



PRODUTIVIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DO COQUEIRO ANÃO NA REGIÃO LITORÂNEA DO CEARÁ

F. R. de Miranda¹, A. B. da Silva², V. B. Guimarães², E. S. Silva³, M. M. S. Santos⁴

RESUMO: O estudo objetivou avaliar a produtividade da água aplicada na irrigação do coqueiro anão em duas das principais regiões produtoras de coco verde do estado do Ceará. A produtividade da água de irrigação (PAI) foi determinada em plantios de coqueiro anão verde, com cinco anos de idade e irrigados por microaspersão, na Fazenda Grangeiro, em Paracuru-CE e na Fazenda Boa Esperança, em Camocim-CE. Foram monitorados durante 12 meses, por meio de hidrômetros, os volumes de água aplicados nas irrigações. A cada 21 dias foram avaliados a produção de frutos por planta e o volume de água dos frutos. Dados de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento e precipitação foram medidos em estações meteorológicas automáticas. As lâminas de irrigação aplicadas foram comparadas com a evapotranspiração da cultura (ET_c), estimada diariamente a partir da ET de referência, calculada pelo método FAO-Penman-Monteith e coeficientes de cultivo do coqueiro. A PAI do coqueiro foi determinada em termos das relações entre as produções de frutos ($\text{frutos planta}^{-1}$) e de água de coco (L planta^{-1}) e o volume de água aplicado na irrigação ($\text{m}^3 \text{ planta}^{-1}$). Durante o período de seca (junho-dezembro), verificou-se a ocorrência de déficit hídrico no plantio da Fazenda Grangeiro, aplicando-se uma lâmina de irrigação 38% inferior à ET_c . Situação oposta foi verificada na Fazenda Boa Esperança, onde as plantas receberam uma lâmina de água 26% maior que a necessidade hídrica da cultura. Os maiores valores de PAI foram obtidos na Fazenda Grangeiro ($6,8 \text{ frutos m}^{-3}$ e $2,5 \text{ L de água de coco m}^{-3}$). No entanto, a irrigação com déficit causou redução expressiva no tamanho dos frutos e no volume de água de coco por fruto.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera*, manejo da irrigação, evapotranspiração

IRRIGATION WATER PRODUCTIVITY OF DWARF COCONUT IN THE COASTAL REGION OF CEARÁ, BRAZIL

¹ Ph.D., Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. Email: fabio.miranda@embrapa.br

² Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. Email: abeelbruno@gmail.com; victor.bev.gui@hotmail.com

³ M.Sc., Gerente Agrícola, Ducoco Litoral S.A. Núcleo Itarema, Ceará. Email: edasilva@ducoco.com.br

⁴ Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, Ducoco Litoral S.A. Núcleo Camocim, Ceará. Email: mmsantos@ducoco.com.br

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the irrigation water productivity of dwarf coconut in two of the main green coconut producing regions of Ceará. Irrigation water productivity (IWP) was determined in five-year-old green dwarf coconut plantations, irrigated by micro sprinkler, at Fazenda Grangeiro, Paracuru-CE and Fazenda Boa Esperança, Camocim-CE. Irrigation water volumes were monitored for 12 months, using water meters. Fruit production per plant and volume of water per fruit were evaluated every 21 days. Data of air temperature, relative humidity, solar radiation, wind speed, precipitation were measured by automated weather stations. Irrigation depths were compared with crop evapotranspiration (ET_c), estimated daily from the reference ET, calculated by the FAO-Penman-Monteith method and coconut crop coefficients. The IWP of the coconut was determined in terms of the relationships between fruit yield (fruit plant⁻¹) and coconut water yield (L plant⁻¹) and irrigation water volume (m³ plant⁻¹). During the dry season (July-December) monthly irrigation depths at Fazenda Grangeiro were 38% lower than coconut ET_c. The opposite was observed at Fazenda Boa Esperança, where irrigation water depth was 26% higher than the ET_c during the dry season. The highest values of IWP were obtained at Fazenda Grangeiro (6.8 fruits m⁻³ and 2.5 L of coconut water m⁻³). However, deficit irrigation caused a significant reduction of fruit size and coconut water volume per fruit.

