

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO  
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO, CONSUMO HÍDRICO E  
PRODUTIVIDADE DO COQUEIRO ANÃO-VERDE NOS  
TABULEIROS COSTEIROS NORTE DO ESTADO DE SERGIPE**

**INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA**

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA - BRASIL  
JANEIRO - 2005**

**INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA**

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO, CONSUMO HÍDRICO E PRODUTIVIDADE DO  
COQUEIRO ANÃO VERDE NOS TABULEIROS COSTEIROS NORTE DO  
ESTADO DE SERGIPE**

**Tese apresentada ao Curso de Doutorado em  
Recursos Naturais da Universidade Federal de  
Campina Grande, em cumprimento às exigências  
para obtenção do grau de Doutor em Recursos  
Naturais.**

**Área de Concentração:** Sistema Água-Solo-Planta-Atmosfera

**Linha de Pesquisa:** Agrometeorologia e Climatologia Agrícolas

**Orientadores:** Dr. PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO

Dr. BERNARDO BARBOSA DA SILVA

**CAMPINA GRANDE – PB  
JANEIRO - 2005**

Ficha catalográfica

S725m 2005	Sousa, Inajá Francisco de Manejo de irrigação, consumo hídrico e produtividade do coqueiro anão verde nos Tabuleiros Costeiros Norte do Estado de Sergipe. Inajá Francisco de Sousa.-Campina Grande: UFCG, 2005. 153 p.; il. Inclui bibliografia. Tese (doutorado) UFCG, DCA. 1- Evapotranspiração 2 – Consumo hídrico 3 – Eficiência do uso da água I - Título CDU 556.13
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ADTORIA  
DADO

INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO, CONSUMO HÍDRICO E PRODUTIVIDADE DO  
COQUEIRO ANÃO VERDE NOS TABULEIROS COSTEIROS NORTE DO ESTADO  
DE SERGIPE-SE**

APROVADA EM: 04/01/2005

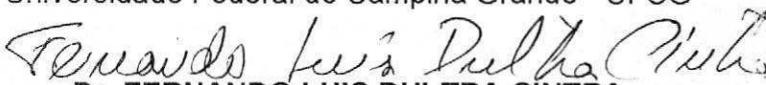
**BANCA EXAMINADORA**

  
**Dr. PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO**


Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

  
**Dr. BERNARDO BARBOSA DA SILVA**

Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

  
**Dr. FERNANDO LUIS DULTRA CINTRA**

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros – CPATC  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

  
**Dr. ANTENOR DE OLIVEIRA AGUIAR NETTO**

Departamento de Engenharia Agrônômica - DEA  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

  
**Dr. VICENTE DE PAULO RODRIGUES DA SILVA**

Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

  
**Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES**

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

## SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1 - Tabuleiros Costeiros	05
2.2 - Solos dos Tabuleiros Costeiros	07
2.3 - Exigências climáticas do coqueiro	09
2.4 - Necessidade hídrica do coqueiro	12
2.5 - Balanço de energia baseada na razão de Bowen	14
2.6 - Balanço hídrico no solo	17
2.7 - Determinação da umidade do solo com TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo )	19
2.8 - Evapotranspiração	20
2.9 - Coeficiente de cultura	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 - Material	26
3.1.1 - Cultura e área estudada	26
3.1.2 - Caracterização do clima	26
3.1.3 - Características do solo	30
3.1.4 - Sistema de irrigação utilizado	33
3.1.5 - Adubações e tratos culturais	35
3.1.5.1 - Durante o período experimental foram observadas as seguintes pragas	35
3.1.5.2 - Doenças observadas no coqueiral durante a fase experimental	36
3.1.5.3 - Adubação	36
3.1.6 - Instrumentação utilizado e sistema de coleta de dados	37
3.2 – Métodos	40
3.2.1 - Balanço de energia baseado na razão de Bowen	40
3.2.1.1 - Razão de Bowen - $\beta$	40
3.2.1.2 - Fluxo de calor latente – LE	42
3.2.1.3 - Fluxo de calor sensível – H	43
3.2.1.4 - Fluxo de calor no solo – G	43
3.2.1.5 - Erros do balanço de energia pela razão de Bowen - $\epsilon\beta$	43
3.2.2 - Balanço hídrico no solo - BHS	44
3.2.2.1 - Determinação da drenagem profunda e ascensão capilar	44
3.2.2.2 – Determinação da condutividade hidráulica pelo método de laboratório	45
3.2.2.3 - Variação no conteúdo de água do solo - $\Delta h$	46
3.2.2.4 - Área molhada	46
3.2.3 - Evapotranspiração	47
3.2.3.1 - Estimativa da evapotranspiração de referência - ETo	47

