

nº 16

IRRIGAÇÃO EM CAJUEIRO ANÃO PRECOCE

LUIS CARLOS UCHOA SAUNDERS
VITOR HUGO DE OLIVEIRA
JOSÉ ISMAR GIRÃO PARENTE



EMBRAPA
CNPAT

ISSN 0103-5797



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical - CNPAT

IRRIGAÇÃO EM CAJUEIRO ANÃO PRECOCE

Luis Carlos Uchoa Saunders
Vitor Hugo de Oliveira
José Ismar Girão Parente

Fortaleza, CE
1995

Copyright © EMBRAPA-CNPAT - 1995

EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 16

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

EMBRAPA-CNPAT

Rua dos Tabajaras, 11 - Praia de Iracema

Caixa Postal 3761

60060-510 Fortaleza, CE

Telefone (085) 231.7655 Fax (085) 231.7762 Telex (85) 1797

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Clódion Torres Bandeira

Secretária: Germana Tabosa Braga Pontes

Membros: Valderi Vieira da Silva

Álfio Celestino Rivera Carbajal

Ervino Bleicher

Levi de Moura Barros

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa

Antônio Renes Lins de Aquino

Coordenação Editorial: Valderi Vieira da Silva

Revisão: Mary Coeli Grangeiro Ferrer

Normalização Bibliográfica: Rita de Cássia Costa Cid

Capa/Editoração Eletrônica: Nicodemos Moreira dos Santos Júnior

Diagramação: Arilo Nobre de Oliveira

SAUNDERS, L.C.U.; OLIVEIRA, V.H. de; PARENTE, J.I.G. **Irrigação em cajueiro anão precoce**. Fortaleza : EMBRAPA-CNPAT, 1995. 28p. (EMBRAPA-CNPAT, Documentos, 16).

1. Cajueiro anão precoce; 2. Irrigação; I. Oliveira, V.H. de. colab.; II. Parente, J.I.G. colab.; III. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical; IV. Título; V. Série.

CDD: 631.587

SUMÁRIO

	Pág.
1 ANTECEDENTES	5
2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DA CULTURA	7
2.1 Região litorânea/transição caatinga	8
2.2 Região de caatinga/transição cerrados.....	9
3 MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NO CAJUEIRO ANÃO PRECOCE	10
3.1 Balanço hídrico.....	12
3.1.1 Região litorânea/transição caatinga	12
3.1.2 Região caatinga/transição cerrados	18
3.2 Manejo de irrigação	20
3.3 Exemplo prático	23
4 CONCLUSÕES	24
5 RECOMENDAÇÕES	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

IRRIGAÇÃO EM CAJUEIRO ANÃO PRECOCE

Luis Carlos Uchoa Saunders¹
Vitor Hugo de Oliveira²
José Ismar Girão Parente²

1 ANTECEDENTES

O emprego da irrigação na fruticultura nordestina vem experimentando um razoável incremento, especialmente nos produtos tradicionalmente destinados ao mercado externo, motivado pelos resultados que propicia, com destaque para o incremento da produtividade, melhoria da qualidade dos frutos e possibilidade de produção fora da época de maior oferta (CODEVASF, 1989).

Infelizmente, este incremento não tem sido acompanhado do correspondente avanço tecnológico, como pode ser observado em algumas espécies frutíferas de interesse agroindustrial, que ainda não dispõem de informações que possibilitem sua exploração econômica, principalmente sob condições irrigadas.

Neste cenário situa-se o cajueiro, cujas informações disponíveis referem-se ao emprego da irrigação apenas como uma técnica suplementar, visando corrigir a distribuição irregular de chuvas, de modo a manter um nível adequado de umidade no solo, principalmente na fase de implantação da cultura.

Os pomares, em sua maioria, foram implantados empregando-se mudas de cajueiro comum de pé-franco, com base na falsa premissa de

¹ Eng.-Agr., Dr., Consultor da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT), Pesquisador Científico do CNPq.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPAT, Rua dos Tabajaras, 11, Praia de Iracema, Caixa Postal 3761, CEP 60060-510 Fortaleza, CE..

que a planta pode ser cultivada sob condições de extrema adversidade hídrica. Contudo, com o advento do cajueiro anão precoce, o sistema de produção, baseado no emprego de clones melhorados, cultivos adensados, fertilizantes e controle fitossanitário, está evoluindo, com perspectivas de utilização da irrigação e, conseqüentemente, aumento da produtividade, menor risco, ampliação do período de colheita e melhoria da qualidade da castanha e pedúnculo.

Parente et al. (1993), em Pacajus, CE, avaliaram o comportamento fenológico de clones e progênies de cajueiro do tipo anão precoce sob regime de irrigação, aplicando uma lâmina líquida semanal de 4mm, com um volume de água de 53 litros/planta, distribuídos em três tratamentos: I_0 (sem irrigação), I_1 (irrigação o ano todo), I_2 (irrigação suplementar apenas na época das chuvas), com turno de rega em função da evaporação acumulada no tanque classe "A". Os resultados deste estudo evidenciam que tanto nos tratamentos irrigados (I_1 e I_2) como nos sem irrigação (I_0), a produção acumulada foi sempre superior no clone CCP 09 em relação ao CCP 76. No entanto, o comportamento da produção dos cajueiros do CCP 76, submetidos à irrigação, é semelhante ao dos cajueiros sem irrigação, não superando 10%. Quanto ao CCP 09, as produções obtidas nos tratamentos irrigados (I_2 e I_1) superaram 26,8% e 18,7%, respectivamente, o tratamento sem irrigação (I_0), mostrando uma tendência de resposta positiva do CCP 09 a uma irrigação mínima (Tabela 1).

Na Índia, Yadukumar (1992) observou aumentos de altura, diâmetro de caule e envergadura de copa em plantas de cajueiro submetidas à irrigação e adubação. Entretanto, parâmetros reconhecidamente importantes em estudos de irrigação, como produção, qualidade de fruto e amplitude de colheita, não foram relatados, de modo a possibilitar melhor avaliação acerca do uso da irrigação no cajueiro.

Em face das escassas informações disponíveis sobre o assunto, pretende-se obter neste trabalho, através dos dados edafoclimáticos das regiões de ocorrência da cultura, subsídios para o manejo adequado da irrigação.

