

**Comportamento Reprodutivo e  
Qualidade da Água dos Frutos do  
Coqueiro-Anão Irrigado no Vale do  
Curu, Ceará**



ISSN 1679-6543

Novembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*** 32 *— on line*

## **Comportamento Reprodutivo e Qualidade da Água dos Frutos do Coqueiro-Anão Irrigado no Vale do Curu, Ceará**

*Fábio Rodrigues de Miranda  
Raimundo Nonato de Lima  
José de Arimatéia Duarte de Freitas  
Aline de Holanda Nunes Maia  
Maria Gabrielle Sousa de Santana*

Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)

E-mail: [vendas@cnpat.embrapa.br](mailto:vendas@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *João Paulo Saraiva Morais, Jorge Anderson Guimarães,  
Antonio Calixto Lima, José Americo Bordini do Amaral,  
Diva Correia, Ana Fátima Costa Pinto*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Ana Fátima Costa Pinto*

Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*

Foto da capa: *Fábio Rodrigues de Miranda*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2008): *on line*

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Agroindústria Tropical**

---

Comportamento reprodutivo e qualidade da água dos frutos do coqueiro-anão irrigado no Vale do Curu, Ceará/Fábio Rodrigues de Miranda... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

ISSN 1679-6543

1. *Cocus nucifera*. 2. Coqueiro-anão – reprodução. 3. Água-de-coco. 4. Fruticultura tropical. 5. Irrigação. I. Miranda, Fábio Rodrigues de. II. Lima, Raimundo Nonato de. III. Freitas, José de Arimatéia Duarte de. IV. Maia, Aline de Holanda Nunes. V. Santana, Maria Gabrielle Sousa de. VI. Série.

---

CDD 634.618131

© Embrapa 2008

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	14
Conclusões .....	26
Agradecimentos .....	26
Referências .....	27

# Comportamento Reprodutivo e Qualidade da Água dos Frutos do Coqueiro-Anão Irrigado no Vale do Curu, Ceará

---

*Fábio Rodrigues de Miranda*<sup>1</sup>

*Raimundo Nonato de Lima*<sup>2</sup>

*José de Arimatéia Duarte de Freitas*<sup>3</sup>

*Aline de Holanda Nunes Maia*<sup>4</sup>

*Maria Gabrielle Sousa de Santana*<sup>5</sup>

## Resumo

O trabalho teve como objetivos avaliar a produção de flores e frutos e a qualidade da água dos frutos do coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.) irrigado na região do Vale do Curu, Ceará. O estudo foi realizado em Paraipaba, CE, em solo tipo Neossolo Quartzarênico. Foram avaliadas 96 plantas de coqueiro-anão verde, irrigadas diariamente por micro-aspersão e fertirrigadas com N e K, a cada 15 dias. As plantas foram avaliadas individualmente quanto à produção de cachos, produção de flores femininas, produção de frutos, porcentagem de pegamento, peso do fruto, volume de água por fruto e teor de sólidos solúveis da água. As avaliações foram realizadas a cada 30 dias, durante sete anos, a partir do quarto ano de cultivo. Observou-se sazonalidade em todas as variáveis avaliadas. Quanto à produção de frutos, foram observados dois picos de produção espaçados de seis meses (janeiro-março e

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph. D. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, CEP 60511-110 Fortaleza, CE, fabio@cnpat.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, fabio@cnpat.embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, ari@cnpat.embrapa.br

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, D. Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, ahmaia@cnpma.embrapa.br

<sup>5</sup>Estudante de Agronomia, bolsista do CNPq, Universidade Federal do Ceará, santanamgs@gmail.com

junho-agosto). A produtividade média obtida foi de 218 frutos/planta/ano. Durante a estação seca ocorreu aumento da produção de flores femininas e de inflorescências, em relação ao período chuvoso. Os intervalos entre as emissões de inflorescências variaram de 18,3 dias, no mês de novembro, a 21,7 dias, no mês de maio. Durante a estação chuvosa (fevereiro-maio), observam-se aumentos no peso e no volume de água e diminuição do teor de sólidos solúveis totais da água dos frutos.

Termos para indexação: *Cocos nucifera*, fruticultura, produtividade, sazonalidade.

# Reproductive Behavior and Fruit Water Quality of the Irrigated Dwarf Coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Curu Valley, Ceará State, Brazil

---

## Abstract

The study aimed to evaluate the reproductive behavior and fruit water quality of the irrigated dwarf coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Curu Valley, Ceará State. The study was carried out in Paraipaba, CE, in a Quartzarenic Neosol soil type. Ninety-six plants of green dwarf coconut, irrigated daily by microsprinklers and fertigated every 15 days with N and K, were used in the study. The plants were evaluated individually for production of bunches, production of female flowers, fruit yield, fruit set percentage, fruit weight, volume of water per fruit and total soluble solids content of the water. Evaluations were carried out every 30 days, during seven years, from the fourth year of cultivation. It was observed seasonality for all variables evaluated. In terms of fruit production, two production peaks were observed, with an interval of six months (January-March and June to August). The average yield obtained was 218 fruits/plant/year. During the dry season the production of female flowers and inflorescences increased. The intervals between emissions of inflorescences ranged from 18.3 days in November to 21.7 days in May. During the rainy season (February-May) fruit weight and volume of water per fruit increased, and the total soluble of the coconut water decreased.

Index terms: *Cocos nucifera*, fruit crop, fruit yield, seasonality.

## Introdução

Durante a década de 90, houve no Brasil um expressivo crescimento da área plantada com coqueiro (*Cocos nucifera* L.) da cultivar Anão Verde, cujos frutos são destinados ao consumo de água-de-coco. Embora não existam dados exatos, estima-se que atualmente a área de coqueiro-anão verde em produção no Brasil ultrapasse 57 mil ha (CUENCA e SIQUEIRA, 2003).

O coqueiro adapta-se bem às regiões de clima tropical, com temperatura média anual em torno de 27 °C, sem grandes variações ao longo do ano (CHILD, 1974). Temperaturas mais elevadas que a ótima podem ser prejudiciais, principalmente se associadas com baixa umidade relativa do ar e ventos quentes e secos (PASSOS, 1997b).

