

Necessidade Hídrica na Implantação de Pomar do Clone BRS 226 de Cajueiro-anão



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
200**

**Necessidade Hídrica na Implantação de
Pomar do Clone BRS 226 de Cajueiro-anão**

Rubens Sonsol Gondim
Luiz Augusto Lopes Serrano
Janderson Pedro da Silva
Tácito Almeida Araújo

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2020***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brígida,
Eliana Sousa Ximendes, Nívia da Silva Dias*

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Fotos da capa
Rubens Sonsol Gondim

1ª edição
On-line (2020)

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

Necessidade hídrica na implantação de pomar do clone BRS 226 de cajueiro-anão / Rubens Sonsol Gondim...
[et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020.

18 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 200).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Irrigação. 3. Evapotranspiração. 4. Clones. I. Gondim, Rubens Sonsol. II. Serrano, Luiz Augusto Lopes. III. Silva, Janderson Pedro da. IV. Araújo, Tácito Almeida. V. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	16
Referências.....	16

Necessidade Hídrica na Implantação de Pomar do Clone BRS 226 de Cajueiro-anão

Rubens Sonsol Gondim¹

Luiz Augusto Lopes Serrano²

Janderson Pedro da Silva³

Tácito Almeida Araújo⁴

Resumo - Apesar de o cajueiro ser uma espécie tolerante ao estresse hídrico, perdas de mudas têm sido relevantes em implantação de pomares, uma vez que no primeiro ano são mais vulneráveis à falta de água. O conhecimento preciso da quantidade de água a aplicar poderá melhorar a sobrevivência de plantas no primeiro ano em campo. O presente trabalho teve como objetivo estimar as necessidades hídricas de plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' no primeiro ano de cultivo. O estudo foi conduzido na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Paraipaba, CE. Utilizou-se o método do balanço hídrico, num volume de solo controlado até a profundidade de 0,60 m. As mudas foram plantadas no espaçamento 8,0 m x 4,0 m. A evapotranspiração da cultura acumulada durante a condução do experimento foi de 106,2 mm, correspondendo a um valor médio de 0,3 mm dia⁻¹. Observaram-se variações nos valores de coeficiente de cultivo à medida que as mudas se desenvolviam. Os valores médios dos coeficientes de cultivo (Kc) obtidos pela evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith, foram 0,29; 0,60; e 0,87 nos períodos até 200,

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Hídricos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, pós-graduando em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁴ Estudante de Agronomia, Estagiário da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

de 201 a 300 e de 301 a 365 dias após o plantio de mudas de cajueiro-anão no campo, respectivamente.

Termos para indexação: irrigação, *Anacardium occidentale* L., evapotranspiração, Kc, BRS 226.

Dwarf Cashew Clone 'BRS 226' Crop Water Needs During Orchard Implementation

Abstract - Even though cashew plant is a water stress tolerant specie, seedlings lost have been relevant during orchards implementation, due to a development phase more vulnerable to lack of water in the first year. Precise knowledge about water quantity to apply may improve plant survival in the field during this time. This study had as objective to estimate crop water needs for the first year of dwarf cashew plants. The crop was grown at Embrapa Agroindústria Tropical experimental station, Paraipaba, Ceará, Brazil. The water balance method was used in a controlled soil depth of 0,60 m. BRS 226 cashew clone was planted at 8,0 m x 4,0 m spacing. Cumulative crop evapotranspiration was 106.2 mm, an average value of 0.3 mm day⁻¹. Variation on crop coefficient was observed as plants developed. Values of crop coefficient estimated from Penman-Monteith-FAO reference evapotranspiration were 0.29; 0.60; and 0.87 for dwarf cashew plants in the first year, until 200, 201 to 300 and 301 to 365 days, respectively after planting in the field.

Index terms: irrigation, *Anacardium occidentale* L., evapotranspiration, Kc, BRS 226.

Introdução

De acordo com Allen et al. (1998), o conceito de evapotranspiração da cultura (ET_c) refere-se à demanda hídrica dos cultivos, sob adequado suprimento de água e excelentes condições de manejo, o que leva à máxima produção em certa condição climática. Depende, portanto, da evapotranspiração de referência (ET_o) e da necessidade hídrica do cultivo, que está ligada ao estágio de desenvolvimento da cultura, refletida pelo coeficiente de cultivo (K_c).