	Pg
3.2.3.2 - Estimativa da evapotranspiração da cultura - ETc	50
a ) Método do balanço de energia	50
b ) Método do balanço hídrico no solo -BHS	51
3.2.4 - Coeficiente de cultura - Kc	51
3.2.5 - Análise Estatística	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1 - Condições meteorológicas registradas durante o experimento de campo	53
4.2 - Balanço de energia baseada na razão de Bowen	59
4.2.1 - Análise dos componentes do balanço de energia	59
4.2.2 - Análise dos componentes do balanço de energia por estação do an	68
a ) Estação de verão e outono	68
b ) Estação de inverno e primavera	71
4.2.3 - Partição dos componentes do balanço de energia	73
4.2.4 - Análise da razão de Bowen	76
a ) Comportamento diurno	76
b ) Erro absoluto da razão de Bowen - $\epsilon\beta$	82
4.2.5 - Erro absoluto do fluxo de calor latente - $\epsilon LE$	88
4.3- Evapotranspiração do pomar de coqueiros - ETc	93
4.3.1 - Método do balanço de energia	93
a ) Estimativa da evapotranspiração do pomar de coqueiros anão verde irrigado durante todo o período	93
b ) Estimativa da evapotranspiração num pomar de coqueiros anão verde irrigado para as estações de verão e outono	96
c ) Estimativa da evapotranspiração num pomar de coqueiros anão verde irrigado para as estações de inverno e primavera	98
4.3.2 - Método do balanço hídrico no solo	100
4.3.3 - Evapotranspiração de referência - ETo	106
4.3.4 - Comparação entre a evapotranspiração da cultura, obtida pelos métodos do balanço de energia e do balanço hídrico no solo	107
4.4 - Coeficiente de cultura para o pomar de coqueiros anão verde irrigado	109
a ) Coeficiente de cultura do coqueiro anão verde irrigado estimado pelo método do balanço de energia – (Kc BE)	109
b ) Análise do coeficiente de cultura num pomar de coqueiros anão verde irrigado para as estações de verão e outono	112
c ) Análise do coeficiente de cultura num pomar de coqueiros anão verde irrigado para as estações de inverno e primavera	114
d ) Coeficiente de cultura do coqueiro anão verde irrigado estimado pelo método do balanço hídrico no solo – (Kc BHS)	116
e ) Comparação entre os coeficientes de cultura obtidos pelos métodos d balanço de energia e do balanço hídrico no solo	118
4.5 - Análise de produtividade	119

5	CONCLUSÕES	Pg 123
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável de inspiração e sabedoria.

Aos meus pais que sempre me ensinaram a viver com fé, amor e coragem.

Aos Professores Dr. Pedro Vieira de Azevedo e Dr. Bernardo Barbosa da Silva, amigos e orientadores pelo apoio, incentivo, confiança, exemplo de integridade moral, conduta profissional e total confiança em mim depositada.

Aos professores da UFGC, dos quais cursei disciplinas durante o Doutorado, pelos ensinamentos, amizade e a enorme contribuição para a minha formação profissional.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual se tornaria muito difícil à realização desse curso.

Ao FINEP pela aprovação do Projeto de Pesquisa: Inovação tecnológica para o desenvolvimento da fruticultura irrigada no Estado de Sergipe, que contribuiu para a pesquisa de campo.

