMANS, P. Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations saisonnières et annuelles de la production du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v. 30, n. 4, p. 153 -159, 1975.

CORRÊA, L. S.; ISEPON, J. S.; BOLIANI, A. C.; SILVEIRA, F.A. Comportamento do coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) em Selvíria, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998. p. 17-56.

CUENCA, M. A. G; RESENDE, J. M.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; REIS, C. dos S. Mercado brasileiro do coco: situação atual e perspectivas. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 11-18. (Série Frutas do Brasil, 29).

DIAS, B. C.; COSTA, E. A. S.; CASTRO, J. E. T de.; SANTOS, A. A. dos.; RAMOS, A. L. D.; MARCELLINI, P. S.; LIMA, A. S. Caracterização físico-química de tangerina 'Murcott', do coco e da manga 'Tommy Atkins' produzidos no estado de Sergipe. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004. Florianópolis. **Anais...** (CD-ROM).

FAGUNDES NETO, U.; FRANCO, L.; TABACOW, K. M. B. D.; MACHADO, N. L. Água de coco: variações de sua composição durante o processamento de maturação. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1/2. p. 17-21, 1989.

FAO. FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. **Coco**. Disponível em: <www.faofast.org.br>. Acesso em: 14 jun. 2006.

FERRARI, E. **O coqueiro-da-baía no planalto paulista**. Campinas: CATI, 1994. 16 p. (Boletim Técnico, 209).

FONTES, H. R.; CINTRA, F. L. D.; CARVALHO FILHO, O. M de. Implantação e manejo da cultura do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998. p. 99-128.

FRASSETI, J.; TÓRTORA, J. C. O.; GREGÓRIO, S. R. Aceitação de água de coco in natura e processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 1, p. 3.87.

FREMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTHE, M. de. **El cocotero**: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236 p.

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

GOMES, R. P. **O coqueiro-da-baía**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 111 p.

GONÇALVES, C. H. R.; CARRAZEDO, R. C. B.; MOREIRA, R. Y.; CARMO, C. S.; GREGÓRIO, S. R. Avaliação da aparência e sabor para água de coco *in natura* e processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 1, p. 3.107.

HARRIES, H. C. Practical identification of coconut varieties. **Oléagineux**, Paris, v. 36, n. 2, p. 13-18, 1981.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Coco**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

ISEPON, J. S.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SOLER, M. A. Monitoramento da qualidade de frutos do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) em diferentes estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

JACKSON, J. C.; GORDON, A.; WIZZARD, G.; MC COOK, K.; ROLLE, R. Changes in chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) water during maturation of the fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 84, n. 9, p. 1049-1052, 2004.

JAYALEKSHMY, A.; ARUMUGHAN, C.; NARAYANAM, C. S.; MATHEW, A. G. (1986) Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal of Food Science and Technology**, London, v. 23, jul/aug, p. 203-207, 1986.

JOFFILY, J. M. **A doença do anel vermelho do coqueiro e sua ocorrência no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1948. 64 p. (Boletim, 3).

LAGUNA, L.E. **Determinações físico-químicas da água de coco verde em duas variedades (*Cocos nucifera* L.) coco da praia e anão**. 1996. 50 f. Monografia (Produção e Reprodução de Pequenos Ruminantes). Faculdade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1996.

LEAL, E. C.; PASSOS, E. E. M.; RIBEIRO, F. E.; FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SOBRAL, L. F.; NOGUEIRA, L. C.; CUENCA, M. A. G.; ARAGÃO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo do coqueiro. In: **Curso sobre a cultura do coqueiro**, 5. Aracaju: Embrapa, 1998. p. 3-26.

LEITE, I. R. M.; ENCARNAÇÃO, C. R. F. da. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 745-752, 2002.

MACIEL, M. I.; OLIVEIRA, S. L.; SILVA, I. P. da. Effects of different storage conditions on preservation of coconut (*Cocos nucifera*) Water. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 16, p. 13-22, 1992.

MAGALHÃES, J. A. S. de. **Características físicas e químicas da água e do albúmen de cultivares de coco (*Cocos nucifera* L.) provenientes da Estação Experimental da PESAGRO RJ/Campos**. 1999. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.