O estudo sobre irrigação de cajueiro, clones CCP09, CCP076 e CCP1001, realizado por Oliveira et al. (2006), teve como objetivo avaliar a frequência de irrigação na produtividade e no peso da castanha durante sete anos de produção. Foi utilizada a evaporação acumulada pelo tanque Classe “A” como indicativo de quantidade de água de irrigação necessária à cultura, definida entre 400 mm e 500 mm por ano para plantas de 6 a 8 anos de idade, com irrigação ocorrendo principalmente de julho a dezembro.

A irrigação em cajueiro tem sido encorajada no Nordeste do Brasil em cajueiro-anão para a produção de pedúnculos (Bezerra et al., 2007; Carr, 2014). Isso porque ocorre aumento da produtividade e possibilita a sincronização da colheita com a demanda de mercado. Segundo Sajeev et al. (2014), o uso de tecnologias de conservação de solo e água apresentam alta correlação com a produção do cajueiro na Índia. Mangalassery et al. (2019) reportam 59% de aumento na produtividade da castanha com irrigação a cada 15 dias.

Apesar de reconhecida como sendo uma espécie tolerante à seca, a água é considerada como um dos principais fatores limitantes para a cultura do cajueiro (Carr, 2014), sendo, portanto, importante a irrigação para a cultura, assim como o conhecimento das necessidades hídricas das plantas.

Carr (2014) considera que nenhum método para estimativa ou medição direta da necessidade hídrica do cajueiro em condições de cultivo tenha sido proposto ou avaliado. Registra também que os Relatórios de Irrigação e Drenagem da FAO não listam cajueiro nem especificam variáveis, tais como coeficientes de cultivo (K_c), com os quais se calcula evapotranspiração da cultura (ET_c).

Apesar de o cajueiro possuir reputação de ser adaptado em regiões do litoral do Nordeste setentrional brasileiro, a água é considerada como o principal fator limitante, pois em condições de períodos secos sucessivos, a planta não se desenvolve e nem alcança o seu potencial produtivo. Daí a importância de se conhecer a necessidade hídrica do cultivo, de se identificar quando e onde a irrigação de cajueiro é justificada e elaborar um calendário de irrigação prático para a cultura (Carr, 2014).

Entre 2016 e 2017, a cajucultura teve sua área reduzida em 13,86% na região Nordeste, sendo necessário repensar a estratégia de sustentabilidade da cadeia produtiva e o cultivo intensivo irrigado com aproveitamento do pedúnculo (Brainer; Vidal, 2018).

Importante mencionar que durante a implantação de pomares, mesmo para cultivo de sequeiro, enfrenta-se elevada mortalidade de mudas que poderia ser evitada ou reduzida, aproveitando melhor o período chuvoso e adotando uma irrigação com conhecimento da necessidade hídrica das plantas nesse período. O objetivo do presente trabalho é estimar as necessidades hídricas de plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' no primeiro ano de implantação de pomares.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Paraipaba, CE, com latitude 3°28'47" S, longitude 39°09'47" W e altitude de 31 m, por um período de 359 dias, a partir de janeiro de 2016. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw', classificado como tropical chuvoso e caracterizado por apresentar o máximo de chuvas no outono e período seco no inverno. Segundo dados da Fundação Cearense de Meteorologia (2018), o município apresentou precipitação média anual de 1.189,6 mm e evapotranspiração de referência (ET_o) média anual de 1.609,5 mm. O índice de aridez que relaciona precipitação e evapotranspiração de referência numa escala de < 20 a 100 foi de 73,9, sendo o clima classificado como Subúmido Úmido.

De acordo com a análise do solo da área experimental, este tem textura média a arenosa na camada de 0 a 0,30 m e textura média nas demais camadas, apresentando características de um Argissolo vermelho-amarelo

(Santos et al., 2013). Foi utilizado trado tipo *Uhland* para coletar na área experimental, amostras indeformadas nas profundidades do perfil do solo de 0,15 m, 0,45 m e 0,75 m, as quais representam as camadas de 0 a 0,30 m; 0,30 a 0,60 m; e 0,60 a 0,90 m. Curvas de características de umidade do solo (conteúdo volumétrico de água *versus* tensão) foram determinadas para as profundidades coletadas, utilizando-se resultados oriundos de panela de Richards e funil de Haines do Laboratório de Física de Solos da Universidade Federal do Ceará. Na Tabela 1, são apresentadas as médias das três amostras para cada profundidade analisada dos parâmetros α , m , n e as umidades do solo na saturação (θ_s) e residual (θ_r) para o modelo proposto por Van Genuchten (1980), conforme a seguinte equação:

$$\theta_a = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{1 + (\alpha |\Psi_m|)^n} \quad (1)$$

em que:

θ_a é a umidade do solo atual ($\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$);

θ_r é a umidade do solo residual ($\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$);

θ_s é a umidade de saturação do solo ($\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$);

Ψ_m é o potencial matricial de água no solo (kPa);

α , m e n são parâmetros empíricos dependentes do solo.