Ao Dr. Marcelo de Vasconcelos Prado, proprietário do lote H. Dantas, onde foi desenvolvida essa pesquisa, pela acolhida e abertura das instalações da Fazenda Agrícola, e aos funcionários Hildeberto Barbosa, Alex Luiz, Márcio Alex, Guttenberg Costa e Antônio Martins pela valiosa contribuição e coleguismo prestado durante toda a fase do experimento, o nosso reconhecimento.

Ao pesquisador Dr. Laércio Duarte Souza da Embrapa Fruticultura e Mandioca e aos Técnicos do Laboratório de Física do Solo: Roque Francisco Barbosa e Arivaldo Conceição Santos, pela ajuda na determinação da condutividade hidráulica do solo saturado.

Ao Prof. Dr. Antenor de Oliveira Aguiar Netto pela sua ajuda e contribuição nas discussões em todas as fases deste trabalho.

A Associação dos Concessionários do Distrito de Irrigação Platô de Neópolis – ASCONDIR, pela disponibilidade dos dados meteorológicos.

Ao pesquisador Dr. Fernando Dultra Cintra da Embrapa Tabuleiros Costeiros pela colaboração e apoio desde do o início do experimento até o final da Tese.



Ao Prof. Dr. Gregório Guirado Faccioli pela valiosa ajuda no tratamento dos dados da estação meteorológica automática.

Ao Prof. Dr. Vicente de Paulo Rodrigues pela valiosa ajuda na elaboração e disponibilização do programa balanço hídrico no solo

Ao pesquisador MSc. Aurelir Nobre Barreto pela sua disposição e ajuda na campanha de campo.

A amiga Jeane Portela pela sua valiosa ajuda na campanha de campo.

Ao Prof. Dr. Carlos Dias pela ajuda na campanha de campo.

A Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe – SRH, na pessoa do M.Sc. João Carlos da Rocha pelo apoio na liberação de transportes para a área do experimento e notebook

Aos amigos e colegas de curso, em especial a Ferreira, João, Josiclêda, Magna, Roberto Por Deus e Gleber, pelo incentivo e companheirismo durante todos esses anos.

A todos que acreditaram e/ou contribuíram para a realização e conclusão deste curso.

Á meus pais, **Severino Francisco de Sousa**  
**E Aurora Guedes de Sousa**, e irmãos **José**  
**Rui, Iranildo, Ireton, Ivanilda e Josinete**,  
que tanto me apoiaram na conquista de mais  
essa vitória em nossas vidas....

OFEREÇO.

A minha querida esposa **Maria do**  
**Socorro Batista de Sousa** e aos  
meus filhos **Rafael, Irickson** e  
**Ihago**, que souberam suportar minha  
ausência, dando-me força e incentivo  
sem os quais dificilmente eu  
suportaria, com amor e carinho...

DEDICO.