São consideradas apropriadas para a cultura, médias de umidade relativa do ar entre 80% e 90% e insolação anual de 2.000 horas, com mínimo de 120 horas mensais. Tais condições são encontradas em boa parte da Região Nordeste do Brasil. Todavia, as elevadas taxas de evapotranspiração, associadas à irregularidade na distribuição de chuvas, observadas na Região, provocam déficits hídricos estacionais que constituem o principal fator limitante do desenvolvimento da cultura (PASSOS, 1997b). Nessas condições, a suplementação hídrica por meio da irrigação é fundamental para a obtenção de alta produtividade e estabilidade de produção.

Quando se utilizam sistemas de produção irrigados e adequado manejo fitossanitário e nutricional das plantas, o coqueiro-anão inicia sua produção a partir do terceiro ano, podendo alcançar uma produção média de 200 frutos/planta/ano a partir do sétimo ano, quando se estabiliza a fase produtiva (FONTES e WANDERLEY, 2006). Nas condições edafoclimáticas do Vale do Curu, CE, Miranda et al. (1999) observaram que o coqueiro-anão verde irrigado iniciou a produção de frutos aos 28 meses de idade.

Sob condições ambientais favoráveis, plantas adultas de coqueiro gigante emitem de 12 a 14 folhas por ano, enquanto as cultivares anãs

podem emitir 18 folhas no mesmo período (CHILD, 1974). Quando as condições ambientais são desfavoráveis, principalmente em virtude do déficit hídrico, ocorre diminuição do ritmo de emissão foliar (PASSOS, 1997a). O desenvolvimento da inflorescência do coqueiro inicia-se cerca de 16 meses antes da abertura da espata e o período ideal para a colheita de frutos para o consumo *in natura* de água ocorre de seis a sete meses após a abertura da inflorescência. Condições adversas de clima ou de cultivo podem influir negativamente na produção de frutos do coqueiro-anão até 28 meses depois de suas ocorrências (PASSOS, 1997b).

Entre os fatores que influenciam a produção de frutos do coqueiro, o número de flores femininas por inflorescência é um dos mais importantes. Boas condições nutricionais podem aumentar o número de flores femininas por inflorescência. A diferenciação das flores femininas ocorre de 11 a 12 meses antes da abertura da espata, e uma redução no número de flores pode estar relacionada às condições desfavoráveis de umidade durante os meses em que ocorre a diferenciação (SIQUEIRA et al., 1997)

Embora a Região Litorânea do Ceará apresente condições climáticas que favorecem o desenvolvimento do coqueiro, muitos produtores têm observado variações na produção e na qualidade dos frutos durante o ano, inclusive nos cultivos irrigados. Este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento reprodutivo e a qualidade da água do coqueiro-anão irrigado na Região do Vale do Curu, Ceará.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental do Curu, da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Paraipaba, CE (Latitude 3° 29' Sul, Longitude 39° 09' Oeste e altitude de 30 metros). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico e suas características físicas e químicas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O clima da região caracteriza-se por apresentar pouca variação nas temperaturas máximas e

mínimas ao longo do ano e precipitações pluviométricas concentradas no primeiro semestre, principalmente nos meses de fevereiro a maio. Durante a estação seca (segundo semestre), há ocorrência de baixa umidade relativa do ar e ventos constantes e fortes durante os dias (Tabela 3).

**Tabela 1.** Características físicas do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Característica	Profundidade	
	0 a 0,25 m	0,26 a 0,70 m
Areia (%)	89,5	85,0
Silte (%)	2,7	5,0
Argila (%)	7,8	10,0
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,54	1,58
Capacidade de campo (% em peso)	10,2	12,4
Ponto de murcha (% em peso)	5,5	6,3
Lâmina de água disponível (mm)	18,1	42,4

**Tabela 2.** Características químicas do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Característica	Unidade	Profundidade	
		0 a 0,25 m	0,26 a 0,70 m
Matéria orgânica	g/dm <sup>3</sup>	2,06	0,93
pH (H <sub>2</sub> O)	-	5,60	5,80
Fósforo	mg/dm <sup>3</sup>	21,84	8,85
Potássio	mmolc/dm <sup>3</sup>	2,00	0,37
Cálcio	mmolc/dm <sup>3</sup>	13,00	10,00
Magnésio	mmolc/dm <sup>3</sup>	14,00	12,00
Sódio	mmolc/dm <sup>3</sup>	13,00	3,90
Enxofre	mmolc/dm <sup>3</sup>	30,03	29,60
Alumínio	mmolc/dm <sup>3</sup>	2,20	1,50
Acidez potencial	mmolc/dm <sup>3</sup>	11,00	10,00
Capacidade troca de cátions	mmolc/dm <sup>3</sup>	41,30	39,60
Condutividade elétrica	dS/m	0,21	0,28

**Tabela 3.** Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento, precipitação e lâminas de irrigação aplicadas em coqueiros-anões no Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE, 1999-2005.

Mês	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Radiação solar (MJ/m <sup>2</sup> /d)	Velocidade do vento (km/d)	Precipitação (mm)	Irrigação (mm)
Janeiro	31,6	23,4	77,2	21,0	185,7	94,5	64,5
Fevereiro	31,4	23,6	78,8	19,8	146,8	190,8	33,9
Março	30,7	23,5	80,7	18,4	110,6	258,9	21,2
Abril	30,6	23,3	81,4	17,2	100,4	301,3	6,3
Mai	31,0	23,3	78,2	18,0	110,6	169,2	28,7
Junho	30,9	22,5	75,3	18,2	125,1	88,4	41,0
Julho	31,0	22,0	73,5	18,9	164,9	69,4	71,8
Agosto	31,7	22,0	70,2	20,5	208,8	14,0	112,7
Setembro	31,6	22,7	68,5	22,5	227,5	6,6	113,3
Outubro	32,2	23,3	68,2	24,1	233,3	1,6	127,6
Novembro	32,2	23,0	66,8	23,9	229,0	4,1	120,2
Dezembro	32,2	23,5	69,4	22,9	207,4	7,2	113,5

No estudo, avaliaram-se 96 plantas de coqueiro da cultivar Anão Verde de Jiqui, plantadas em outubro de 1995, no espaçamento de 7,5 m x 7,5 m, em sistema triangular. Cada planta foi irrigada por um microaspersor rotativo, com diâmetro molhado de 5 m (40% de área molhada). As irrigações foram realizadas diariamente e a lâmina de irrigação foi periodicamente ajustada, de modo que a tensão da água do solo, variasse entre a capacidade de campo (8 kPa) e uma tensão máxima de 20 kPa, na faixa de profundidade de 0 a 0,5 m. A tensão da água do solo foi medida diariamente, utilizando-se tensiômetros de mercúrio, instalados em três locais do plantio, nas profundidades de 0,2 m e 0,5 m.