Tabela 1. Parâmetros para equação de van Genuchten para curva de retenção.

Profundidades (m)	θ_s ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	θ_r ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	α (m^{-1})	m	n
0,15	0,38856	0,052088	0,34201	0,668894	3,026733
0,45	0,406413	0,054059	0,41654	0,70389	3,386433
0,75	0,31107	0,061562	0,22885	0,712181	3,474400

Foram plantadas 216 mudas de cajueiro-anão 'BRS 266', espaçadas de 8 metros entre fileiras e 4 metros entre plantas. As mudas tinham 120 dias de idade, a partir da semeadura, ou 60 dias após a enxertia. As covas apresentavam as dimensões de 0,4 m de circunferência e 0,4 m de profundidade, sendo feitas por meio de perfurador acoplado ao trator. Cada

cova foi adubada com 80 g de calcário dolomítico, 400 g de superfosfato simples, 50 g de cloreto de potássio e 50 g de FTE BR 12. Também foram aplicados 20 g por cova de hidrogel Hydroplan®, objetivando aumentar a retenção hídrica do solo na zona radicular. O plantio ocorreu em 20/01/2016.

Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira aos 45 dias e a segunda aos 90 dias após o plantio, totalizando 130 g de ureia (45% de N) e 100 g de cloreto de potássio (58% de K_2O) por planta. Todas as inflorescências precoces foram desbastadas das plantas logo no início da emissão, sendo, portanto, todo o período considerado como fase vegetativa.

Foram instaladas 18 baterias de tensiômetros do tipo cápsulas porosas com manômetro preenchido com glicerina, nas profundidades de 0,15 m, 0,45 m e 0,75 m. As leituras dos tensiômetros foram realizadas diariamente às 9 h da manhã.

Após o plantio, as mudas de cajueiro foram submetidas a um regime de irrigação de salvação (5 L por planta, cada vez que o tensiômetro instalado a 0,15 m atingia 60 kPa). A tensão de 60 kPa correspondeu a $0,06 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de conteúdo de água na camada de 0 a 0,3 m do solo, enquanto a capacidade de campo de $0,38 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. A área molhada foi de aproximadamente $0,07 \text{ m}^2$ por planta e o fator de redução de evapotranspiração considerado, variando de 0,1 a 0,2 no primeiro ano (Miranda et al., 2013).

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi calculada para a camada de solo de 0 – 0,60 m, pela expressão simplificada do balanço hídrico, conforme equação (2):

$$ETc = P + I \pm Qz - \Delta A \quad (2)$$

em que:

ETc - evapotranspiração da cultura (mm);

P - precipitação pluvial (mm);

I - irrigação (mm);

Qz - drenagem profunda ou ascensão capilar (mm);

ΔA - variação do armazenamento da água do solo na camada de profundidade de 0 a 0,6 m para o intervalo de tempo considerado no balanço.

A drenagem profunda e a ascensão capilar para a profundidade de 0,6 m foram determinadas utilizando-se a equação de Buckingham-Darcy, escrita de uma maneira simplificada por Reichardt (1985), da seguinte forma (equação 3):

$$Qz = - K_{(\theta)} \frac{\Delta\Psi t}{\Delta Z} \quad (3)$$

em que:

$K_{(\theta)}$ - condutividade hidráulica do solo, em função da umidade do solo, cm dia⁻¹;

$\frac{\Delta\Psi}{\Delta Z}$ - gradiente do potencial total da água no solo, cm cm⁻¹.

Aplicando-se a Equação 3 para a direção vertical, na profundidade máxima de controle do solo, $Z = 0,60$ m, obtém-se a seguinte equação:

$$qz = - K_{(\theta) 0,60} \left\{ \frac{\Psi_{T 45} - \Psi_{T 75}}{30} \right\}_{60} \quad (4)$$

em que:

$K_{(\theta) 0,60}$ - condutividade hidráulica em função do valor da umidade do solo, na profundidade de 0,60 m.