## RESUMO

Dados de experimento de campo conduzido no lote empresarial H. Dantas localizado no Distrito de Irrigação “Platô de Neópolis”, na região do Tabuleiro Norte do Estado de Sergipe (latitude: 10°S; longitude: 37° 35’W; altitude: 200 m), foram usados na determinação do *manejo da irrigação, consumo hídrico e a produtividade* de um pomar de coqueiros (*Cocos nucifera L.*) anão verde irrigado por microaspersão com 6 anos de idade. O consumo hídrico do coqueiral (ETc) foi obtido pelos métodos do balanço de energia baseado na razão de Bowen (BERB) e do balanço hídrico no solo (BHS). Para a aplicação do BERB foi montada uma torre micro-meteorológica para instalação dos sensores de saldo de radiação (Rn), radiação solar refletida (Rr), psicrômetros para medição das temperaturas seca (Ts) e úmida (Tu), em dois níveis acima da copa da vegetação, anemômetros de conchas instalados nos mesmos níveis dos psicrômetros e dois fluxímetros instalados a 0,02 m de profundidade do solo. Os sinais analógicos dos sensores foram coletados por um sistema de aquisição de dados (Datalogger CR10X). Na aplicação do BHS, a umidade do solo foi monitorada através da técnica de TDR (Time Domain Reflectometry), utilizando-se 18 sondas distribuídas na área experimental com sensores localizados a 0,15 m; 0,30 m; 0,60 m; 0,90 m e 1,20 m de profundidade. Para o manejo da irrigação, foram utilizados três tratamentos de volume aplicado de água (50, 100 e 150 litros/planta/dia), sendo distribuídas 06 sondas TDR por tratamento. Os dados para estimar a evapotranspiração de referência (ETo) pelo modelo de Penman-Monteith/FAO foram obtidos em estação meteorológica automática instalada próxima da área experimental. Os resultados indicaram que a ETc estimada pelo BERB variou de 1,1 a 9,1 mm.d<sup>-1</sup>, com uma média diária de 3,8 mm e o consumo médio acumulado de água pelo coqueiral no período de observações foi de 1.419,6 mm. A aplicação do BHS, para o período de janeiro a novembro de 2003, resultou em valores médios diários de ETc de 2,5; 2,9 e 3,2 mm.d<sup>-1</sup>, respectivamente para os tratamentos de 50, 100 e 150 L.d<sup>-1</sup>, com máximos no início e final do ano e mínimos no período intermediário. O coeficiente de cultura (Kc), obtido pelo BERB, variou de 0,4 a 1,2. Com base no BHS, os valores médios semanais do Kc variaram de 0,15 a 0,96 para o tratamento de 50 L.d<sup>-1</sup>; de 0,27 a 1,03 para o tratamento de 100 L.d<sup>-1</sup>; e de 0,24 a 1,08 para

o tratamento de 150 L.d<sup>-1</sup>. Os valores médios semanais para o período de observações foram de 0,46; 0,57 e 0,62 para os tratamentos de 50,100 e 150 L.d<sup>-1</sup>, respectivamente. Com os resultados obtidos pode-se concluir que: (a) o fluxo de calor latente pode ser obtido, com alto grau de precisão ( $r^2 = 0,99$ ), para condições de baixa e alta demanda atmosférica de energia, representando uma parcela significativa do saldo de radiação (70% a 90%); b) O fluxo de calor no solo representa uma pequena proporção do saldo de radiação (cerca de 5%); c) A ETc anual pelo BERB alcança 1.400,0 mm, enquanto que pelo BHS varia de 900 a 1.100,0 mm, em função do tratamento de irrigação utilizado; d) Estatisticamente, não há diferença significativa na produtividade média de cachos e frutos por planta, como também no volume médio d'água do fruto entre os três tratamentos de irrigação utilizados.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera L.*, saldo de radiação, fluxos de calor sensível e latente, balanço de energia, balanço hídrico no solo.