TABELA 1 - Evolução da produção de castanha (g/planta) de clones de cajueiro do tipo anão precoce, em função de diferentes níveis de irrigação, no período de 1990/93. Pacajus, 1994.

Tratamento (*)	Produção de castanha (g/planta)					
	CCP 76					
	1990	1991	1992	1993	Produção acumulada	Rend. (**)
Sem irrigação	1160	2850	2932	2934	9876	458
Irrigação total	1060	2690	3096	3381	10227	527
Irrigação suplementar	980	2500	2828	2919	9227	455
	CCP 09					
	1990	1991	1992	1993	Produção acumulada	Rend. (**)
	Sem irrigação	1490	3460	2260	4737	11947
Irrigação total	1680	3780	2830	6399	14689	998
Irrigação suplementar	1790	4500	3097	6938	16325	1082

Fonte: Parente et al., 1993 (dados não publicados).

(*) Plantio realizado em abril de 1989.

(**) Refere-se ao rendimento médio de castanha (kg/ha) na safra 1993/94.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DA CULTURA

As áreas de maior ocorrência da cultura do caju encontram-se distribuídas nos tabuleiros costeiros nordestinos e, mais recentemente, na transição caatinga/cerrados piauienses, embora ocorra dispersão em áreas localizadas em outros estados do norte e centro-oeste.

Estas duas regiões apresentam forte dependência do total de chuvas anuais, como também de uma adequada distribuição durante os estádios de desenvolvimento da cultura. Outra característica destas regiões consiste na baixa capacidade de retenção de água, solos ácidos, baixa fertilidade natural e, na transição caatinga/cerrados, elevado teor de alumínio (Ramos, 1991).

2.1 Região litorânea/ transição caatinga

A região litorânea considerada abrange uma área cuja extensão é de cerca de 600km e se estende da planície costeira a uma distância de 50km em direção ao interior do estado do Ceará. A amplitude térmica diária não apresenta grandes variações, situando-se próximo a 6°C. O clima é tropical chuvoso do tipo Aw', suavizado pela brisa marítima e caracterizado, quanto às precipitações, por duas estações bem definidas. Uma chuvosa, com chuvas de verão-outono, onde ocorrem cerca de mais de 90% das precipitações, distribuídas no período de janeiro a junho, com maior frequência e intensidade nos meses de março a abril. Na segunda estação, que se estende de julho a dezembro, praticamente não ocorrem chuvas. As normais de precipitação dos municípios representativos variam de 900mm a 1.350mm. A região apresenta uma considerável regularidade térmica, com temperatura média de cerca de 26°C, sendo a média das mínimas de 23°C e a das máximas de 29°C. A altitude média da área é de 100m. Os meses de temperatura mais amena são junho e julho e os mais quentes, outubro e novembro. A umidade relativa do ar é, em média, de 70%, com uma faixa de variação entre 50% e 90%, dependendo da proximidade do mar e do regime de chuvas (Jacomine et al., 1986).

Os solos cultivados com cajueiro nessa região pertencem a cinco grandes grupos: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Plintossolo e Areias Quartzosas. As unidades de solo que ocorrem com maior frequência e correspondem às maiores áreas ocupadas com cajueiro são: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura média, Podzólico Vermelho-Amarelo, Distrófico, textura média/arenosa e Areia Quartzosa, Distrófica, todas em relevo plano e suave ondulado (Ramos, 1991).

A unidade Latossolo Vermelho-Amarelo, Distrófico, textura média, apresenta uma capacidade de armazenamento de água entre as tensões de 0,01 a 0,07 MPa, de 50 mm/m de solo, enquanto as unidades Podzólico Vermelho-Amarelo, Distrófico, textura média/arenosa e Areia Quartzosa, Distrófica, nesta mesma faixa de tensão, apresentam, respectivamente, valores da ordem de 40 mm/m de solo e 30 mm/m de solo.

Na região de transição caatinga hipo/hiperxerófila, as classes de solo predominantes são Bruno Não Cálcicos (NC), Podzólico Vermelho-Amarelo (PV), Eutrófico, textura arenosa/média, Latossolo Amarelo (LA), Eutrófico, textura média e Areia Quartzosa (AQe), Eutrófica. Todas em relevo plano e suavemente ondulado. Nestes solos, a capacidade de armazenamento de água para a faixa de tensão entre 0,01 a 0,07 MPa corresponde aos valores de 40 mm/m de solo (NC e PV), 60 mm/m de solo (LA) e 30 mm/m de solo (AQe) (Jacomine et al., 1986).

2.2 Região de caatinga/ transição cerrados

Esta região situa-se nas microrregiões dos Baixões Agrícolas Piauienses e Floriano, cuja classificação climática, segundo Köppen, compreende os tipos Aw/tropical chuvoso e Bsw'h' (climática). A característica principal desta área é a ocorrência de dois períodos definidos: a) estação chuvosa, de novembro a maio, onde ocorrem mais de 90% das chuvas; b) estação seca, com ausência quase total de chuvas e que se prolonga de junho a outubro. Os dados das normais de precipitação analisadas indicam uma variação na faixa de 691mm (Picos) a 1045mm (Floriano). A altitude das áreas consideradas situa-se entre 195m (Picos) e 85m (Floriano) (Jacomine et al., 1986).

A temperatura média anual situa-se em 27°C, embora nas cotas altimétricas próximas a 500m atinjam 26°C. No período das chuvas, a redução de nebulosidade confere à área um aumento da amplitude diária, cujos valores alcançam 15°C, aproximadamente.

Verifica-se o predomínio dos grandes grupos de solos Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Areia Quartzosa e Podzólico Vermelho-Amarelo. As unidades que ocorrem com maior frequência são: Latossolo Amarelo Álico, textura média/argilosa, Areia Quartzosa Álica, Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, textura arenosa/média. A capacidade de armazenamento de água destas unidades, na faixa de 0,01 a 0,07 MPa de tensão, corresponde a valores da ordem de 100 mm/m de solo (LV), 40 mm/m de solo (PV) e 25 mm/m de solo (AQ) (Jacomine et al., 1986).

