

LUÍS DE FRANÇA CAMBOIM NETO

COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUÇÃO E NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO FRUTO.

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C176c
2002

Camboim Neto, Luís de França, 1957-

Coqueiro anão verde: influência de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento, na produção e nos parâmetros físico-químicos do fruto / Luís de França Camboim Neto. – Viçosa : UFV, 2002

121p. : il.

Orientador: Márcio Mota Ramos
Tese(doutorado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Coqueiro anão - Efeito da lâmina de irrigação. 2. Irrigação por microaspersão. 3. Coqueiro anão - Porcentagem de área molhada. 4. Coqueiro anão - Desenvolvimento. 5. Coqueiro anão - Produção. 6. Coqueiro anão - Fruto - Análise físico-química. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 631.7
CDD 20.ed. 631.587

LUÍS DE FRANÇA CAMBOIM NETO

COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUÇÃO E NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO FRUTO.

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de novembro de 2002.

Prof. Flávio Alencar d'Áraujo Couto
(Conselheiro)

Prof. José Carlos Gomes
(Conselheiro)

Prof. Elias Fernandes de Sousa

Prof. Mauro Aparecido Martinez

Prof. Márcio Mota Ramos
(Orientador)

Acreditar em algo, verdadeiramente, é como abraçar e beijar alguém a quem tanto amamos.

DEDICO, especialmente, à minha esposa,
TELMA e à nossa filha **THAÍS**.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo, principalmente, por me fazer crer que o desejo de realizar e crescer depende de muita fé e dedicação.

À Universidade Federal do Ceará, onde trabalho, por acreditar no crescimento profissional advindo do conhecimento.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PICDT) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Doutor Márcio Mota Ramos, pela orientação, amizade empenho e dedicação durante o Programa, que me proporcionaram, além da realização deste trabalho, fortalecimento como profissional.

Ao Professor Doutor Rubens Alves de Oliveira, pelo apoio, orientação, disponibilidade, sugestões e colaboração em todos os momentos.

Ao Professor Doutor José Carlos Gomes, pelos ensinamentos e oportunidades de crescer com os novos conhecimentos.

Ao Professor Doutor Flávio Alencar d'Araújo Couto, pela colaboração e direcionamento para esta realidade.

Ao Professor Doutor Paulo Roberto Cecon, pela valiosa colaboração e orientação na análise dos dados experimentais.

À EMATER e à Prefeitura Municipal de Muriaé-MG, pelo apoio e suporte durante a realização do experimento.

Aos Professores Doutores Mauro Aparecido Martinez, Fernando Pruski, Antônio Matos, Gilberto C. Sedyama, Everardo Chartuni Mantovani, Antônio Alves, pela colaboração e sugestões.

Aos funcionários da Estação Experimental de Sementeiras - UFV, em Visconde do Rio Branco, pelo convívio e amizade no decorrer do Programa.

Ao Professor Doutor Luiz Gonzaga Rebouças Ferreira - Coordenador de Assuntos Internacionais da Universidade Federal do Ceará - pela valiosa colaboração.

Aos meus pais, irmãos e amigos, pelo apoio, em todos os momentos, desta busca por novos conhecimentos.

Aos estudantes de pós-graduação da UFV, pelo excelente convívio, amizade, companheirismo, o que muito contribuiu para uma agradável convivência.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola - Edna, Marcos, Galinari, Sr. Antônio, Chicão, Zé Mauro, Lucimar, Simão e demais - pela atenção, colaboração e amizade.

Aos funcionários dos Laboratórios de Análise de Alimentos e de Controle de Qualidade, ambos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da UFV, pelos ensinamentos e contribuições na determinação das análises.

Ao Senhor Belisário Murtha de Castro, proprietário da Fazenda Botafogo, que cedeu a área experimental; ao seu irmão Antônio Eustáquio, pela colaboração; e aos funcionários - Dona Regina, Celso e Wanderley - pela constante ajuda durante a realização do experimento.

Aos amigos Sólon Neto, Salomão Medeiros, Gessinei Santana, Marcus Nakashina, Raimundo Gomes, Alisson Bach, Márcio Ketz, Ismael Barros, Geraldo Magela, Edson Vieira, Élio Cordeiro, Gustavo Gusmão Guedes e Luís Mirisola.

À pesquisadora Maria Cléa Santos Alves, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A – EMPARN, pelo imenso apoio.

Ao Dr. Wilson Meneses Aragão, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela valiosa colaboração.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

LUÍS DE FRANÇA CAMBOIM NETO, filho de Heleno Luís Camboim e Alice Pereira Camboim, nasceu na cidade de Santa Terezinha, Paraíba, em 05 de setembro de 1957.

Em março de 1982, ingressou no curso de graduação em Agronomia na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, RN, graduando-se em fevereiro de 1986.

Após exercer várias atividades como engenheiro agrônomo, iniciou, em março de 1991, o Programa de Pós-Graduação, como mestrando, em Agronomia, concentração, Irrigação e Drenagem, na Universidade Federal do Ceará, tendo-o concluído em dezembro de 1995.

Em agosto de 1993, ingressou na Universidade Federal do Ceará, como funcionário da instituição.

Em outubro de 1998, ingressou no Programa de Pós-Graduação, como doutorando em Engenharia Agrícola, concentração - Irrigação e Drenagem, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, submetendo-se à defesa de tese em novembro de 2002, havendo sido aprovado.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I	4
COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NO DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO	4
1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Origem do coqueiro	7
2.2 O coqueiro anão no Brasil	7
2.3 Morfologia da planta	9
2.3.1 Folha.....	10
2.3.2 Inflorescência.....	11
2.3.3 Fruto	12
2.3.4 Estipe (Caule).....	14
2.3.5 Raiz	14

	Página
2.4 Ecofisiologia da cultura.....	14
2.5 Necessidade hídrica da cultura	16
2.6 Manejo da cultura.....	23
2.7 Desenvolvimento da planta.....	26
2.8 Fatores que afetam a produção da cultura	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 Dados climáticos.....	45
4.2 Lâminas de irrigação aplicadas	46
4.3 Desenvolvimento da cultura	47
4.4 Produção da cultura	51
5 RESUMO E CONCLUSÕES.....	57
CAPÍTULO II.....	59
COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO FRUTO	59
1 INTRODUÇÃO.....	59
2 REVISÃO DE LITERATURA	61
2.1 Desenvolvimento dos frutos.....	61
2.2 Época de colheita.....	62
2.3 Componentes do fruto.....	63
2.4 Caracterização física do fruto	64
2.5 Composição química da água de coco	65
2.6 Uso da água de coco anão verde	68
3 MATERIAL E MÉTODOS	70
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73

	Página
4.1 Caracterização física do fruto	73
4.1.1 Peso do fruto	75
4.1.2 Comprimento do fruto.....	77
4.1.3 Diâmetro do fruto.....	77
4.1.4 Espessura da casca do fruto	79
4.1.5 Cavidade interna do fruto	81
4.1.6 Espessura do albume sólido	83
4.2 Caracterização físico-química da água do fruto	84
4.2.1 Peso da água do fruto	86
4.2.2 Volume da água do fruto	87
4.2.3 Relação peso da água e peso do fruto.....	89
4.2.4 Sólidos solúveis totais (SST) da água do fruto.....	90
4.2.5 pH da água do fruto.....	91
4.2.6 Condutividade elétrica (CE) da água do fruto	93
4.2.7 Osmolalidade da água do fruto	94
4.3 Determinação do teor de fósforo, potássio e sódio na água de coco	97
5 RESUMO E CONCLUSÕES	101
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
APÊNDICE	113

RESUMO

CAMBOIM NETO, Luís de França, Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2002. **Coqueiro anão verde: influência de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento, na produção e nos parâmetros físico-químicos do fruto.** Orientador: Márcio Mota Ramos. Conselheiros: Rubens Alves de Oliveira, Flávio Alencar d'Araújo Couto e José Carlos Gomes.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o desenvolvimento e produção do coqueiro anão verde e os parâmetros físico-químicos do fruto, em função de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada. O experimento foi conduzido na fazenda Botafogo, localizada no Município de Muriaé-MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro lâminas de irrigação, na parcela, L_1 (0,6 ET_L); L_2 (0,8 ET_L); L_3 (1,0 ET_L) e L_4 (1,2 ET_L , evapotranspiração da cultura corrigida para irrigação localizada) e três porcentagens de área molhada, na subparcela, P_1 (20%), P_2 (40%) e P_3 (60%, área explorada pela cultura), além da testemunha L_0 (sem irrigação). A subparcela era constituída de duas plantas, sendo 26 plantas por bloco, totalizando 78 plantas nas três repetições. No período de maio de 2001 a agosto de 2002, acompanhou-se, sistematicamente, o desenvolvimento das plantas, determinando-se a circunferência do coleto, o número, a frequência e a emissão de folhas, a queda de folhas maduras e o número de folíolos na 3^a folha. Os parâmetros de produção: número de espatas abertas e fechadas, número de flores femininas por planta e por inflorescência, número de frutos por planta e por cacho, e queda de flores femininas e frutos foram monitorados, semanalmente, de dezembro de 2001 a junho de 2002. Os frutos foram analisados com 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Os parâmetros físicos analisados foram: peso; comprimento e diâmetro do fruto; espessura

da casca na inserção e na região equatorial do fruto; comprimento e diâmetro da cavidade interna e espessura do albume sólido. Após pesagem e abertura dos frutos, determinou-se o peso e volume da água de coco, determinando-se a relação peso da água/peso do fruto. Parte da água foi destinada à análise do pH, condutividade elétrica, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e osmolalidade. Outra parte foi utilizada para determinação dos teores de fósforo, potássio e sódio. Os parâmetros de desenvolvimento não foram influenciados pelos tratamentos. Os coqueiros apresentaram, em média, circunferência do coleto de 105 cm, 26 folhas por planta, 14 folhas emitidas por ano, 1 folha emitida a cada 25 dias, 174 folíolos na 3^a folha e queda de 6,4 folhas por planta por ano. Os parâmetros números de frutos por planta e por cachos foram influenciados pelas porcentagens de área molhada, a 5% de probabilidade. A produção anual do coqueiro anão irrigado com porcentagem de área molhada de 60% foi, aproximadamente, de 200 frutos por planta, em média, 14 frutos por cacho. O peso do fruto foi influenciado pelas diferentes porcentagens de área molhada e lâminas de irrigação no oitavo e no nono mês de idade. O diâmetro do fruto e a espessura da casca na região equatorial do fruto foram influenciados pelas diferentes porcentagens de área molhada no oitavo mês de idade. O diâmetro e o comprimento da cavidade interna (albume) foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação no sexto e sétimo mês de idade. O albume sólido iniciou seu desenvolvimento a partir do sexto mês de idade. As características físicas de peso e volume da água do fruto foram influenciadas pelas diferentes lâminas de irrigação no sexto mês de idade. O $^{\circ}$ Brix, o pH e a osmolalidade da água do fruto aumentaram com a maturação, enquanto que a condutividade elétrica e a relação peso da água/peso do fruto diminuíram. Os teores de fósforo, potássio e sódio não foram influenciados pelos tratamentos adotados. O fruto pode ser colhido a partir do sétimo mês de idade, com peso médio de 1.624 g, espessura do albume sólido de 1,5 mm, com 380 mL de água de coco. A água de coco no sétimo mês de idade apresentou, em média, $^{\circ}$ Brix de 4,75; pH de 4,62; condutividade elétrica de $5,57 \mu\text{s m}^{-1}$, osmolalidade de 375 mOsm L^{-1} , e teores de fósforo, sódio e potássio de 10,33, 44,55 e 148,43 mg por 100 mL, respectivamente.

ABSTRACT

CAMBOIM NETO, Luís de França, Universidade Federal de Viçosa, November 2002. **Green dwarf coconut tree: influence of different irrigation depths and wet bulb percentages on the development, yield and physiochemical parameters of the fruit.** Adviser: Márcio Mota Ramos. Committee members: Rubens Alves de Oliveira, Flávio Alencar d'Araújo Couto and José Carlos Gomes.

Aiming to characterize and evaluate the development and yield of the green dwarf coconut tree and the physiochemical parameters of the fruit as a function of different irrigation depths and wet bulb percentages, an experiment was carried out at Botafogo farm, located in Muriaé county, Minas Gerais, (Brazil). The randomized block and split-plot experimental design was used with three replicates. The treatments consisted of four irrigation depths, in the plot, L_1 ($0.6 ET_L$); L_2 ($0.8 ET_L$); L_3 ($1.0 ET_L$) and L_4 ($1.2 ET_L$, this crop evapotranspiration corrected for located irrigation) and three percentages of wet bulb, in the subplot, P_1 (20%), P_2 (40%) and P_3 (60%, cropping-explored area), in addition to the control L_0 (irrigationless). The subplot consisted of two plants, with 26 plants per block, so totalizing 78 plants in those three replicates. A systematic follow-up was made for the development of the plant over the period from May 2001 to August 2002, by determining the girth of the trunk at the base, the number, frequency and emission of leaves, the fall of the mature leaves, and the leaflet numbers at the 3^a leaf. From December 2001 to June 2002, a weekly monitoring was performed for the following yield parameters: number of open and closed spadices, number of feminine flowers per plant and per inflorescence, number of fruits per plant and per bunch, and the rate of abscission of feminine flowers and fruits. The fruits were analyzed at 6, 7, 8, and 9 months of age. The analysis was performed for the following physical parameters: weight, length and diameter of the fruit; the shell thickness at the insertion and equatorial regions of the fruit; the length and diameter of the inner cavity;

and the solid albumen thickness. After weighing and opening the fruits, the weight and volume of the coconut water were determined by the water weight/fruit weight relationship. A sample of this water was analyzed for pH, electric conductivity, total soluble solids ($^{\circ}$ Brix), and osmolality. Another sample was used to determine the contents of phosphorus, potassium and sodium. The development parameters were not affected by the treatments. The coconut trees presented, on the average, a girth of trunk at the base of 105 cm, 26 leaves per plant, yearly emission of 14 leaves, emission of 1 leaf at every 25 days, 174 leaflets at the 3^a leaf, and a yearly abscission of 6.4 leaves per plant. The numbers of fruits per plant and per bunches were influenced by the percentages of wet bulb at 5% probability. The annual yield of the dwarf coconut tree, irrigated with a wet bulb percentage of 60%, was about 200 fruits per plant, and 14 fruits per bunch on the average. The weight of the fruit was affected by the different percentages of wet bulb and irrigation depths at eight and nine months of age. The fruit diameter and the thickness of the shell at the equatorial region of the fruit were influenced by different percentages of wet bulb at eight months of age. The diameter and length of the inner cavity (albumen) were affected by the different irrigation depths at six and seven months of age. The development of the solid albumen began from the sixth month of age. The weight and volume of the fruit water were influenced by the different irrigation depths at the sixth month of age. The $^{\circ}$ Brix, pH and osmolality of the fruit water were increased as maturation proceeded, while the electric conductivity and the water weight/fruit weight relationship decreased. The contents of phosphorus, potassium, and sodium were not affected by the treatments. The harvesting can be performed when the fruit is seven month old and shows an average weight of 1,624 g, a solid albumen thickness of 1.5 mm, and a coconut water volume of 380 mL. At seven-month old, the coconut water presented, on the average, a $^{\circ}$ Brix of 4.75; pH 4.62; electric conductivity of $5.57 \text{ } \mu\text{m}^{-1}$, osmolality of 375 mOsm L^{-1} , and contents of phosphorus, sodium and potassium of 10.33, 44.55, and 148.43 mg per 100 mL, respectively.

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do coqueiro anão (*Cocos nucifera, L.*) encontrou, nas diversas regiões do Brasil, condições edafoclimáticas ideais de desenvolvimento. Conhecida como "árvore da vida", pois permite o aproveitamento de toda sua estrutura vegetativa, o coqueiro anão ocupa no cenário nacional importante posição como fonte de bebida natural. O Brasil possui atualmente cerca de 70 mil hectares explorados com esta cultura, sendo 30% na Região Sudeste. A expansão da área cultivada tem aumentado cada vez mais por causa da grande demanda pela água do fruto. A produção de água de coco é destinada tanto ao consumo *in natura* quanto ao envasamento pela indústria. O crescimento do consumo da água de coco está relacionado à possibilidade de saborear uma bebida saudável e natural (CALVETTE et al., 2000). A água de coco contém em sua composição potássio, sódio, calorias, glicose, proteínas e lipídios em proporções estáveis, o que proporciona rápida absorção pelo organismo, e que, além de substituir a água natural, repõe também os eletrólitos em caso de desidratação (COELHO et al., 1996). A água de coco concorre no mercado de refrigerantes e bebidas isotônicas com 1,4% deste consumo, estimado em cerca de 10 bilhões de litros por ano.

A água de coco ou albume líquido começa a se formar aproximadamente dois meses após abertura da espata e alcança seu máximo volume em torno de seis meses de idade, quando o fruto começa a ser colhido, pois, além de maior volume a água, é mais doce e mais rica em nutrientes (ROSA & ABREU, 2000).

O coqueiro é uma fruteira tipicamente tropical de produção contínua durante todo o ano, sendo, portanto encontrados frutos nos mais diversos estádios de desenvolvimento. O número de frutos por planta é bastante

influenciado pelo clima, intensificando-se no verão e diminuindo significativamente no inverno. O coqueiro anão verde exige grande quantidade de água durante as fases de desenvolvimento vegetativo e produtiva. Segundo MIRANDA et al. (1998), a irrigação no coqueiro, na fase de produção, possibilita a emissão de uma nova folha a cada 21 dias. GOMES (1992) afirma que a planta adulta do coqueiro possui cerca de 25 folhas funcionais com 150 a 250 folíolos cada, e uma vida útil de um ano e meio a dois anos.

O excesso de água no solo causa distúrbios fisiológicos na planta, que impedem a absorção de água e nutrientes, ocasionando a morte das raízes; já a escassez hídrica afeta o crescimento da cultura (EMBRAPA, 1993).

KELLER & BLIESNER (1990) afirmam que em regiões úmidas, onde ocorre maior incidência de chuvas, a porcentagem de área molhada não deve ser inferior a 20% da área explorada pela planta. Estes limites estão relacionados à área mínima a ser explorada pelo sistema radicular, reduzindo os riscos de tombamento de plantas ocasionados por ventos fortes. CINTRA et al. (1992) constataram que 90% das raízes totais e 80% das raízes finas do coqueiro anão se distribuem em um raio efetivo de 1,50 m do estipe.

A resposta do coqueiro à irrigação depende de vários fatores tais como solo, estágio de desenvolvimento, clima, aspecto fitossanitário dentre outros. É importante que nos primeiros três anos de vida não haja déficit de água no solo. Quando a escassez é temporária, os sintomas exteriores se tornam pouco evidentes e de constatação difícil. Por outro lado, quando a carência é severa e prolongada, a planta adulta apresenta uma sintomatologia bem característica, a saber: queda exagerada de flores femininas e frutos prematuros, folhas mais velhas ainda verdes inclinam-se, quebram e tendem a se aproximar do estipe. Mesmo durante o dia, as lâminas dos folíolos tendem a se fechar, diminuindo a turgescência e provocando enrugamento das lâminas (EMBRAPA, 1993). O coqueiro anão emite sua primeira espata em torno de 20 a 28 meses de idade, na axila de uma das folhas mais novas, ocorrendo a colheita sete meses após sua abertura (MIRANDA JÚNIOR, 1948).

O uso eficiente da irrigação tem grande importância no desenvolvimento e na produção. Pode permitir a redução dos custos de produção em geral, a manutenção da fertilidade do solo e o controle do nível do lençol freático (ROSA JÚNIOR et al., 2000). Desta forma, a lâmina de irrigação necessária para atender a demanda evapotranspirativa é um importante parâmetro a ser considerado no manejo da irrigação.

A produção do coqueiro é contínua e são colhidos de 12 a 16 cachos por planta por ano num intervalo de 24 a 30 dias. Em cada cacho, pode-se ter de 15 a 20 frutos (BONDAR, 1939; MIRANDA JÚNIOR, 1948; OHLER, 1984; GOMES, 1992).

Os objetivos deste trabalho foram:

1) Avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento e na produção do coqueiro anão verde.

2) Avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada nos parâmetros físico-químicos do fruto e do albume líquido (água do fruto) do coqueiro anão verde em quatro estádios de maturação (6, 7, 8 e 9 meses de idade após abertura da espata).

CAPÍTULO I

COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NO DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro anão (*Cocos nucifera L*) é uma fruteira tropical que encontrou no Brasil excelentes condições climáticas para seu desenvolvimento vegetativo e produtivo, o que favoreceu sua expansão em todas as regiões brasileiras. A planta produz frutos durante todo o ano, e, para tal, exige condições de clima próximo ao ideal, suprimento de água e nutrientes, em quantidade e distribuição adequada.

A irrigação favorece o desenvolvimento da planta, que, sob condições adequadas, emite nova folha a cada 21 dias, a partir do terceiro ano de cultivo (MIRANDA et al., 1998).

A folha do coqueiro exerce funções de nutrição e respiração, sendo do tipo pinada, constituída por bainha, pecíolo, raque e duas fileiras laterais paralelas e opostas de pinas finas e agudas denominadas de folíolos (BONDAR, 1939; ALVES, 1987). GOMES (1992) acentua que a planta adulta possui cerca de 25 folhas funcionais com 150 a 250 folíolos cada, e longevidade de um ano e meio a dois.

Segundo ROSA JÚNIOR et al. (2000), o uso eficiente da irrigação tem grande importância no desenvolvimento e na produção. Pode permitir a redução dos custos de produção em geral, a manutenção da fertilidade do

solo, a diminuição dos riscos de erosão e o controle do nível do lençol freático.

KELLER & BLIESNER (1990) assinalam que em regiões úmidas, onde ocorre maior incidência de chuvas, a porcentagem de área molhada não deve ser inferior a 20% da área explorada pela planta. Este limite está relacionado à área mínima a ser explorada pelo sistema radicular, reduzindo os riscos de tombamento de plantas ocasionado por ventos fortes. Quanto maior a porcentagem de área molhada, maior o volume de solo explorado pela cultura, possibilitando maior resistência em caso de elevada evapotranspiração. CINTRA et al. (1992) avaliaram o sistema radicular do coqueiro anão na fase de produção, após estações seca e chuvosa, e verificaram que 70% e 90% do total das raízes e 65% e 85 das raízes finas estão distribuídas em torno de 1,0 m do estipe e na camada de 0,2 a 0,6 m de profundidade. Recomendam que, como parâmetro, o sistema radicular efetivo se distribui em um raio de 1,0 m e 1,50 m do estipe.

Além dos estômatos, que transpiram cerca de 98% da água absorvida pelas raízes, há outro regulador da transpiração na folha do coqueiro constituído por uma faixa de tecido disposto ao lado da raque, na inserção dos folíolos, que age por contração e expansão, dependendo da umidade do solo (GOMES, 1992).

MENDES FERRÃO (1999) anota que a grande quantidade de água exigida pelo coqueiro não é apenas para formar a matéria seca, mas também para preencher a cavidade central dos frutos, que chega a atingir algumas dezenas de litros de água por planta no seu conjunto.

A resposta do coqueiro à irrigação depende de vários fatores, tais como solo, estágio de desenvolvimento, clima, aspecto fitossanitário, dentre outros.

É importante que nos primeiros três anos de vida não haja déficit de água no solo. Quando a escassez hídrica é temporária, os sintomas exteriores se tornam pouco evidentes e de constatação difícil. Por outro lado, quando a carência de água é severa e prolongada, a planta adulta apresenta uma sintomatologia bem característica, a saber: queda exagerada de flores femininas e frutos, folhas mais velhas ainda verdes inclinam-se, quebram e tendem a aproximar-se do estipe. Mesmo durante o dia, as lâminas dos

folíolos tendem a se fechar, diminuindo à turgescência e provocando enrugamento das lâminas (EMBRAPA, 1993).

O coqueiro anão cultivado em condições ideais emite sua primeira espata em torno de 20 a 28 meses de idade, na axila de uma das folhas mais novas, ocorrendo a colheita sete meses após sua abertura (MIRANDA JÚNIOR, 1948). A produção do coqueiro é contínua e são colhidos de 12 a 16 cachos por planta por ano, num intervalo de 24 a 30 dias. Em cada cacho pode-se ter de 15 a 20 frutos (BONDAR, 1939; MIRANDA JÚNIOR, 1948; OHLER, 1984; GOMES, 1992).

Embora a cultura tenha grande importância econômica, há poucos resultados de pesquisas no País, principalmente sobre manejo e práticas culturais em cultivos irrigados. Sendo assim, o presente capítulo teve como objetivo: avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento e na produção do coqueiro anão verde.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem do coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera L.*) se desenvolve na zona intertropical do globo terrestre e sua origem ainda não é conhecida.

No Brasil, o coqueiro, variedade gigante, foi introduzido pelos colonizadores portugueses em 1553. As primeiras matrizes, procedentes da Ilha de Cabo Verde, foram distribuídas no litoral baiano, daí a denominação de coco-da-baía (GOMES, 1992).

A origem do coqueiro anão também é desconhecida. HANDBOOK (1919) estudou o crescimento e a precocidade do coqueiro anão e sugeriu que ele era um mutante da variedade gigante e que provavelmente apareceu pela primeira vez em Java ou Sumatra, na Oceania, onde ele encontrou muitas plantas com características da variedade anã espalhadas por várias plantações.

2.2 O coqueiro anão no Brasil

O coqueiro anão foi introduzido no Brasil em junho de 1925. As primeiras mudas desembarcaram no Rio de Janeiro, provenientes do Jardim Botânico da Estação Experimental de Buitenzorg, em Java (DIAS, 1980). As mudas, na sua maioria, foram plantadas no Horto Deodoro, Estado do Rio de Janeiro, na Estação Geral de Experimentação de Ilhéus, no Campo Experimental Antônio Muniz, em Ondina, e no Horto Botânico da Sociedade Bahiana de Agricultura, no Retiro, no Estado da Bahia (BONDAR, 1939). Segundo GOMES (1992), grande parte destas mudas morreu e as sobreviventes deixaram de frutificar ou frutificaram muito pouco, em razão do

ataque de pragas e das condições inadequadas de cultivo.

A segunda introdução do coqueiro anão verde no Brasil foi em 1939, proveniente do Norte da Malásia. Do material original, produziram-se mudas que foram distribuídas a vários estados brasileiros (MIRANDA JÚNIOR, 1948; DIAS, 1980).

O coqueiro anão, conhecido na Malásia como “Nyior Gading”, é bastante cultivado devido o seu porte baixo, precocidade e frutos abundantes, que se apóiam no solo nos primeiros anos de produção (HANDOVER, 1919). MIRANDA JÚNIOR (1948) estudando a origem do coqueiro anão no Brasil acredita que seja descendente do “Nyior Gading”, por apresentar características semelhantes às descritas por JACK & SANDS (1922), ou seja, flores, frutos, crescimento, coloração das folhas e germinação dos frutos.

A expansão da cultura nas diversas regiões do Brasil, orientada para a produção de frutos verdes, se deve, em grande medida, a um aumento da demanda pela água do fruto verde, pelo alto valor comercial, e condições de clima e solo favoráveis ao cultivo (COCO, 2000). As estatísticas oficiais só não registram a existência de coqueirais comerciais nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, em razão de condições climáticas adversas, em particular a temperatura, que inviabilizam seu cultivo (GOMES, 1992).

Atualmente, há no Brasil, cerca de 70 mil hectares cultivados com coqueiro anão (INFOCOCO, 2001), sendo os principais estados produtores o Espírito Santo, com coqueirais distribuídos em propriedades de pequeno e grande porte no norte do estado (PIMENTEL, 1999); a Bahia, concentrado nos perímetros irrigados do Vale do São Francisco (ROSA JÚNIOR, 2000) e no Ceará, com coqueirais distribuídos na região litorânea e nos perímetros irrigados (LOPES, 1999; FREITAS, et al., 2001).

Outros estados estão investindo na cultura, como Minas Gerais, com coqueirais na região Norte e Zona da Mata Mineira (SAFRA AGRÍCOLA... 2001); São Paulo, concentrado no Noroeste Paulista (NOROESTE PAULISTA..., 1998), Rio de Janeiro, concentrado nas regiões metropolitanas e baixadas litorâneas (ASPA, 1999), Mato Grosso, notadamente nas regiões Norte e Meio-Norte, onde há predominância de clima úmido quente e

condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura (GAIVA & SANTOS, 1999). Outro estado que investe no cultivo do coqueiro anão é o Paraná, onde a cultura está entre as alternativas para o desenvolvimento da região Noroeste, especialmente na região do arenito Caiuá (PARRA, 2001).

Na região Sudeste a área com coqueiro vem crescendo 10% ao ano. Nela, se encontram os maiores centros consumidores, o que reduz os custos de transporte que é a grande vantagem competitiva da região. Por outro lado a escassez de conhecimento técnico, a falta de pesquisa e a pequena área de coqueirais produtivos para servirem de modelo de cultivo são os principais problemas dos produtores interessados na cultura (COCO, 2000).

Tradicionalmente, a água-de-coco é comercializada dentro do próprio fruto, que ocasiona problemas de transporte, armazenamento e de perecibilidade do produto. A fim de facilitar o consumo em locais fora das regiões produtoras, a água de coco pode ser envasada, diminuindo o volume e o peso transportado, contribuindo para aumentar a validade do produto (ROSA & ABREU, 2000).

No Brasil, o coqueiro anão floresce e frutifica durante todo o ano, ocorrendo maior consumo nos meses de verão, quando o preço pago ao produtor se torna compensador. Já no inverno a demanda e os preços caem e o produtor não consegue vender o fruto por preços compensatórios. Para estabilizar o mercado e auferir maiores ganhos há movimentos entre os produtores para exportar o produto para o mercado europeu.

2.3 Morfologia da planta

O coqueiro pertence à ordem Principes, família *Palmae (Arecaceae)*, subfamília *Cocoideae*, gênero *Coco*, espécie *Cocos nucifera* L. (PURSEGLOVE, 1972). É uma planta superior com caule do tipo estipe, sem ramificação, e com folhas terminais formando uma copa (VIDAL, 2000).

Estudos taxinômicos e investigações da anatomia das monocotiledôneas indicam que a espécie *Cocos nucifera* L. é monotípica, embora sejam conhecidas diferentes variedades divididas nos grupos gigante e anão (SIQUEIRA et al., 1998).

As variedades gigantes e anãs podem ser inter cruzadas, gerando híbridos, com características intermediárias (Quadro 1), cujos frutos completamente maduros são destinados tanto para a Agroindústria e culinária quanto para a produção de água destinada ao consumo *in natura* (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975; OHLER, 1984; EMBRAPA, 1993).

Quadro 1 - Características das variedades de coqueiros

Características	Anão	Híbrido	Gigante
Exigência edafoclimática	Exigente	Intermediário	Rústico
Crescimento	Lento	Intermediário	Rápido
Porte (m)	Baixo (12)	Intermediário	Alto (40)
Longevidade (anos)	30 a 40	40 a 80	80-100
Início da floração (anos)	2 a 3 (precoce)	3 a 5 (médio)	5 a 7 (tardio)
Produção (frutos/ano)	150 a 250	120 a 150	60 a 80
Estabilidade da produção	>5º ano	>7º ano	>9º ano
Tamanho do fruto	Pequeno	Intermediário	Grande
Destino da produção	Água: consumo in natura	Agroindústria/culinária e água: consumo in natura	Agroindústria e culinária

Fonte: EMBRAPA 1993, adaptado.

2.3.1 Folha

A folha do coqueiro, como em toda planta, exerce as funções de fotossíntese e respiração. Anualmente, em condições ideais, o coqueiro emite de 12 a 16 folhas mantendo, em média, 25 a 28 folhas na copa, e uma vida útil de um ano e meio a dois anos (BONDAR, 1939; OHLER, 1984). O comprimento da folha adulta varia com a fertilidade do solo medindo de 4 a 6 m, com peso entre 6 a 10 Kg cada.

As folhas são do tipo pinadas, constituídas por bainha, pecíolo e limbo. A bainha apresenta natureza peciolar, sólida e consistente, envolvendo parcialmente o caule. O envolvimento total do caule é feito pela indúvia, que é um tecido fibroso e trançado com funções de fixação das folhas e dos cachos e protetora do caule. O pecíolo tem função de sustentação da bainha e de condução da seiva. O limbo é formado pela raque onde se fixam os folíolos em posições alternadas e opostas. O comprimento máximo do folíolo é, aproximadamente, um quarto do

comprimento da folha. Cada folha apresenta em torno de 150 a 250 folíolos (GOMES, 1992).

Os estômatos estão localizados na epiderme inferior, e são responsáveis pelas trocas gasosas da planta com o ambiente. Em dias nublados, os estômatos dos coqueiros se fecham mais do que em dias ensolarados, sendo uma planta altamente exigente em luz (PASSOS, 1998).