KEYWORDS: *Cocos nucifera*, irrigation scheduling, evapotranspiration

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado um grande aumento da área de cultivo de coqueiro sob irrigação no Brasil em decorrência do aumento da industrialização da água de coco e dos bons preços alcançados no mercado de coco verde. No estado do Ceará a cultura do coqueiro é a principal cultura irrigada em termos de área cultivada, ocupando cerca de 12.400 ha, em sua maioria da variedade anã, destinada ao mercado de água de coco (ADECE, 2013).

O coqueiro é considerado uma das frutíferas com maior consumo de água na sua irrigação, uma vez que, iniciada a fase de produção, a planta permanece durante todo o ano com inflorescências e frutos em desenvolvimento, fases fenológicas em que há maior demanda hídrica e maior sensibilidade aos efeitos do déficit hídrico no solo. Dependendo das condições climáticas, plantas de coqueiro anão em produção podem apresentar consumos de água da ordem de 100 a 240 L planta⁻¹ dia⁻¹ (CARR, 2011; MIRANDA et al., 2007;

NOGUEIRA et al., 1997). No entanto, há relatos de produtores de coco utilizando volumes diários de irrigação de até 350 L planta⁻¹ dia⁻¹.

Ao mesmo tempo verifica-se a redução da disponibilidade de recursos hídricos para a irrigação em várias regiões onde o cultivo do coqueiro é uma atividade econômica importante, a exemplo da região litorânea do Ceará (Vale do Curu e Vale do Acaraú), do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, em Sousa-PB e do Vale do São Francisco. Essa tendência é corroborada pelas previsões de mudanças climáticas para a região Nordeste do Brasil, cujos cenários apontam para aumentos de temperatura e do consumo de água das culturas e redução das precipitações (GONDIM et al., 2011).

Em regiões onde a oferta hídrica é limitada, a água, e não a terra, é o principal recurso limitador da produção agrícola. Portanto, deve-se maximizar o rendimento por unidade de água (produtividade da água) e não o rendimento por unidade de terra (produtividade da terra) (FERERES & SORIANO, 2007). Em sistemas agrícolas a produtividade da água pode ser definida como a relação entre a produtividade física e a quantidade de água envolvida na produção agrícola. Em plantios irrigados a produtividade da água pode ser calculada em relação à quantidade de água aplicada na irrigação (produtividade da água de irrigação) ou da quantidade de água evapotranspirada pela cultura (produtividade da água) (ALI & TALUKDER, 2008). No caso específico da produção de coco verde, a produtividade geralmente é definida em termos do número de frutos por hectare ou por planta, ao invés de kg ha⁻¹. Quando se considera a industrialização da água de coco, torna-se importante ainda conhecer a produtividade em termos do volume de água de coco produzido por hectare ou por planta.

Considerando-se a ausência de informações na literatura acerca da produtividade da água em plantios de coqueiro no Brasil, o presente estudo objetivou avaliar a produtividade da água do coqueiro anão irrigado, em duas das principais regiões produtoras de coco do estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas propriedades produtoras de coco verde, situadas na região litorânea do Ceará. A Fazenda Boa Esperança, localizada em Camocim-CE (latitude 2°59'46" S, longitude 41°01'08" O, altitude 22 m), possui uma área plantada de coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) de 127 ha, no sistema de cultivo orgânico e espaçamento de 10,0 m x 10,0 m em triângulo (115 plantas ha⁻¹). A Fazenda Grangeiro, localizada em Paracuru-CE

(latitude 3°27'50" S, longitude 39°05'26" O, altitude 34 m), possui uma área plantada de coqueiro anão verde de 58 ha, no sistema de cultivo convencional e espaçamento de 9,0 m entre fileiras e 7,5 m entre plantas na fileira (148 plantas ha⁻¹). Nas duas propriedades o solo é de textura arenosa, profundo, bem drenado, classificado como Neossolo Quartzarênico e as plantas são irrigadas por microaspersão, com um emissor por planta.