A Tabela 4 apresenta as quantidades de macronutrientes aplicadas em fundação, antes do plantio e em cobertura. O nitrogênio e o potássio foram aplicados via fertirrigação, a cada quinze dias. Os demais nutrientes foram aplicados via solo, a cada seis meses. Para o controle de plantas daninhas, utilizou-se o roço mecanizado nas entrelinhas, complementado por capina manual (coroamento), mantendo-se o solo

permanentemente limpo num raio de 2,5 m, circundando os estipes dos coqueiros. Mensalmente, foi realizada a retirada de folhas secas dos coqueiros.

**Tabela 4.** Quantidades de macronutrientes aplicados anualmente no coqueiro-anão irrigado, de 1998 a 2005, Paraipaba, CE.

Ano	Nutrientes (g/planta/ano)					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
1998	810	324	109	1750	1090	300
1999	1.154	809	2.751	373	55	287
2000	2.000	450	3.300	500	200	414
2001	2.000	450	3.300	500	200	414
2002	2.000	450	3.300	500	200	414
2003	1.600	500	2.560	500	0	300
2004	1.600	500	2.560	500	0	300
2005	1.600	500	2.560	500	0	300

Todas as plantas do ensaio estavam em frutificação aos 30 meses de idade, em abril de 1998 (Fig. 1). As avaliações de produção foram realizadas durante sete anos (de janeiro de 1999 a dezembro de 2005). As colheitas dos frutos e a contagem de inflorescências e flores femininas foram realizadas a cada 30 dias. Em cada colheita foram colhidos frutos com seis meses de idade. Foram avaliadas as seguintes variáveis de produção do coqueiro: produção de cachos, produção de flores femininas, produção de frutos, porcentagem de pegamento, peso do fruto, volume de água por fruto e teor de sólidos solúveis da água.

As variáveis de produção e climáticas são séries mensais que apresentam autocorrelações temporais e correlações cruzadas com diferentes defasagens temporais ("lags"). Por essa razão, não seria adequada a utilização de testes estatísticos que requerem a pressuposição de independência, como os testes de t e de médias. Desse modo, realizou-se apenas uma análise descritiva, com base em estimativas de coeficientes de correlação e autocorrelação, utilizando-se os procedimentos CORR e ARIMA do programa para análises estatísticas SAS.



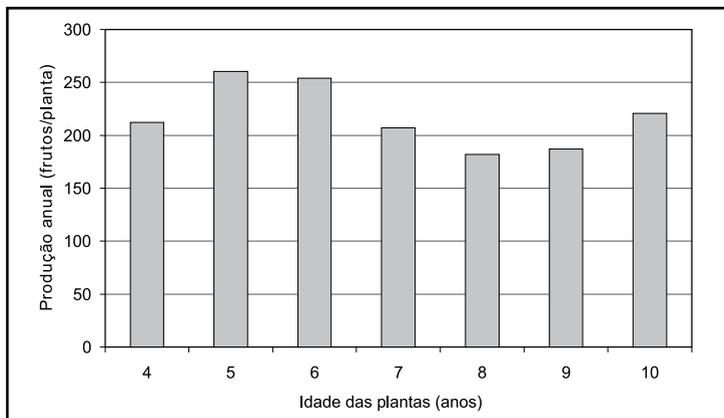
Fig. 1. Planta de coqueiro-anão verde irrigado, aos 36 meses de idade.

## Resultados e Discussão

### Produção de frutos

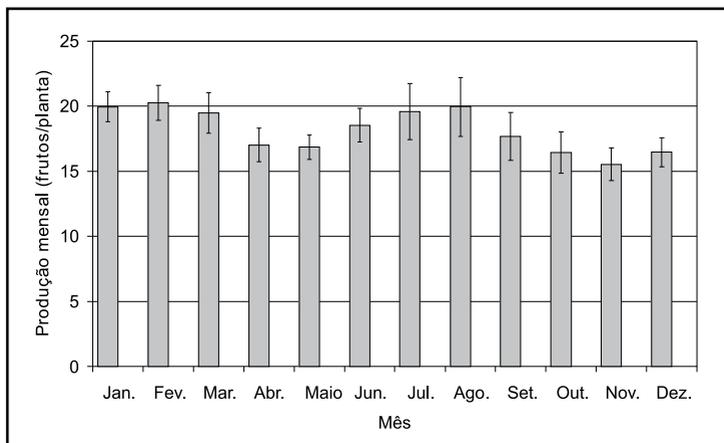
A produtividade média do coqueiro-anão irrigado durante os sete anos de avaliação foi de 218 frutos/planta/ano. A produtividade anual ultrapassou a marca de 200 frutos/planta já no quarto ano de produção e alcançou uma média anual máxima de 261 frutos/planta no quinto ano (Fig. 2).

Entre os anos de 2002 e 2004 (sétimo e nono ano de cultivo) houve uma queda da produção de frutos. Isso, provavelmente, ocorreu em virtude da redução do número de folhas vivas das plantas, causada pelo ataque do fungo *Sphaerodothis acrocomiae* (lixa-grande), associada à queima-das-folhas (*Lasiodiplodia theobromae*), diminuindo a taxa de fotossíntese, a partir de 2002 (VIANA et al., 2004). Miranda e Souza Neto (2006), também, observaram uma queda da produção de frutos no mesmo período, em plantações de coqueiro, de sequeiro e irrigadas, da Região Norte do Ceará, onde foi relatada a ocorrência das referidas doenças.