2.3.2 Inflorescência

O coqueiro é uma planta monóica, isto é, apresenta órgãos sexuais em flores distintas; porém no mesmo indivíduo e na mesma inflorescência. Cada folha tem, em sua axila, uma gema floral que se desenvolverá ou não em inflorescência frutífera, dependendo do estado nutricional e das condições climáticas (FREMOND et al., 1975). Segundo MIRANDA JÚNIOR (1948), o coqueiro anão emite sua primeira espata com 20 a 28 meses de idade, abrindo-se longitudinalmente 60 dias depois. Contudo, OHLER (1984) enfatiza que as condições de deficiência hídrica ou nutricional podem atrasar o florescimento por alguns anos.

A inflorescência do coqueiro é uma panícula, protegida por espatas, com comprimento em torno de 60 cm, que se desenvolve na axila de cada folha. Assim, o número de folhas produzidas no ano também determina o possível número de inflorescências produzidas (BONDAR, 1939). A diferenciação da espata começa três anos antes da sua abertura, enquanto que a diferenciação dos primórdios florais inicia-se um ano antes da abertura da espata (FREMOND et al., 1975).

Após a emissão, a espata leva cerca de dois meses para seu desenvolvimento, quando se abre longitudinalmente e no sentido oposto ao caule, para liberar a inflorescência após 24 horas (Figura 1). A inflorescência é constituída pelo pedúnculo, espigas e pelas flores femininas e masculinas. As flores femininas são sésseis e localizam-se na base das espigas. Cada espiga pode conter uma ou mais flores femininas. Frequentemente apenas um óvulo é fértil (JOLY, 1993). Já as masculinas, em grande quantidade, situam-se no ápice das espigas. O número total de flores femininas formadas depende da variedade e é fortemente influenciado pelas condições

ambientais (OHLER, 1984). As primeiras inflorescências emitidas pela planta possuem pouca ou nenhuma flor feminina (CHILD, 1974).



Figura 1 - Abertura da espata apresentando flores masculinas no ápice das espigas e femininas na base.

A influência das condições climáticas, de acordo com FREMOND et al. (1975), pode proporcionar para uma mesma planta, média mensal de 16,5 a 32,2 flores femininas por inflorescência. A diferenciação das flores femininas, que ocorre em média um ano antes da abertura da espata, e o pequeno número de flores podem estar relacionados às condições desfavoráveis de umidade, durante os meses que ocorre a diferenciação.

2.3.3 Fruto

O fruto do coqueiro é uma drupa simples do tipo monospermico, carnoso, indeiscente e monocárpico. De acordo com OHLER (1984), o completo desenvolvimento do fruto é atingido após um ano da abertura da espata (Quadro 2).

O fruto completamente desenvolvido apresenta epicarpo, mesocarpo, endocarpo, tegumento e albume (Figura 2). O epicarpo é uma película fina e lisa, envolvendo exteriormente o fruto, quando imaturo. O mesocarpo é uma camada bastante grossa, fibrosa, conhecida como casca de coco, com espessura variável. O endocarpo é a camada formada pelo material lenhoso e duro, com espessura entre três a seis milímetros. O tegumento é uma película fina, de cor marrom, quando completamente maduro, revestindo o endosperma. O endosperma, conhecido também por albume ou semente é constituído por uma parte sólida e outra líquida. A parte sólida, é uma camada branca, do tipo carnoso e espesso conforme a

idade do fruto. O endosperma líquido é conhecido como água de coco. Este preenche toda a parte interna do fruto, com função de nutrir a nova planta quando da germinação (BONDAR, 1939; CHILD, 1974; GRIMWOOD, 1977; OHLER, 1984).

Quadro 2 - Fases de desenvolvimento do fruto a partir da abertura da espata

Fases	Meses												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Floração masculina	■	■											
Floração feminina		■											
Pegamento do fruto			■	■	■								
Tamanho máximo do fruto						■	■						
Formação do albume líquido			■	■	■	■	■	■					
Albume sólido gelatinoso						■	■	■	■				
Albume sólido rígido									■	■	■	■	■
Colheita						■	■	■	■				
Formação do embrião									■	■	■	■	■
Fruto maduro									■	■	■	■	■

Fonte: TAMMES & WHITEHEAD (1969), adaptado.

O fruto maduro é constituído de 38% de fibras (epicarpo e mesocarpo), 11,9% de casca (endocarpo), 27,4% de albume sólido e 22,7% de água que preenche toda a cavidade durante seu desenvolvimento (BONDAR, 1939).

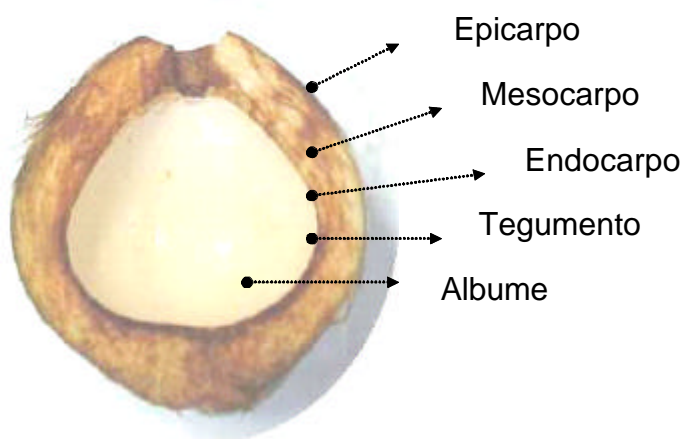


Figura 2 - Fruto maduro e seus componentes.

2.3.4 Estipe (Caule)

O caule do coqueiro é um estipe, sem ramificações. O ponto de crescimento do coqueiro está localizado na gema apical no centro do topo do estipe. Nos dois primeiros anos, os internódios são muito curtos, de onde são emitidas muitas raízes (BONDAR, 1939).

O coqueiro é uma monocotiledônea perene e cresce pouco em espessura, quer pela formação de parênquima, quer por hipertrofia dos tecidos com os quais nasceu (FERRI, 1977).

2.3.5 Raiz

O coqueiro apresenta raízes fasciculadas, cilíndricas, espessas, medindo vários metros de comprimento. O crescimento radicular inicia na germinação e se desenvolve da base do estipe, sendo produzidas continuamente. O número de raízes varia muito com as condições ambientais, idade da planta e o tipo de solo (CHILD, 1974). O coqueiro adulto apresenta raízes primárias, secundárias e terciárias, com funções de sustentação, condução de água e nutrientes, dentre outras. Das raízes terciárias formam as radículas que são as principais raízes de absorção, geralmente, concentradas na camada mais fértil do solo (OHLER, 1984).

CINTRA et al. (1992) avaliaram o sistema radicular do coqueiro anão na fase de produção, após estações seca e chuvosa e verificaram que 70% e 90% do total das raízes e 65% e 85 das raízes finas estão distribuídas em torno de 1,0 m do estipe e na camada de 0,2 a 0,6 m de profundidade. Recomendam que, como parâmetro, o sistema radicular efetivo se distribui em um raio de 1,0 m e 1,50 m do estipe.

2.4 Ecofisiologia da cultura

O coqueiro anão tem crescimento e produção contínua durante todo o ano, desde que as condições do clima sejam ideais. O coqueiro, sendo uma planta tropical, encontrou no Brasil excelentes condições climáticas para seu pleno desenvolvimento vegetativo e potencial produtivo, o que

favoreceu sua expansão em todas as regiões brasileiras (BONDAR, 1939). Em locais onde a evapotranspiração é elevada e a distribuição das chuvas é irregular, ocorrem déficits hídricos sazonais que afetam o desenvolvimento e a produção do coqueiro anão.

A área onde o coqueiro é cultivado comercialmente é delimitada pelos trópicos. Porém em circunstâncias especiais seu cultivo vai além destes limites. Em condições adversas, o desenvolvimento da cultura em escala comercial encontra sérias restrições. Na região não delimitada pelos trópicos a cultura se desenvolve bem, mas não frutifica satisfatoriamente (MENOM & PANDALAI, 1960). Segundo TAMMES & WHITEHEAD (1969), o coqueiro anão frutifica em locais com até 700 m de altitude. Acima deste valor, na maioria dos casos, podem ocorrer restrições climáticas, o que leva a planta a não produzir.

A pluviosidade é um dos principais fatores climáticos que afeta a produtividade do coqueiro, quando cultivado em sequeiro e sem contribuição do lençol freático (SOUZA, 1968). A precipitação anual ideal para a cultura é, aproximadamente, 1.500 mm, com valores mensais superiores a 130 mm. Um período de três meses cuja precipitação seja inferior a 50 mm mensalmente é prejudicial à cultura. Por outro lado, longos períodos chuvosos diminuem a aeração do solo, aumentam a perda de nutrientes por lixiviação e ainda provocam redução da fecundação quando ocorre baixa insolação (FREMOND et al., 1975).

O coqueiro requer clima quente sem grandes variações de temperatura. O valor médio anual deve estar em torno de 27°C, com oscilação de 5 a 7°C, considerado ótimo para o desenvolvimento da cultura (CHILD, 1974). A planta responde negativamente ao frio paralisando seu desenvolvimento, abortando flores femininas e provocando queda de frutos. Temperaturas mínimas diárias inferiores a 15°C modificam a morfologia do coqueiro e, mesmo sendo de pequena duração, provocam desordens fisiológicas (FREMOND et al., 1975).

O coqueiro é uma planta bastante exigente em luz e não se desenvolve bem sob condições de baixa luminosidade. Insolação de 2.000 horas anuais com mínimo de 120 horas mensais é considerada ideal para o pleno desenvolvimento vegetativo e máximo potencial produtivo (CHILD,

1974). Os estômatos do coqueiro começam a abrir com uma radiação solar entre 200 e 300 W m⁻² e a abertura máxima é obtido entre 500 e 900 W m⁻² (PASSOS & SILVA, 1990).

O coqueiro se desenvolve bem em climas quentes e úmidos, não sendo desejável umidade elevada por longo período. Umidade atmosférica elevada reduz a transpiração, a absorção de nutrientes, favorece o desenvolvimento de pragas e doenças na cultura e causa queda de frutos (CHILD, 1974). A umidade atmosférica adequada situa-se entre 80 a 90%. Os valores mensais não devem ser inferiores a 60%. O vento tem papel importante na disseminação do pólen e na fecundação das flores femininas. Sob condições de déficit hídrico no solo, os ventos fortes são prejudiciais ao desenvolvimento da cultura (FREMOND et al., 1975); no entanto, sob condição adequada de umidade, o coqueiro tolera ventos de até 5 m s⁻¹.

2.5 Necessidade hídrica da cultura

O coqueiro requer grande quantidade de água durante as fases de desenvolvimento vegetativo e produção. Diariamente, a planta pode transpirar cerca de 98% da água absorvida pelas raízes. A transpiração pode exceder até pouco mais além de sua absorção, pelo sacrifício de pequenas reservas nas folhas e no estipe, em torno de cinco a dez vezes mais do que ela pode reter (GOMES, 1992). A estimativa da quantidade de água evapotranspirada de uma superfície é básica para o manejo da irrigação e para o gerenciamento dos recursos hídricos.

A evapotranspiração (ET) é um processo natural pelo qual a água passa para a atmosfera, na forma de vapor, pela combinação simultânea da evaporação do solo e transpiração das plantas (PEREIRA et al., 1997).

A medida direta da evapotranspiração diária exige estruturas complexas e de custo elevado. Em razão desta dificuldade, o procedimento mais comum consiste em estimá-la a partir dos elementos meteorológicos.

Atualmente, o conceito de evapotranspiração de referência (ET₀) considera uma cultura hipotética que possui uma altura de 0,12 m, com uma resistência da superfície fixada em 70 s m⁻¹ e um albedo de 0,23. Este conceito foi introduzido visando-se estudar a demanda evapotranspirativa da

atmosfera independentemente do tipo de cultura, de seu desenvolvimento, de práticas de manejo e da disponibilidade de água do solo. Nestas condições, a ETo é uma variável dependente exclusivamente das condições meteorológicas, o que a torna um elemento meteorológico, expressando, desse modo, o potencial de evapotranspiração de um local, em cada época do ano (ALLEN et al., 1998).

Um grande número de métodos empíricos e semi-empíricos foi proposto para a estimativa da evapotranspiração de referência. Em 1948, Thornthwaite, nos Estados Unidos, e Penman, na Inglaterra, propuseram métodos para se estimar a ETo. Muitos dos métodos são de aplicação restrita, válida somente para condições climáticas específicas ou onde foram desenvolvidos. Outros, porém, são universais, por apresentarem embasamentos físicos, integrando todos os elementos que condicionam o processo de evapotranspiração (ET). Apesar da maior confiabilidade destes últimos, nem sempre é possível o seu emprego, por depender de dados meteorológicos do local de interesse.

Dentre os métodos existentes para a estimativa da ETo o Tanque Classe A é um dos mais usados. Conhecida a lâmina de água evaporada no tanque Classe A, em um dado período, pode-se calcular a evapotranspiração de referência aplicando-se a equação:

$$E_{To} = ECA K_t \quad (1)$$

em que

E_{To} = evapotranspiração de referência da cultura, mm dia⁻¹;

ECA = evaporação no tanque Classe A, mm dia⁻¹; e

K_t = coeficiente do tanque Classe A.

O coeficiente K_t foi determinado experimentalmente para diversas condições de vento, umidade relativa do ar e de instalação (DOORENBOS & KASSAM, 2000).

O nível da água no tanque deve ser mantido a 5 cm da borda, com variação de até 2,5 cm abaixo deste. Uma variação de 10 cm abaixo do valor mínimo aceitável pode resultar um ajuste de 15% no valor do K_t .

O clima é o fator preponderante na evapotranspiração da cultura. Todavia, a planta e suas características fisiológicas e de desenvolvimento influenciam na quantidade de água evapotranspirada. Além do clima e da planta, as características físicas e químicas do solo, a ocorrência de pragas e doenças, as práticas culturais e o manejo da irrigação utilizados, dentre outros fatores, também podem influenciar no desenvolvimento e na evapotranspiração da cultura (DOORENBOS & PRUITT, 1997).

Uma cultura qualquer não tem as características da de referência e sua evapotranspiração, em qualquer fase de desenvolvimento, sem a ocorrência de pragas, doenças, deficiência nutricional ou hídrica é denominada de evapotranspiração da cultura sob condições ótimas (ET_C) (ALLEN et al., 1998). Nestas condições ótimas a ET_C é uma variável dependente das condições meteorológicas e do índice da área foliar da cultura (IAF).

O coeficiente de cultura (K_C) simples expressa a relação entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração de referência.

O valor de K_C do coqueiro cresce com o desenvolvimento da cultura, mantendo-se estável após o início da produção. Conhecido o valor K_C , a ET_C pode ser estimada pela equação:

$$ET_C = K_C E_{To} \quad (2)$$

RAO (1989) determinou que a evapotranspiração em coqueiros jovens, num oxissolo, em região tropical úmida de Kerala, na Índia, variou de 2,3 a 5,5 mm dia⁻¹ e que o coeficiente de cultura (K_C) variou entre 0,6 e 0,96, com média igual a 0,82. Nestas condições, a irrigação necessária para a cultura durante os meses de dezembro a maio foi de 122 a 231 litros planta⁻¹ dia⁻¹.

JAYAKUMAR et al. (1987) utilizaram lisímetro volumétrico para quantificar a evapotranspiração do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) com seis anos de idade em Kerala, Índia. No período de novembro/86 a maio de 1987, a evapotranspiração foi, em média, 3,3 mm dia⁻¹, com coeficiente de variação de 12%. Neste mesmo período, utilizando as estimativas da evapotranspiração obtidas com os métodos de Penman-FAO, Blaney-

Criddle e tanque Classe A, determinaram que os valores do K_c foram 0,54, 0,73 e 0,63, respectivamente. Os autores recomendaram utilizar estes valores no cálculo das necessidades de água do coqueiro durante a estação seca.

MAHESHA et al. (1992), em estudo na região costeira da Índia, de clima quente úmido e solo arenoso, determinaram o coeficiente de cultura para coqueiros jovens, em produção calculados pelo método de Penman modificado. Utilizando avaliações mensais concluíram que, para as condições onde foi realizado o estudo, o valor de K_c deve ser 0,96.

A evapotranspiração de uma cultura sob condições de advecção de calor sensível, com deficiência hídrica ou nutricional, com ocorrência de pragas ou doenças, ou ainda, de salinidade do solo é denominada evapotranspiração da cultura sob condições não-padrão (ET_{C-aj}). No caso da evapotranspiração ocorrer em área com boa disponibilidade de água no solo, mas sob efeito de advecção de calor sensível, a ET_{C-aj} , passa a ser superior a ET_C , sendo denominada de evapotranspiração oásis. Já sob condições de baixa fertilidade do solo, de deficiência hídrica, com ocorrência de pragas ou doenças sob condições de alta salinidade do solo a ET_{C-aj} passa a ser inferior a ET_C , (ALLEN et al., 1998). Neste caso a ET_{C-aj} é dada por:

$$ET_{C-aj} = K_C K_S ET_0 \quad (3)$$

O K_S considera o efeito do estresse hídrico na transpiração da cultura, sendo seu valor menor que a unidade para condições de limitação de água no solo.

A cultura do coqueiro anão exige grande quantidade de água durante as fases de desenvolvimento vegetativo e produtivo. Sua falta reduz o desenvolvimento, prorroga o início da produção por um período de 8 a 24 meses depois de cessado o déficit, e gera frutos de baixa qualidade (SÃO JOSÉ et al., 1999).

O suprimento adequado de água para a planta mantém um número adequado de folhas e frutos. O processo de crescimento do coqueiro é contínuo. Sendo assim, encontram-se folhas, flores e frutos em vários

estádios de desenvolvimento. O déficit de água em qualquer estágio tem como reflexo a redução na produção (MATHEW, 1972; SHANMUGAM, 1973).

Segundo SÃO JOSÉ et al. (1999), muitos elementos constituintes do coqueiro deixam de ser absorvidos na quantidade adequada devido ao déficit hídrico.

O mito de que plantas adultas desenvolvem sistema radicular profundo é, talvez, verdadeiro para explicar que elas não morrem facilmente em condições de seca; mesmo assim, 80% dos problemas em cultivos de coqueiro anão estão relacionados ao déficit hídrico (PARTHASARATHY, 1984). Conforme a EMBRAPA (1993), é importante que nos primeiros três anos de vida não haja déficit de água no solo. Quando a escassez é temporária, os sintomas exteriores se tornam pouco evidentes e de constatação difícil. Por outro lado, quando a carência é severa e prolongada, a planta adulta apresenta uma sintomatologia bem característica com queda acentuada de frutos, redução no volume de água e peso de frutos. As folhas velhas, ainda verdes, inclinam, quebram e tendem a se aproximar do estipe. Mesmo durante o dia, as lâminas dos folíolos tendem a fechar. A turgescência dos folíolos diminui muito, provocando enrugamento das lâminas. Em coqueirais jovens ocorre o atraso no crescimento vegetativo.

A água necessária para atender a demanda evapotranspirativa do coqueiro é um importante parâmetro a ser considerado no dimensionamento e manejo da irrigação. O volume de água a ser aplicado na irrigação varia com o estágio de desenvolvimento da planta, tipo de solo e o clima local.

A cultura adapta-se bem à maioria dos métodos de irrigação. A escolha do método dependerá de fatores tais como: solo, clima, topografia, qualidade e quantidade de água, práticas culturais, dentre outros (MIRANDA et al., 1998; SÃO JOSÉ et al., 1999).

A irrigação localizada, principalmente a microaspersão, tem sido a indicada para a cultura, em razão de suas vantagens comparativas com outros métodos, principalmente a maior eficiência do uso da água e dos nutrientes, pois os mesmos são aplicados na parte do solo onde se concentram as raízes. Na irrigação localizada, a quantidade de água necessária é aplicada em pequena intensidade sobre a zona radicular e com

alta frequência para manter a umidade do solo próxima à umidade de capacidade de campo (PIZZARO, 1990; KELLER & BLIESNER, 1990; BERNARDO, 1995).

Trabalhos realizados por DANIEL et al. (1991), no Sul do Benin, região com precipitação média de 775 mm ano⁻¹, conseguiram elevar a produtividade de 18.600 para 21.500 frutos ano⁻¹ ha⁻¹, após introdução da irrigação localizada associada a adubações de nitrogênio e fósforo, em cultivos de coqueiro anão precoce e híbrido, em oito anos. Por outro lado, CHAILLARD et al. (1983) concluíram que a produtividade da cultura depende do suprimento de água para diferenciação das flores, o que ocorre cerca de dois anos antes dos frutos serem comercializados. A maior demanda ocorre a partir da abertura das espatas até o pleno desenvolvimento do fruto.

Na região litorânea do oeste do Estado do Ceará, um coqueiral híbrido cultivado em solo arenoso, mesmo irrigado por gotejamento, apresentou sintomas de estresse hídrico, crescimento desuniforme, e produção tardia, apesar das precipitações pluviométricas anuais atingirem 1.108 mm ano⁻¹. Isto ocorreu, principalmente, em razão do manejo inadequado da irrigação (CAMBOIM NETO, 1995).

No sertão paraibano; produtores de coco estão aplicando, em média, 200 litros de água planta⁻¹ dia⁻¹ para atender a elevada demanda de água da cultura, além de controle fitossanitário e adubações adequadas. Com este manejo estão conseguindo uma produtividade média anual de 160 frutos por planta por ano (BARBOSA, 1999).

PADMANABHAM (1973) recomenda para a região costeira da Índia, a aplicação de 200 litros de água por planta, duas vezes por semana, distribuído numa área molhada de 12,56 m² em torno do caule, em solo arenoso, para evitar a morte das plantas durante os meses de verão.

Na microaspersão, o tipo e o número de emissores por planta definem a área molhada que afeta a distribuição e o desenvolvimento do sistema radicular, o crescimento e a produção da cultura. KELLER & BLIESNER (1990) definiram a porcentagem de área molhada (P_w) como a relação entre a área molhada pelo(s) emissor(es) a uma profundidade de 15 a 30 cm da superfície do solo e a área explorada pela planta.

RAMOS et al. (1992) aplicaram vazões de 2, 4, 6 e 8 L h⁻¹ e os volumes de 9, 18, 36 e 72 L em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, para avaliar o desenvolvimento do bulbo molhado. Concluíram que para uma mesma vazão do emissor as dimensões dos bulbos molhados cresceram com o volume de água aplicada. Ainda determinaram que o avanço horizontal dos bulbos molhados cresceu com a vazão enquanto que, o avanço vertical diminuiu quando se aplicou o mesmo volume de água.

Em regiões áridas, recomenda-se que a porcentagem de área molhada, em árvores, seja igual ou maior que 33%. Em regiões sujeitas a maiores precipitações, onde a irrigação é suplementar, a porcentagem de área molhada não deve ser inferior a 20% (KELLER & BLIESNER, 1990).

A porcentagem de área molhada na superfície do solo, em cultivos de plantas irrigadas por microaspersores, pode ser calculada por:

$$P_w = N_p \frac{A_w}{S_p S_f} 100 \quad (4)$$

em que

P_w = porcentagem de área molhada, %;

N_p = número de microaspersores por planta, m;

A_w = área molhada por um microaspersor, m²;

S_p = espaçamento entre planta, m; e

S_f = espaçamento entre fileiras de planta, m.

Na irrigação localizada, a evapotranspiração é reduzida, se comparada aos outros sistemas que aplicam a água em toda a área. A evapotranspiração de uma cultura sob irrigação localizada pode ser calculada multiplicando-se a ET_C pelo coeficiente de localização (KI), cujo valor depende da porcentagem da área sombreada (P_s). Segundo PIZARRO (1990), existem várias metodologias para se estimar o valor do coeficiente de localização. As mais consagradas são baseadas na porcentagem de área sombreada pela planta (Quadro 3).

Quadro 3 - Metodologias para determinação do coeficiente de localização

Metodologia	Coeficiente de localização	
DECROIX (1971)	$KI = 0,1 + P_S$	
ALJIBURY et al. (1974)	$KI = 1,34 P_S$	
KELLER (1974)	$KI = 0,0085 P_S + 0,15$	
FERERES (1981)	$KI = 1$	se, $P_S > 65$
	$KI = 0,0194 P_S + 0,1$	se, $P_S \leq 20$
	$KI = 0,0108667 P_S + 0,3$	se, $P_S > 20$ e $P_W \leq 65$
HOARE et al. (1984)	$KI = P_S + 0,5 (1 - P_S)$	

Se $P_S < P_W$ substituir P_S por P_W .

Ainda segundo PIZARRO (1990), a crítica que pode ser feita é o fato delas relacionarem linearmente o coeficiente de localização (KI) e a porcentagem de área sombreada (P_S). Tem-se percebido que em pequenas áreas de sombreamento, essas relações são inadequadas.

2.6 Manejo da cultura

O manejo adequado na cultura do coqueiro visa a atender suas exigências nutricionais, hídricas e fitossanitárias importantes no desenvolvimento e produção.

As amostras de solo para análise da fertilidade devem ser coletadas anualmente na projeção da copa, local das adubações. As amostras devem ser retiradas em duas faixas de profundidades: 0 a 20; 20 a 40 e 40 cm, onde se encontra a maioria das raízes do coqueiro (CINTRA et al., 1992). A análise foliar deve ser realizada na mesma época da amostragem do solo, visando otimizar a adubação, evitando-se desperdícios ou falta de nutrientes essenciais, principalmente de micronutrientes. A folha a ser amostrada é a que se localiza no meio da copa, nem muito nova nem muito velha (SOBRAL, 1998).

A cultura do coqueiro deve ser mantida livre de ervas daninhas, através de roçagem e coroamento, durante todo o seu ciclo. Estas práticas têm como objetivo principal minimizar a competição por água e nutrientes no solo. A roçagem, embora não afete a estrutura do solo, é uma prática mais indicada para áreas cuja vegetação nativa não exerça grande competição com o coqueiro (MADEIRA et al., 1998). O coroamento deve ser realizado

em função da infestação de plantas daninhas. Tal prática consiste em eliminar as ervas daninhas na projeção da copa usando-se enxadas ou através da aplicação de herbicidas. Neste caso, deve-se evitar o contato do herbicida com os frutos, pois pode causar injúria química na casca e alterar a coloração normal do fruto, prejudicando seu o aspecto visual.

Em cultivo de sequeiro ou irrigado, a adubação é uma das práticas de expressivo impacto na produtividade do coqueiro. O coqueiro necessita de grandes quantidades de nutrientes para formação de frutos, raízes e engrossamento do caule (MALAVOLTA et al., 1974). A ocorrência de déficit nutricional na fase produtiva irá interferir na diferenciação floral, o que comprometerá a produção do ano seguinte. O adubo fosfatado deve ser aplicado anualmente, de uma única vez, ou parcelado em duas vezes iguais. O parcelamento dos adubos nitrogenados, potássicos e dos micronutrientes é de fundamental importância para evitar perdas e proporcionar maior eficiência da adubação, em virtude do melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. Os fertilizantes aplicados em cobertura são distribuídos na projeção da copa do coqueiro (Quadros 4 e 5).

Quadro 4 - Recomendação de adubação em função dos teores de fósforo e potássio determinados a partir da análise do solo

Época	N	P ₂ O ₅			K ₂ O		
		P no solo (mg dm ⁻³)			K no solo (mg dm ⁻³)		
		0-10 Baixo	11-20 Médio	≥ 20 Alto	0-45 Baixo	46-90 Médio	≥ 90 Alto
		-----g planta ⁻¹ -----					
Plantio	30	120	80	40	120	80	40
1° Ano	100	80	60	40	180	120	60
2° Ano	160	200	120	80	300	180	100
3° Ano	200	200	120	80	300	180	100
4° Ano	200	300	180	100	300	200	120
5° Ano	300	300	180	100	400	250	150
6° Ano	400	300	180	100	500	350	200
≥7° Ano	500	300	180	100	600	400	300

Fonte: Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará (1993).

Quadro 5 - Níveis adequados de micronutrientes no solo e recomendações corretivas

Micronutrientes	Nível ideal no solo	Aplicação	
	-----mg kg ⁻¹ -----	-----kg ha ⁻¹ -----	
Boro	0,5 – 1,0	Via solo:	14 de Bórax
Zinco	1,0 – 5,0	Via folha:	4,5 de Sulfato de Zinco
		Via solo:	23 de Sulfato de Zinco
Cobre	0,8 – 1,6	Via folha:	0,4 de Sulfato de Cobre
		Via solo:	20 de Sulfato de Cobre
Ferro ^{1/}	30 – 40	-	
Manganês	10 – 20	-	

Fonte: MADEIRA et al. (1998); ^{1/} a deficiência de ferro dificilmente ocorre em plantios e, quanto ao manganês, é mais comum à toxidez sob condições de solos ácidos.

A diagnose foliar fornece os níveis de macro e micronutrientes na folha amostrada, para verificar como os teores dos nutrientes estão em relação aos níveis críticos, (Quadros 6 e 7) auxiliando na interpretação dos resultados da análise do solo e, conseqüentemente, numa reposição nutricional mais adequada. Segundo MALAVOLTA et al. (1974), o coqueiro requer solos profundos, bem drenados e adubação equilibrada. Afirma ainda que a adubação organomineral no coqueiro além de melhorar certas características físico-químicas notadamente a capacidade de troca, também facilita a retenção de umidade e o desenvolvimento de radículas na superfície do solo.

Quadro 6 - Níveis críticos de macronutrientes na matéria seca da folha intermediária do coqueiro anão em estágio de produção

N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	S
-----g kg ⁻¹ de matéria seca-----							
19-20 ^{1/}	1,2 ^{1/}	7,5-10 ^{1/}	1,5-3,0 ^{1/}	3,0 ^{1/}	2,0 ^{2/}	5-5,5 ^{2/}	1,5-2,0 ^{2/}

Fonte: ^{1/} KANAPATHY (1971), citado por CHILD (1974); ^{2/} MANCIOT et al. (1979), citado por OHLER (1984).

Quadro 7 - Níveis críticos de micronutrientes na matéria seca da folha intermediária do coqueiro anão em estágio de produção

Fe	Mn	Zn	B	Cu
-----mg kg ⁻¹ de matéria seca-----				
40 ^{1/}	100 ^{1/}	15 ^{2/}	10 ^{2/}	4-5 ^{2/}

Fonte: ^{1/} KANAPATHY (1971), citado por CHILD (1974); ^{2/} ESCHBACH & MANCIOT et al. (1981), adaptado, citado por OHLER (1984).

Segundo KIEHL (1999), a correção da fertilidade do solo com aplicações conjuntas de NPK + esterco promoveram aumento na produção do coqueiro, provavelmente devido ao efeito associado do fósforo e do esterco. Desta forma, a adubação com esterco é recomendada e sua composição deve ser levada em conta no cálculo da adubação química. O adubo orgânico tem a vantagem de atuar como um fertilizante de liberação lenta, fornecendo nutrientes de forma contínua, melhorando as condições físicas e biológicas do solo na projeção da copa.

A poda de limpeza da copa do coqueiro consiste em eliminar as folhas secas e restos de inflorescência que podem servir de abrigo às pragas. No entanto, as folhas maduras que ainda não secaram devem ser preservadas, porque elas dão a sustentação aos cachos, e ainda translocam nutrientes remanescentes para as folhas mais novas. Segundo PEREIRA (1998), é comum retirar a palha, indúvia, durante a poda de limpeza, recomendando-se sua retirada apenas quando estiver completamente seca e solta. A indúvia tem função de proteção e de sustentação das folhas, evitando sua queda pela ação do peso dos cachos e dos ventos.

2.7 Desenvolvimento da planta

O crescimento do coqueiro difere com a variedade, a idade da planta e com as condições edafoclimáticas, sendo mais rápido em gigantes e híbridos (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975). O coqueiro anão deve seu nome ao lento crescimento. Os internódios que se desenvolvem nos primeiros anos são curtos, de onde brotam inúmeras raízes. Este período demora até a completa expansão e emergência do estipe do solo, sendo de, aproximadamente, dois anos para o coqueiro anão.

O estipe não apresenta crescimento secundário, ou seja, em expansão, em virtude da ausência de tecido meristemático. O aumento da espessura é limitado e não há, em geral, formação de novos tecidos, e sim o tamanho individual de suas células. Sob condições desfavoráveis como seca prolongada, má nutrição ou ataque de pragas e doenças, a porção do estipe desenvolvido neste período pode apresentar variações no seu diâmetro,

reduzindo-o, em decorrência de variações no tamanho individual das células (CHILD, 1974).

As folhas do coqueiro formam-se na gema apical do estipe e desenvolvem-se em todas as direções, em ângulos diferentes (OHLER, 1984; ALVES, 1987). O desenvolvimento da folha do coqueiro passa por três fases distintas. Uma fase juvenil com, aproximadamente, dois anos de duração e 10 cm de comprimento; uma fase de alongamento rápido com 4 a 8 meses de duração; e finalmente uma fase adulta, na qual cessa o crescimento e a folha atinge, em média, 5,0 m.