A equação que representa a condutividade hidráulica em solo saturado na área do experimento a 0,6 m de profundidade ($K_{(\theta)60}$) foi, segundo Gomes et al. (2008):

$$K_{(\theta) 0,60} = 2^{10e [87,677 (\theta - 0,353)]} \quad (5)$$

θ - umidade média do perfil até a profundidade de 0,60 m;

$\left\{ \frac{\Psi_{T 45} - \Psi_{T 75}}{30} \right\}_{60}$ - gradiente do potencial total da água no solo, obtido a partir dos potenciais totais a 0,45 m e 0,75 m.

A determinação da variação do armazenamento da água no solo na profundidade e no intervalo de tempo considerado foi obtida mediante a expressão de Reichardt (1985):

$$\Delta A = (\bar{\theta}_2 - \bar{\theta}_1) Z \quad (6)$$

em que:

ΔA - variação do armazenamento da água do solo de 0 cm a 60 cm para o intervalo de tempo considerado no balanço;

$\bar{\theta}_2$ - umidade média até a profundidade de 0,60 m no dia da irrigação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

$\bar{\theta}_1$ - umidade média até a profundidade de 0,60 m no dia da irrigação anterior ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

Z - profundidade adotada para o balanço (0,60 m).

Em função da área em estudo apresentar declividade mínima e as irrigações terem sido controladas de modo a não permitir a ocorrência de escoamento superficial, este foi desconsiderado.

O coeficiente de cultivo (Kc) foi obtido por meio da expressão proposta por Doorenbos e Kassam (1994):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (7)$$

em que:

ET_c - evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1});

ET_o - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}).

O ciclo da cultura na fase de implantação do pomar no primeiro ano foi dividido nas fases de crescimento inicial (início a 200 DAT, plantas com 10 a 80 folhas), vegetativo I (201 a 300 DAT, plantas com 81 a 150 folhas) e vegetativo II (301 A 365 DAT, plantas com 151 a 200 folhas). O balanço hídrico foi realizado iniciando-se sete dias após o transplântio até completar um ano.

Resultados e Discussão

As precipitações mensais (mm) no período de 20/01/16 a 31/01/2017 no local do experimento concentraram-se de fevereiro a maio (quadra chuvosa). O total de chuva no período foi de 1.085 mm; já a evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith acumulada no período foi de 1.418 mm. Houve 100% de sobrevivência das mudas.

O gráfico do coeficiente de cultivo (Kc) foi determinado para mudas de cajueiro-anão, do transplântio até após 1 ano, conforme a Figura 1. O Kc apresentou um valor médio de 0,29 na fase de crescimento vegetativo inicial,

até 200 dias após o transplântio (DAT). A partir daí, observou-se um aumento do Kc, com valor médio de 0,60 (201 a 300 DAT) e 0,87 a partir de 301 DAT. O crescimento linearizado do aumento do Kc de 0,29 até atingir 0,87, a partir de 301 DAT, pode ser representado por uma reta ($y = 0,0035x - 0,413$; $R^2 = 1,00$), em que Y representa o Kc e X DAT, conforme Figura 2. Essa fase de incremento de Kc pode ser dividida em dois patamares intermediários: 201 a 300 DAT, com Kc médio de 0,60; e a partir de 301 DAT até 365 DAT, com Kc médio de 0,87. A elevação do Kc traduz o aumento da necessidade hídrica das plantas ocasionado pelo seu desenvolvimento vegetativo com incremento no número de folhas (Figura 3). Encontram-se na Tabela 2 os coeficientes de cultivo médios para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, altura média e número médio de folhas das plantas do início ao final do período (365 dias).

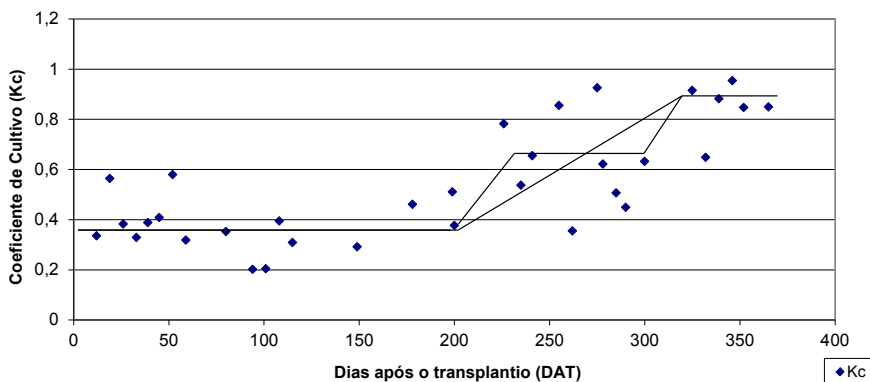


Figura 1. Curva do coeficiente de cultivo (Kc) para o primeiro ano de mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', observada em Paraipaba, CE.