**Fig. 2.** Produção anual de frutos do coqueiro-não verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

O coqueiro-anão irrigado produziu, em média, 18 frutos/planta/mês. A produção mensal de frutos variou de 15,5 frutos/planta no mês de novembro a até 20,2 frutos/planta no mês de fevereiro (Fig. 3). Observou-se que a produção de frutos apresentou dois picos ao longo do ano (janeiro a março e junho a agosto) e dois períodos de baixa produção (abril-maio e outubro-dezembro).



**Fig. 3.** Produção média mensal de frutos e respectivos erros-padrão do coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

Nota-se que os intervalos de tempo entre os períodos de pico e de queda da produção foram de cerca de seis meses. O padrão de autocorrelações da produção mensal de frutos indica uma sazonalidade de seis a sete meses, correspondente aos picos observados nos “lags” seis e sete do gráfico de autocorrelações ( $r=0,42$  e  $0,38$ ) da Fig. 4.

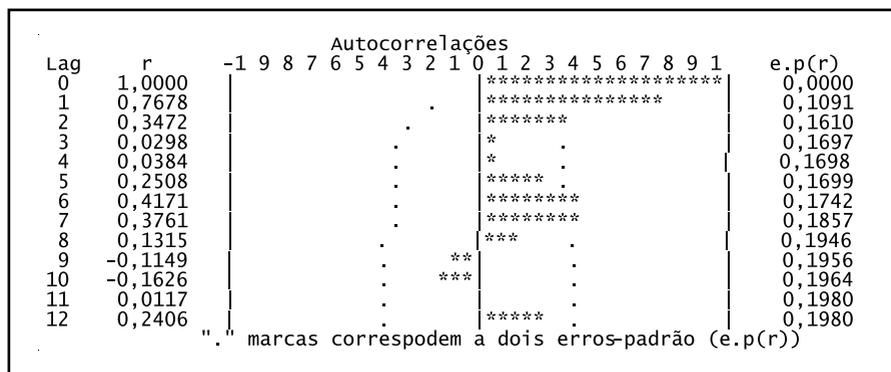


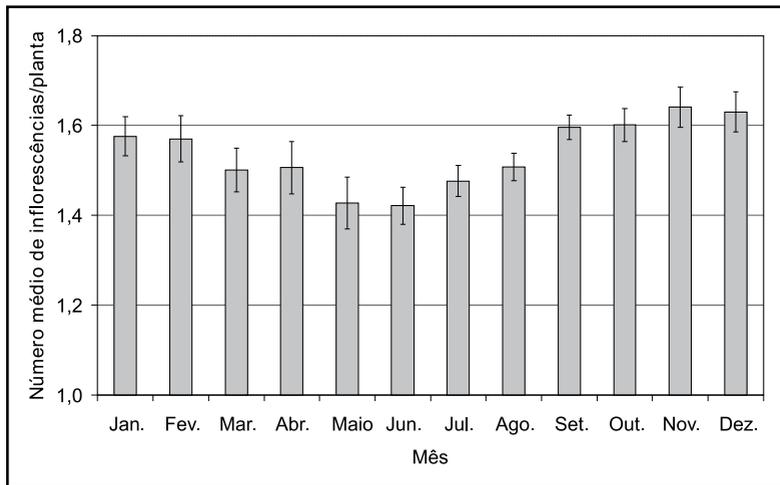
Fig. 4. Análise do padrão de autocorrelações da produção mensal de frutos de coqueiro-anão.

Essa sazonalidade em intervalos de seis meses coincide com o intervalo entre a abertura da inflorescência e a colheita dos frutos. Portanto, é provável que a variação sazonal da produção de frutos ocorra em virtude de uma regulação natural da planta, que permite uma maior ou menor produção de frutos dos cachos mais novos de acordo com a carga total de frutos.

A sazonalidade na produção de frutos do coqueiro-anão também foi constatada por Teixeira et al. (2005) em Pereira Barreto, SP. Naquelas condições, os cachos emitidos entre maio e setembro, cujo enchimento dos frutos ocorria na primavera/verão, produziram cerca de 25% mais frutos do que aqueles emitidos entre janeiro e março e que se desenvolveram no outono/inverno. Os autores atribuíram a sazonalidade da produção às baixas temperaturas observadas no outono/inverno. No entanto, essas variações de temperatura ao longo do ano, não ocorrem na Região Litorânea do Ceará.

## Produção de inflorescências e flores femininas

Nas condições de Paraipaba, CE, o coqueiro-anão verde irrigado produziu entre 1,4 e 1,6 inflorescências por mês, cerca de 18,5 inflorescências por ano (Fig. 5). Essa produção foi 32% superior a observada por Leite e Encarnação (2002) para o coqueiro-anão verde em condições de sequeiro (14 inflorescências por ano) no Estado de Pernambuco.



**Fig. 5.** Número médio de inflorescências por planta e respectivos erros-padrão do coqueiro-anão verde irrigado em Paraipaba, CE, 1999-2005.