O manejo da cultura e da irrigação conduzido adequadamente favorece a emissão de uma nova folha a cada 21 dias, a partir do terceiro ano de cultivo (MIRANDA et al., 1998). Cada folha é capaz de produzir uma inflorescência em sua axila (FREMOND et al., 1975). Quando as condições de clima e de cultivo são desfavoráveis ocorre diminuição do número de folhas por planta, por causa da redução do ritmo de emissão foliar e da menor longevidade das folhas (CHILD, 1974; FREMOND et al., 1975). Os folíolos são cobertos por cutículas espessas, e sob condições adequadas de umidade, ficam túrgidos e completamente abertos. Sob condição de déficit hídrico estes se dobram para baixo, interceptando menos energia, diminuindo suas atividades metabólicas.

A folha tem maior atividade a partir de oito meses após sua emissão, perdurando até sua queda. Sob condições de déficit hídrico as folhas mais ativas são as primeiras a secarem e a caírem, diminuindo assim, o metabolismo e a produção de frutos. Sob condições adequadas o coqueiro perde 12 a 16 folhas por ano, para renovação.

O desenvolvimento da inflorescência, sob condições de déficit hídrico, é mais lento, as flores são abortadas e aumentam o intervalo entre a emissão de duas inflorescências sucessivas.

No coqueiro anão as flores masculinas e femininas amadurecem aproximadamente ao mesmo tempo (Autogamia direta), ocorrendo a autofecundação com baixa taxa de fecundação cruzada (SIQUEIRA et al., 1998). A flor feminina pode ser polinizada pelo vento, chuva ou insetos. Para cada flor feminina há centenas de flores masculinas. Entretanto o pólen de

uma única flor masculina é suficiente para fecundar todas as flores femininas de uma mesma inflorescência (BONDAR, 1939).

Segundo MIRANDA JÚNIOR (1948), as flores femininas se tornam aptas para receber o pólen entre 21 e 24 dias, em média, após a abertura da espata. Este prazo varia com o clima, reduzindo para 15 dias quando há muita insolação com temperaturas elevadas ou ampliando para 30 dias, em baixas temperaturas. Afirma ainda que as primeiras flores aptas à polinização localizam-se da base da inflorescência. Algumas flores permanecem abertas por um período de até três dias, enquanto outras apenas doze horas, dependendo das condições climáticas. Normalmente, o tempo para ocorrer a polinização é muito reduzido, seis a oito horas. Após este prazo os estigmas começam a enegrecer e se tornam inaptos à polinização. Os estigmas também enegrecem quando são tocados por objetos estranhos.

O Quadro 8 mostra a evolução cronológica do desenvolvimento de uma folha e sua respectiva inflorescência. Para simplificar, FREMOND et al. (1975) admitiram que o coqueiro emite 12 folhas por ano. O primórdio floral se forma pouco depois da folha. Em dois anos a inflorescência ainda é um minúsculo órgão com alguns centímetros de comprimento. A diferenciação da inflorescência (mês 03) e das flores (mês 18) ocorre 22 e 7 meses antes da abertura da espata (mês 25), respectivamente. Uma vez concluída a fase de alongamento rápido da folha, a inflorescência começa a se alargar, porém de forma mais lenta que o desenvolvimento da folha.

As flores masculinas têm vida mais curta do que as flores femininas, porque se diferenciam, um mês depois, e se abrem aproximadamente, um mês antes delas. Desta forma é necessário um ano entre a diferenciação das flores femininas e a abertura da espata e um ano antes da maturação dos frutos.

Normalmente, o albume líquido começa a se formar a partir do 2º mês da abertura natural da inflorescência, atingindo valor máximo por volta do 5º ao 7º mês, sendo este período recomendado para o consumo *in natura*. Em geral, nesta época, a água de coco é mais saborosa, quando o teor de açúcar é mais elevado, diminuindo até o completo amadurecimento do fruto, que ocorre no 12º mês (ROSA & ABREU, 2000). Após a

polinização, o fruto atinge sua maturação aos onze meses, o que depende das condições climáticas dominantes (MIRANDA JÚNIOR, 1948).

Quadro 8 - Esquema cronológico do desenvolvimento de uma folha e respectiva inflorescência

Desenvolvimento da folha	Tempo decorrido	Desenvolvimento da inflorescência
Fase juvenil	1 ^o mês	Aparecimento da 1 ^a estrutura distinta
	3 ^o mês	
Alongamento rápido	17 ^o mês	Aparecimento da 1 ^a estrutura distinta
	18 ^o mês	Formação do primórdio floral
Fase adulta da folha	19 ^o mês	Formação do primórdio floral
	23 ^o mês	Aparecimento da 1 ^a espata
	25 ^o mês	Abertura da Espata
	27 ^o mês	Formação do albúmem líquido
	31 ^o mês	Formação do albúmem sólido
	33 ^o mês	Colheita para consumo <i>in natura</i>
	37 ^o mês	Fruto completamente maduro

Fonte: FREMOND et al. (1975), adaptado.

2.8 Fatores que afetam a produção da cultura

As espécies vegetais cultivadas exigem condições de clima próximo ao ideal, suprimento de água e nutrientes, em quantidade e distribuição adequada, para se desenvolver e atingir máxima produção. Na cultura do coqueiro anão, a exigência é maior, já que a planta produz frutos durante todo o ano. Um dos baixos índices de produtividade do coqueiro é atribuído à elevada queda de flores e frutos, porque a planta, mesmo sadia, não consegue atender a demanda de água e nutrientes para concluir o ciclo produtivo.

Algumas flores femininas não são fecundadas por causas fisiológicas, e a queda é considerada normal, como ocorre com as demais fruteiras. Após este período inicial os frutos raramente caem, a não ser que as condições sejam desfavoráveis.

A condição nutricional do coqueiro é importante para a produção de frutos. A quantidade de nutrientes extraídos pela cultura poderá atingir valores elevados, considerando-se que a produtividade pode situar-se entre 150 a 250 frutos por planta por ano a partir do 3º ano de produção (5º ano de cultivo). A planta sob deficiência nutricional não consegue fecundar um maior número de flores femininas e manter os frutos formados, causando queda na produtividade. Verifica-se também que o índice de pegamento de frutos diminui após uma produção abundante, como conseqüência da exaustão nutricional da planta (MADEIRA et al., 1998; GOMES, 1992; MEDINA et al., 1980).

MOURA & MESQUITA (1995) estudaram os fatores que podem causar a queda dos frutos do coqueiro anão verde durante 21 meses. Observaram que apenas 2% dos frutos caídos apresentavam rachaduras radiais na inserção do pecíolo, atribuindo como fator fisiológico. Uma importante causa de queda de frutos está associada ao ataque de pragas, devido ao manejo fitossanitário inadequado. É comum a queda de até 75 % de flores femininas e de frutos jovens do coqueiro. A queda pode se prolongar até dois meses após a polinização (CAMBOIM NETO, 2001).

A insolação é relevante para o desenvolvimento da cultura. Em dias nublados, as nuvens reduzem a radiação incidente, interferindo

negativamente na fotossíntese do coqueiro. Longos períodos chuvosos, além do efeito da redução da insolação, dificultam a polinização, reduzem a aeração do solo e favorece a lixiviação de nutrientes. FERRARI (1992) afirma que secas prolongadas provocam a paralisação do desenvolvimento dos frutos e, com a chegada de chuvas abundantes, ocorre o crescimento rápido dos tecidos da base do fruto, que resultam em rachaduras, por onde a água do fruto extravasa, provocando-lhe a queda. A irrigação, adubações orgânicas e minerais e a eliminação de ervas daninhas no início das estiagens contribuem para a redução da queda dos frutos. Solos sujeitos a encharcamento e a má drenagem podem provocar a queda de frutos.

O coqueiro pode ser atacado na fase de produção por diversas pragas, que contribuem para a redução da produtividade da cultura. O Gorgulho-dos-frutos-e-flores [*Parisoschoenus obesulus* Casey, 1922 (*Coleoptera: Curculionídea*)] é um inseto que ataca flores e frutos novos. O adulto desta espécie apresenta coloração castanho-escuro ou preta; é muito pequeno e, dificilmente, pode ser visto durante o dia (MOURA & VILELA, 1998). A larva é de coloração branca e, ao ser tocada, procura abrigar-se na galeria, por ela construída, no interior do mesocarpo. Segundo MOURA & MESQUITA (1995), 21% da queda de frutos (Figura 3-a) decorre ataque do *P. obesulus*.

Outra praga que ataca flores e frutos e que afeta a produção é a traça-dos-cocos-novos (*Hyalospila ptychis* Dyar, 1919, *Lepidoptera: Phycitidae*). São mariposas diminutas e de coloração parda. A lagarta é de coloração branca, com pigmentos no dorso. Após eclodirem, as lagartas atacam as inflorescências recém-abertas, alimentando-se dos carpelos das flores femininas (Figura 3-b), ainda tenras, perfurando as brácteas, provocando a queda da flor atacada. No final do estágio larvar, elas abandonam as flores e confeccionam um casulo de seda, no qual empupam. A confecção do casulo ocorre, geralmente, sob a espata seca da inflorescência. As mariposas vivem durante o dia ficam abrigadas sob as espatas abertas do coqueiro (MOURA & VILELA, 1998).

Os frutos atacados pela *H. ptychis* ou caem logo ou crescem deformados. O ciclo biológico é de aproximadamente 40 dias. Outra praga de grande importância é o ácaro da necrose do coqueiro [*Aceria (Eriophyes) guerreronis* Keifer, 1965 (*Acari: Eriophyidae*)]. Este eriofídeo é pequeno,

alongado e vermiforme, sendo encontrado, em praticamente, todas as áreas cultivadas com coqueiro no Brasil. O ácaro se desenvolve sob as brácteas de frutos jovens, sugam a seiva da epiderme e causam necrose a partir da base das brácteas (MOURA & VILELA, 1998).

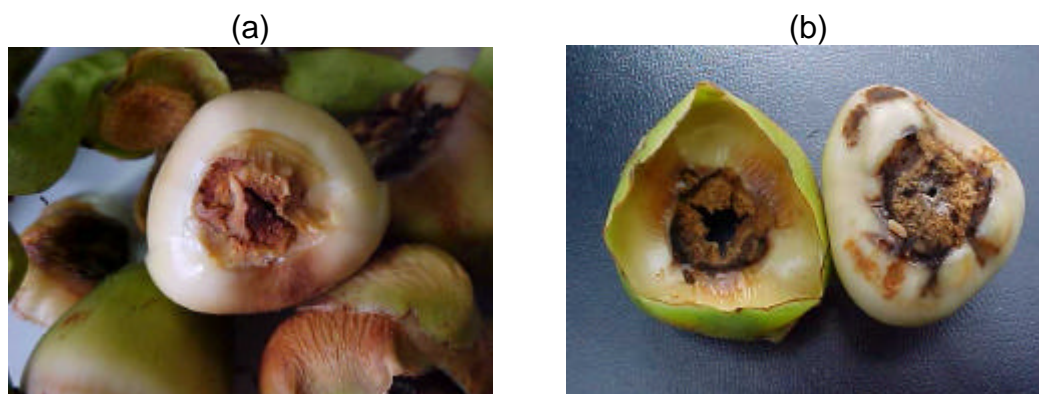


Figura 3 - Gorgulho-dos-frutos-e-flores (a) e a Traça-dos-cocos-novos (b).

O *Aceria guerreronis*, segundo MOURA & MESQUITA (1995), é responsável por 1% da queda de frutos antes de atingirem a maturidade. Nos frutos que não caem (Figura 4-a), as lesões necrosadas e suberizadas apresentam escoriações longitudinais características, por onde o fungo causador da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) penetra (Figura 4-b), causando a podridão do fruto na base do pedúnculo, e sua queda em estágio já avançado de desenvolvimento (Figura 4-c).

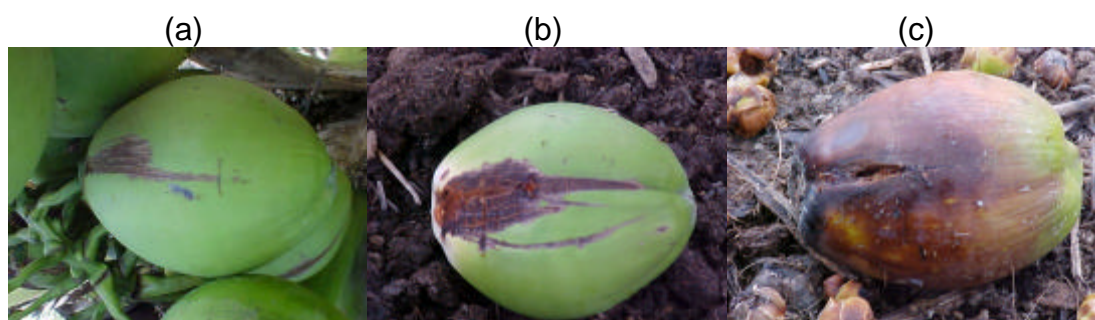


Figura 4 - Frutos atacados pelo ácaro da necrose e pela antracnose.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Botafogo, situada às margens da rodovia MG-265, a 15 km de Muriaé (Figura 5) e a 219 m de altitude. Em Muriaé, a temperatura média anual é 25° C, a umidade relativa do ar é superior a 76%, a insolação média é em torno de 6 horas diárias e velocidade média do vento de 2,5 m s⁻¹. A precipitação média anual é 1.500 mm, concentrando-se de outubro a março. O mês mais chuvoso é dezembro e o mais seco é junho. O clima, segundo Köppen, é A_w (Tropical Chuvoso de Savana). O solo foi classificado como Argisolo Vermelho-amarelo.

O coqueiral foi implantado em novembro de 1997, dispondo-se as plantas em triângulo equilátero, de lado igual a 7,5 m. O cultivo é irrigado por microaspersão, com um emissor por planta, que opera com pressão de 100 kPa (10 mca) e vazão de 47 L h⁻¹.



Figura 5 - Vista parcial da Fazenda Botafogo, tendo em primeiro plano a área experimental.

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, num delineamento em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro lâminas de irrigação na parcela, L_1 ($0,6 ET_L$), L_2 ($0,8 ET_L$), L_3 ($1,0 ET_L$) e L_4 ($1,20 ET_L$, evapotranspiração da cultura corrigida para irrigação localizada); além de uma testemunha L_0 (sem irrigação), e três porcentagens de área molhada, na subparcela, P_1 (20%), P_2 (40%) e P_3 (60% da área explorada pela cultura). A subparcela foi composta por duas plantas, sendo 26 plantas por bloco, com três repetições, num total de 78 plantas (Figura 6).

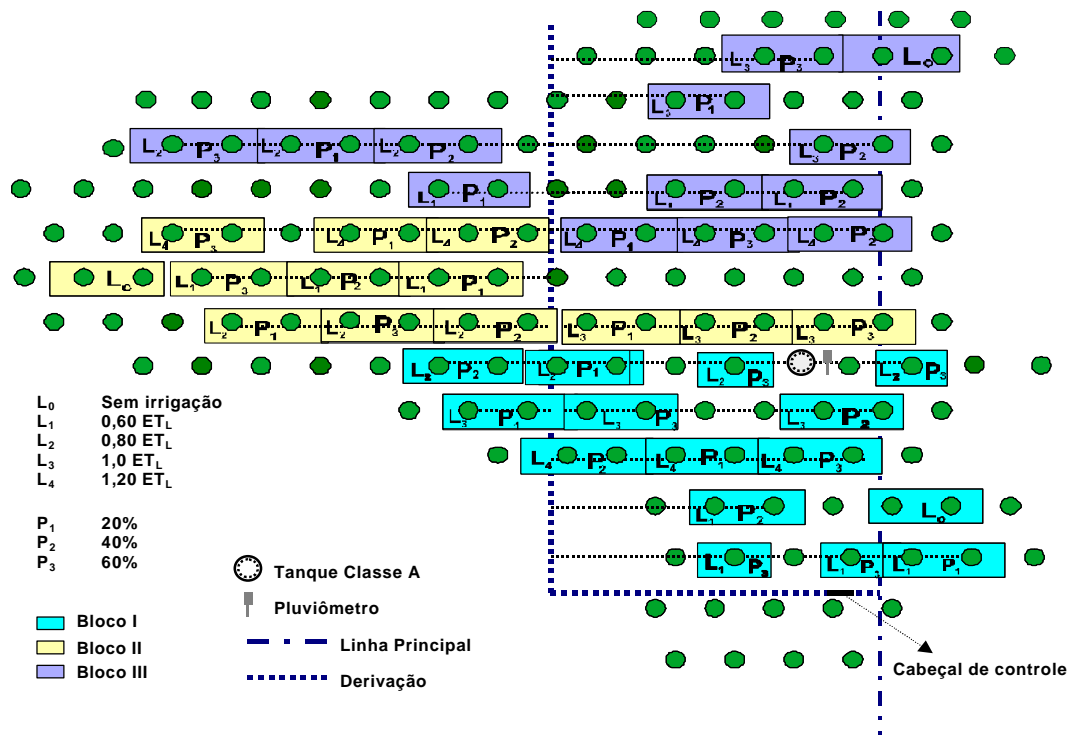


Figura 6 - Croqui da área experimental, sistema de irrigação e delineamento experimental.

A caracterização textural foi feita com amostras compostas deformadas e a massa específica do solo foi determinada com amostras indeformadas (Quadro 9). As amostragens foram feitas nas camadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm de profundidade, em cada bloco.

As umidades na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente foram determinadas utilizando-se amostras deformadas e o extrator de Richards (Quadro 10). Considerou-se a umidade à tensão de -30 kPa como a de capacidade de campo e -1.500 kPa como a do ponto de murcha permanente. A capacidade total de armazenamento de água do solo

nas três camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm foi 17,26; 15,86 e 18,03 mm, respectivamente.

Quadro 9 - Granulometria, classe textural e massa específica do solo

Profundidade (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe textural	Massa específica
0-20	31	16	13	40	Argilo-Arenoso	1,04
20-40	29	11	11	49	Argila	1,03
40-60	21	10	13	56	Argila	0,92

Quadro 10 - Retenção de água no solo

Amostra (cm)	Potencial (kPa)					
	-10	-30	-50	-100	-200	-1.500
	-----kg kg ⁻¹ -----					
0-20	0,262	0,241	0,223	0,201	0,190	0,158
20-40	0,295	0,266	0,262	0,239	0,226	0,189
40-60	0,337	0,322	0,293	0,279	0,267	0,224

As amostras de solo, para análise de fertilidade (Quadro 11 e 12) foram coletadas na projeção da copa, distante 1,0 m do caule, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, em locais representativos dos três blocos. As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo da UFV.

A análise foliar (Quadros 13 e 14) foi determinada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda., visando a auxiliar na decisão da adubação da cultura. Os folíolos amostrados foram os da folha do meio da copa, num total de 20 plantas (5% da população) e entre 7:00 e 11:00 h, conforme recomendação SOBRAL et al. (1987).

O manejo da cultura foi realizado adotando-se práticas culturais para manter o coqueiral em ambiente livre de competição de plantas daninhas, de ataques de pragas e doenças e sem restrição de nutrientes.

O controle das plantas daninhas nas entrelinhas da cultura foi feito utilizando-se uma roçadeira costal. Durante a estação chuvosa, também se aplicava herbicida sistêmico para controlar as gramíneas de crescimento rápido.

Quadro 11 - Características químicas do solo, coletado em 27/12/2000

Características								
Profundidade (cm)	pH ¹	P ²	K ²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³	SB ⁴
	---H ₂ O---	-----mg dm ⁻³ -----				-----cmol _c dm ⁻³ -----		
0-20	5,0	2,5	29	0,39	0,24	0,20	1,65	0,70
20-40	5,1	22,8	81	0,84	0,30	0,10	1,98	1,35
	CTC (t) ⁵	CTC (T) ⁶	V ⁷	m ⁸	Zn ²	Fe ²	Mn ²	Cu ²
	-----cmol _c dm ⁻³ -----		-----%-----			-----mg dm ⁻³ -----		
0-20	0,70	2,35	29,8	22,2	1,94	61,5	16,3	1,09
20-40	1,35	3,33	40,5	6,9	2,54	79,9	33,1	2,20

¹pH em água e CaCl₂ – Relação 1:25; ²Extrator Mehlich-1; ³Extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; ⁴Soma de bases trocáveis; ⁵Capacidade de troca catiônica efetiva; ⁶Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; ⁷Índice de saturação de bases; ⁸Índice de saturação de alumínio.

Quadro 12 - Características químicas do solo, coletado em 13/12/2001

Características								
Profundidade (cm)	pH ¹	P ²	K ²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB
	---H ₂ O---	-----mg dm ⁻³ -----				-----cmol _c dm ⁻³ -----		
0-20	5,45	93,91	142	1,81	0,47	0,00	3,70	2,64
20-40	4,93	20,65	65	1,03	0,28	0,24	2,77	1,48
	CTC (t)	CTC (T)	V	m	Zn ²	Fe ²	Mn ²	Cu ²
	-----cmol _c dm ⁻³ -----		-----%-----			-----mg dm ⁻³ -----		
0-20	2,64	6,34	41,6	0,0	4,17	79,1	54,9	10,5
20-40	1,72	4,25	34,8	14,0	1,31	51,3	47,6	6,09

O coroamento foi feito na projeção da copa através de capinas manuais, em torno do caule da planta. Tanto a roçagem quanto o coroamento foram efetuados a cada dois meses.

A limpeza da copa foi realizada duas vezes ao ano (janeiro e julho) visando a retirar folhas velhas, indúvias e inflorescências secas.

A calagem foi realizada na projeção da copa e a quantidade do corretivo aplicado foi calculada de acordo com os resultados da análise do solo. Usou-se o calcário dolomítico para elevar o pH e manter os níveis de Ca²⁺ e Mg²⁺ (<20 mmol_c dm⁻³).

As adubações químicas com macro (N, P e K) e micronutrientes (Cu, B e Zn) foram parceladas, à exceção do fósforo. A quantidade dos formulados foi calculada de acordo com resultados da análise do solo (Quadros 11 e 12) e foliar (Quadros 13 e 14).

Quadro 13 - Níveis de nutrientes na matéria seca da folha intermediária, obtidos através da análise foliar, antes da condução do experimento em 18/12/2000

Nutrientes	Resultados													
	N	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	Cl	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	B	
Níveis	-----g kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----								
	13,8	1,2	11,9	5,4	1,5	2,3	3,0	1,0	13	111	493	41	26	

Quadro 14 - Níveis de nutrientes na matéria seca da folha intermediária, obtido através da análise foliar realizada em 13/12/2001

Nutrientes	Resultados													
	N	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	Cl	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	B	
Níveis	-----g Kg ⁻¹ -----					-----mg Kg ⁻¹ -----								
	14,3	1,3	11,0	3,8	2,7	0,6	5,5	1,5	14	122	527	4	23	

A adubação orgânica (Quadro 15) foi feita visando a melhorar a estrutura do solo e proporcionar maior retenção de água e nutrientes, e promover maior desenvolvimento da parte aérea das plantas e das raízes, particularmente as superficiais (radicelas), que têm efeito direto no aumento da produção. Aplicou-se, por planta, 20 kg de esterco bovino curtido, duas vezes ao ano, na área molhada pelo microaspersor, excluindo-se o círculo de 0,5 m centrado no caule.

Quadro 15 - Composição química do esterco bovino usado na adubação orgânica

Fertilizante	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	S	Zn	Fe	Mn	Cu
	-----g Kg ⁻¹ -----					-----mg Kg ⁻¹ -----						
Esterco bovino	52,5	2,3	6,4	4,0	3,1	0,4	1,5	1,2	73	10.863	268	26

O fósforo foi aplicado em 8 covas localizadas a 1,5 m em torno do caule. A uréia e o cloreto de potássio foram aplicados quatro vezes ao ano, enquanto os micronutrientes foram parcelados em duas aplicações anuais. A distribuição da uréia, do cloreto de potássio e dos micronutrientes foi feita da mesma maneira descrita para o esterco.

As pulverizações foram feitas com inseticidas, óleo mineral para o controle da fumagina e herbicida. Durante a condução do experimento, foram feitas duas pulverizações com inseticidas e duas com herbicida.

A evapotranspiração da cultura foi estimada por meio do balanço de água no solo, utilizando-se o tanque Classe “A” na determinação da evapotranspiração potencial de referência (ET_0) e um pluviômetro, para medir a precipitação (Figura 7), conforme a equação 5, através de leituras diárias. O coeficiente de tanque (K_t) foi obtido de acordo com as recomendações de DOORENBOS & PRUITT (1997). Em função do manejo adotado, foram feitas as seguintes considerações: inexistência de escoamento superficial e subsuperficial e fluxo ascendente do lençol freático. A percolação profunda (P_p) foi calculada quando a umidade média do perfil do solo explorado pelas raízes era maior que a de capacidade de campo. A precipitação efetiva foi considerada em função do déficit da água no solo.

$$ET_0 = P_T + I - P_P - \Delta U \quad (5)$$

em que

P_T = precipitação total, mm;

I = irrigação, mm;

P_P = percolação profunda, mm, e

ΔU = variação do armazenamento de água na camada de solo explorada pela cultura, mm.

Periodicamente, amostras de solo eram coletadas no bulbo molhado nas profundidades de 20; 40 e 60 cm para a determinação da umidade atual do solo pelo método padrão de estufa. Este valor era comparado com a umidade calculada no balanço hídrico, corrigindo-a se necessário.

A evapotranspiração em cultivos sob irrigação localizada requer a correção da evapotranspiração. Esta correção foi feita usando-se a metodologia de cálculo do K_I proposta por KELLER (1974), Quadro 3. Desta forma a ET_L foi determinada por:

$$ET_L = (0,0085 P_S + 0,15) K_C K_S ET_0 \quad (6)$$

em que

ET_L = evapotranspiração da cultura em condições de irrigação localizada, em mm;

K_C = coeficiente de cultura, adimensional;

K_S = coeficiente dependente da umidade do solo, adimensional; e

P_S = área sombreada, em % e, se $P_S < P_W$, usa-se P_W .



Figura 7 - Tanque Classe “A” e pluviômetro, usado no do experimento.

A aplicação dos tratamentos foi iniciada quando a cultura tinha 54 meses de idade. O K_C adotado foi 0,9 (MAHESHA et al., 1992). O valor de K_S adotado foi a unidade, valor recomendado quando as irrigações têm alta frequência e a umidade do solo se mantém próxima a de capacidade de campo.

O sistema de irrigação foi adaptado e complementado para a condução do experimento, instalando-se uma subunidade independente. Ela consistiu de uma linha principal onde se instalou um cabeçal de controle com duas válvulas controladoras de vazão, um filtro de disco, uma válvula controladora de pressão (140 kPa), além de um manômetro (Figura 8-a).

O manejo da irrigação foi conduzido com turno de rega diário e o tempo de irrigação foi calculado a partir da lâmina líquida a ser aplicada em cada parcela (0,60; 0,80; 1,0 e 1,20 ET_L), do espaçamento da cultura e da vazão dos microaspersores de cada tratamento. A eficiência do sistema foi

adotada igual a 95%. Cada subparcela com duas plantas era irrigada independentemente com uma linha lateral, em polietileno de 12 mm de diâmetro interno (Figura 8-b) onde se conectavam dois microaspersores, um por planta. O volume aplicado em cada subparcela era controlado pela abertura e fechamento de uma válvula de gaveta (Figura 8-c). As características dos microaspersores utilizados estão contidas no Quadro 16.

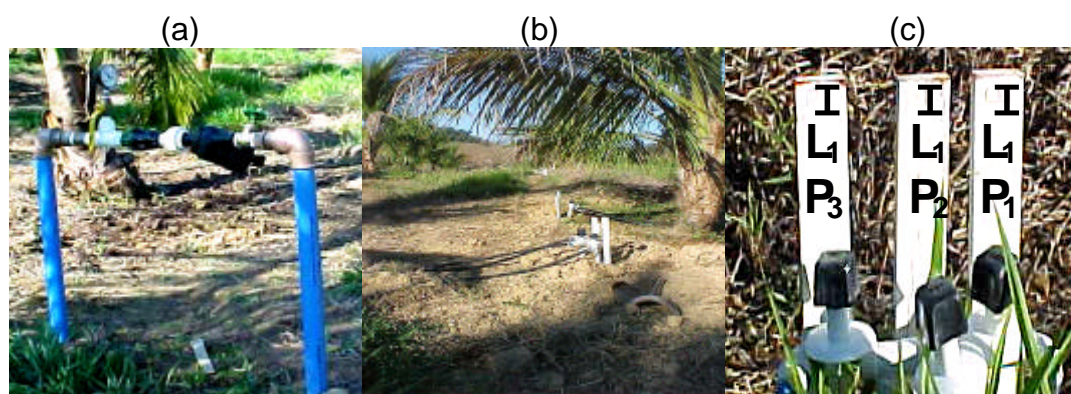


Figura 8 - Cabeçal de controle na entrada da área e linha de derivação com válvula controladora de vazão.

Quadro 16 - Características dos microaspersores

Características dos microaspersores						
Cor do bocal	Difusor	Diâmetro do bocal	Pressão de serviço	Vazão	Diâmetro de Cobertura	Área molhada
		---mm---	----kPa----	--L h ⁻¹ --	-----m-----	----%----
Rosa	Fixo	1,07	100	37,0	3,60	20,9
Cinza	Bailarina	0,90	100	29,0	5,00	40,3
Vermelho	Bailarina	1,10	100	43,0	6,10	60,0

Os microaspersores foram selecionados considerando as porcentagens de área molhada estudadas (Figura 9), o espaçamento da cultura e os diâmetros molhados dos microaspersores obtidos nos catálogos dos fabricantes.

Para manter uma boa uniformidade de aplicação da água, a pressão dos microaspersores foi regulada, semanalmente em 100 kPa, usando-se um manômetro de glicerina conectado na saída do microtubo do microaspersor (Figura 10).

A regulação era feita em cada microaspersor, desconectando-o, temporariamente, da linha lateral e o conectando em uma das extremidades

do microtubo adaptado. A outra extremidade do microtubo adaptado era conectado à linha lateral, quando se media a sua pressão de funcionamento.

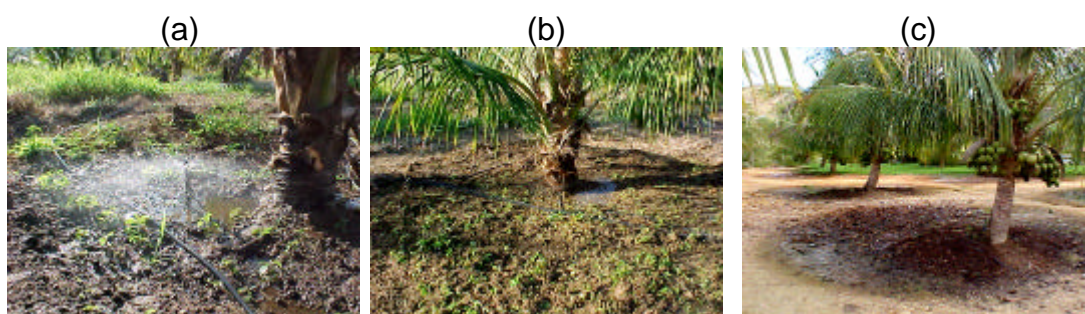


Figura 9 - Porcentagens de área molhada: 20% (a), 40% (b) e 60% (c).

A pressão era calibrada provocando-se uma perda de carga localizada ocasionada pelo estrangulamento da seção transversal de escoamento do microtubo. O estrangulamento era ocasionado pelo esmagamento sofrido pelo microtubo pela ação de apertar uma abraçadeira e uma bucha de PVC de encontro ao microtubo.



Figura 10 - Manômetro de glicerina usado para regular a pressão do microaspersor.

A capacidade total de água no solo (CTA) foi de 87,22 mm, quando se considerou a profundidade efetiva do sistema radicular de 100 cm. Para um fator de disponibilidade igual a 0,30, a capacidade real de água calculada foi 26,17 mm. A umidade do solo foi acompanhada com amostragem do solo nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm de profundidade, imediatamente antes das irrigações. Após a coleta, o material era levado ao Laboratório de Água e Solo do Departamento de Engenharia Agrícola era pesado e

colocado em estufa a 105°C, por um período de 24 horas. A umidade atual do solo foi determinada pela equação:

$$UA = \frac{(M_1 - M_2)}{(M_2 - M_3)} 100 \quad (7)$$

em que

UA = umidade do solo (%peso);

M₁ = massa do solo + água + recipiente, g;

M₂ = massa do solo seco + recipiente, g; e

M₃ = massa do recipiente, g.

A lâmina a ser aplicada ao solo foi calculada com base na umidade média obtida em três pontos de coleta nas três parcelas L₃ e nas subparcelas P₃, e nas camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm de profundidade, totalizando nove amostras, utilizando a equação 8:

$$L = \frac{(CC - UA)}{10} Z \rho_s \quad (8)$$

em que

L = lâmina líquida de água aplicada, mm;

CC = capacidade de campo (%vol);

Z = profundidade do sistema radicular determinado pelo perfil de extração de água em cm, e

ρ_s = massa específica do solo.