## ABSTRACT

Data of a field experiment conducted in the H. Dantas Agricultural Company located in the Irrigation District of “Platô de Neópolis”, in the North draughts-chess-board of the Sergipe State (latitude: 10°S; longitude: 37° 35'W; altitude: 200 m), were used for determining the irrigation management, water requirements and productivity of a six years-old dwarf-green coconut orchard (*Coconuts nucifera* L.), irrigated by microaspersão. The water requirements of the coconuts orchard (ETc) was obtained by the Bowen ration-energy balance (BREB) and soil water balance (SWB) methods. For the application of the BREB a micrometeorological tower was mounted for installing sensors of net radiation (Rn), reflected solar radiation (Rr), dry (Td) and wet (Tw) bulbs air temperature and windspeed installed at two levels above a coconuts canopy and soil heat flux sensor (G) installed at 0,02 m soil depth. The sensors analogical signals were collected by a data acquisition system (Datalogger CR10X). In the application of the SWB method, the soil humidity was monitored by the Time Domain Reflectometry (TDR) technique, with 18 probes distributed in the experimental area with sensors located at 0,15 m; 0,30 m; 0,60 m; 0,90 m and 1,20 m soil depth. For the irrigation management, three water volume treatments were applied (50, 100 and 150 liters.plant<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>), with 6 TDR probes by treatment. The data for estimating reference evapotranspiration (ETo) by the Penman-Monteith/FAO model were obtained from a automatic meteorological station installed in the experimental area. The analysis of the results showed that the ETc estimated by the BREB varied from 1.1 to 9.1 mm.day<sup>-1</sup>, with a daily average of 3.8 mm and an accumulated evapotranspiration of 1,419.6 mm for the whole observational period. The application of the SWB for the period from January to November, 2003, resulted in average daily values of ETc of 2.5, 2.9 and 3.2 mm.day<sup>-1</sup> for the treatments of 50, 100 and 150 liter.day<sup>-1</sup>, respectively, with maximum values in the beginning and end of the year and minimum values in the middle of the observations period. The crop coefficient (Kc), obtained by the BREB varied from 0.4 to 1.2. Based upon the SWB, the average weekly values of Kc varied from 0.15 to 0.96 for the treatment

of 50 liter.day<sup>-1</sup>, 0.27 to 1.03 for the treatment of 100 liter.day<sup>-1</sup> and 0.24 to 1.08 for the treatment of 150 liter.day<sup>-1</sup>. The average Kc values for the whole experimental period were 0.46, 0.57 and 0.62 for the treatments of 50, 100 and 150 liter.day<sup>-1</sup>, respectively. The obtained results allows one to reaches the following conclusions:

(a) the latent heat flux can be obtained with high precision ( $r^2 = 0.99$ ) for low and high energy atmospheric demand, representing a significant portion of the net radiation (70 to 90%); b) the soil heat flux represents a small portion of the net radiation; c) the annual coconuts orchard evapotranspiration obtained by the Bowen ratio-energy balance reaches 1,400.0 mm while, by the soil water balance it varies from 900 to 1,100.0 mm; d) Statistically, there are no significant differences in the average productivity of bunches and fruits per plant, as well as in the average volume of fruits water among the applied irrigation treatments.

**Keywords:** *Coconuts nucifera L.*, net radiation; latent and sensible heat fluxes, energy balance, soil water balance

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 2.1</b> Faixa dos Tabuleiros Costeiros na região Nordeste do Brasil	6
<b>Figura 2.2</b> Distrito de Irrigação Platô de Neópolis,SE, localizado nos Tabuleiros Norte do Estado de Sergipe	8
<b>Figura 2.3</b> Principais culturas implantadas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis,SE	9
<b>Figura 3.1</b> Vista aérea da empresa agrícola H. Dantas no Distrito de irrigação Platô de Neópolis,SE, região dos Tabuleiros Norte do Estado de Sergipe.	28
<b>Figura 3.2</b> Detalhe da área do experimento de campo, com destaque para as plantas monitoradas com TDR e a torre micrometeorológica no lote H. Dantas,localizado no município de Neópolis,SE	29
<b>Figura 3.3</b> Comportamento das curvas de retenção de água no solo nas diversas profundidades no lote H. Dantas em Neópolis, SE	33
<b>Figura 3.4</b> Sistema de irrigação por microaspersão utilizado no lote H. Dantas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, SE.	34
<b>Figura 3.5</b> Canal de irrigação transportando água do rio São Francisco para o lote H. Dantas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, SE	34
<b>Figura 3.6</b> Reservatório de água do lote H. Dantas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, SE	35
<b>Figura 3.7</b> Detalhe da torre micrometeorológica instalada sobre o pomar de coqueiro anão verde irrigado no lote H. Dantas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, SE.	38
<b>Figura 3.8</b> Abrigo meteorológico com o sistema automático de aquisição de dados (Datalogger CR 10X da Campbell Scientific, Inc.).	38
<b>Figura 3.9</b> Módulo de leitura da umidade do solo, painel e sonda TDR - Moisture Point MP-917.	39
<b>Figura 4.1</b> Variação da radiação solar incidente diária medida na estação meteorológica automática, na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis, SE, no período de novembro/2002 a novembro/2003	56