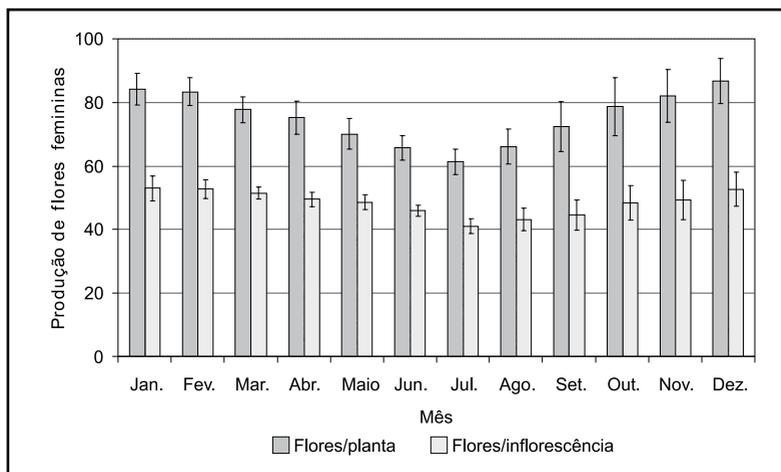
Na Fig. 5 observa-se que a emissão de inflorescências foi maior nos meses mais secos do ano (setembro a dezembro) e diminuiu durante o período chuvoso (março e junho). Os intervalos entre as emissões de duas inflorescências consecutivas variaram de 18,3 dias no mês de novembro a 21,7 dias no mês de maio. Comportamento similar foi reportado por Aragão et al. (2000) em Sergipe, onde os intervalos de abertura das inflorescências do coqueiro-anão foram menores na estação seca (18,4 dias), e maiores na estação chuvosa (23,9 dias).

Segundo Passos et al. (1999), a emissão de inflorescências do coqueiro é altamente sensível a qualquer estresse ambiental. Os referidos auto-

res atribuíram esse comportamento ao fato de que as inflorescências que se abrem durante o período seco desenvolvem-se durante os seis meses chuvosos que antecedem o rompimento da espata. O contrário ocorre com as inflorescências abertas na estação chuvosa, que se desenvolvem durante os meses de baixa pluviosidade.

A produção mensal de flores femininas por planta e o número de flores por inflorescência apresentaram um padrão semelhante ao da produção de inflorescências (Fig. 6). Durante a estação seca (agosto a dezembro) ocorreu um aumento da produção de flores femininas, ao passo que durante o período chuvoso (principalmente entre março e julho) a produção de flores femininas diminuiu. O número médio de flores femininas por inflorescência variou de 41 no mês de julho a 53 em janeiro. Tal comportamento foi semelhante àquele observado em condições de sequeiro por Leite e Encarnação (2002).

A queda da produção de frutos observada nos meses de outubro a dezembro pode ser explicada em parte pela diminuição da produção de flores femininas nos meses de abril a junho.



**Fig. 6.** Produção média mensal e respectivos erros-padrão de flores femininas e do número médio de flores por inflorescência de coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

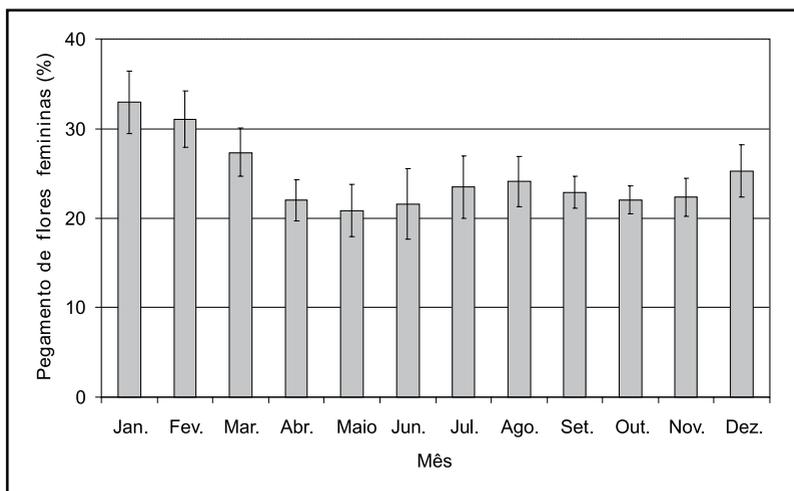
Na Tabela 5 são apresentadas as correlações observadas entre as variáveis relacionadas à produção de flores femininas do coqueiro e as variáveis climáticas que apresentam maior variação ao longo do ano em Paraipaba (precipitação, umidade relativa do ar e velocidade do vento). Nota-se que a produção mensal de flores femininas e o número de flores por cacho foram mais afetadas pelos referidos fatores climáticos entre o primeiro e o sexto mês antes da abertura da espata. Já a produção de inflorescências foi mais afetada pelas condições climáticas ocorridas entre o quinto e o décimo mês antes da abertura da espata.

**Tabela 5.** Estimativas dos coeficientes de correlação ( $r$ ) entre a produção de flores femininas de coqueiro-anão verde irrigado e as variáveis climáticas com maior variação ao longo do ano em Paraipaba, CE.

Variável climática	Período antes da abertura da inflorescência (meses)	Variáveis relativas à produção de flores femininas		
		Produção média mensal de flores femininas por planta	Produção média mensal de inflorescências por planta	Número médio de flores femininas por inflorescência
		Coeficiente de correlação ( $r$ )		
Precipitação (acumulada no período, mm)	1 a 6	-0,507	0,276	-0,543
	2 a 7	-0,443	-0,017	-0,387
	3 a 8	-0,273	-0,312	-0,135
	4 a 9	-0,045	-0,500	0,134
	5 a 10	0,190	-0,564	0,358
	6 a 11	0,364	-0,455	0,457
	7 a 12	0,381	-0,226	0,380
Umidade relativa do ar (média do período, %)	1 a 6	-0,383	0,180	-0,407
	2 a 7	-0,308	0,048	-0,292
	3 a 8	-0,180	-0,101	-0,127
	4 a 9	-0,055	-0,218	0,026
	5 a 10	0,058	-0,273	0,143
	6 a 11	0,125	-0,262	0,193
	7 a 12	0,133	-0,167	0,163
Velocidade do vento (média do período, m/s)	1 a 6	0,481	-0,042	0,485
	2 a 7	0,398	0,145	0,343
	3 a 8	0,322	0,394	0,185
	4 a 9	0,156	0,574	-0,052
	5 a 10	-0,104	0,672	-0,356
	6 a 11	-0,328	0,553	-0,509
	7 a 12	-0,367	0,282	-0,404

A produção de flores femininas do coqueiro diminuiu à medida que aumentaram a precipitação acumulada e a umidade relativa do ar ( $r < 0$ ), principalmente, no período entre o primeiro e o sexto mês antes da abertura da espata. Por outro lado, a produção de flores cresceu com o aumento da velocidade do vento no período entre o primeiro e o sexto mês antes da abertura da espata ( $r > 0$ ).