Em ambas as propriedades foram monitoradas 16 plantas, com cinco anos de idade, localizadas na parte central do plantio. Foram avaliados, a cada 21 dias, durante 12 meses, o número de frutos por cacho e o volume de água dos frutos. O volume de água aplicado na irrigação foi monitorado por meio de hidrômetros instalados no início das linhas laterais, cujas leituras foram realizadas quando das avaliações de produção. Os dados foram coletados no período de janeiro/2016 a dezembro/2016 na Fazenda Grangeiro e de maio/2016 a abril/2017 na Fazenda Boa Esperança.

No início do monitoramento as plantas foram avaliadas quanto ao seu diâmetro da copa e os sistemas de irrigação foram avaliados quanto à vazão e diâmetro molhado dos emissores e ao coeficiente de uniformidade de distribuição (Tabela 1).

Em cada local foi instalada uma estação meteorológica automática modelo HOBO U-30, com sensores de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, que permitiram a estimativa de valores diários da evapotranspiração de referência (ET₀), utilizando o método FAO Penman-Monteith.

Para fins do balanço hídrico da cultura, a evapotranspiração máxima do coqueiro (ET_c) foi estimada a partir dos dados diários da ET₀ e do coeficiente de cultura (K_c) do coqueiro anão verde adulto na região litorânea do Ceará, segundo Miranda et al. (2007). A precipitação efetiva foi estimada pelo método do Soil Conservation Service Method (USDA), utilizando o programa computacional CROPWAT, desenvolvido pela FAO (Smith, 1992).

A produtividade da água de irrigação foi calculada para o período de 12 meses, em termos da produção de frutos e de água de coco, em relação ao volume de água aplicado na irrigação, de acordo com as equações descritas por Ali & Talukder (2008):

$$PAI_f = \frac{P_f}{I} \quad (1)$$

$$PAI_{ac} = \frac{P_{ac}}{I} \quad (2)$$

Em que PAI_f - produtividade da água de irrigação em termos da produção de frutos (frutos m⁻³); P_f - produtividade de frutos (frutos planta⁻¹); I - volume de irrigação aplicado (m³)

planta⁻¹); PAI_{ac} - produtividade da água de irrigação em termos da produção de água de coco ($L m^{-3}$) e P_{ac} - produtividade de água de coco ($L planta^{-1}$);

A produtividade da água considerando a evapotranspiração real do coqueiro durante 12 meses, foi calculada em termos da produção de frutos e de água de coco, de acordo com as equações:

$$PA_f = \frac{P_f}{ET_a} \quad (3)$$

$$PA_{ac} = \frac{P_{ac}}{ET_a} \quad (4)$$

Em que PA_f - produtividade da água em termos da produção de frutos (frutos m^{-3}), PA_{ac} - produtividade da água em termos da produção de água de coco ($L m^{-3}$), P_f - produtividade de frutos (frutos $planta^{-1}$), P_{ac} - produtividade de água de coco ($L planta^{-1}$) e ET_a - evapotranspiração real do coqueiro ($m^3 planta^{-1}$). Na estimativa da evapotranspiração real do coqueiro (ET_a) foram considerados os valores mensais de ET_c ou de precipitação efetiva mais a irrigação aplicada ($Pe + I$) quando estes foram menores que a ET_c .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Balanço Hídrico

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os balanços hídricos para as duas fazendas. Em ambos os locais as precipitações concentraram-se no período de janeiro a abril, quando os valores mensais de precipitação efetiva (P_e) excederam a evapotranspiração da cultura (ET_c). Na Fazenda. Grangeiro a P_e foi próxima da ET_c no mês de maio, havendo necessidade de pequena suplementação hídrica por meio da irrigação. De junho a dezembro houve necessidade de irrigação do coqueiral, uma vez que a P_e foi baixa comparada à ET_c . Na Fazenda. Boa Esperança ocorreram precipitações em maio e junho/2016 que foram suficientes para atender às necessidades hídricas da cultura. No entanto, de julho a dezembro houve necessidade de irrigação.

