



Produção de Clones de Cajueiro-anão sob Diferentes Estratégias de Irrigação Deficitária



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
226**

**Produção de Clones de Cajueiro-anão sob
Diferentes Estratégias de Irrigação Deficitária**

Fabio Rodrigues de Miranda
Herbson Ismael Honório Luz
Abel Bruno da Silva Rocha
Victor Beviláqua Guimarães

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2021

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
Antônio Genésio Vasconcelos Neto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
Afrânio Arley Teles Montenegro, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Christiana de Fátima Bruce da Silva, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra Maria Morais Rodrigues

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
Fabio Rodrigues de Miranda

1ª edição
On-line (2021)

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

Produção de clones de cajueiro-anão sob diferentes estratégias de irrigação deficitária / Fabio Rodrigues de Miranda... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021.

30 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 226).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Déficit sustentado. 3. Déficit regulado. 4. Irrigação deficitária. I. Miranda, Fabio Rodrigues de. II. Luz, Herbson Ismael Honório. III. Rocha, Abel Bruno da Silva. IV. Guimarães, Victor Beviláqua. V. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	14
Conclusões.....	28
Referências.....	28

Produção de Clones de Cajueiro-anão sob Diferentes Estratégias de Irrigação Deficitária

Fabio Rodrigues de Miranda¹

Herbson Ismael Honório Luz²

Abel Bruno da Silva Rocha³

Victor Beviláqua Guimarães⁴

Resumo - O estudo objetivou determinar o desempenho produtivo e a produtividade da água de irrigação de três clones de cajueiro-anão submetidos a diferentes estratégias de irrigação deficitária. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subdivididas. Nas parcelas, foram avaliadas quatro estratégias de manejo da irrigação do cajueiro: irrigação plena (reposição de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) durante toda a estação seca; irrigação com déficit hídrico sustentado (SDI) (reposição de 50% da ETc na estação seca); irrigação com déficit hídrico sazonal (RDI) (reposição de 100% da ETc somente nas fases de florescimento e frutificação); e testemunha – sem irrigação. Nas subparcelas, foram avaliados os clones de cajueiro-anão ‘BRS189’, ‘BRS226’ e ‘CCP76’. Tanto a RDI, quanto a SDI podem ser usadas para aumentar a produtividade da água de irrigação, sem reduzir significativamente a produtividade física e o peso médio de castanhas e pedúnculos do cajueiro. Entre os clones avaliados, o ‘BRS226’ apresenta maior produtividade e peso médio de

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia de Biosistemas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, Forteagro Produtos Agropecuários, Guaraciaba do Norte, CE

⁴ Engenheiro-agrônomo, Fortaleza, CE

castanhas, independentemente do manejo da irrigação. O clone 'BRS189' apresenta maior aumento de produtividade quando irrigado em relação ao cultivo de sequeiro. O clone 'CCP 76' apresenta menores produtividades de castanha e de pedúnculos entre os clones avaliados sob irrigação. O início e a duração da safra dos clones de cajueiro-anão em Pacajus, CE, não são afetados pela irrigação em relação ao cultivo de sequeiro.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., déficit sustentado, déficit regulado.

Production of Dwarf Cashew Clones under Different Deficit Irrigation Strategies

Abstract - The study aimed to determine yield and irrigation water productivity of three dwarf cashew clones, submitted to different deficit irrigation strategies. A randomized block design with split plots was used. Four cashew irrigation scheduling strategies were evaluated in the main plots: full irrigation (100% of crop evapotranspiration throughout the dry season); sustained deficit irrigation – SDI (50% of ET_c throughout the dry season); regulated deficit irrigation – RDI (100% of ET_c only in the flowering and fruit development stages), and control - without irrigation. In the subplots, the clones of dwarf cashew ‘BRS189’, ‘BRS 226’ and ‘CCP 76’ were evaluated. Both RDI and SDI increase the irrigation water productivity, without significantly reducing yield and average weight of cashew fruits. Among the clones evaluated, ‘BRS 226’ presents higher nut yield and average nut weight, regardless of irrigation management. Clone ‘BRS189’ presents greater yield increase when irrigated compared to the non irrigated treatment. Clone ‘CCP 76’ shows lower yields of nuts and apples among the three clones, under irrigation. In the Pacajus, CE region, the beginning and duration of the harvest season of the dwarf cashew clones is not affected by irrigation, compared to dryland cultivation.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., sustained deficit irrigation, regulated deficit irrigation.