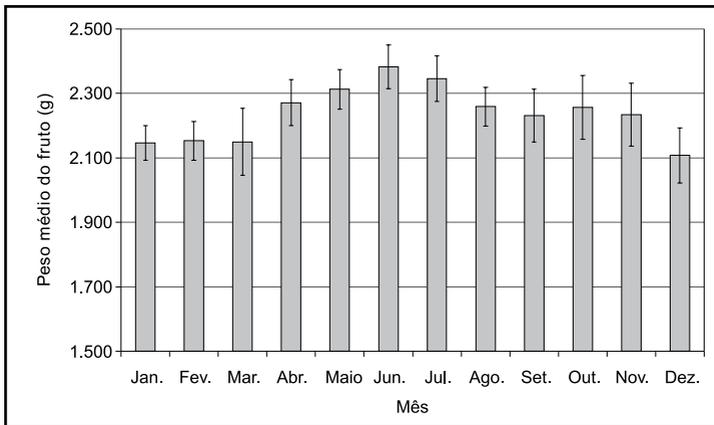
Na Fig. 7 nota-se que a porcentagem de pegamento variou de 22,3 % em maio a até 33,6 % em janeiro e que o pegamento de flores é maior nos meses de janeiro e fevereiro. Tal fato explica, em parte, o aumento na produção de frutos observado no período de junho a agosto. A porcentagem de pegamento foi menor nos meses de abril a junho, o que explica a queda da produção nos meses de outubro a dezembro. Leite e Encarnação (2002) observaram índices de pegamento de flores do coqueiro-anão verde variando de 12% a 44% em plantas de coqueiro não irrigadas, com picos nos meses de fevereiro e junho-agosto.



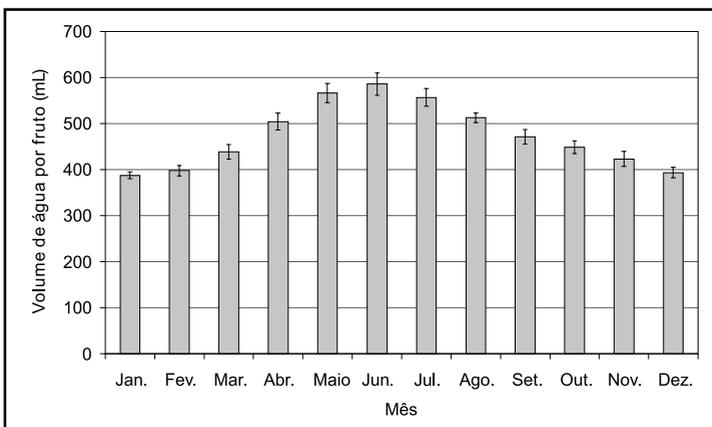
**Fig. 7.** Porcentagem média mensal de pegamento e respectivos erros-padrão de flores femininas em plantas de coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

## Características dos frutos

Nas Figuras 8 e 9 observam-se aumentos, tanto no peso dos frutos, quanto no volume de água por fruto durante os meses de março a junho e reduções nos meses de julho a dezembro. Nos meses de abril a agosto, o volume médio de água ultrapassou 500 mL/fruto, enquanto nos meses de dezembro a fevereiro, o volume médio foi inferior a 400 mL/fruto.

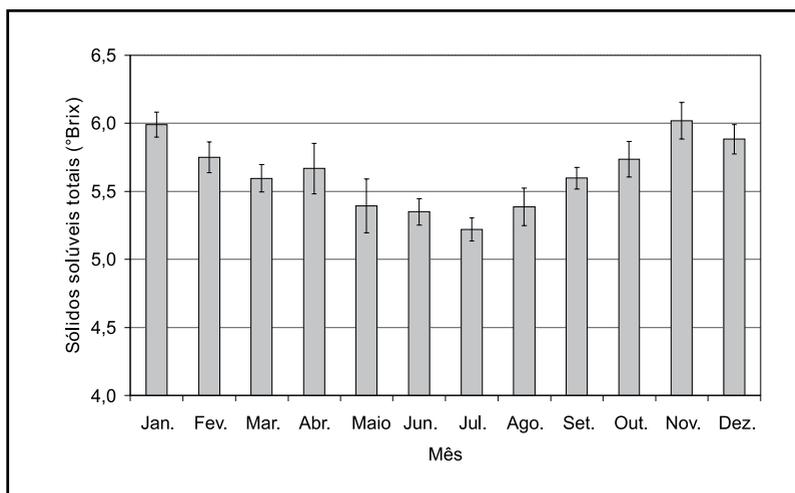


**Fig. 8.** Pesos médios e respectivos erros-padrão de frutos de coqueiro-anão verde irrigado colhidos mensalmente, Paraipaba, CE, 1999-2005.



**Fig. 9.** Médias mensais e respectivos erros-padrão do volume de água de frutos de coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

Com relação ao teor de sólidos solúveis da água, ocorreu o oposto ao observado para o volume de água por fruto (Fig. 10). Nos meses de maio a agosto, quando o volume de água por fruto atinge os valores mais altos do ano, o teor de sólidos solúveis cai abaixo de 5,5. Na estação seca, quando o volume de água por fruto diminui, o teor de sólidos solúveis aumenta, atingindo valores máximos próximos de 6,0 nos meses de novembro a janeiro.



**Fig. 10.** Teor médio de sólidos solúveis totais e respectivos erros-padrão, de frutos de coqueiro-anão verde irrigado, colhidos a cada mês. Paraipaba, CE, 1999-2005.

Pelas Fig. 11 e 12 nota-se que os padrões de autocorrelação das variáveis VAF e SST indicam forte dependência entre os valores médios de dois meses subsequentes (lag 1,  $r > 0,70$ ). A variável VAF apresentou uma tendência de sazonalidade de seis meses (lag6,  $r = - 0,6$ ).