	Pg
<b>Figura 4.2</b> Variação da radiação solar extraterrestre $R_s(t)$ , radiação solar incidente para a condição de céu limpo estimada pelo método da FAO $R_s(cc)$ e radiação solar medida na estação meteorológica automática $R_s(m)$ , na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro/2002 a novembro/2003	56
<b>Figura 4.3</b> Variação dos componentes do balanço de radiação de onda curta ( $R_{nc}$ ); onda longa ( $R_{nl}$ ) e do saldo de radiação ( $R_n$ ) na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro/2002 a novembro/2003	57
<b>Figura 4.4</b> Variação diária da temperatura do ar máxima ( $T_x$ ), mínima ( $T_i$ ) e média ( $T_m$ ) obtida na estação meteorológica automática, na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro/2002 a novembro/2003	57
<b>Figura 4.5</b> Variação da umidade relativa diária do ar (UR), obtida na estação meteorológica automática, na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro/2002 a novembro/2003	58
<b>Figura 4.6</b> Variação da velocidade diária do vento, obtida na estação meteorológica automática, na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro/2002 o a novembro/2003	58
<b>Figuras 4.7 a, b e c</b> Componentes do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado, para as condições de: a) alta; b) média e c) moderada demanda energética da atmosfera, durante a estação de verão do ano de 2003, no lote H. Dantas em Neópolis, SE	63
<b>Figuras 4.8 a, b e c</b> Componentes do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado, para as condições de: a) alta; b) média e c) moderada demanda energética da atmosfera, durante a estação de outono do ano de 2003, no lote H. Dantas em Neópolis,SE	64



	Pg	
<b>Figuras 4.9 a ,b e c</b>	Componentes do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado, para as condições de: a) alta; b) média e c) moderada demanda energética da atmosfera, durante a estação de inverno do ano de 2003, no lote H. Dantas em Neópolis,SE	65
<b>Figuras 4.10 a ,b e c</b>	Componentes do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado, para as condições de: a) alta; b) média e c) moderada demanda energética da atmosfera durante a estação de primavera do ano de 2003, no lote H. Dantas em Neópolis,SE	66
<b>Figuras 4.11 a e b</b>	Comportamento dos componentes diários do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas: a) para a estação de verão (2002/2003) e b) para a estação de outono de 2003, em Neópolis,SE	70
<b>Figuras 4.12 a e b</b>	Comportamento dos componentes diários do balanço de energia num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas: a) para a estação de inverno de 2003 e b) para a estação de primavera de 2003, em Neópolis,SE	72
<b>Figuras 4.13 a e b</b>	Comportamento dos percentuais do saldo de radiação utilizado como calor latente (LE/Rn), como calor sensível para o ar (H/Rn) e calor sensível para o solo (G/Rn): a) para a estação de verão (2002/2003) e b) para a estação de outono de 2003, num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis,SE	74
<b>Figuras 4.14 a e b</b>	Comportamento dos percentuais do saldo de radiação utilizados como calor latente (LE/Rn), calor sensível para o ar (H/Rn) e calor sensível para o solo (G/Rn) a) para a estação de inverno e b) para a estação de primavera num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis,SE, em 2003	75

	Pg	
<b>Figuras 4.15 a, b e c</b>	Comportamento diurno médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para as condições de: a) alta, b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, durante a estação de verão no pomar de coqueiros irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis,SE no ano de 2003	78
<b>Figuras 4.16 a, b e c</b>	Comportamento diurno médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para as condições de: a ) alta, b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, durante a estação de outono no pomar de coqueiros irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis,SE no ano de 2003	79
<b>Figuras 4.17 a, b e c</b>	Comportamento diurno médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para as condições de: a ) alta, b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, durante a estação de inverno no pomar de coqueiros irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis, SE no ano de 2003	80
<b>Figuras 4.18 a, b e c</b>	Comportamento diurno médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para as condições de: a) alta, b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, durante a estação de primavera no pomar de coqueiros irrigado, no lote H. Dantas em Neópolis, SE no ano de 2003	81
<b>Figuras 4.19 a b e c</b>	Erro absoluto diário médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosférica, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de verão, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2002/2003	84
<b>Figuras 4.20 a, b e c</b>	Erro absoluto diário médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de outono, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	85
<b>Figuras 4.21 a, b e c</b>	Erro absoluto diário médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de inverno, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	86