Na Fazenda Grangeiro a ET_c acumulada do coqueiro nos meses em que a irrigação foi necessária para evitar o déficit hídrico (junho-dezembro) foi de 600 mm. No entanto, a soma da precipitação efetiva e da lâmina de irrigação aplicada (LI) naquele período foi de apenas 374 mm, ou seja, 38% inferior às necessidades hídricas da cultura, indicando que as plantas sofreram estresse hídrico. Analisando-se os valores mensais do balanço hídrico, nota-se que

os coqueiros da Fazenda Grangeiro sofreram déficit hídrico em todos os meses do período de maio-dezembro/2016.

Situação oposta foi observada na Fazenda. Boa Esperança, onde, no período de julho-dezembro/2016 o total acumulado de P_e+LI foi de 538 mm, contra uma ET_c acumulada de 426 mm. Ou seja, o valor acumulado de P_e+LI foi 26% maior que a necessidade hídrica da cultura naquele período. Observou-se que houve excesso hídrico em todos os meses do ano, com exceção dos meses de outubro e novembro/2016.

Produção e produtividade da água

Nos períodos avaliados foram colhidos 18 cachos em cada propriedade. O número médio de frutos colhidos por cacho variou de 5 a 16 (Figuras 1 e 2). Na Fazenda Grangeiro ocorreu redução da produção de frutos e do volume de água do fruto ao longo do período de seca (junho-dezembro), provavelmente em decorrência do déficit hídrico naquele período. Já na Fazenda Boa Esperança houve variação na produção de frutos e no volume de água do fruto ao longo do ano, porém não ocorreu redução significativa de ambas as variáveis durante o período de seca (julho-dezembro).

Miranda et al. (2008) também observaram sazonalidade na produção de frutos e redução da ordem de 30% do volume de água dos frutos do coqueiro anão nos meses de seca na região litorânea do Ceará. Segundo os autores, esse comportamento é um dos primeiros indicativos de estresse hídrico na cultura e pode ser consequência de condições climáticas adversas que ocorrem na região, principalmente nos meses de setembro a dezembro, tais como elevado déficit de pressão de vapor (DPV) e ventos fortes, que provocam o fechamento dos estômatos do coqueiro, mesmo em plantas adequadamente irrigadas.

No entanto, na Fazenda Grangeiro a redução do volume de água dos frutos ocorreu de forma mais severa (acima de 55%), provavelmente em virtude do déficit hídrico prolongado a que as plantas foram submetidas. Já na Fazenda. Boa Esperança, onde não foi verificado déficit hídrico, a redução do volume de água dos frutos ao final do período de seca em relação ao final da estação chuvosa foi de apenas 21%.

As produtividades de frutos obtidas nas duas fazendas (Tabela 4) foram semelhantes e ficaram abaixo da média reportada por Miranda et al. (2008) para plantas de coqueiro anão da mesma idade e com bom desenvolvimento na região litorânea do Ceará, de 210 frutos planta⁻¹ no quarto ano de cultivo. No entanto, na Fazenda Boa Esperança, mesmo com uma produtividade de frutos cerca de 10% menor em relação à Fazenda Grangeiro, a produtividade de água de coco foi 12% superior, em virtude do maior volume de água dos frutos.

Considerando-se o período em que a irrigação é necessária, o volume de água ideal que deveria ter sido aplicado na Fazenda Grangeiro de junho a dezembro/2016, seria de 39 m³ por planta ano, enquanto que na Fazenda Boa Esperança seria de 33,4 m³ por planta ano, no período de julho a dezembro.

Todavia, o volume total de água aplicado na irrigação na Fazenda Boa Esperança foi 112% maior que na Fazenda Grangeiro, o que fez com os valores de produtividade da água de irrigação, tanto em termos da produção de frutos, quanto de água de coco fossem bem mais baixos na Fazenda Boa Esperança. Na Fazenda Grangeiro para cada m³ de água aplicada na irrigação foram produzidos 2,5 L de água de coco, enquanto que na Fazenda Boa Esperança cada m³ de água aplicado na irrigação resultou na produção de apenas 1,3 L de água de coco.