As variações mensais do peso, do volume de água e do teor de sólidos solúveis da água dos frutos do coqueiro, provavelmente estão relacionadas ao regime de chuvas da região, o que explica o comportamento sazonal dessas variáveis. A água-de-coco começa a se formar no interior do fruto a partir do segundo mês após a abertura da inflores-

cência e atinge o volume máximo em torno do sexto e sétimo mês de idade (ARAGÃO et al., 2001). Os frutos colhidos entre abril e junho, cujo período de maior crescimento coincide com os meses mais chuvosos (fevereiro a maio), tendem a ganhar mais peso e acumular maior volume de água. Os frutos cujo período de maior crescimento ocorre nos meses secos tendem a ser menores e apresentar menor volume de água e maior SST.

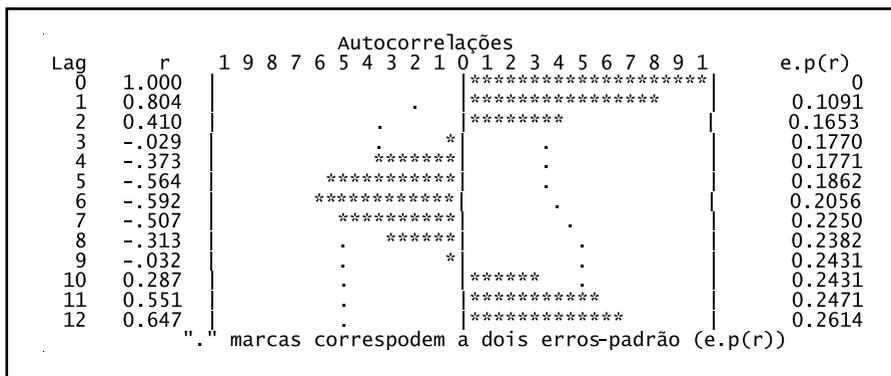


Fig. 11. Análise do padrão de autocorrelações do volume médio de água por fruto de coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

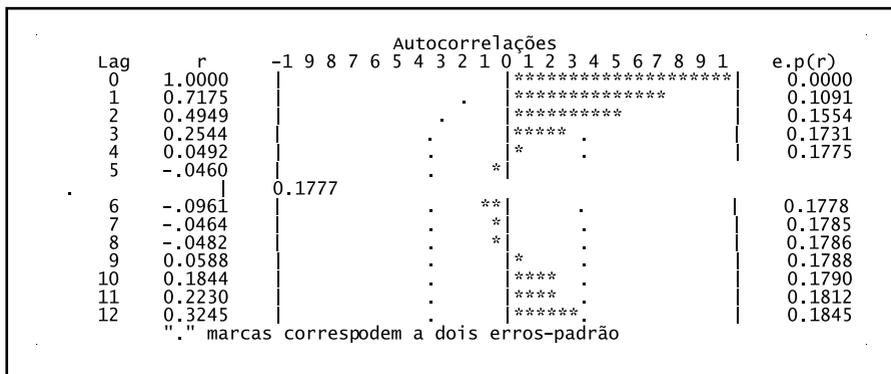


Fig. 12. Análise do padrão de autocorrelações do teor médio de sólidos solúveis totais de água de frutos de coqueiro-anão verde irrigado. Paraipaba, CE, 1999-2005.

Observou-se uma alta correlação entre a precipitação pluviométrica acumulada nos últimos quatro ou cinco meses ( $r = 0,84$  e  $0,82$ , respectivamente) antes da colheita e o volume de água dos frutos do coqueiro (Tabela 6). Da mesma forma, existe uma correlação positiva entre a precipitação acumulada e o peso médio do fruto ( $r = 0,45$  a  $0,47$ ), e uma correlação negativa em relação ao teor de sólidos solúveis da água, principalmente nos últimos quatro, cinco ou seis meses anteriores à colheita ( $r = -0,33$  a  $-0,37$ ). Analisando a produção de coqueiros híbridos cultivados no Norte do Ceará, em sequeiro e irrigados, Miranda e Souza Neto (2006) também encontraram uma correlação positiva entre a precipitação acumulada nos primeiros seis meses de desenvolvimento dos frutos e o seu peso.

Esses resultados estão de acordo com os reportados por Peiris e Thattil (1998), segundo os quais o efeito do clima, principalmente da precipitação, sobre o desenvolvimento dos frutos do coqueiro é mais crítico entre o terceiro e o quarto mês após a fertilização das flores femininas.

**Tabela 6.** Estimativas dos coeficientes de correlação ( $r$ ) entre a precipitação acumulada em meses anteriores à colheita e o peso, o volume de água e o teor de sólidos solúveis totais da água (SST) de frutos de coqueiro-anão irrigado.

Variável	Precipitação no período anterior à colheita					
	P1 <sup>(1)</sup>	P2	P3	P4	P5	P6
Peso do fruto	0,251	0,337	0,399	0,448	0,467	0,471
Volume de água	0,498	0,689	0,795	0,837	0,824	0,761
SST da água	-0,168	-0,238	-0,316	-0,374	-0,371	-0,320

<sup>(1)</sup> P1, P2, P3, P4 e P5 referem-se à precipitação acumulada no período de um, dois, três, quatro e cinco meses que antecederam as colheitas, respectivamente.

Embora a suplementação hídrica propiciada pela irrigação contribua para uma produção maior e mais estável ao longo do ano em relação à produção em sequeiro, aparentemente, algum grau de déficit hídrico ocorre durante a estação seca, não permitindo que os frutos alcancem o peso máximo. Tal déficit hídrico pode ocorrer em virtude de a irrigação localizada umedecer apenas 40% do volume de solo explorado

pelas raízes do coqueiro. Assim, parte do sistema radicular que se desenvolve além do alcance dos microaspersores durante a estação chuvosa, não recebe água na estação seca, ocorrendo o déficit hídrico, e comprometendo a transpiração foliar.

Outra provável causa é a ocorrência no local, de baixos valores de umidade relativa do ar durante boa parte do dia na estação seca, que causa um aumento significativo do déficit de pressão de vapor (DPV). A baixa umidade do ar, potencializada pela ocorrência de ventos fortes (com velocidade superior a 3 m/s) no período da tarde aumenta a demanda evapotranspirativa provocando o fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração.