Conhecida a lâmina de irrigação a ser aplicada nos tratamentos L₃P₃, determinou-se as demais lâminas.

Para avaliar o desenvolvimento do coqueiro anão, inicialmente, foram medidos a circunferência do coleto, o número de folhas vivas e o número de folíolos na 3ª folha. Identificou-se a terceira folha de cada planta na bainha, registrando-se esta data, para facilitar, posteriormente, a contagem das folhas emitidas no período.

A partir desse momento avaliou-se também o número de folhas emitidas, a frequência de emissão de folhas e a queda de folhas maduras (Figura 11-a e 11-b).

Com respeito à produção foram avaliados o número de espatas, o número de cachos, o número de flores femininas por planta e por cacho, o número de frutos por planta e por cacho e a queda de flores femininas e de frutos ocorrida no período compreendido entre dezembro de 2001 a junho de 2002.

A abertura das inflorescências era registrada na bainha da folha associada, semanalmente, às segundas-feiras, constando a data e o número de flores femininas. Após 60 dias era realizada nova contagem para conferir o número de frutos mantidos.

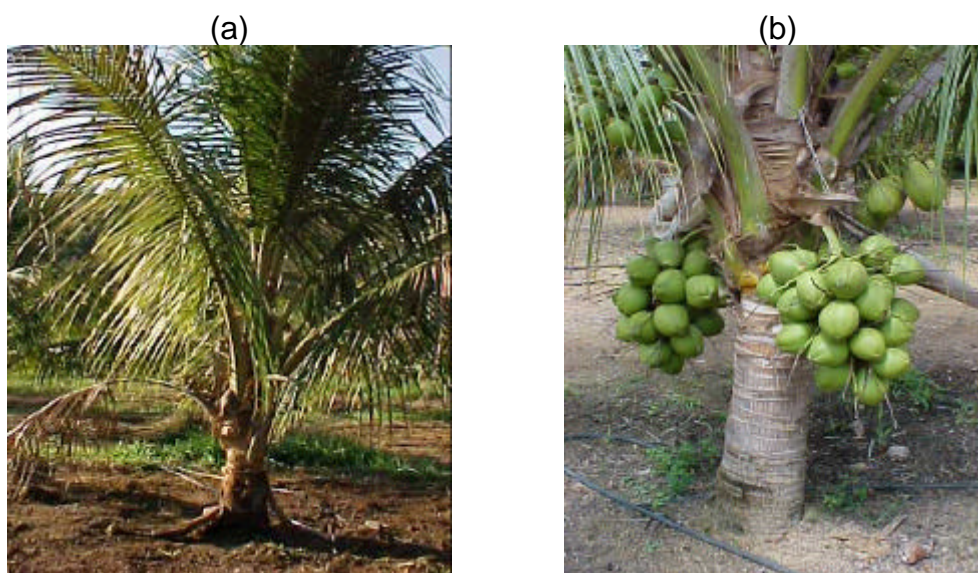


Figura 11 - Detalhe das plantas no início do manejo e 15 meses após.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o nível de significância de 5%, para o teste F, juntamente com o de Tukey. Os efeitos das diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada foram estudados utilizando-se o modelo de regressão (BANZATTO et al., 1989). Para se processar as análises estatísticas e para determinar os níveis de significância utilizou-se o software SAEG 8.0 (Sistema para Análises Estatísticas e Genética) da Universidade Federal de Viçosa.

O Quadro 17 mostra o modelo da análise da variância utilizado para o delineamento em blocos casualizados, com experimento em parcelas subdivididas, com “a” tratamentos L (Lâminas) aplicados às parcelas, dispostas em “r” blocos casualizados, e “b” tratamentos P_w (Porcentagem de área molhada) aplicados as subparcelas.

Quadro 17 - Modelo da análise de variância

FV	GL	SQ	QM	F
BLOCO	r-1	SQBlocos	-	$\frac{QM_{Trat. (L)}}{QM_{Resid(a)}}$
LÂMINA (L)	a-1	SQTrat. (L)	QMTrat. (L)	-
RESÍDUO (a)	$n_a=(a-1)(r-1)$	SQResíd. (a)	QMResid. (a)	-
PARCELAS	(ar-1)	SQParcelas	-	-
ÁREA MOLHADA (P _w)	b-1	SQTrat. (P%)	QMTrat. (P%)	$\frac{QM_{Trat(P\%)}}{QM_{Resid(b)}}$
INTERAÇÃO L x P _w	(a-1)(b-1)	SQ(Inter. L x P%)	QM(Inter. L x P%)	$\frac{QM_{(LxP\%)}}{QM_{Resid(b)}}$
RESÍDUO (b)	$n_b=a(b-1)(r-1)$	SQResíd. (b)	QMResid. (b)	-
TOTAL	abr-1	SQTotal	-	-

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados climáticos

O quadro 18 apresenta os valores mensais de precipitação e evaporação no tanque Classe A, medidos na Fazenda Botafogo, a evapotranspiração de referência e a evapotranspiração do coqueiro corrigida para irrigação localizada, calculada diariamente, e as irrigações aplicadas mensalmente nas quatro parcelas, para o período de maio de 2001 a agosto de 2002.

Quadro 18 - Precipitação (PREC), evaporação no tanque Classe A (ECA), evapotranspiração de referência (ET_o), evapotranspiração do coqueiro corrigida para irrigação localizada (ET_L) e irrigações (L) realizadas no período de maio de 2001 a agosto de 2002

MESES	PREC	ECA	ET _o	ET _L	IRRIGAÇÕES			
					L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
-----mm-----								
Mai/01	44,08	98,44	73,83	57,98	23,48	31,31	39,14	46,97
Jun/01	1,00	98,87	74,15	58,23	33,59	44,79	55,98	67,18
Jul/01	4,28	107,18	80,39	63,12	33,82	45,10	56,37	67,65
Ago/01	2,50	129,62	97,22	76,34	42,71	56,94	71,18	85,42
Set/01	74,13	104,59	78,44	61,59	22,40	29,86	37,33	44,79
Out/01	95,59	109,14	81,86	64,28	29,78	39,71	49,64	59,57
Nov/01	291,26	122,04	91,53	71,87	12,52	16,70	20,87	25,05
Dez/01	394,26	135,90	101,93	80,04	11,58	15,44	19,30	23,16
Jan/02	166,86	134,54	100,91	79,24	5,02	6,69	8,36	10,04
Fev/02	236,88	111,95	83,96	65,93	7,60	10,13	12,66	15,19
Mar/02	75,75	147,92	110,94	87,12	51,63	68,84	86,05	103,26
Abr/02	0,00	142,00	106,50	83,63	49,09	65,45	81,81	98,17
Mai/02	100,63	103,69	77,77	61,07	23,21	30,95	38,68	46,42
Jun/02	0,00	81,24	60,93	47,85	28,71	38,28	47,85	57,41
Jul/02	5,00	78,92	59,19	46,48	25,72	34,30	42,87	51,45
Ago/02	2,88	119,08	89,31	70,13	41,05	54,73	68,41	82,09
TOTAL	1.495,10	1.825,12	1.368,84	1.074,87	441,91	589,22	736,5	883,82

Observa-se no Quadro 18 que a precipitação de 1.495,10 mm que ocorreu no período experimental, concentrou-se nos meses de novembro de 2001 a fevereiro de 2002, enquanto o período mais seco estendeu-se de junho a agosto. Observa-se ainda que, apesar de as precipitações nos meses de novembro de 2001 a fevereiro de 2002 terem sido superiores a 150 mm mensais, houve necessidade de efetuar irrigações, mostrando a distribuição inadequada das chuvas, como no mês de dezembro de 2001, em que choveu 79,5 mm num único dia.

A comparação entre a precipitação mensal e a evapotranspiração do coqueiro corrigida para irrigação localizada pode ser visualizada na Figura 12, que mostra o déficit hídrico nos períodos de maio a agosto de 2001 e abril a agosto de 2002, à exceção do mês de maio de 2002.

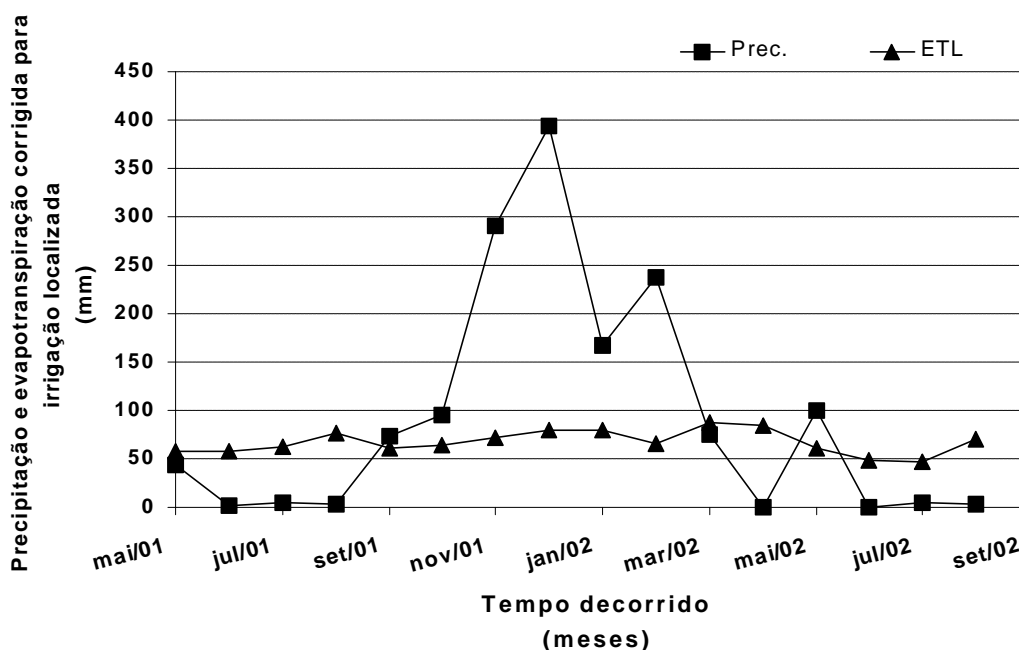


FIGURA 12 - Precipitação mensal e a evapotranspiração do coqueiro corrigida para irrigação localizada.

4.2 Lâminas de irrigação aplicadas

No Quadro 19, são apresentadas as lâminas de irrigação aplicadas, as porcentagens de área molhadas, as precipitações efetivas, as percolações profundas e as lâminas efetivas (irrigação aplicada + precipitação efetiva) de cada tratamento durante o período em que foi realizado o experimento.

Observa-se que as perdas por percolação foram elevadas. Isto foi ocasionado pela adoção do manejo de irrigação com turno de rega fixo e frequência diária. Era comum ocorrer precipitações após as irrigações quando o solo encontrava-se com umidade de capacidade de campo e a precipitação, portanto, era considerada como perda por percolação.

Quadro 19 – Lâminas de irrigação (L), porcentagem de área molhada (P_w) precipitação efetiva (PE); percolação profunda (PP), lâmina efetiva aplicada (LE) durante maio de 2001 a agosto de 2002

Tratamentos		PE	PP	LE
L	P_w			
----mm----	-----%-----	-----mm-----		
$L_0 = 0$	-	607	888	607
	20	534	961	976
$L_1 = 442$	40	534	961	976
	60	534	961	976
	20	465	1.030	1.054
$L_2 = 589$	40	465	1.030	1.054
	60	465	1.030	1.054
	20	338	1.157	1.074
$L_3 = 736$	40	338	1.157	1.074
	60	338	1.157	1.074
	20	293	1.202	1.177
$L_4 = 884$	40	293	1.202	1.177
	60	293	1.202	1.177

A Figura 13 ilustra as diferentes lâminas de irrigação aplicadas durante o manejo da cultura, com maiores demandas nos meses de março, abril, maio e agosto.

4.3 Desenvolvimento da cultura

A avaliação do desenvolvimento da cultura teve início em maio de 2001 cujos valores da circunferência do coleto, número de folhas, número de

folíolos na 3ª folha, número de folhas emitidas, frequência de emissão de folhas e queda de folhas no período são apresentados no Quadro 20. Nesta ocasião, as plantas com 54 meses de idade apresentavam sintomas de deficiência nutricional e hídrica, como amarelecimento e tombamento das folhas, redução de folhas e de folíolos e queda das flores femininas e dos frutos formados. Constatou-se que o número de folhas e de folíolos era inferior ao necessário para a planta atender sua demanda evapotranspirativa, ou seja, menos de 25 folhas na copa e 150 folíolos na 3ª folha (GOMES, 1992). Segundo MADEIRA et al. (1998), a cultura já deveria estar em plena produção, o que não ocorreu, por causa do manejo da cultura e da irrigação inadequados. Neste contexto, decidiu-se adotar novos manejos durante o experimento para avaliar parâmetros de desenvolvimento e de produção do coqueiro.

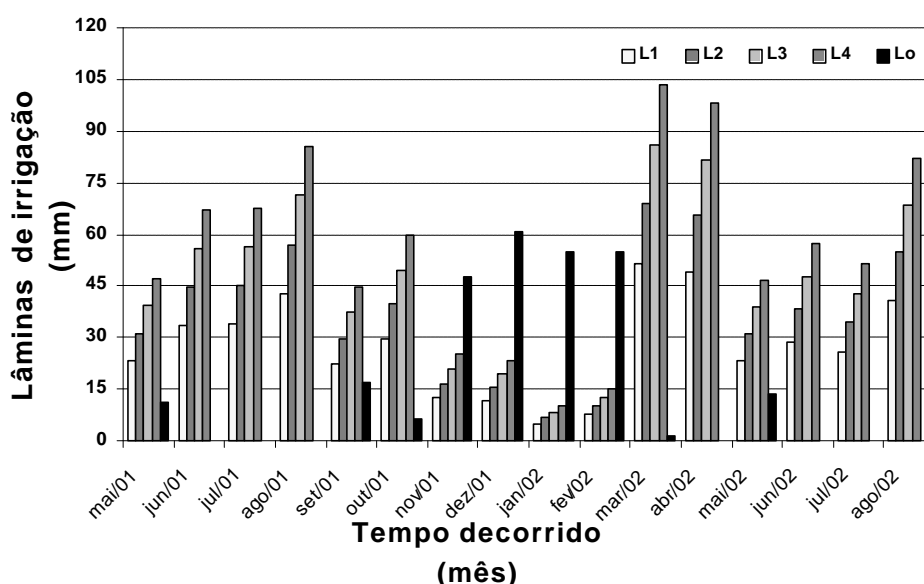


Figura 13 - Lâminas de irrigação aplicadas nas subparcelas.

Observa-se no Quadro 20 que as plantas no início do experimento e no tratamento L₀ (sem irrigação), no final do experimento, apresentavam menos de 20 folhas por planta. A planta sob condições de estresse hídrico reduz seu desenvolvimento e, em contrapartida, aumenta a longevidade da folha. FREMOND et al. (1975) referem que o número de folhas nestas condições varia de 10 a 20 folhas por planta. Quanto aos demais tratamentos, observa-se que as plantas tanto irrigadas em déficit quanto em

excesso mantêm o número de folhas na faixa próximo ao ideal, ou seja, superior a 25 folhas por planta como recomendam OHLER (1984) e GOMES (1992).

Quadro 20 - Circunferência do coleto (CCo), número de folhas (NFI), número de folhas emitidas (NFE), frequência de emissão de folhas (FEF), queda de folhas maduras (QFM) e número de folíolos na 3ª folha (NF3ªF) no início e no final o experimento

TRATAMENTOS		DESENVOLVIMENTO								
		INÍCIO DO EXPERIMENTO			FINAL DO EXPERIMENTO					
L	P _w	CCo	NFI	NF3ªF	CCo	NFI	NFE	FEF	QFM	NF3ªF
---mm---	-%-	--cm--	--fl p ⁻¹ --	--fl fl ⁻¹ --	--cm--	-----fl p ⁻¹ -----	--dias--	--fl p ⁻¹ --	--fl fl ⁻¹ --	
L ₀ = 0	-	94,3	16,27	145,0	101,3	19,0	9,33	36,50	9,50	172,3
	20	89,6	15,00	141,7	105,3	26,0	18,33	24,57	7,33	175,3
L ₁ = 442	40	95,2	18,00	146,3	104,3	27,0	17,92	25,24	8,75	172,3
	60	98,8	16,83	152,7	105,8	26,8	18,00	25,01	8,50	174,0
	20	85,9	15,67	137,3	104,2	24,5	16,83	26,88	8,00	168,0
L ₂ = 589	40	93,4	17,17	147,3	104,1	25,5	16,67	27,01	8,33	176,3
	60	96,5	17,33	154,0	103,9	25,8	17,42	25,84	7,92	175,0
	20	96,5	18,00	154,3	107,7	26,8	18,08	24,96	9,58	175,7
L ₃ = 736	40	99,3	18,50	154,0	107,5	26,7	18,50	24,47	8,17	175,7
	60	96,8	18,33	147,3	104,5	26,7	18,25	24,70	9,92	175,3
	20	92,8	15,33	150,3	106,7	26,3	18,25	24,70	7,25	172,0
L ₄ = 884	40	93,6	16,50	146,3	106,3	25,8	17,42	26,06	8,08	170,3
	60	95,1	16,50	150,3	103,4	26,8	17,67	25,50	7,33	178,3
CV (%)		3,85	6,78	3,45	3,29	4,05	5,38	5,27	13,02	2,46
Média (s)		94,45	16,87	148,22	105,33	26,19	17,78	25,41	8,24	173,81

CV, coeficiente de variação; fl p⁻¹, folhas por planta; fl fl⁻¹, folíolos por folha, dias, dias entre emissões sucessivas.

No quadro 21, são apresentados os resultados da análise de variância para os parâmetros circunferência do coleto, número de folhas, número de folhas emitidas, frequência de emissão de folhas, queda de folhas maduras e número de folíolo na 3ª folha, no final do experimento.

Analisando-se os resultados da circunferência do coleto, número de folhas, número de folhas emitidas, frequência de emissão de folhas, número de folíolo na 3ª folha e queda de folhas maduras, em cada tratamento, Quadro 21, verifica-se que não houve influência de diferentes lâminas de irrigação aplicadas e das porcentagens de área molhada a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se no Quadro 20 que durante o período avaliado a planta mantém, em todos os tratamentos, lenta expansão do coleto, característica inerente a algumas palmeiras, como o coqueiro, por não haver formação de novas células. Observa-se ainda que os tratamentos mantiveram uniforme a circunferência do coleto, homogeneizando o estande, verificado pelo menor coeficiente de variação entre os valores no final do período de observação. A expansão do coleto do coqueiro se dá pelo aumento do volume da célula (hipertrofia) ou formação de parênquima (FERRI, 1977; CHILD, 1974).

Quadro 21 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos da circunferência do coleto (CCo), número de folhas (NFI), número de folhas emitidas (NFE), frequência de emissão de folhas (FEF), queda de folhas maduras (QFM) e número de folíolo na 3ª folha (NF3ªF), no final do experimento

FONTE DE VARIACÃO	QUADRADOS MÉDIOS						
	GL	CCo	NFI	NFE	FEF	QFM	NF3ªF
LÂMINAS (L)	3	9,4739 ^{ns}	4,9351 ^{ns}	2,9768 ^{ns}	6,1821 ^{ns}	4,4468 ^{ns}	16,9167 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	17,0538	2,4143	2,7616	5,2854	3,5301	66,7500
ÁREA MOLHADA (P _w)	2	7,8246 ^{ns}	0,7777 ^{ns}	0,2153 ^{ns}	0,7281 ^{ns}	0,4236 ^{ns}	15,3611 ^{ns}
INTERAÇÃO L x P _w	6	4,2344 ^{ns}	0,5741 ^{ns}	0,3588 ^{ns}	0,8099 ^{ns}	1,4051 ^{ns}	32,3611 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	12,0356	1,1250	0,9167	1,7955	1,1493	18,2361
CV (%)	-	3,29	4,05	5,38	5,27	13,02	2,46
MÉDIA (s)	-	105,33	26,19	17,78	25,41	8,24	173,81

^{ns} Valores não-significativos a 5% de probabilidade

O número de folhas emitidas nos 15 meses de observação, Quadro 20, foi superior a 16 folhas por planta, sendo, portanto mais de uma folha por mês, com exceção do tratamento sem irrigação (L₀) que emitiu, em média, apenas 9,5 folhas por planta. Conforme OLHER (1984), quando a cultura do coqueiro é cultivada em condições ideais, são emitidas de 12 a 16 folhas novas anualmente.

Nos tratamentos que receberam irrigação (Quadro 20), o coqueiro emitiu, em média, uma folha a cada 25 dias, o que está de acordo com BONDAR (1939), que relata a emissão de uma nova folha de 23 a 30 dias, quando cultivada em condições ideais. No tratamento sem irrigação (L₀), as folhas foram emitidas a cada 36,5 dias. Este valor mostra a importância da irrigação no desenvolvimento do coqueiro, que proporcionou a emissão de

uma nova folha a cada 25 dias, portanto 11 dias a menos que o tratamento sem irrigação.

Segundo FREMOND et al. (1975), a redução do número de folhas presentes na copa sob condições ambientais desfavoráveis, é causada principalmente pela redução no ritmo de emissão foliar e não pela morte precoce da folha.

Observa-se no Quadro 20 que todos os tratamentos apresentaram mais de 150 folíolos por folha, número médio descrito na literatura para plantas adultas em produção (GOMES, 1992). Para o caso do tratamento L₀ (sem irrigação), tal comportamento pode ser explicado, considerando as características da própria planta, que em condições de estresse hídrico, reduz o número de folhas e, em contrapartida, aumenta o número de folíolos por folha mantendo, desta forma, uma área foliar mínima suficiente para sua sobrevivência.

A baixa queda de folhas (Quadro 20), no período em que foi realizado o experimento, comparativamente aos níveis encontrados na literatura, decorre do fato da planta manter o reduzido número de folhas na copa, prolongando sua longevidade até atingir um valor adequado de folhas para atender suas necessidades fisiológicas. Há vários fatores que aceleram a maturação da folha, dentre eles a sua posição na direção leste-oeste o que a faz ficar mais exposta à insolação e a incidência dos ventos predominantes e os tratos culturais. Atribuiu-se a baixa queda de folhas maduras no presente trabalho ao fato da cultura se encontrar, no início do experimento, com número de folhas muito reduzido, 16,87 folhas por planta, portanto com oito folhas abaixo do ideal. Embora haja uma redução na frequência de emissão, a maior longevidade da folha compensa a queda da taxa de emissão.

4.4 Produção da cultura

A cultura do coqueiro requer condições edafoclimáticas próximas da ideal, para manter sua carga produtiva, uma vez que a planta frutifica continuamente durante todo o ano, sendo encontrados frutos nos diferentes estádios de desenvolvimento.

No Quadro 22 são apresentados os números de espatas fechadas (NEF) e abertas (NEA), o número de cachos por planta (NCP), o número de flores femininas por planta (NF_P) e por inflorescência (NF_I), o número de frutos por planta (NF_{rP}) e por cacho (NF_{rC}) e queda de flores e frutos por planta (QF_F) no início e no final do experimento. Pode-se verificar que ocorria em média, no início do experimento, menos de 3 cachos por planta, inferior ao valor médio de 12 cachos encontrado na literatura.

Quadro 22 - Lâminas de irrigação (L), porcentagem de área molhada (P_w), número de espatas fechadas (NEF) e abertas (NEA), número de cachos por planta (NCP), número de flores femininas por planta (NF_P) e por inflorescência (NF_I), número de frutos por planta (NF_{rP}) e por cacho (NF_{rC}) e queda de flores e frutos por planta (QF_F) no início, e no final do experimento

TRATAMENTOS		PRODUÇÃO										
		ANTES DO EXPERIMENTO			FINAL DO EXPERIMENTO							
L	P _w	NEF	NEA	NCP	NEF	NEA	NCP	NF _P	NF _I	NF _{rP}	NF _{rC}	QF _F
L ₀ =0	-	2,0	0,2	2,2	2,2	5,0	7,2	368,0	49,7	13,0	1,8	96,3
	20	1,8	0,2	2,0	3,2	9,2	12,4	388,7	47,2	98,0	7,9	83,6
L ₁ =442	40	2,3	0,8	3,1	3,2	9,3	12,5	679,0	83,5	120,0	9,6	88,5
	60	1,5	0,8	2,3	2,7	9,2	11,9	866,2	103,1	163,0	13,7	84,9
	20	1,5	0,5	2,0	2,7	7,7	10,4	528,3	69,5	90,5	8,7	87,1
L ₂ =589	40	2,0	0,8	2,8	2,5	9,8	12,3	633,5	71,7	148,8	12,1	83,1
	60	2,0	0,8	2,8	3,2	9,0	12,2	651,2	81,2	126,9	10,4	87,6
	20	2,2	0,8	3,0	2,7	10,3	13,0	1.162,3	129,2	154,7	11,9	90,0
L ₃ =736	40	1,8	0,7	2,5	2,8	9,5	12,3	728,2	83,3	163,6	13,3	83,2
	60	2,2	1,0	3,2	2,7	9,7	12,4	1.034,5	116,9	182,3	14,7	87,1
	20	2,3	0,3	2,6	3,0	9,3	12,3	858,2	105,5	143,9	11,7	88,0
L ₄ =884	40	2,3	0,2	2,5	3,3	9,0	12,3	748,3	88,3	130,4	10,6	86,8
	60	2,8	1,0	3,8	2,8	9,7	12,5	1.050,5	127,6	196,2	15,7	86,0
CV(%)		17,94	51,24	19,30	15,87	9,80	7,93	31,20	29,97	22,21	21,38	3,67
Média (%)		1,99	0,59	2,68	2,87	9,30	12,18	794,51	91,90	143,23	11,76	86,05

e p⁻¹, espata por planta; c p⁻¹; cacho por planta; ff p⁻¹, flores femininas por planta; ff i⁻¹, flores femininas por inflorescência; fr p⁻¹, frutos por planta; fr c⁻¹, frutos por cacho.

Observa-se (Quadro 22), no final do experimento, que apenas o tratamento L₀ (sem irrigação) apresentou número de cachos por planta inferior a 10, mostrando a importância da irrigação na produção do coqueiro. Segundo FREMOND et al. (1975), cada folha tem, em sua axila, uma gema floral que se converterá ou não em inflorescência frutífera, segundo as

condições de nutrição e clima. A planta tanto nos tratamentos sem irrigação quanto nos irrigados mantém 2 ou 3 espatas fechadas. Em contrapartida, o número médio de espatas abertas no tratamento sem irrigação foi igual a 5, bastante reduzido.

Analisando-se os resultados do número de espatas abertas e fechadas, do número de cachos por plantas, do número de flores por planta e por inflorescência, e a queda de flores e frutos por planta em cada tratamento, Quadro 23, verifica-se que não houve diferença significativa, a 5% de probabilidade pelo teste F.

O número de cachos por planta superou 10 no final do experimento, com exceção das plantas do tratamento (sem irrigação) que emitiram, em média, apenas 7 cachos.

O número de flores femininas por planta depende da variedade, sendo determinado geneticamente e fortemente influenciado pelas condições ambientais (OHLER, 1984).

Quadro 23 - Número de espatas fechadas (NEF), número de espatas abertas (NEA), número de cachos por planta (NCP), número de flores femininas por planta (NF_P) e por inflorescência (NF_I), número de frutos por planta (NF_P) e por cacho (NF_C) e queda de flores e frutos (QFF), no final do experimento

FONTE DE VARIACÃO	QUADRADOS MÉDIOS								
	GL	NEF	NEA	NCP	NF _P	NF _I	NF _P	NF _C	QF _F
LÂMINAS (L)	3	0,284 ^{ns}	1,528 ^{ns}	1,729 ^{ns}	340336,10 ^{ns}	3620,814 ^{ns}	2669,39 ^{ns}	23,717 ^{ns}	6,613 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	0,250	0,660	1,576	217955,60	2645,362	860,91	9,239	26,526
ÁREA (P _w)	2	0,083 ^{ns}	0,299 ^{ns}	0,424 ^{ns}	151313,70 ^{ns}	2051,185 ^{ns}	2681,30*	36,344*	4,168 ^{ns}
L x P _w	6	0,194 ^{ns}	0,410 ^{ns}	1,285 ^{ns}	92331,97 ^{ns}	1165,988 ^{ns}	728,69 ^{ns}	8,139 ^{ns}	23,577 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	0,208	0,830	0,934	61444,70	758,327	534,18	6,319	10,011
CV (%)	-	15,87	9,80	7,93	31,20	29,97	22,21	21,38	3,67
MÉDIA (s)	-	2,87	9,30	12,18	794,51	91,90	143,23	11,76	86,05

^{ns} Valores não-significativos a 5% de probabilidade, * Significativa a 5% pelo teste F.

O número de flores femininas por inflorescência varia em função das condições nutricionais e climáticas. Uma inflorescência pode apresentar, em média, 16,5 a 32,2 flores femininas (FREMOND et al., 1975). Conforme MEDINA et al. (1985), cada inflorescência possui de 15 a 50 espigas, e de 0 a 9 flores femininas por espiga, dependendo do vigor da planta. Para MIRANDA JÚNIOR (1948), o número de flores femininas, apesar de ser

inferior ao número de flores masculinas, é muito mais instável. Coqueiros que iniciaram a sua floração com espatas contendo apenas flores masculinas chegaram a produzir, posteriormente, 288 flores femininas por inflorescência, porém o mais comum é cada inflorescência apresentar de 40 a 60 flores femininas.

Os números de frutos por planta e por cacho, no final do experimento, Quadro 23, diferiram significativamente para as porcentagens de área molhada, a 5% de probabilidade pelo teste F. O número de frutos por planta, Quadro 22, foi superior no tratamento L₃ (100% da ET_L), principalmente na área molhada de 60%. Observa-se ainda que nos demais tratamentos, a exceção do L₂, o maior número de frutos ocorreu na área molhada de 60%. No tratamento L₂, o número de frutos produzidos foi maior na área molhada de 40%. No tratamento sem irrigação (L₀) o número de frutos produzidos foi bastante reduzido, mostrando a importância da irrigação na produção do coqueiro. Diversos pesquisadores divergem quanto ao número de frutos produzidos por planta por ano, variando de 300 a 400 (GOMES, 1992), 365 (SÃO JOSÉ et al. 1998) e de 100 a 120 frutos por planta por ano (EMBRAPA, 1993).

Observa-se na Figura 14 um efeito linear a 5% de probabilidade pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9916 para o número de frutos por planta por ano.

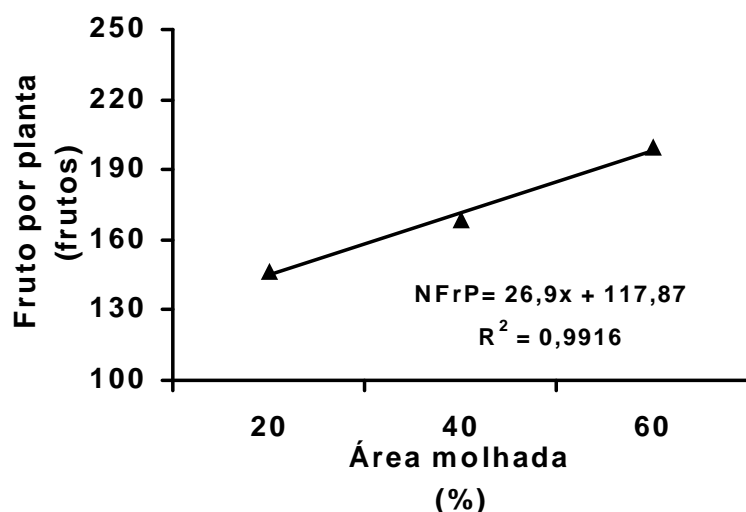


Figura 14 Número de frutos por planta obtidos em função de diferentes porcentagens de área molhada (P_w).

No Quadro 24 estão os valores médios de produção de frutos por planta nas três porcentagens de área molhada observando-se que apenas a porcentagem de 60% apresentou média de 200 frutos por planta por ano.

Quadro 24 - Número de frutos por planta por ano, para as três porcentagens de área molhada

Porcentagem de área molhada	Número de Observações	Médias	Comparação
60	12	200,0	A
40	12	168,8	A B
20	12	146,2	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Observa-se na Figura 15 um efeito linear a 5% de probabilidade pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9805, para o número de frutos por cacho.