3 MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NO CAJUEIRO ANÃO PRECOCE

No manejo da água de irrigação optou-se por modelos baseados em parâmetros coerentes com as condições edafoclimáticas dos ecossistemas considerados, bem como o emprego da tensiometria. Estabeleceram-se índices compatíveis para definir a quantidade de água exigida na irrigação, considerando o cultivo do cajueiro anão precoce no espaçamento tradicional de 7,0 m x 7,0 m. Assim, definiu-se o sistema de irrigação por microaspersão, com uma eficiência de aplicação de 90%, com os emissores dotados de uma vazão de 30 l/min, tomando-se um turno de rega de até cinco dias.

O balanço hídrico para a cultura do caju baseou-se na obtenção do déficit hídrico a partir da precipitação efetiva (PPT_{ef}), calculada pelo método de Anderson (1963), citado por Grassi (1968), e da evapotranspiração potencial (ETP), utilizando-se fórmulas empíricas adequadas para a região (Cunha & Millo, 1984).

Os coeficientes de cultura (K_c) e os fatores de cobertura (c) do cajueiro nos diferentes estádios de desenvolvimento foram definidos a partir dos dados climatológicos básicos do Nordeste (Cunha & Millo, 1984). Assim, para os três estádios considerados, foram tomados como coeficiente de cultura os valores de 0,60; 0,70 e 0,75; como fator de cobertura dos microaspersores, 0,15; 0,30 e 0,35, respectivamente, para o 1^o; 2^o e após o 2^o ano de idade do pomar.

No caso do emprego da tensiometria, pode-se utilizar tensiômetros acoplados com manômetros de mercúrio, instalados a diferentes profundidades, com o intuito de definir **quando** e **quanto** irrigar, em função da depleção da umidade do solo, que poderá ser controlada através de curvas características de água do solo (Fig. 1).

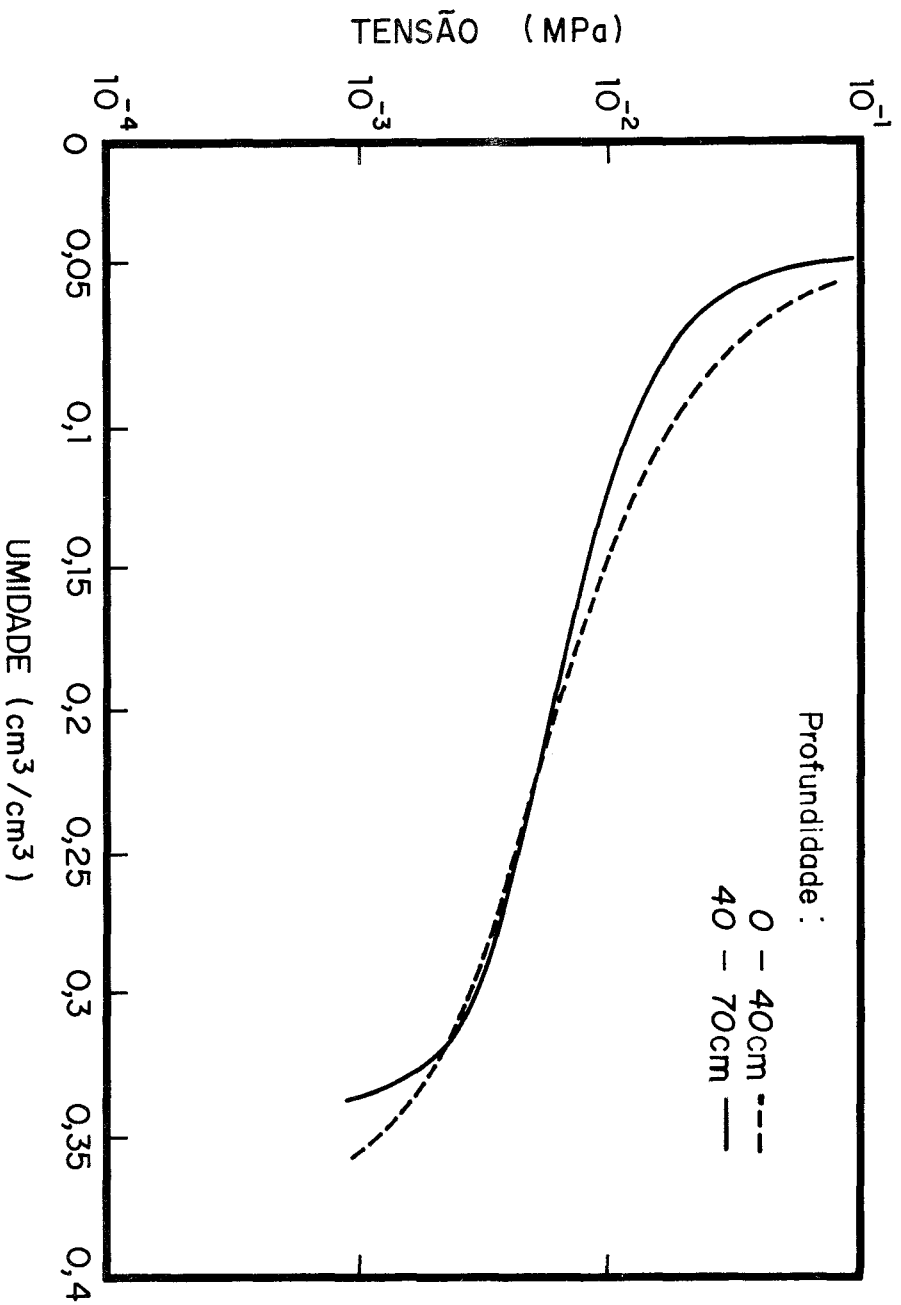


FIG. 1 - Curvas características da água do solo obtidas em amostras de um Podzólico Vermelho-Amarelo (PV), em Pacajus (CE).

3.1 Balanço hídrico

A seguir são apresentados e discutidos os resultados da análise dos dados de clima e do solo para as regiões representativas da cultura do cajueiro anão precoce no Nordeste. Em cada ecossistema, as necessidades de água foram estimadas para os diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento da cultura, considerando-se pomares com um, dois e acima de dois anos de idade. Para melhor compreensão, seguem as definições dos termos contidos nas Tabelas 2 a 13.