MEDINA, J. C. Coco I - Cultura. In: MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; DE MARTIN, Z. J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C.; SILVA, M. T. C.; CANTO, W. L.; BICUDO NETO, L. C.; MORETTI, V. A. (Ed.). **Coco da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: ITAL, 1980. p. 7-172. (Série Frutas Tropicais, 5).

NERY, M. V. S.; BEZERRA, V. S.; LOBATO, M. S. A. Avaliação físico-química da água de coco-anão cultivado no estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

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

NUNES, M. U. C. Fibra e pó da casca de coco: produtos de grande importância para a indústria e a agricultura. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 66-71. (Série Frutas do Brasil, 29).

PASSOS, E. E. M. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998a. p. 65-72.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998b. p. 57-64.

PASSOS, E. E. M.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G. **Germinação da semente e desenvolvimento da plântula de coqueiro no Noroeste de São Paulo**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1997. 5 p. (Comunicado Técnico, 12).

PASSOS, E. E. M.; SILVA, J. V. da. Fonctionnement des stomates de cocotier (*Cocos nucifera*) au champ. **Canadian Journal of Botany**, Paris, v. 68, p. 458-60, 1990.

PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, K. G.; OHR, H. D. Coconut. In: PLOETZ, R. C. (Ed) **Compendium of tropical fruit diseases**. 2. ed. Minnesota: APS, 1998. p. 23-32.

RESENDE, J. M.; ASSIS, J. S. de.; REIS, C. S.; ARAGÃO, W. M. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 35-41. (Série Frutas do Brasil, 29).

RIBEIRO, F. E.; SOARES, A. R.; RAMALHO, A. M. P. Caracterização física dos frutos de cinco populações de coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L.) no Nordeste do Brasil. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 2, n. 1, p. 28 – 34, 1997.

ROGNON, F. Biologie florale du cocotier: durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers. **Oleagineux**, Paris, v. 31, n. 1, p.13-18. 1976.

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. de. Processos conservacionais de conservação de água-de-coco. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 42-53. (Série Frutas do Brasil, 29).

SANGARE, A.; ROGNON, F.; NUCÉ DE LAMOTHE, M. de. Les phases mâles et femelles de l' inflorescence de cocotier: Influence sur le mode de reproduction. **Oléagineux**, Paris, v. 33, n. 12, p. 609-617, 1978.

SHIMIZU, M. K.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S.; BUSQUET, R. N. B. Caracterização do ponto de colheita de frutos de coqueiro anão-verde (*Cocos nucifera* L.) na região da Baixada de Sepetiba - RJ – resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 17. 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

SILVA, J. A. A. da. Capa/coqueiro & coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, 2001. Página prefacial.

SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. Melhoramento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998. p. 73-98.

SOUZA, H. U.; NOGUEIRA, C. C. P. Caracterização do fruto de variedades de coqueiro anão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

SOUZA, S. O de.; ASSIS, J. S. de.; MORAIS, P. L. D. de.; MENDONÇA, C. E. S. Alterações físico-químicas da água de coco durante o desenvolvimento do fruto. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** (CD-ROM).

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

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

TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; NAGATO, L. A. F.; LAMARDO, L. C. A.; INOMATA, E. L.; CARVALHO, M. F. H. ARAGÃO, W. M. Estudo da composição química da água-de-coco-anão-verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16. 1998, Rio de Janeiro, 1998. Anais. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1998. v.2, p.1262-1265.

TONET, R. M.; PELINSON, G. J. B. A situação da cultura do coqueiro no Estado de São Paulo. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. **Coco produção e mercado.** Vitória da Conquista, DFZ/UESB, 1999. p. 222-238.

WUIDART, W.; ROGNON, F. L' analyse des composantes de la noix du cocotier: méthode de détermination du coprah. **Oleagineux**, Paris, v. 33, n. 5, p. 225-230. 1978.

WOSIACKI, G; DEMIATE, J. M; MELLO, F. Nata de coco – O ESTADO DA ARTE. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 142-155, 1996.