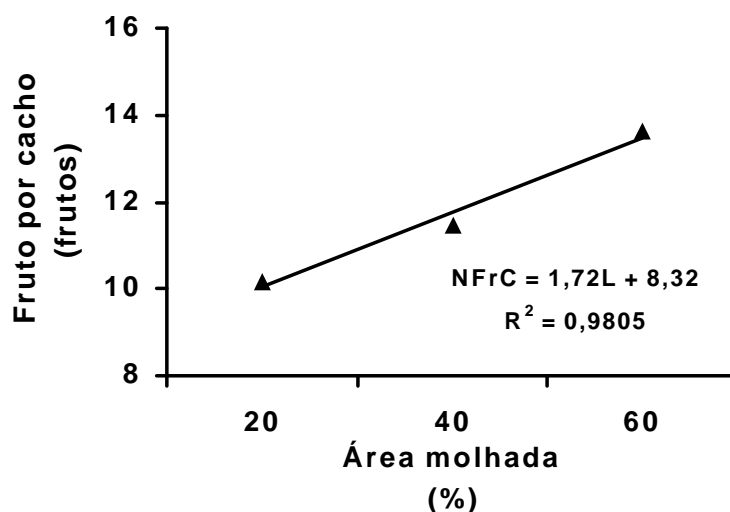


Figura 15 – Número de frutos por cacho obtidos em função de diferentes porcentagens de área molhada (P_w).

O valor máximo de frutos, Quadro 25, foi em média 14 frutos por cacho, inferior ao citado por MADEIRA et al. (1998), que é de 15 a 20 frutos. Estes valores publicados ainda não são definitivos, pois somente agora é que estão surgindo trabalhos para as condições edafoclimáticas brasileiras.

Quadro 25 - Número de frutos por cacho, para as três porcentagens de área molhada

Porcentagem de área molhada	Número de Observações	Médias	Comparação
60	12	13,6	A
40	12	11,5	A B
20	12	10,2	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os valores de queda de flores femininas e de frutos são mostrados no Quadro 22 no final do experimento. Verifica-se uma queda acentuada de flores e frutos por planta em torno de 86%. O tratamento sem irrigação (L₀), em sequeiro, apresentou maior queda de flores e frutos, superior a 96%.

Diversos fatores podem afetar a produtividade do coqueiro anão. MOURA e MESQUITA (1995) avaliaram a porcentagem de queda de flores e frutos e constataram que 70,7% dos frutos não vingaram, sendo 78,28% deste total abortado por causas não determinadas. Segundo CAMBOIM NETO (2001), é comum ocorrer na cultura do coqueiro anão irrigado a queda de até 75 % de flores e frutos jovens, da abertura da espata até dois meses após a polinização.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho, avaliou-se a influência de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada no desenvolvimento e na produção do coqueiro anão verde. O experimento foi conduzido na Fazenda Botafogo, situada às margens da rodovia MG-265, a 15 km de Muriaé - MG.

O coqueiral foi implantado em novembro de 1997, dispendo-se as plantas em triângulo equilátero com 7,5 m de lado. O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas num delineamento em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro lâminas de irrigação na parcela L_1 ($0,6ET_L$); L_2 ($0,8ET_L$); L_3 ($1,0ET_L$) e L_4 ($1,20 ET_L$, evapotranspiração da cultura corrigida para irrigação localizada) e três porcentagens de área molhada, na subparcela, P_1 (20%); P_2 (40%) e P_3 (60% da área explorada pela cultura), além de uma testemunha L_0 (sem irrigação). A subparcela foi composta por duas plantas, com 26 plantas por bloco, num total de 78 plantas nas três repetições. A precipitação e a evaporação determinada no tanque Classe "A", foram obtidas diariamente. A evapotranspiração de referência (ET_o) e a evapotranspiração do coqueiro corrigida para irrigação localizada (ET_L) foram calculadas diariamente.

No período de maio de 2001 a agosto de 2002, acompanhou-se, sistematicamente, o desenvolvimento das plantas, utilizando-se os parâmetros: circunferência do coleto, número de folhas, número de folhas emitidas, frequência de emissão de folhas, número de folíolos na 3ª folha e queda de folhas maduras.

No período de dezembro de 2001 a junho de 2002 foram semanalmente avaliados os parâmetros de produção: número de espatas fechadas e abertas, número de flores femininas por planta e por

inflorescência, número de frutos por planta e por cacho e queda de flores femininas e frutos por planta.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- Os parâmetros de desenvolvimento do coqueiro, tais como circunferência do coleto, número de folhas, número de folhas emitidas, frequência de emissão de folhas, número de folíolos na 3ª folha e queda de folhas maduras não foram influenciados pelos tratamentos.
- Os coqueiros apresentaram, em média, circunferência do coleto de 105 cm, 26 folhas por planta, 14 folhas emitidas por ano, a cada 26 dias, 174 folíolos na 3ª folha e queda de 7 folhas por planta por ano.
- O tratamento sem irrigação manteve os parâmetros de desenvolvimento abaixo dos tratamentos irrigados, à exceção do número de folíolos da 3ª folha.
- Os parâmetros de produção do coqueiro, tais como número de espatas fechadas e abertas, número de cacho por planta, número de flores femininas por planta e por inflorescência e queda de flores femininas e frutos por planta não foram influenciados pelos tratamentos adotados.
- Os coqueiros apresentaram, em média 12 cachos; sendo 3 espatas fechadas e 9 abertas, 92 flores femininas por inflorescência e 86% de queda de flores femininas e frutos jovens.
- O número de frutos por planta e o por cacho foram influenciados pela porcentagem de área molhada.
- A produção média de frutos por planta, cerca de 200, foi maior quando se aplicou a lâmina em 60% da área explorada pela cultura.
- O número de frutos por cacho do coqueiro anão irrigado com porcentagem de área molhada de 60% foi, em média, 14.

CAPÍTULO II

COQUEIRO ANÃO VERDE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE PORCENTAGENS DE ÁREA MOLHADA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO FRUTO

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro anão verde (*Cocos nucifera L.*) encontrou no Brasil condições edafoclimáticas ideais, sendo atualmente cultivado em todas as regiões. A demanda pela água do fruto (água de coco), tem ocasionado uma expansão da cultura em torno de 10% ao ano. A água de coco, além de suas qualidades sensoriais, contém em sua composição potássio, sódio, calorias, glicose, proteínas e lipídios em proporções estáveis (COELHO et al., 1996; COCO, 2000).

A água de coco ou albume líquido começa a se formar a aproximadamente dois meses após abertura da espata, e alcança seu volume máximo em torno de seis meses de idade, quando o fruto começa a ser colhido para consumo *in natura*, ou para uso na agroindústria, pois além do maior volume a água é mais doce e mais rica em nutrientes (ROSA & ABREU, 2000).

O crescimento do consumo da água de coco é por ela ser uma bebida saudável, natural e saborosa (CALVETTE et al., 2000). Como isotônico natural evita a desidratação e o desgaste físico, pois repõe os minerais eliminados pela transpiração e pela micção, principalmente o sódio e o potássio. A água de coco também está sendo usada na recuperação de

pacientes submetidos a grandes cirurgias, principalmente as do sistema digestivo. A água de coco reduz a ânsia de vômito e náuseas característica em pacientes submetidos a quimioterapia (PEREIRA, 2001).

A água de coco concorre no mercado de refrigerantes e bebidas isotônicas com 1,4% deste consumo, estimado em cerca de 10 bilhões de litros por ano (MINISTÉRIO..., 1998).

O coqueiro anão tem produção contínua, podendo ser encontrado, na mesma planta e na mesma época, frutos em todos os estádios de desenvolvimento. A ocorrência de déficit hídrico em qualquer época do ano afeta a produção do coqueiral (MADEIRA et al., 1998). O suprimento adequado de água, através da irrigação, durante todo o ciclo permite melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis e, conseqüentemente, melhor produção tanto qualitativa quanto quantitativamente.

O cultivo de coqueiro anão em solos com drenagem deficiente propicia encharcamento em épocas chuvosas e causa distúrbios fisiológicos na planta, que reduzem a absorção de água e nutrientes, culminando na morte de raízes.

Embora a cultura tenha grande importância, há poucos resultados de pesquisas no País, principalmente sobre manejo e práticas culturais em cultivos irrigados. Sendo assim, teve-se como objetivo avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada nos parâmetros físico-químicos do fruto e do albume líquido do coqueiro anão verde em quatro estádios de maturação (6, 7, 8 e 9 meses de idade após abertura da espata).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento dos frutos

O coqueiro caracteriza-se pela produção contínua, com frutos nos mais variados estádios de desenvolvimento, da espata fechada até frutos maduros. Anualmente o coqueiro emite, em média, 12 a 16 espatas em intervalos de 23 a 30 dias. Sob condições de déficit hídrico, o desenvolvimento das espatas é mais lento, aumentando o intervalo entre a emissão, ou emitindo espatas contendo apenas flores masculinas (MIRANDA JÚNIOR, 1948).

No coqueiro anão as flores masculinas e femininas da mesma inflorescência amadurecem simultaneamente (Autogamia direta), porém de forma gradativa. As flores masculinas amadurecem do ápice para a base e as femininas ao contrário, o que propicia a autofecundação. Para cada flor feminina há centenas de flores masculinas. O pólen de uma única flor masculina é suficiente para fecundar todas as flores femininas da mesma inflorescência, com ou sem sobreposição da fase masculina da inflorescência seguinte ou de outra planta. A sobreposição da fase masculina com a inflorescência seguinte depende, sobretudo do número de inflorescências produzidas, na qual é influenciado pelas condições ambientais e nutricionais. Após abertura, as flores permanecem abertas de 12 horas a três dias, porém o período de polinização é muito reduzido, variando de seis a oito horas, dependendo das condições climáticas. Após este prazo, se não ocorrer polinização, os estigmas enegrecem e as flores caem. A flor feminina pode ser polinizada pelo vento, chuva ou insetos (MIRANDA JÚNIOR, 1948; BONDAR, 1939).

Os estádios iniciais de desenvolvimento do fruto são caracterizados, sobretudo por um crescimento acentuado do diâmetro. Quando o fruto está com cinco centímetros de comprimento a cavidade interna começa a se formar, cheia de líquido (MEDINA, 1980).

A água de coco começa a se formar aproximadamente dois meses após a abertura da espata, atingindo valor máximo entre o 5^o e o 7^o mês, quando apresenta máximo teor de açúcar e é mais saborosa. A partir daí, o teor de açúcar decresce até o completo amadurecimento do fruto, o que ocorre no 12^o mês de idade (ROSA & ABREU, 2000). A formação do endosperma sólido inicia-se entre o 5^o e o 6^o mês após a abertura da espata. Substâncias gelatinosas se formam a partir do endosperma líquido e se depositam, inicialmente, na extremidade oposta ao pedúnculo, para depois se estender por toda a superfície interna do fruto. A completa formação do endosperma sólido ocorre entre o 10^o e 11^o mês, diferentemente da maturação do endocarpo que ocorre aos 12 meses após abertura da espata (FREMOND et al., 1975; MEDINA, 1980).

2.2 Época de colheita

Estudos têm demonstrado que a melhor qualidade da água de coco é atingida em frutos com idade de seis a nove meses, após abertura da espata. No sexto mês, a água de coco é mais rica em vitamina C, porém sua acidez é maior e seu sabor ainda não atingiu características organolépticas ideais. Algumas pesquisas revelam que há uma redução nos teores de açúcares da água de coco, a partir do sexto mês até a maturação completa, e que os maiores açúcares constituintes da água de coco são frutoses, glicose seguidos de sacarose (SREBERNICH, 1998; ARAGÃO et al., 2001). Nos frutos verdes, há grandes quantidades de glicose e frutose, que decrescem com maturação dos frutos, devido se combinarem formando a sacarose, favorecendo a queda no teor de açúcar; além disto, a frutose tem doçura maior que a sacarose.

Durante o processo de maturação, a partir do sexto mês, observou-se redução acentuada do volume de água, do conteúdo de sólidos totais, cinzas e minerais, enquanto os teores de gordura e proteínas aumentaram.

Segundo KRUTMAN et al. (1978), o fruto do coco, para consumo in natura, deve ser colhido aos cinco meses de idade, devido apresentar maior volume de água, maior riqueza em potássio, açúcares, especialmente levulose, além de menor teor de sódio e pH mais baixo (4,5 a 4,7), o que favorece os processos térmicos de conservação.

Há evidências de que a atividade enzimática da água do fruto é máxima com idade entre o 5^o e o 7^o mês, sendo o período recomendado para a colheita. Este é um fator também importante a ser considerado no aproveitamento industrial da água de coco (ROSA & ABREU 2000).

2.3. Componentes do fruto

O fruto do coqueiro é uma drupa simples, monospermico, carnosos, indeiscente e monocárpico (VIDAL, 1984). O fruto maduro apresenta epicarpo, mesocarpo, endocarpo, tegumento e endosperma bem definidos (Figura 1). O epicarpo é uma película, que envolve o fruto externamente, enquanto que, o mesocarpo é a camada grossa e fibrosa conhecida como; casca de coco. O endocarpo é a camada formada pelo material lenhoso e duro, que suporta uma pressão interna de até 50 kPa. O tegumento é uma película fina, de cor marrom que reveste o endosperma ou albume. O albume ou semente é constituído de uma parte sólida e de outra líquida. A parte sólida é uma camada branca e carnosos, com espessura variável, de acordo com a variedade e idade. O albume líquido é conhecido como água de coco. Este ocupa a cavidade interna do fruto. A água de coco exerce um importante papel durante o desenvolvimento, maturação e germinação do fruto (MIRANDA JÚNIOR, 1948; BONDAR, 1955; MEDINA, 1980; GOMES, 1992; MENDES FERRÃO, 1999).

O fruto do coqueiro quando maduro é constituído por cerca de 35% de mesocarpo, 12% de casca, 28% de polpa e 25% de água (MEDINA, 1980).

A composição química da água de coco foi analisada entre o 5^o e o 12^o mês por FAGUNDES NETO et al. (1989), determinando um volume de 458 e 456 mL de água de coco, para o 5^o e 7^o mês de idade significativamente maior que 134 mL, obtido em frutos maduros (12 meses

de idade). PINTO e OLIVEIRA (1962), determinando os parâmetros de produção, encontraram que o volume médio de 326 mL de água de coco representou 27,5% do fruto com peso médio de 1.187 g. TAVARES et al. (1998) estudaram a composição da água de coco anão verde em diferentes estádios de maturação, encontrando maior volume de água, 378 mL, em frutos com 9 meses de idade, decrescendo até 152 mL no 12^o mês.

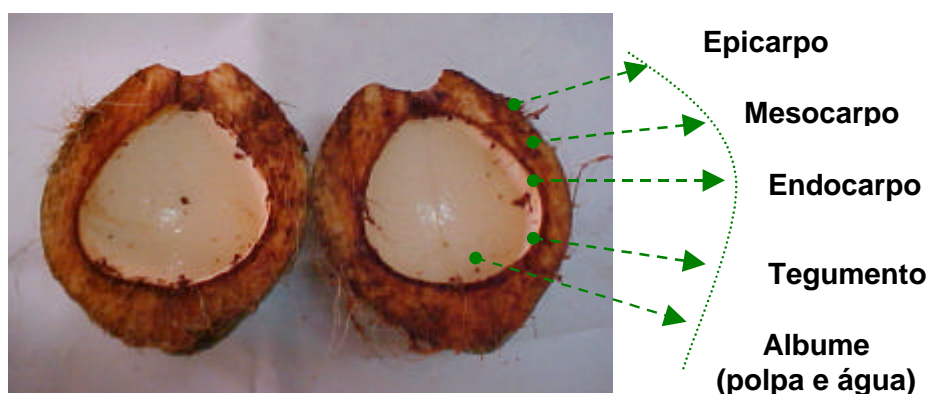


Figura 1 – Componentes do fruto maduro.

2.4 Caracterização física do fruto

O fruto do coqueiro anão verde é considerado pequeno, contendo, em média, 300 mL de água. Este volume depende das condições climáticas e dos tratos culturais adotados (ARAGÃO et al., 2001). JACK & SANDS (1922) foram os primeiros a estudar as características de frutos do coqueiro anão, variedades Nyior Garding (Índia) e King (Sri-Lanka), conforme Quadro 1.

Quadro 1- Características físicas de duas variedades de coqueiro anão

Fruto		Variedades	
Características	Unidade	Nyior Garding	King
Forma	-	ovóide	ovóide
Comprimento do fruto	cm	18,99	18,99
Largura do fruto	cm	15,99	14,04
Comprimento da cavidade	cm	10,41	11,02
Largura da polpa	cm	1,22	1,07

Fonte: JACK & SANDS (1922), adaptado.

As características físicas dos frutos são parâmetros importantes a serem considerados quanto ao fim a que se destinam, seja para *consumo in natura* ou para processamento industrial. Estudos envolvendo duas variedades de coqueiro anão (verde do Jiqui e anão amarelo), duas de híbrido (híbrido do jiqui e híbrido PB 121) e duas variedades de coqueiro gigante (gigante do Jiqui e gigante baia formosa) foram conduzidos visando determinar os parâmetros de produção em frutos com cinco a nove meses de idade, Quadro 2, (EMPARN, 2001).

Quadro 2 - Caracterização física de frutos do coqueiro anão com 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade

Fruto		Idade (mês)				
Característica	Unidade	5°	6°	7°	8°	9°
Peso do fruto	g	977,50	1.561,30	1.441,90	1.627,00	1.337,00
Volume da água	mL	179,00	258,00	216,30	202,00	215,20
Comprimento	cm	15,40	18,90	18,60	19,80	19,70
Diâmetro	cm	11,18	13,60	13,90	13,30	13,40

Fonte: EMPARN (2001), adaptado.

2.5 Composição química da água de coco

A variedade anã verde é a preferida para a produção de água de coco, tanto para o consumo *in natura* quanto para o envasamento industrial. A água de coco apresenta diversas propriedades nutricionais e terapêuticas, destacando-se como uma solução natural, ácida, estéril, contendo sais minerais, açúcares, vitaminas e proteínas, além de fatores de crescimento e gorduras neutras.

A composição físico-química da água de coco varia desde os primeiros estádios de formação até maturação completa, em função das condições de clima e cultivo (CHILD, 1974; GRIMWOOD, 1975).

No período de desenvolvimento, em que o albume sólido está se formando e ainda se encontra gelatinoso, a água de coco possui sabor adocicado, com sensação característica à de refrigerante carbonatado. Além de glicose, frutose e sacarose, a água de coco contém outras substâncias dissolvidas, tais como ácidos não aminados (ácido maléico) e aminados

(ácido gama-aminobutírico). Também se encontram vitaminas hidrossolúveis, incluindo as do complexo B e a vitamina C, presente na concentração de 0,4 a 3,7 mg por 100 mL de água. Sais de potássio são encontrados em maior ou menor concentração, de acordo com sua disponibilidade no solo (BIROSEL et al., 1976).

O pH da água de coco varia de 4,8 a 5,2 em frutos com idade entre 6 e 12 meses (KUMAR et al., 1975). O maior valor foi encontrado em frutos com 10 meses de idade. Em trabalho similar, FAGUNDES NETO et al. (1989) observaram que o pH varia de 4,25 a 5,54 nos diferentes estádios de maturação, atingindo o valor máximo entre o 5º e o 8º mês. ROSA & ABREU (2000) encontraram pH igual a 4,91 em frutos com sete meses de idade. TAVARES et al. (1998) estudaram a composição química da água de coco anão verde em diferentes estádios de maturação e constataram que o sabor doce e a adstringência desejável da água de coco são atingidos com pH próximo a 5,6 em frutos com 8 a 12 meses de idade.

A composição química da água de coco foi analisada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte em frutos com idade entre 5 a 9 meses (Quadro 3), enquanto que, a osmolalidade foi avaliado por FAGUNDES NETO et al. (1989) para o mesmo período.

Quadro 3 - Composição química da água de coco anão com 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade

Água de coco		Idade (mês)				
Característica	Unidade	5º	6º	7º	8º	9º
pH	-	4,61	4,88	5,84	5,52	5,34
SST	°Brix	5,45	5,45	8,45	8,70	5,77
CE	µs m ⁻¹	7,71	6,44	4,65	5,23	5,25
P	mg 100 mL ⁻¹	36,25	34,61	5,12	5,34	4,32
K	mg 100 mL ⁻¹	387,74	229,78	165,39	314,90	293,94
Na	mg 100 mL ⁻¹	2,01	2,69	9,91	9,34	8,41
Osmolalidade	mOsmol L ⁻¹	362,96	372,70	402,40	384,70	336,75

Fonte: EMPARN (2001); FAGUNDES NETO et al. (1989), adaptado.

MACIEL et al. (1992) estudando o efeito do armazenamento de frutos verdes na qualidade da água de coco durante cinco semanas, em

temperaturas de 4; 12; 22 e 28°C, encontraram °Brix de 5,44; 5,32; 5,22 e 4,74, para cada temperatura.

KUMAR et al. (1975) determinaram que o teor de potássio presente na água de coco foi 547,4 mg por 100 mL no 6º mês e 527,8 mg por 100 mL no 12º mês de idade, permanecendo praticamente constante, independente da idade. ROSA & ABREU (2000) encontraram teor de potássio igual a 156,86 mg por 100 mL de água de coco, em frutos com 7 meses de idade. PINTO e OLIVEIRA (1962) observaram na água do coco anão com idade de 5 meses, 92,0 mg por 100 mL, enquanto que MACIEL et al. (1992) encontraram valor de 214 mg por 100 mL para a variedade anão verde com 7 meses de idade.

FAGUNDES NETO et al. (1989) encontraram íons de sódio com concentrações variando de 6,93 a 29,90 mg por 100 mL durante a maturação do fruto, enquanto KUBERSKI et al. (1979), na Nova Zelândia, encontraram valores de 2,53 mg por 100 mL no 5º mês e 15,87 100 mL no 10º mês de idade para coqueiros anões e gigantes. MACIEL et al. (1992) encontraram valores de 3,88 mg por 100 mL para a variedade anão com 7 meses de idade, enquanto que PINTO e OLIVEIRA (1962) estudando a composição química da água do coco anão no 5º mês de idade, obtiveram valor de 12,70 mg por 100 mL.

Segundo KUMAR et al. (1975), a concentração de fósforo na água do coco é crescente do 6º mês até a completa maturação, variando de 1,80 10,5 mg por 100 mL no 12º mês de idade dos frutos. ROSA & ABREU (2000) encontraram na água de coco anão com 7 meses de idade concentração de fósforo no valor de 7,40 mg por 100 mL de água.

BURANA et al. (1982), analisando as propriedades químicas da água do coco, encontraram que a osmolalidade média da água de coco é de 288 mmOsm por litro. E que devido ser a água de coco absorvida mais facilmente pelo organismo, a mesma pode ser usada como fluído oral quando na ausência do soro fisiológico. FAGUNDES NETO et al. (1989) encontraram valores entre 326 a 402 mmOsm por litro, sendo assim hipertônica ao plasma sangüíneo, cuja osmolalidade é cerca de 285 a 295 mmOsm por litro.

2.6 Uso da água de coco anão verde

A água de coco verde, com idade entre cinco a nove meses, é uma bebida consumida em grandes quantidades nas regiões produtoras. Normalmente é comercializada e consumida diretamente no próprio fruto, onde mantém suas características por até duas semanas após colheita.

A principal função da água do coco está relacionada à maturação do fruto e germinação da semente. A sua composição varia durante a maturação, sendo que a concentração de sólidos totais na fase de formação é próxima de 2,5 g por 100 mL de água de coco, aumentando gradativamente à medida que o fruto amadurece, alcançando um máximo de 6 g por 100 mL em torno do sétimo mês de idade, quando a concentração começa a declinar (CHILD, 1974).

Em seu estado natural, a água de coco é estéril, isenta de pirogênios, com 2,5 a 5,9 g por 100 mL de açúcares redutores, não causando hemólise do sangue humano *in vitro* ou *in vivo*. A água de coco é indicada no tratamento de distúrbios nutricionais de crianças e na alimentação infantil (De MARTINS et al., 1980). Segundo KUBERSKI et al. (1979), a água de coco preenche boa parte destes requerimentos porque o fruto, além de ser facilmente encontrado em regiões tropicais e litorâneas, possui boa aceitação, o que possibilita teoricamente ser utilizada como bebida de reidratação oral quando soluções convencionais não estão disponíveis.

A água de coco contém substâncias capazes de induzir rápida proliferação de tecidos vegetais (PREVOT, 1968). Na virologia, a água de coco é utilizada para o desenvolvimento de meristemas vegetais e florais como base de um método de sanificação de plantas virosadas. A água de coco também é usada como fonte de elementos de crescimento em culturas de tecidos destinados ao estudo da biossíntese de vírus vegetais. Também pode ser empregada como meio de cultura para células vegetais, como embrião e pólen. A estabilização da água de coco tanto na forma líquida como em gel facilitou seu emprego, assim como sua difusão em pesquisas de inseminação artificial, tornando-se fundamental no processamento de sêmen de caprino. Vários pesquisadores têm demonstrado que a água de

coco, além de apresentar resultados satisfatórios no tocante à preservação de sêmen de caprinos, de ovinos e suínos, revelaram que esta substância tem sido utilizada com sucesso para a criopreservação de embriões murídeos e bovinos (INFOCOCO, 2000).

Segundo MARQUES e SILVA (1981), a água de coco pode ser usada no cultivo de cogumelos. A água de coco se comporta tão bem, quanto os meios de Sabouraud e Sabhi, para evidenciar o início do crescimento de repicagens de culturas em alguns fungos mantidos em laboratórios. Afirmam ainda que, se forem adicionadas outras substâncias ao meio ou aumentadas às concentrações de algumas já existentes na água de coco, pode-se chegar a um meio que além de prático e de baixo custo é eficiente.

A água de coco vem sendo utilizada na Medicina, Biotecnologia e Nutrição, entre outros o emprego pelo seu alto valor protéico, a água de coco é indicada para pessoas com desgastes físicos, sendo considerada anti-helmíntica, tenífuga e diurética. É indicada contra icterícia, irritação gastrintestinal, doenças do peito, inflamações dos olhos e vômitos de gravidez (GOMES, 1992). A terapia de imersão em água de coco é recomendada ao combate de cãibras e como ativador da corrente sangüínea.

A água de coco pode ser usada entre as refeições, provocando distensão no estômago, sendo recomendada em dietas para emagrecer, porque contém muito potássio que auxilia no funcionamento do intestino e no metabolismo dos alimentos. Diabéticos, hipertensos e doentes renais não podem ingerir mais de três copos por dia, visto que é uma bebida rica em sódio e outras substâncias que podem trazer complicações (COCO VERDE, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Botafogo, localizada no Município de Muriaé-MG, de maio de 2001 a agosto de 2002. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro lâminas de irrigações na parcela, L_1 ($0,6ET_L$); L_2 ($0,8 ET_L$); L_3 ($1,0 ET_L$) e L_4 ($1,20ET_L$, evapotranspiração da cultura corrigida para irrigação localizada) e três porcentagens de área molhada na subparcela, P_1 (20%), P_2 (40%) e P_3 (60% da área explorada pela cultura), além de uma testemunha L_0 (sem irrigação). A subparcela era constituída de duas plantas, com 26 plantas por bloco, totalizando 78 plantas nas três repetições.

Os frutos foram colhidos na parte mediana do cacho com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, identificados pela data de abertura da espata e pelo tratamento registrados na bainha da folha associada ao cacho (Figura 2). Em cada subparcela foram colhidos dois frutos, sendo um fruto por cacho por planta.



Figura 2 - Identificação dos tratamentos (a) e data da abertura da espata e número de flores femininas (b).

Os frutos, após colheita, foram levados ao Laboratório de Água e Solo do Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, para caracterização físico-química. Os parâmetros físicos avaliados foram peso, comprimento e diâmetro do fruto; espessura da casca na inserção e na região mediana do fruto, comprimento e diâmetro da cavidade interna e espessura da polpa do fruto e o peso e volume da água do fruto. Determinou-se, também, a relação entre o peso da água e do fruto. Os parâmetros químicos avaliados foram pH, condutividade elétrica (CE), Sólidos solúveis totais (^oBrix), osmolalidade, teor de fósforo, sódio e potássio.

Após a abertura dos frutos e filtração da água, determinou-se o volume da água utilizando-se uma proveta graduada de 500 mL. Parte desta água, aproximadamente 40 mL, foi utilizada na determinação da condutividade elétrica, do pH, dos sólidos solúveis totais e da osmolalidade. A uma amostra de 5 mL foram adicionados 10 mL de solução nitroperclórica e levado para digestão. Após este procedimento os sais remanescentes foram diluídos com água deionizada e a solução transferida para um balão volumétrico, completando-se o volume para 25 mL. A solução foi utilizada para a determinação dos teores de fósforo (P), sódio (Na), e potássio (K). O restante da água de coco foi envasada e armazenada à temperatura de -20°C para contraprovas.

Após extração, pesagem e envaso da água de coco, os frutos foram partidos ao meio no sentido longitudinal visando a medir o comprimento (Figura 3-a), o diâmetro do fruto, o comprimento e a largura da cavidade interna do fruto (Figura 3-b); a espessura da casca e do albúmem sólido (Figura 3-c). As medidas de comprimentos, diâmetros e espessuras da casca e do albúmem foram tomadas utilizando-se um paquímetro.

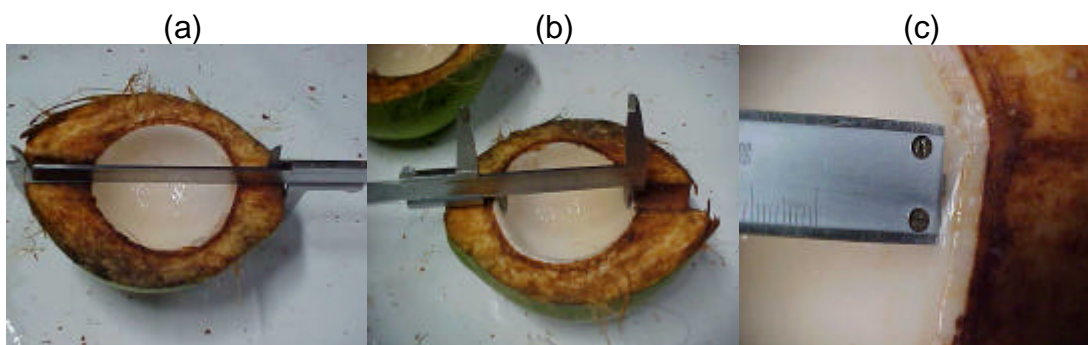


Figura 3 - Medição dos componentes do fruto.

O pH foi determinado eletronicamente utilizando-se um pHmetro. A condutividade elétrica foi determinada usando-se um condutímetro eletrônico. Os sólidos solúveis totais (°Brix), foi determinado utilizando-se um refratômetro portátil.

A osmolalidade foi determinada no Laboratório de Controle de Qualidade do Departamento de Tecnologia de Alimentos utilizando-se um crioscópio eletrônico, com solução padrão de 300 miliosmoles. O método de análise é efetuado pela medição do ponto de congelamento, num tempo de dois minutos aproximadamente. O procedimento consiste em pipetar 2,5 mL de água de coco no vidro de amostra, inseri-lo no orifício de resfriamento e após o aparelho emitir um sinal sonoro intermitente e um sinal luminoso faz-se a leitura no painel.

O fósforo foi determinado por meio de espectrofotômetro de absorvância, enquanto o potássio e o sódio foram determinados usando-se um fotômetro de chama.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o nível de significância de 5% para o teste F, juntamente com o de Tukey. Os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada foram analisados utilizando-se regressão (BANZATTO et al., 1989). As análises estatísticas foram feitas usando-se o *software* SAEG 8.0 (Sistema para Análises Estatísticas e Genética) da Universidade Federal de Viçosa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização física do fruto

As características físicas do fruto do coqueiro anão são importantes e devem atender as exigências do mercado. Outra importância que advém da caracterização do fruto é sua utilização em programas de melhoramento genético que buscam melhores ecotipos e sua relação com os fatores edafoclimáticos.

Nos Quadros 1A, 2A, 3A e 4A do Apêndice são apresentados os parâmetros físicos dos frutos colhidos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, respectivamente. Os parâmetros físicos dos frutos apresentados nestes quadros foram submetidos à análise de variância (Quadros 4, 5, 6 e 7).