- PPT - precipitação pluviométrica (mm)
- PPTef - precipitação efetiva (mm)
- ETP - evapotranspiração potencial (mm)
- Balanço - balanço hídrico (mm)
- ETc - evapotranspiração de cultivo (mm)
- Δ - variação da precipitação (mm)
- NA - necessidade de água (mm)
- NA/Planta - necessidade de água (litro/mês)
- Dotação - dotação diária (litro/planta/dia)
- Dose de rega - dose de rega/planta (litro)
- Tempo - tempo de irrigação (hora)

3.1.1 Região litorânea/ transição caatinga

A Tabela 2 mostra a distribuição temporal dos parâmetros hidroclimáticos da região litorânea. A precipitação média anual (PPT) é de 1105,1mm, sendo que 93,7% deste total ocorre no período de seis meses (janeiro a junho) e 80%, de fevereiro a maio.

A evapotranspiração potencial (ETP), com um total de 1622,1mm, ocasiona um déficit no balanço hídrico de 900,1mm quando relacionado com a precipitação efetiva (PPTef), igual a 762mm. É importante observar que nos meses onde ocorre maior altura pluviométrica, registram-se os menores valores de evapotranspiração.

TABELA 2 - Balanço hidroclimático para a região litorânea (mm).

Parâmetro	Meses												Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Sct.	Out.	Nov.	Dez.	
PPT	85,1	169,9	282,9	274,1	158,0	65,4	22,4	5,4	7,0	4,7	10,1	20,1	1105,1
PPTef	55,5	123,4	213,8	206,8	113,9	39,8	5,4	-	-	-	-	3,5	762,0
ETP	146,1	124,4	125,3	117,9	113,8	110,6	124,0	136,3	153,2	164,7	152,6	153,2	1622,1
Balanço	-90,6	-1,0	+88,5	+88,9	+0,1	-70,8	-118,6	-136,3	-153,2	-164,7	-152,6	-149,7	-900,1

O balanço hídrico mensal retrata os períodos onde a prática da irrigação faz-se ou não necessária, observando-se, em termos gerais, que a irrigação é obrigatória e total no período compreendido de julho a dezembro; suplementar, nos meses de janeiro e junho; e dispensável, de fevereiro a maio.

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam os parâmetros básicos de irrigação da cultura do cajueiro anão precoce para a região litorânea, correspondentes aos 1º, 2º e a partir do 2º ano de idade do pomar. Deve-se ressaltar que as irrigações nessa região devem iniciar a partir de junho e se prolongar continuamente até janeiro, para os três estádios de desenvolvimento considerados. No que concerne às necessidades da cultura, o mês de outubro apresenta-se como crítico, com uma dotação diária de 26,0; 60,7 e 75,9 litros/planta para as citadas idades. Estes valores, quando comparados com os resultados apresentados por Parente et al. (1993), mostram que a quantidade de água aplicada não é suficiente à demanda evapotranspirativa da cultura.

TABELA 3 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precece na região litorânea - 1^o ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	55,5	123,4	213,8	206,8	113,9	39,8	5,4	-	-	-	-	3,5
ETc	87,7	74,6	75,2	70,7	68,3	66,4	74,4	81,8	91,9	98,8	91,6	91,9
Δ	32,2	-	-	-	-	26,6	69,0	81,8	91,9	98,8	91,6	88,4
NA	35,8	-	-	-	-	29,6	76,7	90,9	102,1	109,8	101,8	98,2
NA/Planta	263,1	-	-	-	-	217,6	563,7	668,1	756,3	807,0	748,2	721,8
Dotação	8,5	-	-	-	-	7,3	18,2	21,6	25,2	26,0	24,9	23,3
Dose de rega	42,5	-	-	-	-	36,5	91,0	108,0	126,1	130,0	124,5	116,5
Tempo	1,42	-	-	-	-	1,2	3,0	3,6	4,2	4,3	4,2	3,9

TABELA 4 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precece na região litorânea - 2^o ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	55,5	123,4	213,8	206,8	113,9	39,8	5,4	-	-	-	-	3,5
ETc	102,3	87,1	87,7	82,5	79,7	77,4	86,8	95,4	107,2	115,3	106,8	94,6
Δ	46,8	-	-	-	-	37,6	81,4	95,4	107,2	115,3	106,8	94,6
NA	52,0	-	-	-	-	41,8	90,4	106,0	119,1	128,1	118,7	105,1
NA/Planta	764,4	-	-	-	-	614,5	1328,9	1558,2	1750,8	1883,1	1744,9	1545,0
Dotação	24,7	-	-	-	-	20,5	42,9	50,3	58,4	60,7	58,2	49,8
Dose de rega	123,5	-	-	-	-	102,5	214,5	251,5	292,0	303,5	290,8	249,0
Tempo	4,1	-	-	-	-	3,4	7,2	8,4	9,7	10,0	9,7	8,3

TABELA 5 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro anão precoce na região litorânea - > 2º ano.

Parâmetro	M e s e s											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	55,5	123,4	213,8	206,8	113,9	39,8	5,4	-	-	-	-	3,5
ET _c	109,6	93,3	94,0	88,4	85,4	83,0	93,0	102,2	114,9	123,5	114,5	114,9
Δ	54,1	-	-	-	-	43,2	87,6	102,2	114,9	123,5	114,5	111,4
NA	60,1	-	-	-	-	48,0	97,3	113,6	127,7	137,2	127,2	123,8
NA/Planta	1030,7	-	-	-	-	823,2	1668,7	1948,2	2190,1	2353,0	2181,5	2123,2
Dotação	33,2	-	-	-	-	27,4	53,8	62,8	73,0	75,9	72,7	68,5
Dose de rega	166,0	-	-	-	-	137,0	269,0	314,0	365,0	379,5	363,5	342,5
Tempo	5,5	-	-	-	-	4,6	9,0	10,5	12,2	12,7	12,1	11,4

Quanto à região de transição, os dados analisados e apresentados na Tabela 6 mostram um déficit hídrico mais acentuado em relação ao litoral, pois somente nos meses de março e abril ocorreu um excedente. No que tange à distribuição temporal, o comportamento é similar. A precipitação média anual atinge 883mm, com uma evapotranspiração de 1844,2mm. De acordo com o cálculo da precipitação efetiva, o déficit do balanço anual é de 1247,6mm.