Considerando-se a produtividade da água em relação à evapotranspiração real da cultura (PA_f e PA_{ac}) as diferenças entre as fazendas são menores, no entanto, ainda assim as produtividades da água observadas na Fazenda Grangeiro são maiores que na Fazenda Boa Esperança.

Em geral maiores valores de produtividade da água são observados em condições de irrigação com déficit, em relação à irrigação com reposição total da ETC ou superavitária (ZWART; BASTIANSEN, 2004). Segundo Carr (2011), a eficiência de uso da água do coqueiro pode ser aumentada em plantas sob estresse hídrico moderado, sem prejuízo da taxa fotossintética. Isso sugere que a irrigação com déficit hídrico controlado pode ter um papel importante para aumentar a produtividade da água do coqueiro.

No entanto, há que se considerar os efeitos do déficit hídrico sobre o tamanho do fruto ou a qualidade do produto. No caso específico da agroindústria de água de coco, frutos pequenos e com volume de água inferior a 280mL, como os produzidos na Fazenda Grangeiro ao final do período de seca, não são desejáveis, podendo inviabilizar sua comercialização.

Os resultados obtidos mostram que situação do manejo da irrigação do coqueiro nas duas fazendas é bastante distinta. Enquanto na Fazenda Boa Esperança as quantidades de água recebidas pelas plantas via precipitação ou irrigação excederam suas necessidades hídricas durante quase todos os meses do ano, diminuindo a produtividade da água, na Fazenda Grangeiro ocorreu o oposto, com excesso de água no período chuvoso e irrigação deficitária ao longo de toda a estação de seca. Considerando-se os efeitos sobre a produção e o volume de água dos frutos, tais resultados demonstram a necessidade de ajustes nas estratégias de manejo da irrigação nas duas propriedades, de forma a aumentar a eficiência de uso da água na irrigação e preservar os recursos hídricos, no caso da Fazenda Boa Esperança e manter a produção e a qualidade dos frutos ao longo do ano no caso da Fazenda Grangeiro.

CONCLUSÕES

Durante o período de seca (junho-dezembro) a lâmina de irrigação aplicada no plantio da Fazenda Grangeiro foi 38% inferior à evapotranspiração do coqueiro. Situação oposta foi verificada na Fazenda Boa Esperança, onde a lâmina de irrigação excedeu em 26% as necessidades hídricas da cultura na estação seca. Os maiores valores de produtividade da água de irrigação foram obtidos na Fazenda Grangeiro (6,8 frutos m^{-3} e 2,5 L de água de coco m^{-3}). No entanto, a irrigação com déficit causou uma redução expressiva no tamanho dos frutos e no volume de água de coco por fruto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradem aos proprietários da Fazenda Grangeiro e à Ducoco Litoral S.A. e aos técnicos da Ducoco Litoral S.A., Antonio Erilson Sousa da Silva e Emanuel Nazareno C. Ferreira pela colaboração na coleta dos dados de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Perfil de produção de frutas – Brasil - Ceará.
http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf. Visualizado em 15/12/2016.
- ALI, M.H.; TALUKDER, M.S.U. Increasing water productivity in crop production - A synthesis. *Agricultural Water Management*, v. 95, p. 1201–1213, 2008.
- CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coconut (cocos nucifera): A review. *Experimental Agriculture*. v. 47, n.1, p. 27–51, 2011.
- FERERES, E.M.; SORIANO, A. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, v. 58, n. 2, p. 147–159, 2007.
- GONDIM, R.S.; CASTRO, M.A.H. de; TEIXEIRA, A. dos S.; MEDEIROS, S.R. Impactos das mudanças climáticas na demanda de irrigação da bananeira na Bacia do Jaguaribe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 6, p. 594-600, 2011.

MIRANDA, F.R.; GOMES, A.R.M.; OLIVEIRA, C.H.C.; MONTENEGRO, A.A.T.; BEZERRA, F. M. L. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do coqueiro anão-verde na região litorânea do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, p. 129-135, 2007.