Quadro 4 - Análise de variância dos parâmetros físicos dos frutos com seis meses de idade

FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV
LÂMINAS (L)	3	54792,49 ^{ns}	0,5587 ^{ns}	1,5315 ^{ns}	0,00623 ^{ns}	0,04886 ^{ns}	0,39687 ^{ns}	1,0456*
RESÍDUO (a)	6	18,940,83	0,3718	0,3647	0,01307	0,01904	0,21627	0,1800
ÁREA (P _w)	2	4919,429 ^{ns}	0,2331 ^{ns}	0,2555 ^{ns}	0,11295 ^{ns}	0,13501 ^{ns}	0,12613 ^{ns}	0,1225 ^{ns}
L x P _w	6	8747,477 ^{ns}	0,2070 ^{ns}	0,1129 ^{ns}	0,01646 ^{ns}	0,02974 ^{ns}	0,10548 ^{ns}	0,1651 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	10902,93	0,3099	0,3943	0,04508	0,05441	0,12693	0,1840
CV (%)	-	10,24	3,81	5,33	7,32	10,58	4,04	5,82
MÉDIA (s)	-	1.019,30	14,62	11,78	2,90	2,20	8,82	7,37

PFR, peso do fruto; CPF, comprimento do fruto; DFR, diâmetro do fruto; ECI, espessura da casca na região de inserção; ECE, espessura da casca na região equatorial; CCV, comprimento da cavidade; DCV, diâmetro da cavidade; EAS, espessura do alburno sólido.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 5 - Análise de variância dos parâmetros físicos dos frutos com sete meses de idade

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
LÂMINAS (L)	3	32739,39 ^{ns}	0,2637 ^{ns}	0,6800 ^{ns}	0,00795 ^{ns}	0,06850 ^{ns}	0,4073*	0,5405 ^{ns}	0,0337 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	25952,10	0,7959	0,2964	0,10372	0,03228	0,0702	0,1699	0,0201
ÁREA (P _w)	2	35171,69 ^{ns}	0,2830 ^{ns}	0,3880 ^{ns}	0,05449 ^{ns}	0,12646 ^{ns}	0,0695 ^{ns}	0,0282 ^{ns}	0,0613 ^{ns}
L x P%	6	79431,40 ^{ns}	0,4341 ^{ns}	0,3562 ^{ns}	0,07127 ^{ns}	0,03789 ^{ns}	0,1782 ^{ns}	0,2669 ^{ns}	0,0148 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	53557,37	0,4661	0,7147	0,06584	0,03642	0,1882	0,4521	0,0441
CV (%)	-	14,25	4,11	6,06	7,55	7,66	4,42	7,50	137,24
MÉDIA (s)	-	1.623,70	16,60	13,94	3,40	2,49	9,80	8,96	0,15

PFR, peso do fruto; CPF, comprimento do fruto; DFR, diâmetro do fruto; ECI, espessura da casca na região de inserção; ECE, espessura da casca na região equatorial; CCV, comprimento da cavidade; DCV, diâmetro da cavidade; EAS, espessura do alburno sólido.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 6 - Análise de variância dos parâmetros físicos dos frutos com oito meses de idade

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
LÂMINAS (L)	3	280895,5 ^{ns}	3,7708 ^{ns}	1,2252 ^{ns}	0,3111 ^{ns}	0,0806 ^{ns}	0,7744 ^{ns}	0,4407 ^{ns}	0,00362 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	155787,5	2,8129	2,5393	0,3992	0,4397	0,7780	0,9239	0,01113
ÁREA (P _w)	2	174799,3*	0,3262 ^{ns}	3,7158*	0,0223 ^{ns}	0,6273*	0,6816 ^{ns}	0,1182 ^{ns}	0,00058 ^{ns}
L x P%	6	54266,78 ^{ns}	0,9186 ^{ns}	0,9577 ^{ns}	0,4161 ^{ns}	0,1478 ^{ns}	0,3775 ^{ns}	0,2879 ^{ns}	0,00265 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	25017,53	0,6069	0,5866	0,1389	0,09947	0,3482	0,5511	0,01034
CV (%)	-	8,50	4,34	5,40	9,20	12,95	5,99	7,31	21,90
MÉDIA (s)	-	1.860,6	17,96	14,18	4,05	2,44	9,85	9,13	0,38

PFR, peso do fruto; CPF, comprimento do fruto; DFR, diâmetro do fruto; ECI, espessura da casca na região de inserção; ECE, espessura da casca na região equatorial; CCV, comprimento da cavidade; DCV, diâmetro da cavidade; EAS, espessura do alburno sólido.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 7 - Análise de variância dos parâmetros físicos dos frutos com nove meses de idade

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
LÂMINAS (L)	3	177584,1*	0,3751 ^{ns}	0,2593 ^{ns}	0,2389 ^{ns}	0,0375 ^{ns}	1,0363 ^{ns}	0,1720 ^{ns}	0,00407 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	29839,89	0,2170	1,1325	0,3099	0,1094	1,0513	9,4936	0,05360
ÁREA (P _w)	2	9693,704 ^{ns}	0,0391 ^{ns}	0,4050 ^{ns}	0,3652 ^{ns}	0,2908 ^{ns}	1,0243 ^{ns}	0,3707 ^{ns}	0,00114 ^{ns}
L x P _w	6	29654,02 ^{ns}	0,2140 ^{ns}	0,4644 ^{ns}	0,4072 ^{ns}	0,07248 ^{ns}	0,8503 ^s	0,1702 ^{ns}	0,03611 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	20662,53	0,1012	0,3856	0,2623	0,1526	1,0318	0,2372	0,03450
CV (%)	-	8,41	1,84	4,37	13,70	16,33	10,39	5,17	29,93
MÉDIA (s)	-	1.708,90	17,25	14,20	3,74	2,40	9,78	9,42	0,62

PFR, peso do fruto; CPF, comprimento do fruto; DFR, diâmetro do fruto; ECI, espessura da casca na região de inserção; ECE, espessura da casca na região equatorial; CCV, comprimento da cavidade; DCV, diâmetro da cavidade; EAS, espessura do alburno sólido.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

4.1.1 Peso do fruto

Os pesos médios dos frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade são apresentados no Quadro 8. Observa-se o desenvolvimento progressivo do fruto até o 8º mês de idade, quando seu peso médio atingiu 1.860,60 g, inferior a 2.822,00 g, encontrado por FAGUNDES NETO et al. (1989) em frutos com oito meses de idade e superior a 1.627,0 g, determinado em pesquisas no Rio Grande do Norte (EMPARN, 2001) em frutos com oito meses de idade e superior a 1.749,77 e 1.759,70 g em coqueiro anão amarelo da Malásia e a anão verde do jiqui, respectivamente, em frutos com sete meses de idade (ARAGÃO et al., 2001). As diferenças podem ser atribuídas às condições edafoclimáticas (MIRANDA JÚNIOR, 1948), época de maturação do fruto e diferentes ecotipos. Neste aspecto, afirma ainda que as condições climáticas podem alterar a maturação do fruto.

Quadro 8 - Peso do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8*	9*
	-----mm-----			---%---	-----g-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	565,27	1.219,00	1.194,33	1.069,90
	534	961	976	20	918,52	1.362,95	1.635,50	1.613,03
L ₁ = 442	534	961	976	40	945,52	1.907,05	1.928,53	1.730,90
	534	961	976	60	933,45	1.452,67	1.551,87	1.659,97
	465	1.030	1.054	20	1.022,30	1.623,78	1.602,13	1.466,03
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	954,33	1.602,72	1.920,03	1.551,73
	465	1.030	1.054	60	952,13	1.628,70	1.840,47	1.672,30
	395	1.110	1.131	20	1.091,10	1.653,95	1.760,17	1.810,73
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	1.145,35	1.542,78	1.928,67	1.564,87
	395	1.110	1.131	60	971,00	1.579,73	1.699,10	1.704,03
	293	1.202	1.177	20	1.093,80	1.676,85	2.210,87	1.915,67
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	1.076,87	1.683,58	2.127,30	1.861,70
	293	1.202	1.177	60	1.127,07	1.769,47	2.117,93	2.004,90
	CV (%)				10,24	14,25	8,50	8,41
	Média (s)				1.019,30	1.623,70	1.860,60	1.708,90

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* Significativo a 5% de probabilidade para diferentes porcentagens de área molhada no 8º mês de idade e para diferentes lâminas de irrigação no 9º mês.

A analisando-se os resultados dos frutos, Quadros 4, 5, 6 e 7, verifica-se que houve efeito significativo em frutos com 8 meses de idade a 5% de probabilidade pelo teste F para as diferentes porcentagens de área molhada.

A análise de variância para o parâmetro peso de frutos com 9 meses de idade, Quadro 7, diferiu significativamente quando aplicadas diferentes lâminas de irrigação a 5% de probabilidade pelo teste F.

No Quadro 9, são apresentados os pesos médios de frutos, nas três porcentagens de área molhada. Observa-se que a porcentagem de área molhada 40% foi a que apresentou o valor máximo de 1.999,43 g.

Quadro 9 - Peso médio de frutos com oito meses de idade em função de diferentes porcentagens de área molhada

Área molhada (%)	Observações	Médias (g)	Comparações
40	12	1.999,43	A
20	12	1.802,17	B
60	12	1.780,32	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se na Figura 4 um efeito linear, significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,5826, para o peso de frutos com nove meses de idade.

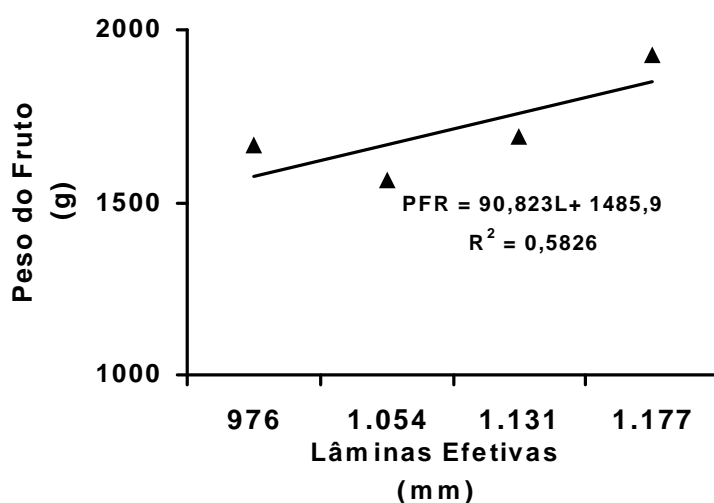


Figura 4 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no peso do fruto (PFR) com nove meses de idade.

4.1.2 Comprimento do fruto

No Quadro 10 são apresentados os comprimentos médios de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Observa-se que os frutos cresceram até o 8º mês, atingindo o valor médio de 17,96 cm, inferior a 19,80 cm encontrado no Rio Grande do Norte, em frutos com oito meses de idade (EMPARN, 2001).

Observa-se nos Quadros 4, 5, 6 e 7 que não houve diferença significativa no comprimento dos frutos em função dos tratamentos, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 10 - Comprimento do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			---%---	-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	13,33	14,71	16,40	16,59
	534	961	976	20	14,54	16,00	17,82	17,30
L ₁ = 442	534	961	976	40	14,43	16,98	16,57	17,35
	534	961	976	60	14,68	16,18	17,18	17,30
	465	1.030	1.054	20	14,26	16,75	17,42	17,64
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	14,54	16,89	18,64	17,07
	465	1.030	1.054	60	14,10	16,58	18,00	16,90
	395	1.110	1.131	20	15,10	16,21	17,51	16,91
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	15,02	16,29	18,44	16,83
	395	1.110	1.131	60	14,28	17,08	17,43	17,27
	293	1.202	1.177	20	14,74	16,73	18,81	17,43
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	14,95	16,72	18,83	17,63
	293	1.202	1.177	60	14,81	16,76	18,51	17,25
		CV (%)			3,81	4,11	4,34	1,84
		Média (s)			14,62	16,60	17,96	17,25

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

4.1.3 Diâmetro do fruto

No Quadro 11 são apresentados os diâmetros médios dos frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Observa-se que o diâmetro do fruto cresceu até o 8º mês de idade atingindo o valor de 14,18 cm, superior ao encontrado no Rio Grande do Norte pela EMPARN (2001), 13,30 cm, no 8º mês de idade.

Quadro 11 - Diâmetro do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8*	9
-----mm-----				---%---	-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	8,59	9,36	11,61	12,70
	534	961	976	20	11,21	13,27	13,28	14,59
L ₁ = 442	534	961	976	40	11,33	14,39	14,42	14,02
	534	961	976	60	11,21	13,37	12,99	13,73
	465	1.030	1.054	20	11,69	13,97	13,30	13,51
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	11,92	14,07	15,49	14,17
	465	1.030	1.054	60	11,55	13,77	14,22	14,19
	395	1.110	1.131	20	12,04	14,02	14,07	14,74
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	12,22	13,92	14,57	14,17
	395	1.110	1.131	60	11,53	13,59	13,98	14,10
	293	1.202	1.177	20	12,43	14,23	14,68	14,68
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	12,09	14,22	14,51	14,11
	293	1.202	1.177	60	12,17	14,52	15,00	13,91
	CV (%)				5,33	6,06	5,40	4,37
	Média (s)				11,78	13,94	14,18	14,20

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* - Significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

Observa-se nos Quadros 4, 5, 6 e 7, que houve efeito significativo no diâmetro de frutos com oito meses de idade a 5% de probabilidade pelo teste F, quando se aplicou diferentes porcentagens de área molhada.

No Quadro 12 são apresentados os valores médios do diâmetro de frutos, com oito meses de idade nas três porcentagens de área molhada. Observa-se que na porcentagem de área molhada de 40% o fruto atingiu o diâmetro máximo de 14,82 cm.

Quadro 12 – Diâmetro médio de frutos com oito meses de idade em função de diferentes porcentagens de área molhada

Área molhada (%)	Observações	Médias (cm)	Comparações
40	12	14,82	A
60	12	13,89	B
20	12	13,83	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.1.4 Espessura da casca do fruto

As espessuras médias da casca na inserção do fruto e na região equatorial, em frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, são apresentadas nos Quadros 13 e 14.

Observa-se no Quadro 13 que a espessura da casca na inserção do fruto aumentou até o 8º mês de idade, atingindo 4,05 cm. Quanto à espessura da casca, na região equatorial, Quadro 14, esta atingiu o valor máximo de 2,52 cm no 8º mês de idade.

Analisando-se os resultados referentes à espessura da casca na inserção do fruto, Quadros 4, 5, 6 e 7, verifica-se que não houve efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Quanto ao parâmetro espessura da casca, na região equatorial, verifica-se que foi influenciado significativamente para diferentes porcentagens de área molhada, a 5% de probabilidade pelo teste F, em frutos com oito meses de idade.

Quadro 13 - Espessura da casca na região de inserção do fruto com 6, 7, 8 e 9 em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)				
					6	7	8	9	
	-----mm-----			--%--	-----cm-----				
L ₀ = 0	607	888	607	-	2,85	3,93	4,03	3,73	
	534	961	976	20	2,99	3,39	4,22	3,87	
L ₁ = 442	534	961	976	40	2,83	3,60	3,19	3,66	
	534	961	976	60	2,88	3,23	4,10	3,86	
	465	1.030	1.054	20	2,89	3,31	3,93	4,73	
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	2,98	3,50	4,29	3,58	
	465	1.030	1.054	60	2,74	3,40	3,86	3,47	
	395	1.110	1.131	20	3,01	3,24	3,91	3,58	
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	2,92	3,40	4,32	3,52	
	395	1.110	1.131	60	2,75	3,63	3,94	3,57	
	293	1.202	1.177	20	3,02	3,42	4,32	3,57	
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	2,98	3,39	4,23	3,86	
	293	1.202	1.177	60	2,79	3,25	4,03	3,50	
		CV (%)				7,32	7,35	9,20	13,70
		Média (s)				2,90	3,40	4,05	3,74

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

Quadro 14 - Espessura da casca na região equatorial do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8*	9
	-----mm-----			---%---	-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	1,83	2,15	2,32	2,17
	534	961	976	20	2,15	2,45	2,16	2,73
L ₁ = 442	534	961	976	40	2,33	2,73	2,43	2,16
	534	961	976	60	1,89	2,43	2,14	2,31
	465	1.030	1.054	20	2,19	2,25	2,06	2,29
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	2,41	2,63	3,00	2,24
	465	1.030	1.054	60	2,24	2,35	2,33	2,46
	395	1.110	1.131	20	2,16	2,39	2,52	2,63
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	2,28	2,54	3,73	2,36
	395	1.110	1.131	60	2,06	2,35	2,27	2,27
	293	1.202	1.177	20	2,29	2,63	2,44	2,64
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	2,25	2,54	2,48	2,30
	293	1.202	1.177	60	2,23	2,62	2,63	1,97
		CV (%)			10,58	7,66	24,85	16,33
		Média (s)			2,20	2,49	2,52	2,39

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* Significativo a 5% de probabilidade para diferentes porcentagens de área molhada.

Observa-se no Quadro 15 que a espessura de casca na região equatorial do fruto, atingiu o valor máximo de 2,70 cm, na porcentagem de área molhada 40%.

Quadro 15 – Espessura média da casca na região equatorial do fruto com oito meses de idade em função de diferentes porcentagens de área molhada

Área molhada (%)	Observações	Médias (cm)	Comparações
40	12	2,70	A
60	12	2,31	B
20	12	2,30	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.1.5 Cavidade interna do fruto

Os comprimentos e os diâmetros médios das cavidades internas dos frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade são apresentados nos Quadros 16 e 17.

Observa-se nos Quadros 16 e 17 que o comprimento e o diâmetro da cavidade interna cresceram até o oitavo e nono mês de idade com 9,85 cm e 9,42 cm, respectivamente. Os frutos apresentaram formato ovóide característico do ecotipo anão verde e adequado para comercialização de frutos destinados ao consumo *in natura*.

Quadro 16 - Comprimento da cavidade interna do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7*	8	9
	-----mm-----			--%--	-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	7,63	6,86	8,33	9,13
L ₁ = 442	534	961	976	20	8,55	9,22	9,38	9,56
	534	961	976	40	8,77	9,79	10,2	10,03
	534	961	976	60	8,92	9,71	8,99	9,57
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	20	8,49	10,14	9,57	8,18
	465	1.030	1.054	40	8,59	9,89	10,05	9,91
	465	1.030	1.054	60	8,62	9,77	10,28	9,97
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	20	9,08	9,74	9,70	9,74
	395	1.110	1.131	40	9,18	9,49	9,81	9,79
	395	1.110	1.131	60	8,79	9,83	9,55	10,13
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	20	8,71	9,89	10,17	10,3
	293	1.202	1.177	40	8,98	9,94	10,37	9,92
	293	1.202	1.177	60	9,22	10,25	10,45	10,25
	CV (%)				4,04	4,42	5,99	10,39
	Média (s)				8,82	9,80	9,85	9,78

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* - Significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

A análise de variância para os parâmetros comprimento e diâmetro da cavidade interna do fruto, Quadros 4, 5, 6 e 7, proporcionou efeito significativo, em frutos com sete e seis meses de idade, respectivamente, quando se irrigou com diferentes lâminas de irrigação a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se um efeito linear significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,4615 para comprimento da cavidade do fruto com sete meses de idade, Figura 5.

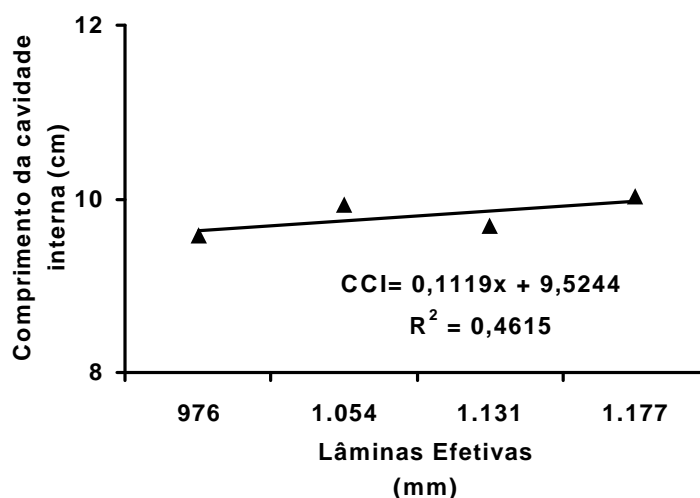


Figura 5 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no comprimento da cavidade interna do fruto (CCI) com sete meses de idade.

Quadro 17 - Diâmetro da cavidade interna de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade, em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6*	7	8	9
-----mm-----					-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	4,93	5,05	6,97	8,37
L ₁ = 442	534	961	976	20	6,92	8,38	8,97	9,14
	534	961	976	60	7,42	8,52	8,70	9,11
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	20	7,32	9,48	9,18	8,93
	465	1.030	1.054	40	7,09	8,81	9,49	9,69
	465	1.030	1.054	60	7,08	9,07	9,57	9,27
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	20	7,72	9,25	9,02	9,48
	395	1.110	1.131	40	7,66	8,83	7,11	9,46
	395	1.110	1.131	60	7,41	8,89	9,44	9,57
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	20	7,84	8,98	9,80	9,40
	293	1.202	1.177	40	7,59	9,15	9,56	9,51
	293	1.202	1.177	60	7,72	9,29	9,75	9,96
CV (%)					5,82	7,50	13,70	5,17
Média (s)					7,37	8,98	9,14	9,42

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* - Significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

Observa-se, Figura 6, um efeito linear, significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9492 para o diâmetro de frutos com seis meses de idade.

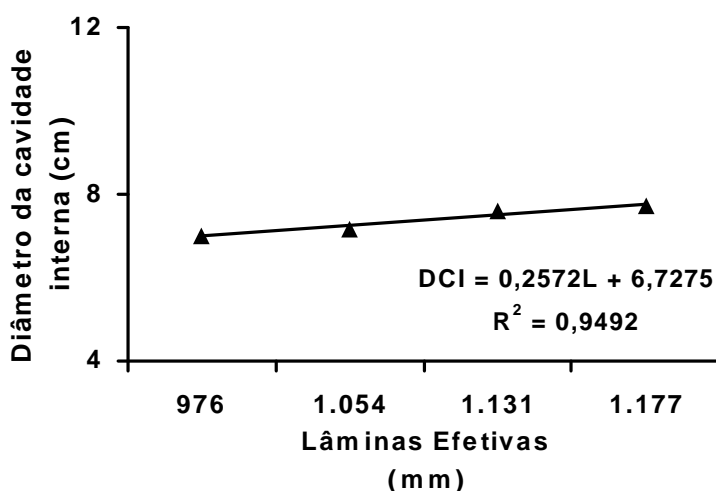


Figura 6 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no diâmetro da cavidade interna (DCI) do fruto com seis meses de idade.

4.1.6 Espessura do albume sólido

A espessura média do albume sólido do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentada no Quadro 18.

Observa-se que o albume sólido se forma entre o 6º e 7º mês, crescendo até o 9º mês, quando atingiu valor de 0,62 cm. O início da formação do albume sólido se comportou diferente do citado por BONDAR (1992), que é de 5 meses e do apresentado em RESENDE et al. (2002) entre o 5º e 6º mês de idade. Este mesmo autor afirma que o fruto considerado ideal para o consumo *in natura* deve apresentar espessura do albume sólido em torno de 2 a 3 mm. A maioria dos autores cita que o albume sólido começa a se desenvolver a partir do 5º mês de idade. A formação tardia do albume sólido na região de Muriaé pode ser devido às condições edafoclimáticas diferentes dos trabalhos citados pelos diversos autores.

Analisando-se os resultados referentes a espessura do albume sólido, Quadros 4, 5, 6 e 7, verifica-se que não houve efeito significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 18 - Espessura do albúmen sólido com 6, 7, 8 e 9 em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			--%--	-----cm-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	0	0,16	0,36	0,47
L ₁ = 442	534	961	976	20	0	0,06	0,40	0,61
	534	961	976	40	0	0,13	0,34	0,61
	534	961	976	60	0	0,05	0,40	0,65
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	20	0	0,08	0,38	0,82
	465	1.030	1.054	40	0	0,31	0,34	0,53
	465	1.030	1.054	60	0	0,12	0,36	0,57
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	20	0	0,13	0,31	0,62
	395	1.110	1.131	40	0	0,12	0,40	0,66
	395	1.110	1.131	60	0	0,15	0,39	0,58
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	20	0	0,16	0,41	0,48
	293	1.202	1.177	40	0	0,38	0,39	0,64
	293	1.202	1.177	60	0	0,14	0,38	0,62
	CV (%)				-	137,24	21,90	29,93
	Média (s)				0	0,15	0,38	0,62

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

4.2 Caracterização físico-química da água do fruto

A água de coco contém diversas substâncias em sua composição, cujas concentrações se alteram durante a maturação do fruto. Além do número de frutos e posição no cacho, outros fatores - como tratamentos culturais, localização da área de cultivo e a época do ano - interagem na composição química da água de coco.

A maturação do fruto envolve a formação de tecidos, mudanças físico-químicas e sensoriais da água. Desta forma, a água do fruto de cada tratamento foi extraída determinado-se o peso, o volume e a relação entre o peso da água e o peso do fruto, além das determinações do brix, potencial hidrogênio-iônico, condutividade elétrica, osmolalidade e as concentrações de fósforo, potássio e sódio da água de coco em quatro estádios de maturação do fruto.

Nos Quadros 5A, 6A, 7A e 8A do Apêndice são apresentados os parâmetros da água de coco colhidos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Os parâmetros físico-químicos dos frutos apresentados nesses quadros foram submetidos a análise de variância (Quadros 19, 20, 21 e 22).

Quadro 19 – Resumo da análise de variância dos parâmetros físico-químicos da água de coco em frutos com seis meses de idade

FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		PAFR	RPAF	VAFR	°BRIX	pH	CE	OSML	P	K	Na
LÂMINAS (L)	3	7837,102*	9,841 ^{ns}	0,396*	0,133 ^{ns}	0,0460*	0,478*	1123,25*	25,63 ^{ns}	543,02 ^{ns}	4,576 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	1510,502	2,941	0,216	0,050	0,0214	0,120	218,91	13,02	594,98	8,839
ÁREA (P _w)	2	250,044 ^{ns}	11,814 ^{ns}	0,126 ^{ns}	0,134*	0,0010 ^{ns}	0,076 ^{ns}	994,36*	10,12 ^{ns}	251,19 ^{ns}	8,210 ^{ns}
L x P _w	6	994,712 ^{ns}	5,745 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,0007 ^s	0,046 ^{ns}	73,99 ^{ns}	12,10 ^{ns}	366,31 ^{ns}	10,232 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	1092,128	4,474	0,127	0,026	0,0023	0,072	236,77	22,35	323,84	4,390
CV (%)	-	12,65	8,27	12,76	4,00	1,06	4,18	4,64	33,79	11,96	24,64
MÉDIA (s)	-	261,20	25,58	261,94	4,04	4,59	6,43	331,17	13,99	150,51	8,50

PAFR, peso da água do fruto; RPAF, relação peso da água e do peso do fruto; VAFR, volume da água do fruto; BRIX, brix da água do fruto; pH, potencial hidrogênio-iônico; CE, condutividade elétrica; OSML, osmolalidade; P, fósforo; K, potássio e Na, sódio.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 20 – Resumo da análise de variância dos parâmetros físico-químicos da água de coco em frutos com sete meses de idade

FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		PAFR	RPAF	VAFR	°BRIX	pH	CE	OSML	P	K	Na
LÂMINAS (L)	3	10246,12 ^{ns}	21,630 ^{ns}	7110,89 ^{ns}	0,3462*	0,036*	0,232 ^{ns}	1334,99*	2,557 ^{ns}	5581,63 ^{ns}	450,71 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	3675,359	9,901	14134,75	0,0620	0,0080	0,116	258,36	1,586	3549,08	358,74
ÁREA (P _w)	2	1145,580 ^{ns}	14,194 ^{ns}	1238,34 ^{ns}	0,1536 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,198 ^{ns}	570,02 ^{ns}	0,144 ^{ns}	417,24 ^{ns}	264,31 ^{ns}
L x P _w	6	3996,875 ^{ns}	7,022 ^{ns}	22350,74 ^{ns}	0,0617 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,051 ^{ns}	474,01 ^{ns}	1,496 ^{ns}	1981,10 ^{ns}	153,85 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	5337,348	11,713	71806,71	0,0822	0,0014	0,119	530,92	1,569	1239,62	155,58
CV (%)	-	19,25	14,62	17,43	6,04	0,80	6,20	6,12	12,13	23,72	28,00
MÉDIA (s)	-	379,47	23,40	384,26	4,75	4,62	5,57	376,36	10,33	148,43	44,55

PAFR, peso da água do fruto; RPAF, relação peso da água e do peso do fruto; VAFR, volume da água do fruto; BRIX, brix da água do fruto; pH, potencial hidrogênio-iônico; CE, condutividade elétrica; OSML, osmolalidade; P, fósforo; K, potássio e Na, sódio.

^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade; * - Significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 21 – Resumo da análise de variância dos parâmetros físico-químicos da água de coco em frutos com oito meses de idade

FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		PAFR	RPAF	VAFR	°BRIX	pH	CE	OSML	P	K	Na
LÂMINAS (L)	3	3720,47 ^{ns}	8,319 ^{ns}	3608,91 ^{ns}	0,341 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,032 ^{ns}	985,15 ^{ns}	0,496 ^{ns}	4442,34 ^{ns}	116,45 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	3538,68	12,985	3571,73	0,302	0,061	0,271	1036,57	0,285	3358,53	122,83
ÁREA (P _w)	2	5338,00 ^{ns}	0,785 ^{ns}	5368,13 ^{ns}	0,043 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,208 ^{ns}	651,83 ^{ns}	0,119 ^{ns}	1291,23 ^{ns}	66,91 ^{ns}
L x P _w	6	2694,26 ^{ns}	2,972 ^{ns}	2798,96 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,0060 ^{ns}	0,175 ^{ns}	181,93 ^{ns}	0,365 ^{ns}	481,06 ^{ns}	29,14 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	6421,98	8,669	6396,71	0,384	0,0052	0,117	1670,39	0,443	1994,88	53,39
CV (%)	-	21,91	14,91	22,11	10,81	1,53	6,67	9,51	12,06	34,97	24,74
MÉDIA (s)	-	365,75	19,74	361,80	5,73	4,70	5,13	429,75	5,52	127,72	29,54

PAFR, peso da água do fruto; RPAF, relação peso da água e do peso do fruto; VAFR, volume da água do fruto; BRIX, brix da água do fruto; pH, potencial hidrogênio-iônico; CE, condutividade elétrica; OSML, osmolalidade; P, fósforo; K, potássio e Na, sódio.

^{ns} Valores não-significativos a 5% de probabilidade.

Quadro 22 – Resumo da análise de variância dos parâmetros físico-químicos da água de coco em frutos com nove meses de idade

FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		PAFR	RPAF	VAFR	°BRIX	pH	CE	OSML	P	K	Na
LÂMINAS (L)	3	6259,86 ^{ns}	3,782 ^{ns}	6176,40 ^{ns}	0,084 ^{ns}	0,1193 ^{ns}	0,337 ^{ns}	821,08 ^{ns}	0,436 ^{ns}	557,11 ^{ns}	85,98 ^{ns}
RESÍDUO (a)	6	3332,04	5,425	3256,08	0,308	0,1187	0,161	2016,10	0,373	327,88	38,88
ÁREA (P%)	2	316,06 ^{ns}	0,057 ^{ns}	321,53 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,0057 ^{ns}	0,088 ^{ns}	332,56 ^{ns}	0,095 ^{ns}	257,75 ^{ns}	85,36 ^{ns}
L x P%	6	2759,54 ^{ns}	4,525 ^{ns}	2806,94 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,0317 ^{ns}	0,061 ^{ns}	1047,27 ^{ns}	0,795 ^{ns}	685,57 ^{ns}	28,82 ^{ns}
RESÍDUO (b)	16	2993,84	4,388	2983,77	0,176	0,0240	0,158	1276,16	0,568	341,91	62,14
CV (%)	-	17,03	15,02	17,10	6,35	3,12	7,65	7,31	11,18	10,51	31,41
MÉDIA (s)	-	321,35	18,90	319,44	6,61	4,97	5,19	488,78	6,74	175,90	25,09

PAFR, peso da água do fruto; RPAF, relação peso da água e do peso do fruto; VAFR, volume da água do fruto; BRIX, brux da água do fruto; pH, potencial hidrônio-iônico; CE, condutividade elétrica; OSML, osmolalidade; P, fósforo; K, potássio e Na, sódio.
^{ns} - Valores não-significativos a 5% de probabilidade.

4.2.1 Peso da água do fruto

O peso médio da água de coco de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 23. Verifica-se que o peso máximo foi de 379,47 g de água de coco obtido de frutos com sete meses de maturação.

Quadro 23 - Peso médio da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6*	7	8	9
	-----mm-----			--%---	-----g-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	98,02	231,85	186,50	196,67
	534	961	976	20	209,50	316,77	298,33	256,67
L ₁ = 442	534	961	976	40	215,37	370,77	404,17	320,00
	534	961	976	60	256,17	307,72	307,50	293,33
	465	1.030	1.054	20	254,98	449,00	341,67	314,17
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	246,45	370,77	380,00	311,67
	465	1.030	1.054	60	241,07	390,17	381,67	298,33
	395	1.110	1.131	20	283,65	416,70	311,00	326,67
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	286,83	356,80	370,60	303,33
	395	1.110	1.131	60	262,68	364,93	329,17	329,17
	293	1.202	1.177	20	301,87	378,85	385,00	369,17
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	275,83	408,42	391,67	316,67
	293	1.202	1.177	60	299,95	422,75	428,33	347,50
	CV (%)				12,65	19,25	22,11	17,10
	Média (s)				261,20	379,47	361,80	319,44

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.
 * significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

A análise de variância para o peso médio da água dos frutos, Quadros 19, 20, 21 e 22, proporcionou efeito significativo apenas em frutos com 6 meses de idade, a 5% de probabilidade pelo teste F, quando se aplicou diferentes lâminas de irrigação. Observa-se, Figura 7, um efeito linear, significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9848, para o parâmetro peso da água do fruto com seis meses de idade.