TABELA 6 - Balanço hidroclimático da região de transição (mm).

Parâmetro	Meses												Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
PPT	74,0	143,6	239,6	226,4	112,0	40,2	13,4	3,2	2,6	2,4	6,4	19,2	883,0
PPT _{ef}	46,7	102,4	179,2	168,6	77,1	19,7	-	-	-	-	-	2,9	596,6
ETP	174,8	141,1	132,7	121,2	119,7	118,2	139,5	164,3	174,0	190,3	183,0	185,4	1844,2
Balanço	-128,1	-38,7	46,5	47,4	-42,6	-98,5	-139,5	-164,3	-174,0	-190,3	-183,0	-182,5	-1247,6

Em face da menor precipitação na região, constata-se, pelas Tabelas 7, 8 e 9, que somente para o primeiro ano de cultivo a necessidade de irrigação acontece de junho a janeiro. Para o segundo e terceiro estágios, as irrigações, embora suplementares, já se iniciam em maio, prolongando-se para o último, até fevereiro. Em outubro, mês crítico, as dotações para os três períodos estudados apresentam valores relativamente superiores aos da região do litoral, da ordem de 30,1; 70,2 e 87,7 litros/planta/dia.

TABELA 7 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro anão precoce na região de transição - 1º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	46,7	102,4	179,2	168,6	77,1	19,7	-	-	-	-	-	2,9
ET _c	104,9	84,7	79,6	72,7	71,8	70,9	83,7	98,6	104,4	114,2	109,8	111,2
Δ	58,2	-	-	-	-	51,2	83,7	98,6	104,4	114,2	109,8	108,3
NA	64,7	-	-	-	-	56,9	93,0	109,6	116,0	126,9	122,0	120,3
NA/Planta	475,5	-	-	-	-	418,2	683,6	805,6	852,6	932,7	896,7	884,2
Dotação	15,3	-	-	-	-	13,9	22,1	26,0	28,4	30,1	29,9	28,5
Dose de rega	76,5	-	-	-	-	69,5	110,5	130,0	142,0	150,5	149,5	142,5
Tempo	2,6	-	-	-	-	2,3	3,7	4,3	4,7	5,0	5,0	4,8

TABELA 8 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precoce na região de transição - 2º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	46,7	102,4	179,2	168,6	77,1	19,7	-	-	-	-	-	2,9
ETc	122,4	98,8	92,9	84,8	83,8	82,7	97,7	115,0	121,8	133,2	128,1	129,8
Δ	75,7	-	-	-	6,8	63,0	97,7	115,0	121,8	133,2	128,1	129,8
NA	84,1	-	-	-	7,6	70,0	108,6	127,8	135,3	148,0	142,3	144,2
NA/Planta	1236,3	-	-	-	111,7	1029,0	1596,4	1878,7	1988,9	2175,6	2091,8	2119,7
Dotação	39,9	-	-	-	3,6	34,3	51,5	60,6	66,3	70,2	69,7	68,4
Dose de rega	199,5	-	-	-	18,0	171,5	257,5	303,0	331,5	351,0	348,5	341,9
Tempo	6,7	-	-	-	0,6	5,7	8,6	10,1	11,1	11,7	11,6	11,4

TABELA 9 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precoce na região de transição - > 2º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	46,7	102,4	179,2	168,6	77,1	19,7	-	-	-	-	-	2,9
ETc	131,1	105,8	99,5	90,9	89,8	88,7	104,6	123,2	130,5	142,7	137,3	139,1
Δ	84,4	3,4	-	-	12,7	69,0	104,6	123,2	130,5	142,7	137,3	139,1
NA	93,8	3,8	-	-	14,1	76,7	116,2	136,9	145,0	158,6	152,6	154,6
NA/Planta	1608,7	65,2	-	-	241,8	1315,4	1992,8	2347,8	2486,8	2720,0	2617,1	2651,4
Dotação	51,9	2,3	-	-	7,8	43,8	64,3	75,7	82,9	87,7	87,2	85,5
Dose de rega	259,5	11,5	-	-	39,0	219,0	321,5	378,5	414,5	438,5	436,0	427,5
Tempo	8,7	0,4	-	-	1,3	7,3	10,7	12,6	13,8	14,6	14,5	14,3

3.1.2 Região de caatinga/transição cerrados

Os dados da Tabela 10 mostram um balanço hidroclimático com déficit em todo o período. O déficit anual é de 1524mm, decorrente de uma evapotranspiração de 1907,9mm, para uma precipitação efetiva de 383,6mm. A precipitação anual de 667mm distribui-se de novembro a abril, com uma percentagem de 92,0% do total.

TABELA 10 - Balanço hidroclimático da região de caatinga/transição cerrados (mm).

Parâmetro	Meses												Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
PPT	106,0	137,0	162,0	75,0	190,0	4,0	1,0	1,0	4,0	22,0	62,0	74,0	667,0
PPTef	72,3	97,1	117,1	47,5	2,7	-	-	-	-	5,1	37,1	46,7	383,6
ETP	1666,2	141,1	145,7	131,4	132,0	127,2	137,0	161,8	182,4	201,5	194,4	187,2	1907,9
Balanço	-93,9	-44,0	-28,6	-83,9	-129,3	-127,2	-137,0	-161,8	-182,4	-199,4	-157,3	-140,5	1524,3

Nas Tabelas 11, 12 e 13 encontram-se os dados básicos de irrigação para o cajueiro anão precoce, nos três estádios de desenvolvimento considerados. Vale ressaltar que no primeiro ano a necessidade de irrigação ocorre de abril a janeiro e nos demais períodos somente em março a irrigação é dispensável. Deve-se observar a elevada exigência da cultura, cuja dotação diária/planta no mês crítico (outubro) é de 30,5; 71,7 e 89,7 litros no período estudado.