Os valores observados de evapotranspiração da cultura (ETc) foram de 0,10 mm dia⁻¹ na fase de crescimento inicial (7 a 200 DAT); 0,41 mm dia⁻¹ no vegetativo I (201 a 300 DAT); e 0,68 mm dia⁻¹ no vegetativo II (301 A 365 DAT), conforme Tabela 3. A evapotranspiração de referência (ETo) pela equação de Penman-Monteith-FAO (Allen et al., 1998) no período totalizou 1.418 mm e a evapotranspiração da cultura (ETc) foi de 106,2 mm, representando um Kc médio de aproximadamente 0,50.

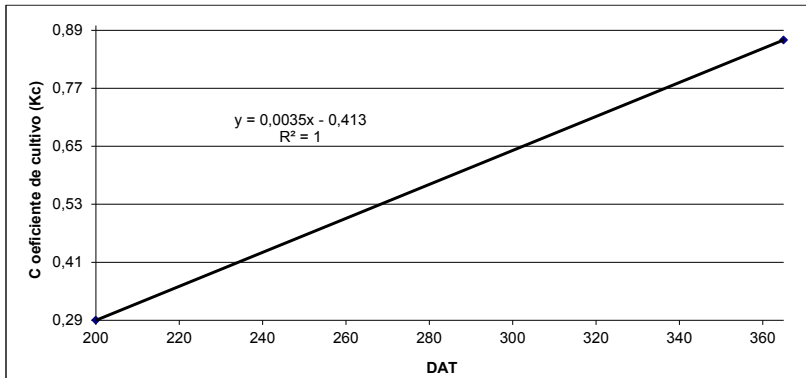


Figura 2. Incremento do coeficiente de cultivo (Kc) em mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', de 201 a 365 DAT, observado em Paraipaba, CE.

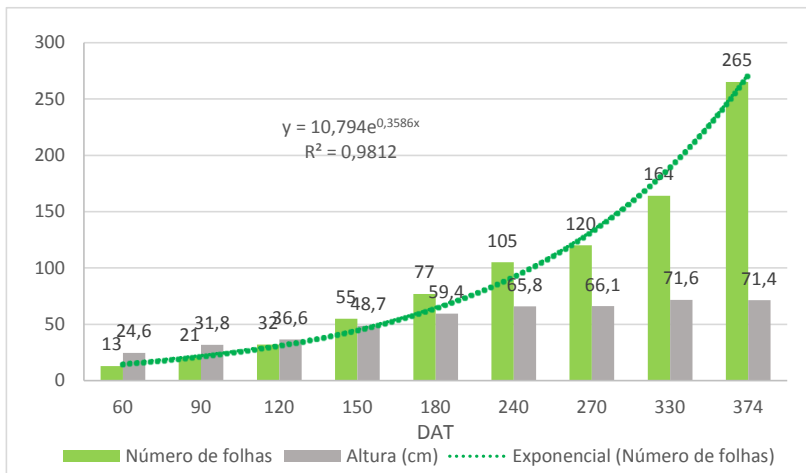


Figura 3. Incremento do número de folhas e altura em mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', de 60 a 374 DAT, observado em Paraipaba, CE.

Tabela 2. Coeficientes de cultivo (Kc) médios de mudas de cajueiro-anão 'BRS226' no primeiro ano após transplante para o campo em Paraipaba, CE.

Estádios fenológicos	Períodos (DAT*)	Altura das mudas (cm)	Número de folhas	Kc
Crescimento Inicial	7 a 200	25 a 60	10 a 85	0,29
Vegetativo I	201 a 300	61 a 69	86 a 145	0,60
Vegetativo II	301 a 365	70 a 72	146 a 245	0,87

* Dias Após o Transplante.

Tabela 3. Valores de evapotranspiração de referência (E_{To}), coeficiente de cultivo (K_c), coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r) e evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) diária e acumulada em mudas de cajueiro-anão 'BRS 226 no primeiro pós plantio no campo, observados em Paraipaba, CE.