	Pg
<b>Figuras 4.22 a, b e c</b> Erro absoluto diário médio da razão de Bowen ( $\beta$ ) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de primavera, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	87
<b>Figuras 4.23 a, b e c</b> Erro absoluto diário médio do fluxo de calor latente (LE) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de verão, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	89
<b>Figuras 4.24 a, b e c</b> Erro absoluto diário médio do fluxo de calor latente (LE) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiro anão verde irrigado, durante a estação de outono no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	90
<b>Figuras 4.25 a, b e c</b> Erro absoluto diário médio do fluxo de calor latente (LE) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera, no pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de inverno, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	91
<b>Figuras 4.26 a, b e c</b> Erro absoluto diário médio do fluxo de calor latente (LE) para: a) alta; b) moderada e c) baixa demanda energética da atmosfera num pomar de coqueiros anão verde irrigado, durante a estação de primavera, no lote H. Dantas em Neópolis, SE, em 2003	92
<b>Figuras 4.27</b> Variação da evapotranspiração diária (ET <sub>c</sub> ) num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas, em Neópolis, SE, no período de novembro de 2002 a novembro de 2003	95
<b>Figuras 4.28</b> Variação da evapotranspiração semanal (ET <sub>c</sub> ) num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas, em Neópolis, SE, no período de novembro de 2002 a novembro de 2003	95

	Pg	
<b>Figura 4.29</b> <b>a e b</b>	Varição da evapotranspiração diária (ETc) num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas: a ) para a estação do verão e b ) para a estação de outono em 2003 Neópolis,SE	97
<b>Figura 4.30</b> <b>a e b</b>	Varição da evapotranspiração diária (ETc) num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas: a) para a estação de inverno e b) para a estação de primavera de 2003 em Neópolis,SE	99
<b>Figura 4.31</b>	Curso temporal do volume total de água aplicado num pomar de coqueiros anão verde irrigado nos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, ano - 2003	102
<b>Figura 4.32</b>	Curso temporal da drenagem profunda para os três tratamentos de irrigação (50, 100 e 150 L.d <sup>-1</sup> ) no pomar de coqueiros anão verde irrigado nos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no ano de 2003	102
<b>Figura 4.33</b> <b>a, b e c</b>	Varição da evapotranspiração diária (ETc) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, nos três tratamentos de irrigação: a) 50 L d <sup>-1</sup> , b) 100 L d <sup>-1</sup> e c) 150 L d <sup>-1</sup> , nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe em 2003	103
<b>Figura 4.34</b> <b>a, b e c</b>	Curso temporal do perfil de umidade do solo para os três tratamentos de irrigação: a) 50 L d <sup>-1</sup> , b) 100 L d <sup>-1</sup> e c) 150 L d <sup>-1</sup> , num pomar de coqueiros anão verde irrigado nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe em 2003	104
<b>Figuras 4.35</b>	Varição da evapotranspiração de referência (ETo) diária para região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE no período de novembro de 2002 a novembro de 2003	107
<b>Figuras 4.36</b>	Varição da evapotranspiração diária (ETc) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, obtido pelo método BERB e BHS para os tratamentos de 50, 100 e 150 L.d <sup>-1</sup> no lote H. Dantas em Neópolis,SE em 2003	109