TABELA 11 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precoce na região de caatinga/transição cerrados - 1º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	72,3	97,1	117,1	47,5	2,7	-	-	-	-	5,1	37,1	46,7
ETc	99,7	84,5	87,4	78,8	79,2	76,3	82,2	97,1	109,4	120,9	116,6	112,3
Δ	27,4	12,6	29,7	-31,3	-76,5	-76,3	-82,2	-97,1	-109,4	-115,8	-79,5	-65,6
NA	30,4	-	-	34,8	85,0	84,8	91,3	107,9	121,6	128,7	88,3	72,9
NA/Planta	223,4	-	-	255,8	624,8	623,3	671,1	793,1	893,8	945,9	649,0	535,8
Dotação	7,2	-	-	8,5	20,2	20,8	21,6	25,6	29,8	30,5	21,6	17,3
Dose de rega	36,0	-	-	42,5	101,0	104,0	108,0	128,0	149,5	152,5	108,0	86,5
Tempo	1,2	-	-	1,4	3,4	3,5	3,6	4,3	5,0	5,1	3,6	2,9

TABELA 12 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro ano precoce na região de caatinga/transição cerrados - 2º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	72,3	97,1	117,1	47,5	2,7	-	-	-	-	5,1	37,1	46,7
ETc	116,3	98,8	102,0	92,0	92,4	89,0	95,9	113,3	127,6	141,1	136,1	131,1
Δ	-44,0	-1,7	15,1	-44,5	-89,7	-89,0	-95,9	-113,3	-127,6	-136,0	-99,0	-84,4
NA	48,9	1,9	-	49,4	99,7	98,9	106,6	125,9	141,8	151,1	110,0	93,8
NA/Planta	718,8	27,9	-	726,2	1465,6	1453,8	1567,0	1850,7	2084,5	2221,2	1617,0	1378,9
Dotação	23,2	1,0	-	24,2	47,3	48,5	50,5	59,7	69,5	71,7	53,9	44,5
Dose de rega	116,0	5,0	-	121,0	236,5	242,5	252,5	298,5	347,5	358,5	269,5	223,5
Tempo	3,9	0,2	-	4,0	7,9	8,1	8,4	10,0	11,6	12,0	9,0	7,5

TABELA 13 - Dados básicos de irrigação para o cajueiro anão precoce na região de caatinga/transição cerrados - > 2º ano.

Parâmetro	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
PPT _{ef}	72,3	97,1	117,1	47,5	2,7	-	-	-	-	5,1	37,1	46,7
ETc	124,7	105,8	109,3	98,6	99,0	95,4	102,8	121,4	136,0	151,1	145,8	140,4
Δ	-52,4	-8,7	7,8	-51,1	-96,3	-95,4	-102,8	-121,4	-136,8	-146,0	-108,7	-93,7
NA	58,2	9,7	-	56,8	107,0	106,0	114,2	143,9	152,0	162,2	120,8	104,1
NA/Planta	998,0	166,4	-	974,1	1835,0	1817,9	1958,5	2467,9	2606,8	2781,7	2071,7	1785,3
Dotação	32,0	5,9	-	32,5	59,2	60,6	63,2	79,6	86,9	89,0	69,0	57,6
Dose de rega	161,0	29,7	-	162,4	296,0	303,0	315,9	398,0	434,5	448,7	345,3	288,0
Tempo	5,4	1,0	-	5,4	9,9	10,1	10,5	13,3	14,5	15,0	11,5	9,6

3.2 Manejo de irrigação

A partir das informações apresentadas, independente do ecossistema considerado, é possível praticar o manejo adequado da irrigação no cajueiro, pois na definição dos dados básicos de irrigação tanto a dotação d'água diária como a dose de irrigação para um turno de rega mostram-se prefixadas em cinco dias. O tempo de rega também foi definido em função da vazão pré-determinada do emissor (microas-persor): 30 l/h. A quantidade de emissores por planta, além da vazão destes, dependerá da dotação requerida pela cultura e do tempo total de irrigação possível na propriedade.

Com o emprego de tensiômetros é possível realizar o manejo racional da água de irrigação. Para isto sugere-se o emprego de dois tensiômetros, com manômetro de mercúrio, por hectare, à profundidade de 20cm, com o intuito de predizer **quando** e **quanto** irrigar. Para definir o momento de rega (**quando**), considera-se a leitura da coluna

de mercúrio do tensiômetro de 20cm no instante em que esta corresponda a um potencial matricial (ϕ_m) igual a -0,05 MPa (Fig. 2). O momento da queda da coluna de mercúrio do tensiômetro definirá o final do tempo de irrigação.

O cálculo da leitura correspondente é obtido a partir da expressão:

$$hg = \frac{\phi_m + ht + hc}{12,6}$$

onde:

hg = altura da coluna de mercúrio (cm.Hg).

ϕ_m = potencial matricial da água do solo estabelecido em -700 cm.H₂O, equivalente a -0,07 Mpa.

ht = altura do tensiômetro (cm.H₂O)

hc = altura da cuba de mercúrio (cm.H₂O).

A determinação do tempo de irrigação (**quanto** irrigar) baseia-se no intervalo ocorrido entre o início da irrigação e a queda da coluna de mercúrio no tensiômetro de 55cm, provocada pela chegada da frente de umedecimento àquela profundidade.

É importante lembrar que para o 1º ano da cultura, o manejo da irrigação será feito exclusivamente com base no tensiômetro de 20cm, visto que o sistema radicular da planta ainda não está explorando toda a profundidade de solo requerida (70cm). Assim, o **quanto** irrigar será definido pelo avanço da frente de umedecimento na profundidade de 20cm. Para os anos subseqüentes considerar-se-á o tensiômetro instalado na profundidade de 55cm.