MIRANDA, F.R.; LIMA, R.N.; FREITAS, J.A.D.; MAIA, A.H.N.; SANTANA, M.G.S. Comportamento reprodutivo e qualidade da água dos frutos do coqueiro-anão irrigado no Vale do Curu, Ceará. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

NOGUEIRA, L.C.; NOGUEIRA, L.R.Q.; MIRANDA, F.R. Irrigação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.) *A cultura do coqueiro no Brasil*. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p. 159-187.

SMITH, M. CROPWAT - A computer program for irrigation planning and management. *FAO Irrigation and Drainage Paper* 46. Rome. 1992. 126p.

ZWART, S.; BASTIANSEN, W. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton, and maize. *Agricultural Water Management*, v. 69, p. 115-133, 2004.

Tabela 1. Valores médios de diâmetro da copa dos coqueiros (D_{copa}), diâmetro molhado pelos emissores ($D_{molhado}$), vazão dos emissores (q) e coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) do sistema de irrigação nas fazendas Grangeiro e Boa Esperança.

Fazenda	D_{copa} (m)	$D_{molhado}$ (m)	q (L h ⁻¹)	CUD %
Grangeiro	6,9	4,8	53	92
Boa Esperança	7,3	3,3	70	96

Tabela 2. Balanço hídrico em cultivo de coqueiro anão na Fazenda Grangeiro, Paracuru-CE, 2016.

Mês	P (mm)	P_e (mm)	ET_0 (mm)	ET_c (mm)	LI (mm)	$P_e + LI$ (mm)	Balanço (mm)
janeiro-16	332	158	122	80	13	171	+91
fevereiro-16	181	129	111	72	8	136	+64
março-16	339	159	118	75	5	164	+89
abril-16	640	189	98	65	0	189	+124
maio-16	66	59	117	77	0	59	-18
junho-16	12	12	116	75	31	43	-33
julho-16	5	5	124	81	43	48	-33
agosto-16	0	0	136	89	53	53	-35
setembro-16	0	0	139	91	51	51	-40
outubro-16	0	0	146	95	69	69	-25
novembro-16	0	0	137	88	57	57	-31
dezembro-16	4	4	125	82	49	53	-29
TOTAL	1579	715	1486	968	378	1093	+125

P - precipitação; P_e – precipitação efetiva; ET_0 – evapotranspiração de referência;
 ET_c – evapotranspiração da cultura; LI – lâmina de irrigação aplicada

Tabela 3. Balanço hídrico em cultivo de coqueiro anão na Fazenda Boa Esperança, Camocim-CE, 2016-2017.