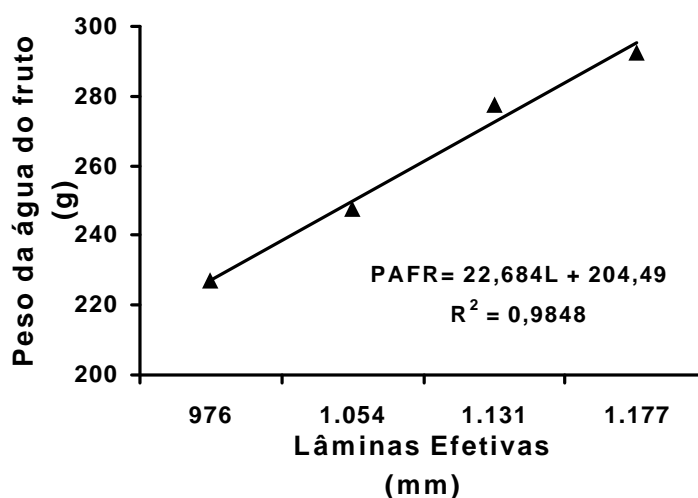


Figura 7 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no peso da água do fruto (PAFR) com seis meses de idade.

4.2.2 Volume da água do fruto

O volume da água de coco contido nos frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 24. Verifica-se que o volume da água de coco nas condições nas quais se desenvolveu o experimento apresenta mesma tendência do peso da água. Observa-se que o maior volume de água de coco foi obtido no 7º mês, com média de 384,26 mL, superior a 258,00 mL obtido no Rio Grande do Norte (EMPARN, 2001) em frutos com seis meses de idade, e próximo a 394,65 mL, obtido por ARAGÃO et al. (2001), em frutos da variedade anão verde do Jiqui, no 6º mês de idade.

Analisando-se os resultados dos Quadros 19, 20, 21 e 22, verifica-se que houve efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, do volume da água de coco apenas em fruto com seis meses de idade, para diferentes lâminas de irrigação.

Quadro 24 - Volume da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6*	7	8	9
	-----mm-----			--%--	-----mL-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	99,92	233,75	188,97	198,53
	534	961	976	20	212,42	318,75	301,63	258,83
L ₁ = 442	534	961	976	40	217,00	371,92	407,50	321,77
	534	961	976	60	258,75	346,67	311,83	294,63
	465	1.030	1.054	20	259,58	451,25	346,77	316,83
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	249,17	372,50	384,20	313,37
	465	1.030	1.054	60	243,75	392,08	384,47	299,83
	395	1.110	1.131	20	285,17	417,92	381,30	327,90
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	289,17	358,33	374,63	305,33
	395	1.110	1.131	60	264,17	366,25	333,53	331,40
	293	1.202	1.177	20	282,50	380,83	388,97	370,37
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	277,92	410,00	396,07	319,53
	293	1.202	1.177	60	303,67	424,58	433,00	349,47
	CV (%)				12,80	17,43	21,91	17,03
	Média (s)				261,94	384,26	365,75	321,35

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.
* significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

Verifica-se na Figura 8 um efeito linear, significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9636, para o volume da água do fruto com seis meses de idade.

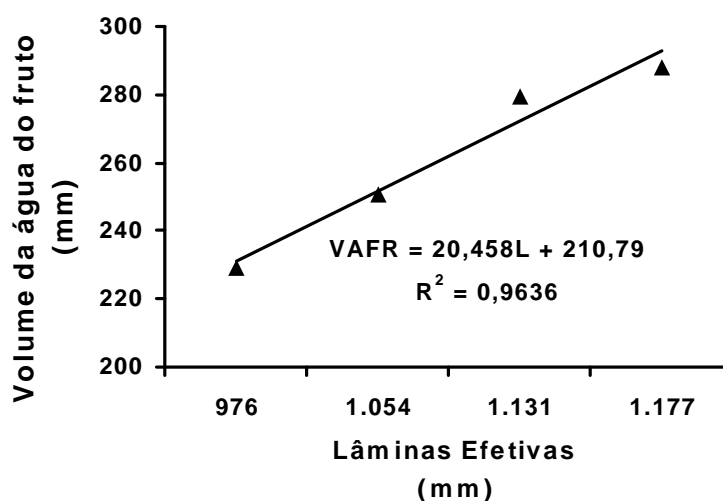


Figura 8 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no volume da água do fruto (VAFR) com seis meses de idade.

4.2.3 Relação entre peso da água e peso do fruto

A relação entre o peso da água de coco e o peso do fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentada no Quadro 25. Observa-se uma tendência de decréscimo da relação entre o peso da água e o peso do fruto com a maturação do mesmo. A maior relação foi 25,58%, superior a 22,7% apresentado por GOMES (1992), a 25% apresentado por MEDINA et al. (1980) e inferior a 27,5% apresentado por PINTO e OLIVEIRA (1962).

A análise estatística aplicada nos valores médios da relação peso da água e peso do fruto, Quadros 19, 20, 21 e 22, mostrou que não houve efeito significativo quando se irrigou com diferentes lâminas de irrigação e porcentagens de área molhada a 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 25 - Relação peso da água e peso fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			--%---	-----%-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	17,34	19,02	15,82	18,56
L ₁ = 442	534	961	976	20	22,81	23,24	18,44	16,05
	534	961	976	40	22,78	19,44	21,13	18,59
	534	961	976	60	27,44	21,18	20,09	17,75
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	20	24,94	27,65	21,64	21,61
	465	1.030	1.054	40	25,82	23,13	20,01	20,19
	465	1.030	1.054	60	25,32	23,96	20,88	17,93
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	20	26,00	25,19	21,66	18,11
	395	1.110	1.131	40	25,04	23,13	19,42	19,51
	395	1.110	1.131	60	27,05	23,10	19,63	19,45
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	20	27,60	22,59	17,59	19,33
	293	1.202	1.177	40	25,61	24,26	18,62	17,16
	293	1.202	1.177	60	26,61	23,89	20,44	17,43
	CV (%)				8,27	14,62	14,91	15,02
	Média (s)				25,58	23,40	19,74	18,90

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

4.2.4 Sólidos solúveis totais (°Brix) da água do fruto

O grau brix da água de coco contido em frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 26. Verifica-se que o °Brix aumenta com a idade dos frutos, atingindo o valor máximo de 6,61, inferior ao encontrado no Rio Grande do Norte 8,70 aos oito meses de idade (EMPARN, 2001), possivelmente pela menor insolação na região de Muriaé-MG, quando comparado com a do Rio Grande do Norte.

A análise de variância para o parâmetro sólidos solúveis totais (°Brix) da água dos frutos, Quadros 19, 20, 21 e 22, proporcionou efeito significativo em frutos com seis e sete meses de idade a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, para diferentes porcentagens de área molhada, e diferentes lâminas de irrigação.

Quadro 26 – Sólidos solúveis totais (°Brix) da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)				
					6*	7*	8	9	
					-----°Brix-----				
	-----mm-----								
L ₀ = 0	607	888	607	-	5,27	5,40	6,53	7,20	
	534	961	976	20	4,13	4,97	5,93	6,87	
L ₁ = 442	534	961	976	40	4,40	5,20	5,33	6,53	
	534	961	976	60	4,07	4,93	5,73	6,67	
	465	1.030	1.054	20	3,93	4,33	5,40	6,47	
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	4,20	4,87	5,47	6,73	
	465	1.030	1.054	60	4,07	4,73	5,47	6,73	
	395	1.110	1.131	20	3,93	4,60	5,87	6,53	
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	4,07	4,80	5,80	6,33	
	395	1.110	1.131	60	4,00	4,73	5,93	6,53	
	293	1.202	1.177	20	3,93	4,67	6,00	6,73	
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	4,00	4,60	5,73	7,00	
	293	1.202	1.177	60	3,80	4,53	5,40	6,73	
		CV (%)			4,00	6,04	10,81	6,35	
		Média (s)			4,04	4,75	5,73	6,61	

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.
*significativo a 5% para diferentes porcentagens de área molhada e diferentes lâminas de irrigação no 6º e 7º mês respectivamente.

No Quadro 27, estão apresentados os valores médios do °Brix da água de coco, contida em frutos com seis meses de idade, nas três

porcentagens de área molhada. Verifica-se que o maior valor médio do °Brix médio, 4,17, foi obtido na porcentagem de área molhada de 40%.

Quadro 27 – °Brix da água de coco em frutos com seis meses de idade em função de diferentes porcentagens de área molhada

Área molhada (%)	Observações	Médias (°Brix)	Comparações
40	12	4,17	A
20	12	3,98	B
60	12	3,98	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se na Figura 9 um efeito linear significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,6591, para o brix da água do fruto com sete meses de idade

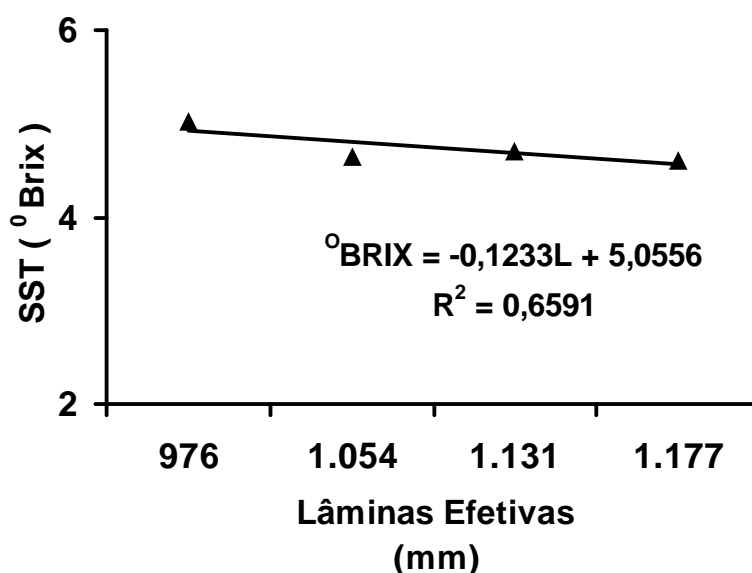


Figura 9 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no °Brix da água do fruto com sete meses de idade.

4.2.5 pH da água do fruto

O pH médio da água de coco é crescente com a idade dos frutos (Quadro 28), chegando a atingir o valor máximo de 4,97, condizente com a amplitude de valores encontrada por PANDALAI (1958) de 4,8 a 5,3, porém inferior ao valor máximo de 5,52 obtido, no Rio Grande do Norte na água de frutos com oito meses de idade (EMPARN, 2001). FAGUNDES NETO et al.

(1989), estudando a variação da composição da água de coco, encontrou em frutos com as mesmas idades do presente trabalho, pH de 4,99; 5,36; 5,54 e 5,31. O pH máximo verificado em frutos mais velhos na região de Muriaé, quando comparados com os do Nordeste brasileiro, deve ser atribuído ao clima mais ameno na Zona da Mata Mineira que retarda a maturação dos frutos.

A análise de variância para o pH da água dos frutos, Quadros 19, 20, 21 e 22, proporcionou efeito significativa quando usou-se diferentes lâminas de irrigação em frutos com sete meses de idade, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Figura 10 um efeito polinomial, significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9914, para o pH da água do fruto.

Quadro 28 - pH da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7*	8	9
	-----mm-----			--%--	-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	4,53	4,67	4,58	5,03
	534	961	976	20	4,65	4,54	4,73	4,91
L ₁ = 442	534	961	976	40	4,70	4,57	4,70	4,90
	534	961	976	60	4,65	4,58	5,21	5,00
	465	1.030	1.054	20	4,55	4,67	4,65	4,88
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	4,55	4,66	4,61	5,06
	465	1.030	1.054	60	4,54	4,67	4,65	5,08
	395	1.110	1.131	20	4,52	4,66	4,58	5,18
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	4,53	4,68	4,68	5,17
	395	1.110	1.131	60	4,51	4,70	4,69	4,95
	293	1.202	1.177	20	4,65	4,56	4,81	4,81
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	4,63	4,59	4,82	4,80
	293	1.202	1.177	60	4,64	4,54	4,75	4,79
	CV (%)				1,06	0,80	1,52	3,12
	Média (s)				4,59	4,62	4,70	4,97

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

* significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

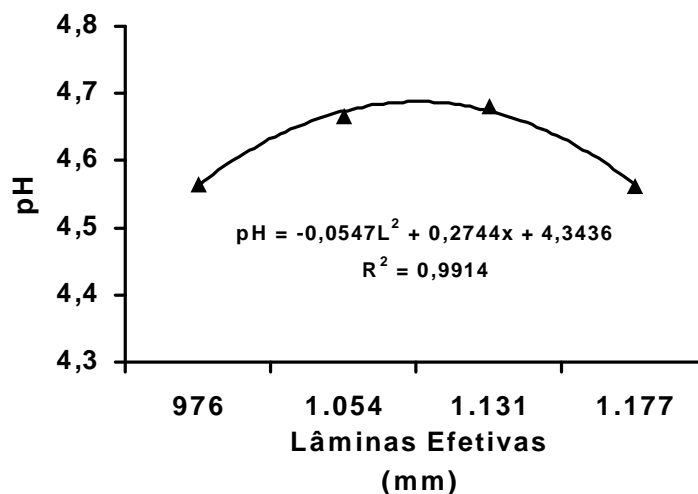


Figura 10 - Efeito das lâminas efetivas (LE) no pH da água do fruto com sete meses de idade.

4.2.6 Condutividade elétrica (CE) da água do fruto

A condutividade elétrica média da água de coco de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentada no Quadro 29. O valor mínimo $5,13 \mu\text{s m}^{-1}$ foi medido na água de frutos com oito meses de idade. Os valores medidos foram diferentes dos obtidos no Rio Grande do Norte, 3,36; 3,58; 9,34 e 8,41 $\mu\text{s m}^{-1}$ em frutos com as mesmas idades (EMPARN, 2001).

A análise de variância para condutividade elétrica da água de coco, Quadros 19, 20, 21 e 22, em frutos com seis meses de idade, apresentou efeito significativo quando usou-se diferentes lâminas de irrigação a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Figura 11 um efeito linear significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,7995, para a condutividade elétrica da água do fruto.

Quadro 29- Condutividade elétrica da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6*	7	8	9
	-----mm-----			--%--	-----($\mu\text{s m}^{-1}$)-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	9,09	5,59	5,31	5,34
L ₁ = 442	534	961	976	20	6,54	5,63	4,81	5,51
	534	961	976	40	6,69	5,55	5,11	4,99
	534	961	976	60	6,51	5,94	5,38	5,31
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	20	6,63	5,45	5,27	5,42
	465	1.030	1.054	40	6,78	5,74	5,17	5,32
	465	1.030	1.054	60	6,57	5,76	5,11	5,26
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	20	6,25	5,66	5,12	5,25
	395	1.110	1.131	40	6,23	5,42	4,93	4,95
	395	1.110	1.131	60	6,48	5,62	5,08	5,36
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	20	6,01	5,28	5,08	4,96
	293	1.202	1.177	40	6,36	5,21	4,79	5,00
	293	1.202	1.177	60	6,10	5,54	5,33	4,67
	CV (%)				4,18	6,20	6,67	7,65
	Média (s)				6,43	5,57	5,13	5,19

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.
 * significativo a 5% de probabilidade para diferentes lâminas de irrigação.

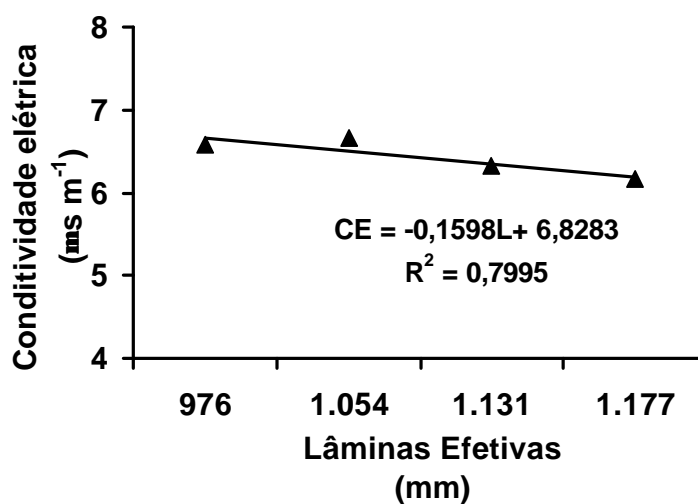


Figura 11 - Efeito das lâminas efetivas (LE) na condutividade elétrica da água do fruto (CE) com seis meses de idade.

4.2.7 Osmolalidade da água do fruto

A osmolalidade da água de coco de fruto com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentada no Quadro 30. Observa-se um aumento progressivo da osmolalidade com a maturação do fruto atingindo 488,78 mOsm L⁻¹ em frutos, superior aos encontrados por FAGUNDES NETO et al. (1989), 402,40 mOsm L⁻¹, em frutos com sete meses de idade.

Analisando-se os resultados da osmolalidade em cada tratamento, Quadros 19, 20, 21 e 22, verifica-se que houve influência de diferentes lâminas de irrigação aplicadas, em frutos com seis e sete meses de idade e de diferentes porcentagens de área molhada, em frutos com seis meses de idade a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Figura 12 um efeito linear significativo a 5% pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,9813 para a osmolalidade da água do fruto com seis meses de idade.

Quadro 30 - Osmolalidade da água do fruto em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6*	7*	8	9
-----mm-----					----- mOsm L ⁻¹ -----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	442,11	440,86	490,3	550,7
	534	961	976	20	336,74	394,98	429,0	504,8
L ₁ = 442	534	961	976	40	352,69	410,22	430,5	480,8
	534	961	976	60	343,37	376,70	277,9	482,4
	465	1.030	1.054	20	322,94	351,61	418,3	493,2
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	350,00	386,38	423,7	493,5
	465	1.030	1.054	60	335,66	378,49	419,7	492,5
	395	1.110	1.131	20	314,87	366,13	438,9	474,0
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	328,32	376,34	432,8	460,4
	395	1.110	1.131	60	330,82	377,60	455,0	492,5
	293	1.202	1.177	20	314,52	367,92	433,0	505,6
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	329,03	362,19	427,4	519,5
	293	1.202	1.177	60	315,05	367,74	407,9	470,6
CV (%)					4,64	6,12	9,51	7,31
Média (s)					331,17	376,36	429,75	488,78

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

*significativo a 5% para diferentes porcentagens de área molhada em frutos com seis meses de idade e diferentes lâminas de irrigação em frutos com seis e sete meses de idade.

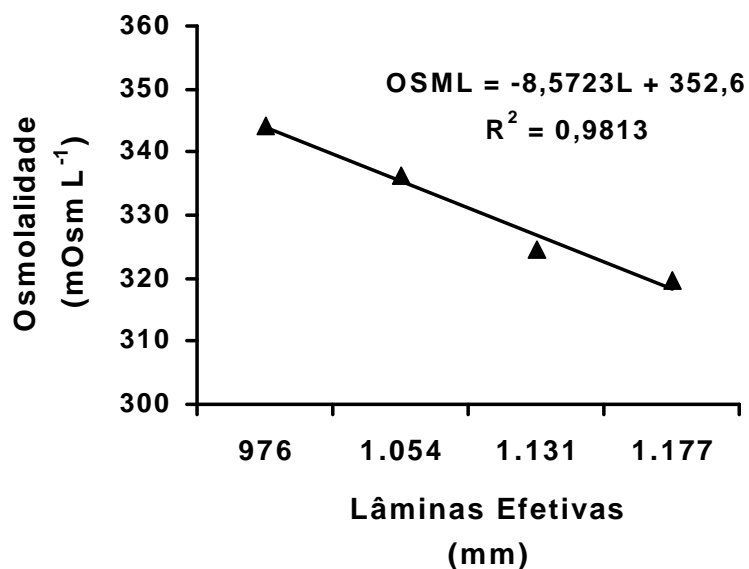


Figura 12 - Efeito das lâminas efetivas (LE) na osmolalidade da água do fruto (OSML) com seis meses de idade.

Observa-se na Figura 13 um efeito linear significativo a 5%, pela análise de regressão, com coeficiente de determinação de 0,7985 para a osmolalidade da água do fruto com sete meses de idade.

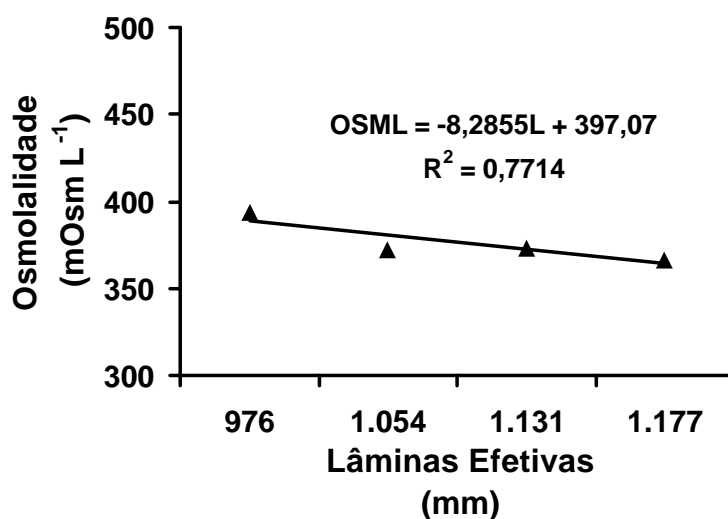


Figura 13 - Efeito das lâminas efetivas (LE) na osmolalidade da água do fruto (OSML) com sete meses de idade.

No Quadro 31 são apresentados os valores médios de osmolalidade, nas três porcentagens de área molhada, em frutos com seis meses de idade. Observa-se que a porcentagem de área molhada de 40% apresentou média de 340 mOsm por litro.

Quadro 31 – Osmolalidade média da água de coco em frutos com seis meses de idade em função de diferentes porcentagens de área molhada

Área molhada (%)	Observações	Médias (mOsm L ⁻¹)	Comparações
40	12	340,00	A
20	12	331,23	A B
60	12	322,27	B

Médias acompanhadas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3 Determinação do teor de fósforo, potássio e sódio na água de coco

O teor de fósforo na água de coco de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 32.

Quadro 32 – Teor de fósforo em função de diferentes lâminas efetivas e porcentagem de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			--%---	----- mg/100 mL-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	15,23	12,50	5,74	6,40
	534	961	976	20	12,42	11,86	5,56	6,80
L ₁ = 442	534	961	976	40	16,70	10,24	5,85	6,31
	534	961	976	60	13,97	10,67	5,49	6,32
	465	1.030	1.054	20	14,33	9,49	5,17	5,53
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	15,65	11,00	4,76	6,86
	465	1.030	1.054	60	17,67	9,69	5,70	7,00
	395	1.110	1.131	20	15,90	9,98	5,62	7,07
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	13,46	9,45	5,42	6,71
	395	1.110	1.131	60	12,44	9,76	5,35	6,86
	293	1.202	1.177	20	9,28	10,48	6,14	7,17
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	13,29	10,35	5,66	6,79
	293	1.202	1.177	60	12,81	10,94	5,41	6,85
	CV (%)				33,79	12,13	12,06	11,18
	Média (s)				13,99	10,33	5,52	6,74

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

Para as condições nas quais se desenvolveu o experimento, observa-se uma redução do teor de fósforo até o 8^o mês de idade e em seguida este teor cresce no 9^o mês. Com tendência distinta dos teores determinados no Rio Grande do Norte, 4,7; 3,8 5,3 e 4,3 mg por 100 mL de água (EMPARN, 2001), enquanto ROSA & ABREU (2000) encontraram, em frutos com sete meses de idade, um teor de fósforo bem inferior, 7,40 mg por 100 mL de água de coco e similares ao encontrado por PINTO e OLIVEIRA (1962) 13,45 mg por 100 mL de água de coco na água de frutos com cinco meses, mas com maturação semelhante.

O teor de potássio na água de coco de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 33.

Quadro 33 – Teor de potássio em função de diferentes lâminas efetivas e de porcentagens de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			--%---	----- mg/100 mL-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	174,83	249,96	91,90	146,85
	534	961	976	20	173,77	144,58	147,70	188,13
L ₁ = 442	534	961	976	40	138,17	127,52	102,56	165,20
	534	961	976	60	167,36	153,62	112,28	160,61
	465	1.030	1.054	20	152,41	176,20	99,11	183,54
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	156,32	182,72	85,01	188,13
	465	1.030	1.054	60	151,69	115,98	114,16	174,37
	395	1.110	1.131	20	139,23	129,53	147,39	156,02
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	135,67	139,57	135,16	151,44
	395	1.110	1.131	60	150,98	123,53	131,09	188,13
	293	1.202	1.177	20	142,44	125,52	163,37	192,72
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	151,34	120,50	150,52	169,78
	293	1.202	1.177	60	146,71	170,68	120,74	178,96
		CV (%)			11,96	23,72	34,97	15,82
		Média (s)			150,51	148,43	127,72	175,90

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

Verifica-se um comportamento semelhante do teor médio de potássio com o do fósforo, que reduziu do 6^o ao 8^o mês, voltando a crescer no nono mês. Os valores obtidos foram inferiores aos obtidos por FAGUNDES NETO et al. (1989) 240,47; 261,26; 256,42 e 213,99 mg por 100 mL de água, para as mesmas idades; aos apresentados por ARAGÃO et al. (2001) 179,20; 195,81 e 196,60 mg por 100 mL de água em frutos com 6, 7 e 9 meses de

idade e aos encontrados no Rio Grande do Norte 261,70; 271,22; 314,90 e 293,94 mg por 100 mL de água (EMPARN, 2001) para a variedade anão amarelo da Malásia com 6, 7, 8 e 9 meses de idade.

O teor de sódio na água de frutos com 6, 7, 8 e 9 meses de idade é apresentado no Quadro 34. Os valores encontrados são superiores aos valores obtidos no Rio Grande do Norte (EMPARN, 2001) de 3,36; 3,58; 9,34 e 8,41 mg por 100 mL de água de coco para a variedade anão amarelo da Malásia nas mesmas idades e inferiores aos apresentados por BURANA et al. (1982) 74,75 mg por 100 mL de água, em trabalho realizado na Tailândia, em frutos maduros.

O teor de sódio foi bastante reduzido no 6º mês de idade, provavelmente em razão da grande absorção do potássio neste estágio de maturação. Segundo ALMEIDA (1998), o sódio e o potássio são elementos que pertencem à mesma família, metais alcalinos, e apresentam propriedades químicas semelhantes.

Quadro 34 – Teor de sódio em função de diferentes lâminas efetivas e porcentagem de área molhada

Irrigação	PE	PP	LE	P _w	Idade do fruto (meses)			
					6	7	8	9
	-----mm-----			--%--	----- mg/100 mL-----			
L ₀ = 0	607	888	607	-	8,49	71,53	45,61	20,45
	534	961	976	20	9,55	40,75	33,41	26,21
L ₁ = 442	534	961	976	40	9,42	40,75	25,28	24,77
	534	961	976	60	9,29	46,70	24,12	34,46
	465	1.030	1.054	20	9,04	66,57	29,35	23,33
L ₂ = 589	465	1.030	1.054	40	8,36	40,75	23,25	23,33
	465	1.030	1.054	60	8,75	56,64	25,43	29,09
	395	1.110	1.131	20	7,68	40,75	32,83	23,33
L ₃ = 736	395	1.110	1.131	40	10,23	34,79	29,93	16,13
	395	1.110	1.131	60	6,08	38,76	30,51	24,77
	293	1.202	1.177	20	11,19	36,77	32,25	26,21
L ₄ = 884	293	1.202	1.177	40	5,72	40,75	31,67	24,77
	293	1.202	1.177	60	6,75	50,68	31,52	21,89
	CV (%)				24,64	28,00	24,74	31,41
	Média (s)				8,50	44,55	29,54	25,09

PE, precipitação efetiva; PP, percolação profunda; LE, lâmina efetiva; P_w, porcentagem de área molhada.

As análises de variância, Quadros 19, 20, 21 e 22, mostraram que os teores dos íons fósforo, potássio e sódio não foram influenciados significativamente quando usadas diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada a 5% de probabilidade pelo teste F.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

Avaliou-se, neste trabalho, a influência de diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada nos parâmetros físico-químicos do fruto do coqueiro anão verde. O experimento foi conduzido na fazenda Botafogo, em Muriaé-MG, de maio de 2001 a agosto de 2002. Os tratamentos constituíram-se de quatro lâminas de irrigações, na parcela, L_1 ($0,6ET_L$); L_2 ($0,8ET_L$); L_3 ($1,0ET_L$) e L_4 ($1,20ET_L$, evapotranspiração da cultura corrigida para irrigação localizada) e três porcentagens de área molhada P_1 (20), P_2 (40) e P_3 (60% da área explorada pela cultura) nas subparcelas compostas por duas plantas de coqueiro anão verde, com 4 anos e 6 meses de idade. Foram utilizadas 78 plantas, no total, sendo 26 por bloco, com três repetições. Os frutos foram colhidos da parte mediana do cacho, no 6º, 7º, 8º, e 9º mês de idade. A data da emissão do cacho foi registrada na bainha da respectiva folha, o que possibilitou definir a idade de cada cacho da planta. Identificados os 4 cachos em cada planta, colheu-se um fruto por cacho por planta. Após colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Água e Solo do Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, para caracterização física que compreendeu a determinação do peso, do comprimento e do diâmetro do fruto, da espessura da casca na inserção e na região mediana do fruto, do comprimento e do diâmetro da cavidade interna e da espessura da polpa do fruto. Após a abertura dos frutos a água era retirada, filtrada e pesada determinando-se também o seu volume. Após a extração da água, os frutos eram serrados ao meio no sentido longitudinal, visando medir o comprimento e o diâmetro do fruto, o comprimento e largura da cavidade interna, a espessura da casca e do albume sólido. Parte da água, em torno de 40 mL, era destinada a determinação do pH, da condutividade elétrica, do °Brix e da osmolalidade, e 5 mL eram utilizados

para determinação dos teores de fósforo, potássio e de sódio, após digestão em solução nitroperclórica.

Os resultados obtidos, com base nas condições em que o presente trabalho foi realizado, permitiram as seguintes conclusões:

- As características físicas peso, comprimento, espessura da casca e comprimento da cavidade do fruto aumentam até o oitavo mês de idade, decrescendo no nono mês. Já o diâmetro do fruto, o diâmetro da cavidade interna e a espessura do albúmem crescem progressivamente até o nono mês de idade.
- O peso do fruto foi influenciado pelas diferentes porcentagens de área molhada e lâminas de irrigação no oitavo e nono mês de idade respectivamente.
- O diâmetro do fruto e a espessura da casca na região equatorial do fruto, no oitavo mês de idade, foram influenciados quando se fez a irrigação em diferentes porcentagens de área molhada.
- O diâmetro e o comprimento da cavidade interna do fruto foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação aplicadas no sexto e sétimo mês de idade.
- O albume sólido iniciou seu desenvolvimento entre o sexto e sétimo mês de idade.
- As características físicas de peso e volume da água do fruto foram influenciadas pelas diferentes lâminas de irrigação no sexto mês de idade.
- A relação entre o peso da água e o peso do fruto foi decrescente com a idade do fruto.
- O Teor de Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix) da água do fruto aumentou com a maturação, sendo influenciado por diferentes porcentagens de área molhada, e por diferentes lâminas de irrigação no sexto e sétimo mês de idade respectivamente.
- O pH da água do fruto foi influenciado por diferentes porcentagens de área molhada em frutos com seis e sete meses de idade, apresentando tendência crescente com a maturação do fruto.

- A condutividade elétrica foi influenciada pelas diferentes lâminas de irrigação no sexto mês de idade, apresentando uma tendência decrescente com a maturação do fruto.
- A osmolalidade da água do fruto apresentou uma tendência crescente com a maturação do fruto, tendo sido influenciada pelas diferentes lâminas de irrigação no sexto e sétimo mês de idade, respectivamente, como também por diferentes porcentagens de área molhada, no sexto mês.
- Os teores de fósforo, potássio e sódio não foram influenciados pelas diferentes lâminas de irrigação e de porcentagens de área molhada.
- Os parâmetros físico-químicos da água de coco apresentaram-se estáveis a partir do oitavo mês de maturação, não sendo influenciados pelos tratamentos adotados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: gigelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p. (Paper 56).
- ALMEIDA, P.G.V. **Química geral** (práticas fundamentais). 3. ed. Viçosa, MG : UFV, 1998. 110 p., il. (Cadernos didáticos, 21).
- ALVES, M.R.P. **Palmeiras: características botânicas e evolução**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 129 p.
- 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 (*Cocos nucifera* L. var. Nana). **Revista Agrotrópica**, Ilhéus - Ba, v. 13, n. 1, 2001. No prelo.
- ASPA - Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro-RJ: SEAAP/EMATER-RIO, 1999. 7 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BARBOSA, A. Agricultores da Paraíba investem na produção de coco anão precoce. **Gazeta Mercantil Ceará**, Fortaleza, 27 abr. 1999. Caderno regional, p. 4.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 1995. 657 p., il.
- BIROSESL, D. N.; FERRO, V.O.; HOLCBERG, I.B.; PITELLI, A.C. Isolamento de proteínas em água de coco. **Revista Farmacêutica Bioquímica [da] Universidade de São Paulo**. São Paulo, v. 14, n.1, p. 35-42, jan./jun. 1976.
- BONDAR, G. **O Coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) no Brasil**. Salvador: Naval, 1939. 100 p.