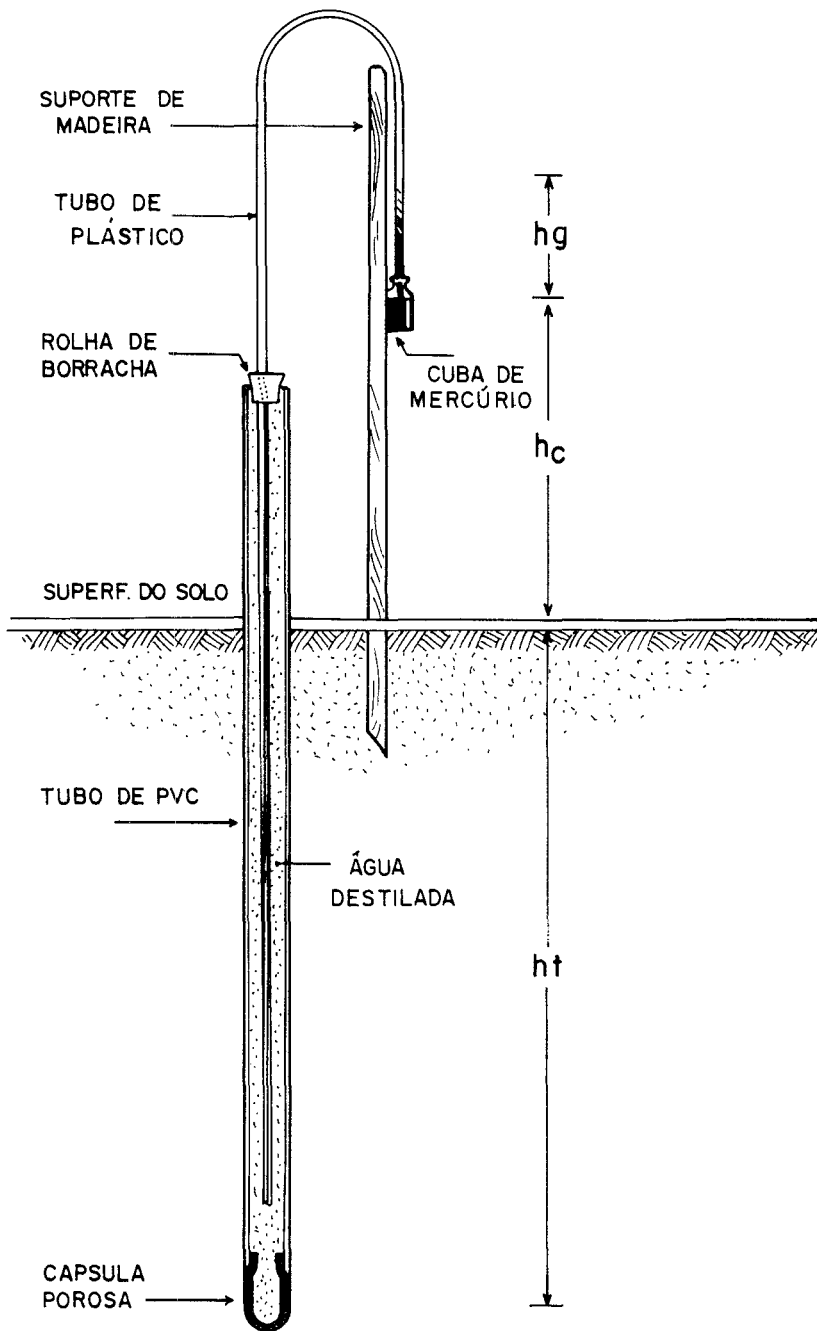


FIG. 2 - Esquema de um tensiômetro de mercúrio.

3.3 Exemplo prático

Considere-se uma propriedade na região litorânea, dotada de um poço tubular com uma vazão mínima de $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ($3,85 \text{ l/s}$), com área sem restrições para o cultivo do cajueiro e admitindo-se que a água seja exclusivamente usada para irrigação da cultura, cujo espaçamento é de $7,0\text{m} \times 7,0\text{m}$. Suponha-se ainda um pomar com mais de dois anos e irrigação no mês de outubro (situação crítica). Neste caso podem ocorrer as seguintes situações:

- a) **Irrigação contínua ou com abastecimento** - A irrigação ocorrerá durante as 24 horas do dia, ou se construirá reservatório para armazenamento de água durante o período em que não ocorra a irrigação.

Para o cálculo da área a ser irrigada consideram-se os seguintes dados:

$$\text{Dotação da cultura (l/planta/dia)} = 75,9$$

$$\text{Vazão do poço (l/h)} = 10.000$$

$$\text{Tempo de irrigação (h)} = 24$$

$$\text{N}^\circ \text{ de plantas/ha} = 204$$

$$\text{Dotação da cultura (l/dia/ha)} = \text{Dotação da cultura (l/planta/dia)} \times \text{N}^\circ \text{ de plantas/ha} = 75,9 \times 204 = 15.484$$

$$\text{Volume disponível (l/mês)} = \text{Tempo de irrigação} \times \text{vazão do poço} \times 30 \text{ dias} = 24 \text{ h} \times 10.000 \text{ l/h} \times 30 \text{ dias} = 7.200.000$$

$$\text{Dotação mensal da cultura (l/mês/ha)} = \text{Dotação diária (l/ha/dia)} \times 30 \text{ dias} = 75,9 \text{ l/planta} \times 204 \times 30 = 464.508$$

$$\text{Área irrigada (ha)} = \frac{\text{Volume disponível (l/mês)}}{\text{Dotação da cultura (l/mês/ha)}} = \frac{7.200.000}{464.508} = 15,5$$

Considerando que esta situação é a condição mais crítica de funcionamento do sistema de irrigação, em face da maior exigência d'água pela cultura neste período, facilmente se depreende que nos demais períodos isto ocorrerá com maior folga.

Assim, conclui-se que a **área máxima possível de ser irrigada com a referida vazão é de 15,5ha**. Além disso, recomenda-se, para facilitar o manejo, o armazenamento de água durante o período noturno e a utilização simultânea da água do poço e do reservatório durante o dia.

b) Irrigação intermitente sem armazenamento - Considerando um período de irrigação de 8 h, para as condições do exemplo anterior, tem-se:

Volume disponível (l/mês) = $8h \times 10.000 \text{ l/h} \times 30 = 2.400.000$

Área irrigada (ha) = $\frac{2.400.000 \text{ (l/mês)}}{464.508 \text{ (l/mês/ha)}} = 5,16$

Neste caso, observa-se uma grande redução da área irrigada, em face da não utilização da vazão do poço nas 16 horas restantes.