Segundo Peiris e Thattil (1998), a baixa umidade relativa do ar (ou alto déficit de pressão de vapor) pode induzir o fechamento dos estômatos ao invés do aumento da evapotranspiração. Tal fato provoca uma diminuição da produção de fotoassimilados (fotossíntese), que é o principal pré-requisito para uma alta produção de frutos do coqueiro.

Segundo Passos et al. (1999), sob as condições de alta demanda evapotranspirativa, a taxa de transpiração foliar no coqueiro pode não ser compensada pela absorção de água pelas raízes, levando ao déficit hídrico na folha. Sarmento (2004) observou que nos meses de outubro a dezembro (estação seca) a condutância estomática e a taxa de transpiração de plantas irrigadas de coqueiro-anão verde em Paraipaba, CE foram significativamente mais baixas que na estação chuvosa (fevereiro a julho). A alta sensibilidade da condutância estomatal do coqueiro ao déficit de pressão de vapor também foi reportada por Kasturibai et al. (1988), Passos et al. (1999) e Rajagopal et al. (1989).

Roupsard et al. (2006) observaram que houve sazonalidade da condutância estomática e da taxa de transpiração do coqueiro, que foram reduzidas durante a estação com maior déficit de pressão de vapor, independentemente do teor de umidade do solo. Tais reduções refletiram na relação entre a evapotranspiração do coqueiro e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), conhecida como coeficiente de cultivo ou K<sub>c</sub>, que

foi menor na época mais quente do ano (0,59) em relação a época de clima mais ameno (0,79).

## Conclusões

- Nas condições de Paraipaba, CE, o coqueiro-anão verde irrigado apresenta sazonalidade na produção de frutos e de flores femininas e nas características dos frutos (peso, volume de água e sólidos solúveis totais da água).
- A produção de frutos apresenta dois picos ao longo do ano, com intervalos de seis meses (janeiro-março e junho-agosto).
- A produção de flores femininas aumenta durante a estação seca (agosto a dezembro) e diminui no período de março a julho (período chuvoso).
- Tanto o peso dos frutos, quanto o volume de água por fruto aumentam durante os meses chuvosos, alcançando as maiores médias nos meses de maio a julho.
- O teor de sólidos solúveis totais da água aumenta durante a estação seca e diminui ao longo da estação chuvosa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários do Campo Experimental do Curu, da Embrapa Agroindústria Tropical, Fernando Olinto Badu, Mauro Teixeira Dantas e Antônio Lima do Vale pela dedicação na condução do experimento e na coleta de dados.

# Referências

ARAGÃO, W. M.; ARAGÃO, R. R. B.; BOAVENTURA, R. F. Intervalo de abertura de inflorescência em cultivares de coqueiro anão. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 15., 2000, Fortaleza. **A genética no desenvolvimento do Nordeste: anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética, 2000. p. 139.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. O. **Água-de-coco**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 2001. 31p. (EMBRAPA-CPATC. Documento, 24).

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

CUENCA, M.A.G.; SIQUEIRA, L. A. Aspectos econômicos do coqueiro. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. **Coco: produção, aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. p.65-71. (Frutas do Brasil, 27).

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. **Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 94).

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

KASTURIBAI, K. V.; VOLETI, S. R.; RAJAGOPAL, V. Water relations of coconut palms as influenced by environmental variables. **Agricultural Forest Meteorology**, v. 43, p. 193-199, 1988.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, V. H.; MONTENEGRO, A. A. T. Desenvolvimento e precocidade de produção do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) sob diferentes freqüências de irrigação. **Agrotropica**, v.11, n.2, p.71-76, 1999.

MIRANDA, F. R.; SOUZA NETO, J. **Relatório de consultoria técnica apresentado à Ducoco Produtos Alimentícios S.A.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 44 p. Digitado.

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-CPATC, 1997b. p.65-72.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S., WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1997a. . p.57-64.

PASSOS, E. E. M.; PRADO, C. H. B. A.; LEAL, M. L. S. Condutância estomática, potencial hídrico foliar e emissão de folhas e inflorescências em três genótipos de coqueiro-anão. **Agrotropica**, v. 11, n. 3, p. 147-152, 1999.

PEIRIS, T. S. G.; THATTIL, R. O. The study of climate effects on the nut yield of coconut using parsimonious models. **Experimental Agriculture**, v.34, p. 189-206, 1998.

RAJAGOPAL, V.; RAMADASAN, K. V.; KASTURIBAI, K. V.; BALASIMHA, D. Influence of irrigation on leaf water relations and dry matter production in coconut palms. **Irrigation Science**, v. 10, p. 73-81, 1989

ROUPSARD, O.; BONNEFOND, J. M.; IRVINE, M., BERBIGIER, P.; NOUVELLON, Y.; DAUZAT, J.; TAGA, S.; HAMEL, O.; JOURDAN, C.; SAINT-ANDRÉ, L.; MIALET-SERRA, I.; LABOUISSÉ, J. P.; EPRON, D.; JOFFRE, R.; BRACONNIER, S.; ROUZIÉRE, A.; NAVARRO, M.; BOILLET, J.P. Partitioning energy and evapo-transpiration above and below a tropical palm canopy. **Agricultural Forest Meteorology**, v. 139, p. 252-268, 2006.

SARMENTO, C. A. **Condutância estomática, transpiração e produtividade de plantas de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) submetidas a diferentes níveis de irrigação**. 2004. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SIQUEIRA, E. R.; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. Melhoramento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S., WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1997. p.73-98.

TEIXEIRA, L. A. J.; BATAGLIA, O. C.; BUZETTI, S.; FURLANI JUNIOR, E.; ISEPON, J. S. Adubação com NPK em coqueiro-anão-verde (*Cocos nucifera* L.): rendimento e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.120-123, 2005.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; VIDAL, J. C.; UCHÔA, C. N.; SARAIVA, H. A. O. **Lixa-grande: nova doença do coqueiro no estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 100).



---

*Agroindústria Tropical*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