DAT*	Estádios fenológicos	Duração (dias)	E _{To} acumulada (mm)	K _c	K _r	E _{Tc} acumulada no período (mm)	E _{Tc} (mm dia ⁻¹)
7 a 200	Crescimento Inicial	194	703	0,29	0,10	20,4	0,10
201 a 300	Vegetativo I	100	460	0,60	0,15	41,4	0,41
301 a 365	Vegetativo II	65	255	0,87	0,20	44,4	0,68
TOTAL		359	1,418			106,2	

* Dias Após o Transplântio.

Os coeficientes de cultivo (Kc) propostos por Miranda et al. (2013) variaram anualmente de 0,50; 0,55; 0,55; 0,60; e 0,65 do primeiro ano ao quinto ano, respectivamente, os quais se aproximam dos valores obtidos para o estágio vegetativo I.

Estudos sobre relações hídricas em cajueiro têm sido foco de limitada quantidade de pesquisa, apesar da importância da cultura. Estima-se que apenas 1% da área plantada no mundo seja irrigada, uma vez que a cultura possui reputação de ser tolerante à seca (Carr, 2014). Daí a limitada possibilidade de comparação com resultados obtidos em outros trabalhos.

Em mangueira, também representante da família Anacardiaceae, Azevedo et al. (2003) encontraram Kc médio de 0,71, enquanto Teixeira et al. (2008) obtiveram valores médios de 0,85 e 0,97, para plantas adultas, valores próximos aos registrados para cajueiro após 301 DAT.

Conclusões

Os valores médios dos coeficientes de cultivo (Kc) para mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', durante o primeiro ano de cultivo, obtidos pela evapotranspiração de referência estimada pela equação de Penman-Monteith, são 0,29; 0,60; e 0,87 no período até 200 dias após o transplante (DAT), 201 a 300 DAT e 301 a 365 DAT, respectivamente.

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SILVA, V. P. R. da. Water requirements of irrigated mango orchards in Northeast Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 58, n. 3, p. 241-254, 2003.

BEZERRA, M. A.; LACERDA, C. F.; G. FILHO, E.; ABREU, C. E. B. de; PRISCO, J. T. Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 449-461, 2007.

BRAINER, M. S. de C. P.; VIDAL, M. de F. Cajucultura nordestina em recuperação. **Informe ETENE**, v. 1, n.5, 2018. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3732326/>

Informe+Agronegocio+05+--+DEZ2018.pdf/a8e1df35-d781-73b7-3fc1-9b8e1f683d53>.

Acesso em: 5 dez. 2019.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of cashew (*Anacardium occidentale* L.): a review. **Experimental Agriculture**, v. 50, n. 1, p. 24-39, 2014.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeitos da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 33).

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Índice de aridez para o Ceará**. 2018. Disponível em: <<http://www.funcceme.br/index.php/areas/17-mapas-tem%C3%A1ticos/542-%C3%ADndice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acesso em: 08 out. 2019.

GOMES, A. R. M.; GONDIM, R. S.; BEZERRA, F. C.; COSTA, C. A. G. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da *Alpinia purpurata*. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 4, p. 481-486, 2008.

MANGALASSERY, S.; REJANI, R.; SINGH, V.; ADIGA, J. D.; KALAIVANAN, D.; RUPA, T. R.; PHILIP, O. S. Impact of different irrigation regimes under varied planting density on growth, yield and economic return of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Irrigation Science**, v. 37, n. 4, p. 483-494, 2019.

MIRANDA, F. R. de; GONDIM, R. S.; OLIVEIRA, V. H. de. **Irrigação em cajueiro anão-precoce**. 2. ed. rev. ampl. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 16). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98621/1/DOC13006.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

OLIVEIRA, V. H. de; MIRANDA, F. R.; LIMA, R. N.; CAVALCANTE, R. R. R. Effect of irrigation frequency on cashew nut yield in Northeast Brazil. **Scientia Horticulture**, v. 108, n. 4, p. 403-407, 2006.

REICHARDT, K. **Processo de transferências no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 466 p.

SAJEEV, M. V.; SAROJ, P. L.; LAKSHMISHA, R. Technology impacts on area, production and productivity of cashew in Dakshina Kannada district, Karnataka. **Journal of Plantation Crops**, v. 42, n. 1, p. 62-69, 2014.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

TEIXEIRA, A. H. de C.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M.; AHMAD, M. D.; BOS, M. G. Energy and water balance measurements for water productivity

analysis in irrigated mango trees, Northeast Brazil. **Agricultural Forest Meteorology**, v. 148, n. 10, p. 1524-1537, 2008.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science of the American Journal**, Madison. v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