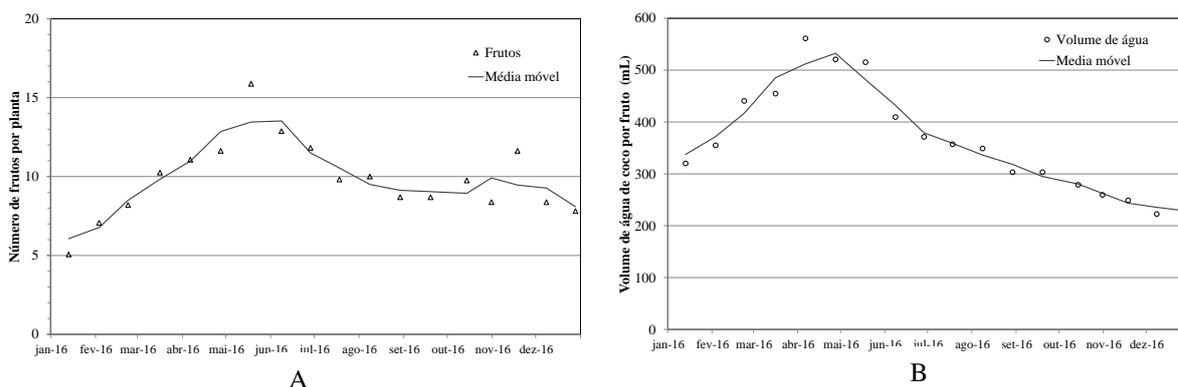
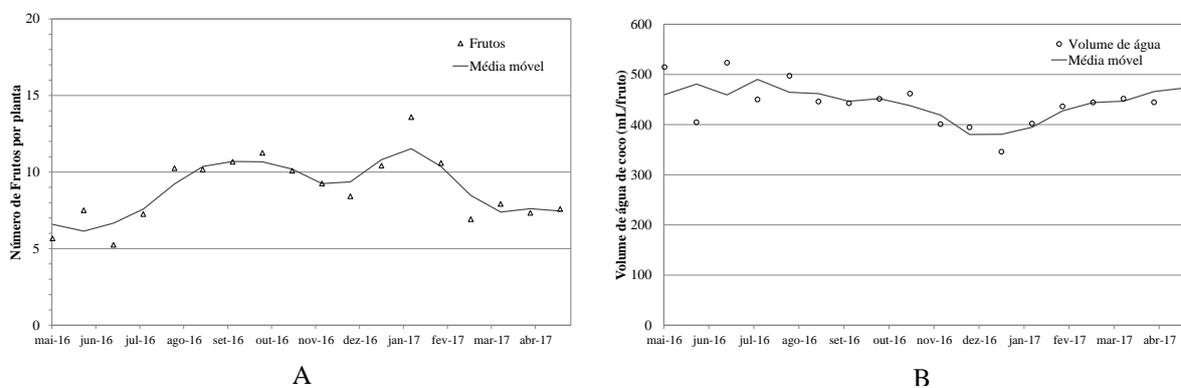
Mês	P (mm)	P_e (mm)	ET_0 (mm)	ET_c (mm)	LI (mm)	$P_e + LI$ (mm)	Balanço (mm)
maio-16	69	61	110	57	27	87	+30
junho-16	72	64	115	60	48	111	+51
julho-16	33	30	117	61	60	90	+29
agosto-16	0	0	134	70	113	113	+44
setembro-16	0	0	136	71	91	91	+20
outubro-16	0	0	155	81	77	77	-4
novembro-16	0	0	147	77	74	74	-2
dezembro-16	12	12	130	67	81	93	+25
janeiro-17	137	106	96	50	48	153	+103
fevereiro-17	305	156	78	41	3	159	+118
março-17	318	157	86	45	0	157	+112
abril-17	204	137	94	49	10	147	+99
TOTAL	1149	722	1397	727	631	1353	+626

P - precipitação; P_e – precipitação efetiva; ET_0 – evapotranspiração de referência;
 ET_c – evapotranspiração da cultura; LI – lâmina de irrigação aplicada

Tabela 4. Produtividade da água do coqueiro anão irrigado.

Fazenda	P_f (frutos planta ⁻¹)	P_{ac} (L planta ⁻¹)	I (m ³ planta ⁻¹)	PAI_f (frutos m ⁻³)	PAI_{ac} (L m ⁻³)	PA_f (frutos m ⁻³)	PA_{ac} (L m ⁻³)
Grangeiro	176	63,6	25,8	6,8	2,5	3,6	1,3
Boa Esperança	160	71,2	54,8	2,9	1,3	2,6	1,1

P_f - produtividade de frutos; P_{ac} - produtividade de água de coco; I – volume de irrigação aplicado; PAI_f - produtividade da água de irrigação em termos da produção de frutos; PAI_{ac} - produtividade da água de irrigação em termos da produção de água de coco; PA_f -produtividade da água em termos da produção de frutos; PA_{ac} - produtividade da água em termos da produção de água de coco.

**Figura 1.** Variação da produção de frutos por planta (A) e do volume de água dos frutos (B) do coqueiro anão na Fazenda Grangeiro, Paracuru-CE, 2016.**Figura 2.** Variação da produção de frutos por planta (A) e do volume de água dos frutos (B) do coqueiro anão na Fazenda Boa Esperança, Camocim-CE, 2016-2017.