	Pg
<b>Figura 4.37</b> Variação do coeficiente de cultura semanal (Kc Bowen) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro de 2002 a novembro de 2003	111
<b>Figura 4.38</b> Variação do coeficiente de cultura diário (Kc Bowen) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, no período de novembro de 2002 a novembro de 2003	111
<b>Figura 4.39 a e b</b> Variação do coeficiente de cultura diário (Kc Bowen) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas: a ) para a estação de verão em (2002/2003) e b ) para a estação de outono em 2003 em Neópolis,SE	113
<b>Figura 4.40 a e b</b> Variação do coeficiente de cultura diário (Kc Bowen) num pomar do coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas: a ) para a estação de inverno e b ) para a estação de primavera em 2003 em Neópolis,SE	115
<b>Figura 4.41 a, b e c</b> Variação do coeficiente de cultura diário (Kc BHS) num pomar de coqueiros anão verde irrigado, no lote H. Dantas: a) para o tratamento com 150 L d <sup>-1</sup> , b) para o tratamento com 100 L d <sup>-1</sup> e c) para o tratamento com 50 L d <sup>-1</sup> , na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE, durante o ano de 2003	117
<b>Figuras 4.42</b> Variação do coeficiente de cultura (Kc) semanal num pomar de coqueiros anão verde irrigado, obtido pelos métodos BERB e BHS para os tratamentos de 50; 100 e 150 L d <sup>-1</sup> no lote H. Dantas, na região dos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE em 2003	118

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela - 1</b> Dados médios mensais de algumas variáveis climatológicas para o período de 1999 a 2003 do Distrito de Irrigação Platô de Neópolis,SE	27
<b>Tabela - 2</b> Distribuição do tamanho de partículas ( $\text{g kg}^{-1}$ ) no lote H. Dantas. Platô de Neópolis,SE	31
<b>Tabela - 3</b> Densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp), porosidade total, macro e microporosidade do solo, no lote H. Dantas. Platô de Neópolis,SE	31
<b>Tabela - 4</b> Capacidade de água disponível no lote H. Dantas localizado no Platô de Neópolis,SE	31
<b>Tabela - 5</b> Valores dos parâmetros de van Genuchten e propriedades físicas do solo da área experimental H. Dantas no Platô de Neópolis,SE	32
<b>Tabela - 6</b> Especificações técnicas dos sensores da estação meteorológica automática pertencente a ASCONDIR	47
<b>Tabela - 7</b> Valores diários médios dos componentes do balanço de energia e evapotranspiração da cultura (ETc) para as estações de verão, outono, inverno e primavera num pomar de coqueiros anão verde irrigado no lote H. Dantas em Neópolis-SE em novembro de 2002 a novembro de 2003	68
<b>Tabela - 8</b> Totais anuais da precipitação pluvial (Pr), irrigação (I), Drenagem/Ascensão capilar (D/A), evapotranspiração diária acumulada – ETc e a evapotranspiração diária média (ET <sub>c</sub> - média), em pomar de coqueiros anão verde irrigado nos Tabuleiros Costeiros em Neópolis,SE	105
<b>Tabela - 9</b> Produtividade média de cachos, frutos por planta e volume médio do fruto obtido nas colheitas de fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e novembro e total do ano de 2003 num pomar de coqueiros cultivado no lote H. Dantas em Neópolis,SE	119

	Pg
<b>Tabela – 10</b> Produtividade média de frutos por hectare e as diferenças de produtividade por tratamento de irrigação (50, 100 e 150 L d <sup>-1</sup> ), por colheita no ano de 2003 num pomar de coqueiros cultivado no lote H. Dantas em Neópolis,SE	120
<b>Tabela – 11</b> Comportamento médio do número de frutos planta <sup>-1</sup> , cacho planta <sup>-1</sup> , volume de albúmem líquido fruto <sup>-1</sup> e produção planta <sup>-1</sup> num pomar de coqueiros anão verde cultivado sob diferentes volumes de irrigação (50, 100 e 150 L d <sup>-1</sup> ), no lote H. Dantas em Neópolis,SE em 2003	123