- BRASIL.Ministério da Integração Nacional. **Coco verde**. Brasília: 2000. (Frutiséries 3). Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 5 jan. 2000.
- BURANA, C.; PHANEE, P.; UBON, T. Electrolytes, sugar, calories, osmolarity and pH of beverages and coconut water. **Asian J. Toop. Med. Public Health**, Local, v.13, n.3, p. 427-431, set.1982.
- CALVETTE, Y. M.A.; SARMENTO, W. F.; ROSENTHAL, A. FOGUEL, D.; SILVA, J. L. Caracterização preliminar da atividade da peroxidase da água de coco e de sua susceptibilidade à alta pressão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. 2000, Fortaleza-Ceará. **Resumo**: 5.97. 8 a 10 ago. 2000.
- CAMBOIM NETO, L. de F. **Distribuição de água e fertilizante no solo em coqueiral microirrigado**. 1995. 67 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará. Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Fortaleza. 1995.
- CAMBOIM NETO, L. de F. **Queda prematura de frutos**. In: ENCONTRO DOS PRODUTORES DE COCO DE MURIAÉ E REGIÃO, 5., 2001, Muriaé-MG. **Resumo**. 22 de novembro de 2001. Disponível em: <http://www.geocities.com/coqueiroanao/quedade frutos.html>.
- CHAILLARD, H.; DANIEL, C.; HOUETO, V.; OCHS, R. Oil palm and coconut irrigation on 900 ha “Experiment” in the Benin People’s Republic. **Oléagineux**, Paris, v. 38, n.10, p. 529-533, oct.1983.
- CHILD, R. **Coconut**. London: Longman, 1974. 335 p.
- CINTRA, F.L.D.; LEAL, M. L. S.; PASSOS, E.E.M. Distribuição do sistema radicular de coqueiros anões. **Oléagineux**, Paris, v.47, n.5, p. 225-234, mai. 1992.
- COCO: o risco da expansão desordenada, **Agrianual-Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, SP: FNP-Consultoria & Comércio, 2000 p. 330-340.
- COCO verde. A dieta da água de coco. Disponível em: <<http://www.cocoverde.com.br>>. Acesso em: 17 ago. 2002.
- COELHO, P.E.B.; GOMES, J.C.; CHAVES, J.B.P. Avaliação de qualidade de água de coco processada por sistema UHT. In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15. 1996, Poços de Caldas. **Sessão 5/Poster 115**. 04 a 07 ago.1996.
- DANIEL, C.; ADJE, I.; VIHOUNDJE, F. Dwarf x Tall coconut hybrid performance in a dry climate with supplemental irrigation. **Oléagineux**, Paris, v.46,n.1, p. 13-22, jan. 1991.
- DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURALLI, J.M.; SANTOS, L.C.;SILVA, M.T.C.; MEDINA,J.C. Processamento: produtos características e utilização . In: **Séries frutas tropicais - coco 5**. São Paulo: ITAL, 1980. p. 183-255.
- DIAS, B.C. **Subsídios ao grupo de trabalho para a elaboração de diretrizes da política nacional do coco (*Cocos nucifera*, L.)** Maceió: CEPLAC, 1980. 15 p.
- DOOREMBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. 1997. 204 p. (Estudos FAO – irrigação e drenagem n. 24).Traduzido por: Gheyi, H.R. et al. – UFPB.
- DOOREMBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. 2000. 221 p. (Estudos FAO – irrigação e drenagem n. 33).Traduzido por: Gheyi, H.R. et al. – UFPB.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (Aracaju, SE). **Recomendações técnicas para o cultivo do coqueiro**. Aracaju, 1993. 49 p., il. (EMBRAPA-CPATC. Circular Técnica, 1).
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A Caracterização física do fruto e composição química da água de coco de cultivares anão verde do jiqui, anão amarelo e híbrido PB 121 aos 5, 6, 7 8 e 9 meses de idade. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 8., 2001, Fortaleza. **O cultivo do coqueiro “Mini-curso”**. Fortaleza: FRUTAL, 2001. 102 p.
- FAGUNDES NETO, U.; FRANCO, L.; TABACOW, K.M.B.D.; MACHADO, N.L. Água de coco: variação de sua composição durante o processo de maturação. **Jornal de Pediatria**, v. 65, n ½, p. 17-21, 1989.
- FERRARI, E. **O Coqueiro-da-baía no planalto paulista**. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 16 p., il., 21 cm. (Boletim técnico, 209).

- FERRI, M. G. **Botânica**: morfologia interna das plantas. Local: Melhoramentos, 1977. 113 p., il.
- FREITAS, J.A.D.; MIRANDA, F.R.; SANTOS, R.N.L.; SANTOS, F.J.S.; OLIVEIRA, V.H.; MAGALHÃES, H.S. Efeito de diferentes regimes de suprimento de água sobre a produção de coqueiro anão irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABID, 2001. p. 108 - 112.
- FREMOND, Y.; ZILLER, R.; LAMOTHE, M.N. **El Cocotero**. Barcelona: Blume, 1975. 236 p. (Colección Agricultura tropical).
- GAIVA, H.N.; SANTOS, A.M. A cultura do coqueiro no Estado do Mato Grosso. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I.V.B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. **Coco**: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB, 1999. p. 182-195.
- GOMES, R.P. **O coqueiro-da-baía**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 111 p.
- GRIMWOOD, E.B. **Los Productos del cocotero**: su elaboración en los países en desarrollo. Roma: FAO, 1977. 279 p. (Boletín N° 7).
- HANDOVER, W.P. **The Dwarf coconut**. Agricultural Bulletin of the Malay States, Local, v.8, n.5, p. 296-297, sep/oct 1919.
- INFOCOCO: informativo especial do grupo do coco do Ceará. Fortaleza: CGC - FRUTAL 2001, 2001. 4 p.
- JACK, H.W.; SANDS, W.N. The Dwarf coconut in Malaya. **The Malayan Agricultural Journal** ,v.10, n.1, p. 4-12. Jan. 1922.
- JAYAKUMAR, M.; SASEENDRAN, S.A.; HEMAPRABHA, M. Crop coefficient for coconut (*Cocos nucifera* L.): a lysimetric study. **Agricultural and Forest Meteorology**, Índia, v.43, p. 235-240, 1988.
- JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 11. ed. São Paulo: Nacional, 1993. p. 704-708, il.
- KELLER, J.; BLIESNERM R.D. **Sprinkler and trikle irrigation**. New York: van Nostrand Reinold, 1990. 652 p.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes organominerais**. 3. ed. Piracicaba: 1999. 146 p., il.
- KRUTMAN, A.; COSTA, C.G.; GODOY, O.; RIBEIRO, W. FILHO, P.R.S. Observações preliminares sobre a conservação da água de coco da

- variedade anã. **Caderno ômega. UFRPE**, Recife, v. 2,n.1, p. 7-10, jul. 1978.
- KUBERSKI, T.; ROBERTS, A.; LINEHAN, B.; BRYDEN, R.N.; TEBURAE, M. Coconut wayer as a rehydration fluid. **New Zealand Medical Journal**,Local, n. 8, p. 98-100, aug.1979.
- KUMAR, B.J.; SHETTY, S.N.; GOWDA, D.K.V. Electrolyte content of coconut water as influenced by age of coconut. **Indian Vet. J.**, Local, v. 52, p. 38-42, jan. 1975.
- LOPES, J.G.V. A Cultura do coqueiro no estado do Ceará. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I.V.B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. **Coco: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1999. p. 162-176.
- MACIEL, M.I.; OLIVEIRA, S.L.; SILVA, I.P. Effects of different storage conditions on preservation of coconut (*Cocos nucifera*) water. **Journal of Food Processing and Preservation**, Local, v.16, p. 13-22, jan. 1992.
- MADEIRA, M.C.B.; HOLANDA,J.S.; GUEDES,F.X.; OLIVEIRA,J.F. **Coqueiro anão: da produção de mudas à colheita**. Natal: EMPARN-RN, 1998. 72 p. (EMPARN-RN. Documento 26).
- MAHESHA, A. ABDULKHADER, K.B.; RANGANNA, G. Consumptive use and irrigation requeriment of coconuts (*Cocos nucifera*) in coastal sandy soils. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Índia, v.13,n.5, p. 13-15, Jan. 1992.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M. O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. p. 668-685, il.
- MARQUES, A. L. V.; SILVA O. P. Água de coco e o cultivo de cogumelos. **Revista Brasileira de Patologia Clínica**. v. 17 n. 1, p.7-13, 1981.
- MATHEW, C. Summer irrigation to coconut palm. **Coconut Bulletin**, Índia, v.3,n.1, p. 2-3, may. 1972.
- MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.;MARTIN, Z.J.; KATO, K.; TERUA, P.; TURATTI, J.M.; SANTOS L.C.; SILVA, M.T.C.; CANTO, W.L.; BICUDO NETO, L.C.; MORETTI, V.A. Coco: da cultura ao processamento e comercialização. In: **Séries frutas tropicais 5**. Campinas: editora,1980. 285 p.

- MENDES FERRÃO, J.E. **Fruticultura tropical**: espécies com frutos comestíveis. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical; Missão de Macau em Lisboa, 1999. v. 1, p. 432-444.
- MENON, R.P.V.; PANDALAI, R.M. **The coconut palm**: a monograph. India: Indian Central Coconut Committee, 1960. 314 p.
- MIRANDA, F.R.; OLIVEIRA, V.H.; SANTOS, F.J.S. **Desenvolvimento de plantas jovens de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) submetidas a diferentes regimes de irrigação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 4 p.
- MIRANDA JÚNIOR, J. P. **Coqueiro anão**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1948. 57 p.
- MOURA, J.I.L.; MESQUITA, C.A.B. Fatores que podem causar a queda dos frutos do coqueiro (*Cocos nucifera* L.). In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA, 15. 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu. 1995. p. 556.
- MOURA, J.I.; VILELA, E.F. **Pragas do coqueiro e dendezeiro**. 2.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 1998. 124 p., il.
- NOROESTE paulista cultiva 120 mil pés de coco. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 3 jun. 1998. Suplemento Agrícola. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/jornal/suplem/agri/98/06/03/agri003.html>>. Acesso em: 3 jul. 1998.
- OHLER, J.G. **Coconut, tree of life**. Roma: FAO, 1984. 446 p.
- PADMANABHAN, V. Irrigation of coconut trees in sandy tracts. **Coconut Bulletin**, Índia, v. 4, n. 4, p. 4-5, 1973.
- PANDALAI, K.M. Coconut water and its uses. **Coconut Bulletin**, v. 12, n. 5, p. 167-173, aug.1958.
- PARRA, L. Investimento no coco como alternativa. **Folha de Londrina**, Maringá, 10 janeiro 2001. Disponível em: <<http://www.bonde.com.br/home/bonde.php>>. Acesso em: 10 jan. 2001.
- PARTHASARATHY, M. Drip irrigating coconuts. **Indian Coconut Journal**, Índia, v. 15, n.7, p. 8-11. Nov.1984.
- 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**. Aracaju: EMBRAPA-SPI, 1998. p. 65-72.

- PASSOS, E.E.; SILVA, J.A. da. Fonctionnement des stomates de cocotier (*Cocos nucifera*) au champ. **Canadian Journal of Botany**, Local, v.68, p. 458-460, jan 1990.
- PEREIRA, J.B.A. **Recomendações para a cultura do coqueiro**. EMATER-RIO, 1998. 55 p., il.
- PEREIRA, R. Água de coco. **Revista Saúde-Nutrição**, abr./jan.2001. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/revistasaude/suadieta/nutricao/0101/20/81.html>>. Acesso em: 10 abr. 2001.
- PIMENTEL, M.S. Frutos de prosperidade. **Panorama Rural**, São Paulo-SP, v.1, n. 9, p. 80-89, nov. 1999.
- PINTO, G. P.; OLIVEIRA, A. R. C. Composição química e valor nutritivo da água de coco anão e da praia. In: Reunião de Investigação Agronômica do Nordeste, 2.,ano,Recife. **Anais...**Local: SUDENE, 1962. p. 41-43.
- PIZARRO, C. F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RELAF)**. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. 471 p.
- PREVOT, P. L'utilisation du lait de coco comme accélérateur de croissance des végétaux. **Oléagineux**, Paris, v. 23, n. 3, p. 177-178, 1968.
- PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops monocotyledons**. London: Longman, 1972. 607 p.
- RAMOS, M.M.; SALLES, E. S.; COUTO, L.; BERNARDO, S. **Engenharia na agricultura**: efeito da vazão e do volume de água aplicado por um emissor pontual em latossolo vermelho-escuro álico, nas dimensões do bulbo molhado. Viçosa, MG: editora, 1992. v.1, n. 7. 16 p.
- RAO, A.S. Water requeriments of young coconut palm in humid tropical climate. **Irrigation Science**, Índia, n.10, p.245-249, 1989.
- Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza: [sn], 1993 247 p.
- RESENDE, J.M.; ASSIS, J.S.; REIS, C.S.; ARAGÃO, W.M. Coco pós-colheita. In: **Série frutas do Brasil**. Brasília: editora, 2002, 76 p.
- ROSA JÚNIOR, C.D.R.M.; VIEIRA, V.J.S.; M. MELO, J.J.S.; SILVA FILHO, A. V. **Coqueiro (*Cocos nucifera* L.)**: cultivo sob condição irrigada. 2. ed. Recife: SEBRAE/PE, 2000. 50 p. (Agricultura, 3).

- ROSA, M de F.; ABREU, F.A.P. de. **Água-de-coco: métodos de conservação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 40 p. (EMBRAPA-CNPAT/SEBRAE/CE. Documento 37).
- SAFRA agrícola 2001. Produto coco: relatório analítico para fruticultura. Local: EMATER-MG, 2001. 7 p.
- SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. **Coco: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1999. 238 p.
- SHANMUGAM, K.S. Moisture management for coconut. **Coconut Bulletin**, Índia, v.4, n.7, p. 2-10. Nov. 1973.
- SIQUEIRA, E.R.; RIBEIRO, F.L.; ARAGÃO, W.M. Melhoramento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.) **A Cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA-SPI, p. 73-98. 1998.
- SOBRAL, L.F.; SANTOS, Z.G. **Sistema de recomendação de fertilizantes para o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) com base na análise foliar**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1987. 23 p. (EMBRAPA-CNPCo. Documento, 7).
- SOBRAL, L.F. Nutrição e adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.) **A Cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA-SPI, p. 129-157. 1998.
- SOUZA, F. E. de. **Aspectos da cultura do coqueiro no nordeste**. Recife: SUDENE, 1968. 123 p., 31 cm. (Brasil. SUDENE. Agricultura, 14). Trab. graf.
- SREBERNICH, S. M. **Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera*), variedade gigante e híbrido PB-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas à da água de coco**. 1998. 189 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas. 1998.
- TAMMES, P.M.L.; WHITEHEAD, R.A. Coconut (*Cocos nucifera* L.). In: **Outlines of perennial cropbreeding in the tropics**. 1969. p. 175-188.
- TAVARES, M. Estudo da composição química da água de coco anão verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO

- DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16. 1998 Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. v. 2, p.1262-1265.
- TEIXEIRA, G. Coco nordestino agrada portugueses. **Gazeta Mercantil**. Recife. 28 nov. 2000.
- VIDAL, W.N. **Botânica-organografia**; quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 1984. 114 p.

APÉNDICE

Quadro 1A – Lâminas de irrigação (L), precipitação efetiva (PE), percolação profunda (PP), lâmina efetiva aplicada (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), espessura da casca na inserção do fruto (ECI), espessura da casca na região equatorial do fruto (ECE), comprimento da cavidade (CCV), diâmetro da cavidade (DCV) e espessura do albume sólido (EAS) em frutos com 6 meses de idade

L	PE	PP	LE	P_w	PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
-----mm-----				-%-	---g---	-----cm-----						
$L_0 = 0$	607	888	607	-	565,27	13,33	8,59	2,85	1,83	7,63	4,93	0
	534	961	976	20	918,52	14,54	11,21	2,99	2,15	8,55	6,92	0
$L_1 = 442$	534	961	976	40	945,52	14,43	11,33	2,83	2,33	8,77	6,68	0
	534	961	976	60	933,45	14,68	11,21	2,88	1,89	8,92	7,42	0
	465	1.030	1.054	20	1022,30	14,26	11,69	2,89	2,19	8,49	7,32	0
$L_2 = 589$	465	1.030	1.054	40	954,33	14,54	11,92	2,98	2,41	8,59	7,09	0
	465	1.030	1.054	60	952,13	14,10	11,55	2,74	2,24	8,62	7,08	0
	395	1.110	1.131	20	1091,10	15,10	12,04	3,01	2,16	9,08	7,72	0
$L_3 = 736$	395	1.110	1.131	40	1145,35	15,02	12,22	2,92	2,28	9,18	7,66	0
	395	1.110	1.131	60	971,00	14,28	11,53	2,75	2,06	8,79	7,41	0
	293	1.202	1.177	20	1093,80	14,74	12,43	3,02	2,29	8,71	7,84	0
$L_4 = 884$	293	1.202	1.177	40	1076,87	14,95	12,09	2,98	2,25	8,98	7,59	0
	293	1.202	1.177	60	1127,07	14,81	12,17	2,79	2,23	9,22	7,72	0

Quadro 2A - Lâminas de irrigação (L), precipitação efetiva (PE), percolação profunda (PP), lâmina efetiva aplicada (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), espessura da casca na inserção do fruto (ECI), espessura da casca na região equatorial do fruto (ECE), comprimento da cavidade (CCV), diâmetro da cavidade (DCV) e espessura do albume sólido (EAS) em frutos com 7 meses de idade

L	PE	PP	LE	P_w	PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
-----mm-----				-%-	---g---	-----cm-----						
$L_0 = 0$	607	888	607	-	1219,00	14,71	9,36	3,93	2,15	6,86	5,05	0,16
$L_1 = 442$	534	961	976	20	1362,95	16,00	13,27	3,39	2,45	9,22	8,38	0,06
	534	961	976	40	1907,05	16,98	14,39	3,60	2,73	9,79	8,94	0,13
	534	961	976	60	1452,67	16,18	13,37	3,23	2,43	9,71	8,52	0,05
$L_2 = 589$	465	1.030	1.054	20	1623,78	16,75	13,97	3,31	2,25	10,14	9,48	0,08
	465	1.030	1.054	40	1602,72	16,89	14,07	3,50	2,63	9,89	8,81	0,31
	465	1.030	1.054	60	1628,70	16,58	13,77	3,40	2,35	9,77	9,07	0,12
$L_3 = 736$	395	1.110	1.131	20	1653,95	16,21	14,02	3,24	2,39	9,74	9,25	0,13
	395	1.110	1.131	40	1542,78	16,29	13,92	3,40	2,54	9,49	8,83	0,12
	395	1.110	1.131	60	1579,73	17,08	13,59	3,63	2,35	9,83	8,89	0,15
$L_4 = 884$	293	1.202	1.177	20	1676,85	16,73	14,23	3,42	2,63	9,89	8,98	0,16
	293	1.202	1.177	40	1683,58	16,72	14,22	3,39	2,54	9,94	9,15	0,38
	293	1.202	1.177	60	1769,47	16,76	14,52	3,25	2,62	10,25	9,29	0,14

Quadro 3A - Lâminas de irrigação (L), precipitação efetiva (PE), percolação profunda (PP), lâmina efetiva aplicada (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), espessura da casca na inserção do fruto (ECI), espessura da casca na região equatorial do fruto (ECE), comprimento da cavidade (CCV), diâmetro da cavidade (DCV) e espessura do albume sólido (EAS) em frutos com 8 meses de idade

L	PE	PP	LE	P_w	PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
	-----mm-----			--%--	---g---	-----cm-----						
$L_0 = 0$	607	888	607	-	1.194,33	16,40	11,61	4,03	2,32	8,33	6,97	0,36
$L_1 = 442$	534	961	976	20	1.635,50	17,82	13,28	4,22	2,16	9,38	8,97	0,40
	534	961	976	40	1.928,53	16,57	14,42	3,19	2,43	10,20	9,56	0,34
	534	961	976	60	1.551,87	17,18	12,99	4,10	2,14	8,99	8,70	0,40
$L_2 = 589$	465	1.030	1.054	20	1.602,13	17,42	13,30	3,93	2,06	9,57	9,18	0,38
	465	1.030	1.054	40	1.920,03	18,64	15,49	4,29	3,00	10,05	9,49	0,34
	465	1.030	1.054	60	1.840,47	18,00	14,22	3,86	2,33	10,28	9,57	0,36
$L_3 = 736$	395	1.110	1.131	20	1.760,17	17,51	14,07	3,91	2,52	9,70	9,02	0,31
	395	1.110	1.131	40	1.928,67	18,44	14,57	4,32	3,73	9,81	7,11	0,40
	395	1.110	1.131	60	1.699,10	17,43	13,98	3,94	2,27	9,55	9,44	0,39
$L_4 = 884$	293	1.202	1.177	20	2.210,87	18,81	14,68	4,32	2,44	10,17	9,80	0,41
	293	1.202	1.177	40	2.127,30	18,83	14,51	4,23	2,48	10,37	9,56	0,39
	293	1.202	1.177	60	2.117,93	18,51	15,00	4,03	2,63	10,45	9,75	0,38

Quadro 4A - Lâminas de irrigação (L), precipitação efetiva (PE), percolação profunda (PP), lâmina efetiva aplicada (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), espessura da casca na inserção do fruto (ECI), espessura da casca na região equatorial do fruto (ECE), comprimento da cavidade (CCV), diâmetro da cavidade (DCV) e espessura do albume sólido (EAS) em frutos com 9 meses de idade

L	PE	PP	LE	P_w	PFR	CFR	DFR	ECI	ECE	CCV	DCV	EAS
	-----mm-----			-----%-----	-----g-----				-----cm-----			
$L_0 = 0$	607	888	607	-	1069.90	16,59	12,70	3,73	2,17	9,13	8,37	0,47
	534	961	976	20	1613.03	17,30	14,59	3,87	2,73	9,56	9,14	0,61
$L_1 = 442$	534	961	976	40	1730.90	17,35	14,02	3,66	2,16	10,03	9,71	0,61
	534	961	976	60	1659.97	17,30	13,73	3,86	2,31	9,57	9,11	0,65
	465	1.030	1.054	20	1466.03	17,64	13,51	4,73	2,29	8,18	8,93	0,82
$L_2 = 589$	465	1.030	1.054	40	1551.73	17,07	14,17	3,58	2,24	9,91	9,69	0,53
	465	1.030	1.054	60	1672.30	16,90	14,19	3,47	2,46	9,97	9,27	0,57
	395	1.110	1.131	20	1810.73	16,91	14,74	3,58	2,63	9,74	9,48	0,62
$L_3 = 736$	395	1.110	1.131	40	1564.87	16,83	14,17	3,52	2,36	9,79	9,46	0,66
	395	1.110	1.131	60	1704.03	17,27	14,10	3,57	2,27	10,13	9,57	0,58
	293	1.202	1.177	20	1915.67	17,43	14,68	3,57	2,64	10,30	9,40	0,48
$L_4 = 884$	293	1.202	1.177	40	1861.70	17,63	14,11	3,86	2,30	9,92	9,51	0,64
	293	1.202	1.177	60	2004.90	17,25	13,91	3,50	1,97	10,25	9,96	0,62

Quadro 5A - Lâminas efetivas (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso da água do fruto (PAFR), relação peso da água e peso do fruto (RPAF), volume da água do fruto (VAFR Sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ BRIX), potencial hidrogênio-iônico (pH), condutividade elétrica (CE), osmolalidade (OSML), fósforo (P), potássio (K) e sódio (NA) em frutos com 6 meses de idade

LE	P_w	PAFR	RPAF	VAFR	$^{\circ}$ BRIX	pH	CE	OSML	P	K	NA
---mm---	-%--	---g-----	--%--	---mL---	- $^{\circ}$ brix-	-	$\mu\text{S m}^{-1}$	-mOsm L $^{-1}$ -	-----mg 100 mL $^{-1}$ -----		
LE ₀ = 607	-	98,02	17,34	99,92	5,27	4,53	9,09	442,11	15,23	174,83	8,49
	20	209,50	22,81	212,42	4,13	4,65	6,54	336,74	12,42	173,77	9,55
LE ₁ = 976	40	215,37	22,78	217,00	4,40	4,70	6,69	352,69	16,70	138,17	9,42
	60	256,17	27,44	258,75	4,07	4,65	6,51	343,37	13,97	167,36	9,29
	20	254,98	24,94	259,58	3,93	4,55	6,63	322,94	14,33	152,41	9,04
LE ₂ = 1.054	40	246,45	25,82	249,17	4,20	4,55	6,78	350,00	15,65	156,32	8,36
	60	241,07	25,32	243,75	4,07	4,54	6,57	335,66	17,67	151,69	8,75
	20	283,65	26,00	285,17	3,93	4,52	6,25	314,87	15,90	139,23	7,68
LE ₃ = 1.131	40	286,83	25,04	289,17	4,07	4,53	6,23	328,32	13,46	135,67	10,23
	60	262,68	27,05	264,17	4,00	4,51	6,48	330,82	12,44	150,98	6,08
	20	301,87	27,60	282,50	3,93	4,65	6,01	314,52	9,28	142,44	11,19
LE ₄ = 1.177	40	275,83	25,61	277,92	4,00	4,63	6,36	329,03	13,29	151,34	5,72
	60	299,95	26,61	303,67	3,80	4,64	6,10	315,05	12,81	146,71	6,75

Quadro 6A - Lâminas efetivas (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso da água do fruto (PAFR), relação peso da água e peso do fruto (RPAF), volume da água do fruto (VAFR), Sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ BRIX), potencial hidrônio-iônico (pH), condutividade elétrica (CE), osmolalidade (OSML), fósforo (P), potássio (K) e sódio (NA) em frutos com 7 meses de idade

LE	P_w	PAFR	RPAF	VAFR	$^{\circ}$ BRIX	pH	CE	OSML	P	K	NA
--mm--	--%--	---g---	----%---	---mL---	-°brix-	-	$\mu\text{S m}^{-1}$	--mOsm L ⁻¹ --	-----mg 100 mL ⁻¹ -----		
LE ₀ = 607	-	231,9	19,02	233.75	5.40	4.67	5.59	440,86	12,50	249.96	71,5
	20	316,8	23,24	318.75	4.97	4.54	5.63	394,98	11,86	144.58	40,75
LE ₁ = 976	40	370,8	19,44	371.92	5.20	4.57	5.55	410,22	10,24	127.52	40,75
	60	307,7	21,18	346.67	4.93	4.58	5.94	376,70	10,67	153.62	46,70
	20	449,0	27,65	451.25	4.33	4.67	5.45	351,61	9,49	176.20	66,57
LE ₂ = 1.054	40	370,8	23,13	372.50	4.87	4.66	5.74	386,38	11,00	182.72	40,75
	60	390,2	23,96	392.08	4.73	4.67	5.76	378,49	9,69	115.98	56,64
	20	416,7	25,19	417.92	4.60	4.66	5.66	366,13	9,98	129.53	40,75
LE ₃ = 1.131	40	356,8	23,13	358.33	4.80	4.68	5.42	376,34	9,45	139.57	34,79
	60	364,9	23,10	366.25	4.73	4.70	5.62	377,60	9,76	123.53	38,76
	20	378,9	22,59	380.83	4.67	4.56	5.28	367,92	10,48	125.52	36,77
LE ₄ = 1.177	40	408,4	24,26	410.00	4.60	4.59	5.21	362,19	10,35	120.50	40,75
	60	422,8	23,89	424.58	4.53	4.54	5.54	367,74	10,94	170.68	50,68

Quadro 7A - Lâminas efetivas (LE), porcentagem de área molhada (P_w), peso da água do fruto (PAFR), relação peso da água e peso do fruto (RPAF), volume da água do fruto (VAFR), Sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ BRIX), potencial hidrônio-iônico (pH), condutividade elétrica (CE), osmolalidade (OSML), fósforo (P), potássio (K) e sódio (NA) em frutos com 8 meses de idade

LE	P_w	PAFR	RPAF	VAFR	$^{\circ}$ BRIX	pH	CE	OSML	P	K	NA
----mm----	--%--	---g---	----%---	---mL---	- $^{\circ}$ brix-	-	- μ S m $^{-1}$ -	-mOsm L $^{-1}$ -	-----mg 100 mL $^{-1}$ -----		
LE ₀ = 607	-	186.50	15,82	188.97	6,53	4,58	5,31	490.32	5,74	91,90	45,61
	20	298.33	18,44	301.63	5,93	4,73	4,81	429.03	5,56	147,70	33,41
LE ₁ = 976	40	404.17	21,13	407.50	5,33	4,70	5,11	402.51	5,85	102,56	25,28
	60	307.50	20,09	311.83	5,73	4,69	5,38	277.88	5,49	112,28	24,12
	20	341.67	21,64	346.77	5,40	4,65	5,27	418.28	5,17	99,11	29,35
LE ₂ = 1.054	40	380.00	20,01	384.20	5,47	4,61	5,17	423.66	4,76	85,01	23,25
	60	381.67	20,88	384.47	5,47	4,65	5,11	419.71	5,70	114,16	25,43
	20	311.00	21,66	381.30	5,87	4,58	5,12	438.89	5,62	147,39	32,83
LE ₃ = 1.131	40	370.60	19,42	374.63	5,80	4,68	4,93	432.80	5,42	135,16	29,93
	60	329.17	19,63	333.53	5,93	4,69	5,08	455.02	5,35	131,09	30,51
	20	385.00	17,59	388.97	6,00	4,81	5,08	432.97	6,14	163,37	32,25
LE ₄ = 1.177	40	391.67	18,62	396.07	5,73	4,82	4,79	427.42	5,66	150,52	31,67
	60	428.33	20,44	433.00	5,40	4,75	5,33	407.89	5,41	120,74	31,52

Quadro 8A – Lâminas efetivas (LE) porcentagem de área molhada (P_w), peso da água do fruto (PAFR), relação peso da água/peso do fruto (PAPF), volume da água do fruto (VAFR), Sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ BRIX); potencial hidrônio-iônico (pH); condutividade elétrica (CE); osmolalidade (OSML); fósforo (P); potássio (K) e sódio (NA), em frutos com 9 meses de idade

LE	P_w	PAFR	RPAF	VAFR	BRIX	pH	CE	OSML	P	K	NA
---mm---	-%--	---g----	---%---	---mL---	- $^{\circ}$ brix-	-	$\mu\text{S m}^{-1}$	-mOsm L $^{-1}$ -	-----mg 100 mL $^{-1}$ -----		
LE ₀ = 607	-	196.67	18.56	198.53	7,20	5,03	5,34	550.7	6,40	146,85	20,45
	20	256.67	16.05	258.83	6,87	4,91	5,51	504.8	6,80	188,13	26,21
LE ₁ = 976	40	320.00	18.59	321.77	6,53	4,90	4,99	480.8	6,31	165,20	24,77
	60	293.33	17.75	294.63	6,67	5,00	5,31	482.4	6,32	160,61	34,46
	20	314.17	21.61	316.83	6,47	4,88	5,42	493.2	5,53	183,54	23,33
LE ₂ = 1.054	40	311.67	20.19	313.37	6,73	5,06	5,32	493.5	6,86	188,13	23,33
	60	298.33	17.93	299.83	6,73	5,08	5,26	492.5	7,00	174,37	29,09
	20	326.67	18.11	327.90	6,53	5,18	5,25	474.0	7,07	156,02	23,33
LE ₃ = 1.131	40	303.33	19.51	305.33	6,33	5,17	4,95	460.4	6,71	151,44	16,13
	60	329.17	19.45	331.40	6,53	4,95	5,36	492.5	6,86	188,13	24,77
	20	369.17	19.33	370.37	6,73	4,81	4,96	505.6	7,17	192,72	26,21
LE ₄ = 1.177	40	316.67	17.16	319.53	7,00	4,80	5,00	519.5	6,79	169,78	24,77
	60	347.50	17.43	349.47	6,73	4,79	4,67	470.6	6,85	178,96	21,89