4 CONCLUSÕES

- 1 Nas condições preconizadas neste estudo é possível irrigar o cajueiro anão precoce usando pequenas fontes de suprimento de água, mesmo na região litorânea, considerando a necessidade de 645 l/h para se irrigar 1,0ha, em regime de irrigação contínua.
- 2 Na irrigação do cajueiro anão precoce é fundamental o planejamento do manejo da água para os três estádios de desenvolvimento da cultura (1^o, 2^o e após o 2^o ano).
- 3 As dotações requeridas no período crítico (outubro) para os dois ecossistemas estudados após o 2^o ano de cultivo não diferem em ordem de grandeza (em torno de 85 l/dia/planta).

5 RECOMENDAÇÕES

Nas Tabelas 14, 15 e 16 são apresentadas, de forma resumida, sugestões para irrigação do cajueiro anão precoce nos ecossistemas estudados.

TABELA 14 - Sugestões para irrigação do cajueiro anão precoce na região litorânea do Nordeste.

Elementos de irrigação	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1.º ano												
Dotação diária/planta (l)	8,5					7,3	18,2	21,6	25,2	26,0	24,9	23,3
Dose de irrigação (l) *	42,5					36,5	91,0	108,0	126,1	130,0	124,5	116,5
Tempo de irrigação (h)	1,42					1,2	3,0	3,6	4,2	4,3	4,2	3,9
2.º ano												
Dotação diária/planta (l)	24,7					20,5	42,9	50,3	58,4	60,7	58,2	49,8
Dose de irrigação (l) *	123,5					102,5	214,5	251,5	292,0	303,5	290,8	249,0
Tempo de irrigação (h)	4,1					3,4	7,2	8,4	9,7	10,1	9,7	8,3
> 2.º ano												
Dotação diária/planta (l)	51,6					27,4	53,8	62,8	73,0	75,9	72,7	68,5
Dose de irrigação (l) *	258,0					137,0	269,0	314,0	365,0	379,5	369,5	342,5
Tempo de irrigação (h)	8,6					4,6	9,0	10,5	12,2	12,7	12,1	11,4

meses sem irrigação

(*) turno de rega igual a 5 dias

TABELA 15 - Sugestões de irrigação para o cajueiro anão precoce na região de transição litoral/caatinga.

Elementos de irrigação	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1.º ano												
Dotação diária/planta (l)	15,3					13,9	22,1	26,0	28,4	30,1	29,9	28,5
Dose de irrigação (l) *	76,5					69,5	110,5	130,0	142,0	150,5	149,5	142,5
Tempo de irrigação (h)	2,6					2,3	3,7	4,3	4,7	5,0	5,0	4,8
2.º ano												
Dotação diária/planta (l)	39,9				3,6	34,3	51,5	60,6	66,3	70,2	69,7	68,4
Dose de irrigação (l) *	199,5				18,0	171,5	275,5	303,0	331,5	351,0	348,5	341,9
Tempo de irrigação (h)	6,7				0,6	5,7	8,6	10,1	11,1	11,7	11,6	11,4
> 2.º ano												
Dotação diária/planta (l)	51,9	2,3			7,8	43,8	64,3	75,7	82,9	87,7	87,2	85,5
Dose de irrigação (l) *	259,5	11,5			39,9	219,0	321,5	378,5	44,5	438,5	436,0	427,5
Tempo de irrigação (h)	8,7	0,4			1,3	7,3	10,7	12,6	13,8	14,6	14,5	14,3

meses sem irrigação

(*) turno de rega igual a 5 dias

TABELA 16 - Sugestões de irrigação para o cajueiro ano precoce na transição caatinga/cerrados.

Elementos de irrigação	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1^a ano												
Dotação diária/planta (l)	7,2			8,5	20,2	20,8	21,6	25,6	29,8	30,5	21,6	17,3
Dose de irrigação (l) *	36,0			42,5	101,0	104,0	108,0	128,0	149,5	152,5	108,0	86,5
Tempo de irrigação (h)	1,2			1,4	3,4	3,5	3,6	4,3	5,0	5,1	3,6	2,9
2^a ano												
Dotação diária/planta (l)	23,2	1,0		24,2	47,3	48,5	50,5	59,7	69,5	71,7	53,9	44,5
Dose de irrigação (l) *	116,0	5,0		121,0	236,5	242,5	252,5	298,5	347,5	358,5	269,5	223,5
Tempo de irrigação (h)	3,9	0,2		4,0	7,9	8,1	8,4	10,0	11,6	12,0	9,0	7,5
> 2^a ano												
Dotação diária/planta (l)	32,2	5,9		32,5	59,2	60,6	63,2	79,6	86,9	89,7	69,1	57,6
Dose de irrigação (l) *	161,0	29,7		162,4	296,0	303,0	315,9	398,0	434,5	448,7	345,3	288,0
Tempo de irrigação (h)	5,4	1,0		5,4	9,9	10,1	10,5	13,3	14,5	15,0	11,5	9,6

meses sem irrigação

(*) turno de rega igual a 5 dias

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CODEVASF. **Frutas brasileiras: exportação**. Brasília, 1989. 312p.
- CUNHA, J.B.; MILLO, J. L. **Dados climatológicos básicos do Nordeste**. Recife : SUDENE, 1984. 56p.
- GRASSI, J.C. **Estimacion de los usos consutivos de agua y requerimientos de riego con fines de formulacion y diseño de proyectos: criterios y procedimientos**. Mérida : Centro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras, 1968. Proyecto 213.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSOA, S.C.P.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H.F.R. de; LOPES, O. F.; MEDEIROS, L.A.R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SNLCS/ SUDENE-DRN, 1986. 782p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 36) (Brasil. SUDENE. DRN. Série Recursos de Solos, 18).
- PARENTE, J.I.G.; MATIAS FILHO, J.; FROTA, P.C.E.; MONTENEGRO, A.A.T.; ALMEIDA, J.I.L. **Fenologia do cajueiro submetido à irrigação**. [s.n.t.], 1993.
- RAMOS, A.D. **Solos da cultura do cajueiro**. Fortaleza : EMBRAPA-CNPCa, 1991. np. (Mimeografado).
- YADUKUMAR, N. Economic feasibility of microirrigation (drip irrigation) and graded doses of NPK on the productivity of cashew. In: NATIONAL RESEARCH CENTRE FOR CASHEW. **Annual Report 1991-92**. Karnataka, 1992. p.21.