Introdução

A irrigação no cajueiro-anão tem sido utilizada no cultivo intensivo voltado para a produção de frutos para o processamento do pedúnculo e para o mercado de fruta de mesa. O uso adequado da irrigação melhora o desenvolvimento das plantas, a produtividade e a qualidade de castanhas e pedúnculos do cajueiro. Além disso, dependendo do clima da região (principalmente da distribuição das chuvas), o período de colheita do cajueiro irrigado pode ser ampliado em relação ao cultivo de sequeiro (Miranda, 2016; Oliveira et al., 1998; Richards, 1993; Schaper et al., 1996).

Ao longo do ano, o cajueiro apresenta uma fase de crescimento vegetativo, em que ocorrem dois ou três fluxos vegetativos pré-florais, seguido da floração, do desenvolvimento e da maturação dos frutos, após o que a planta entra em uma fase de baixa atividade fisiológica. O principal período de crescimento vegetativo coincide com a estação das chuvas, e as fases de floração e frutificação com a estação seca (Carr, 2014).

Em face da escassez de recursos hídricos em várias regiões do mundo, estratégias de manejo da irrigação com déficit têm sido usadas com sucesso para aumentar a eficiência de uso da água em diversas culturas. Entre as estratégias está a irrigação com déficit sustentado, em que a cultura é irrigada com lâminas de irrigação inferiores às suas necessidades hídricas durante a estação seca, permitindo que o estresse hídrico se desenvolva lentamente e que as plantas se adaptem ao déficit hídrico no solo. Já a irrigação com déficit regulado, ou sazonal, em que a irrigação é suprimida ou reduzida durante determinada fase fenológica das plantas com menor sensibilidade ao estresse hídrico, tem apresentado resultados satisfatórios para várias espécies de frutas e nozes, como amêndoa (*Prunus dulcis* L.) (Goldhamer et al., 2006), pistache (Goldhamer; Beede, 2004) e frutas cítricas (Domingo et al., 1996). Dependendo da cultura, essas estratégias têm contribuído para reduzir as lâminas de água aplicadas na irrigação, sem comprometer significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos, aumentando a produtividade da água de irrigação, expressa em termos de kg do produto por metro cúbico de água aplicada (Feres; Soriano, 2007).

Estudos realizados na Austrália mostraram que, para as condições de clima e genótipos da região, a irrigação do cajueiro pode ser feita somente no

período entre o florescimento e a colheita, sem prejuízo para a produtividade de castanhas (Richards, 1993; Schaper et al., 1996). Segundo Schaper et al. (1996), em plantas de cajueiro cv. BLA 39-4, com 3-4 anos de idade, cultivadas em solo arenoso com baixa capacidade de retenção de água, tal qual o solo do presente estudo, não houve diferenças significativas de produtividade de castanhas entre plantas irrigadas durante todo o período seco e plantas irrigadas somente a partir do florescimento. No mesmo estudo, os autores somente observaram redução da taxa fotossintética e da transpiração em plantas não irrigadas, em relação às plantas irrigadas após o florescimento, três ou quatro meses após o final da estação chuvosa.

No entanto, nos estudos com o cajueiro-anão irrigado realizados até o momento no Brasil, essa possibilidade ainda não foi avaliada, sendo a irrigação aplicada durante toda a estação seca e com a reposição de 100% da evapotranspiração da cultura (irrigação plena) (Miranda, 2016; Oliveira et al., 1998; Oliveira et al., 2006).

A resposta do cajueiro-anão à irrigação varia com o genótipo (Oliveira et al., 2006) e, entre os clones de cajueiro-anão recomendados pela Embrapa e que foram avaliados sob condições irrigadas ('CCP 09', 'CCP 76' e 'CCP 1001'), o clone 'CCP 09' é o que apresenta maior produtividade sob irrigação. No entanto, esse clone apresenta alta susceptibilidade à antracnose e baixa qualidade do pedúnculo para o mercado de mesa, razão pela qual tem sido pouco utilizado. O clone 'CCP 76', embora menos produtivo do que o 'CCP 09', apresenta melhor distribuição da produção ao longo do ano, além de pedúnculos com maior aceitação pelo mercado de mesa, sendo o mais plantado sob irrigação. Outros genótipos com bom potencial para o cultivo irrigado são os clones 'BRS 189' e 'BRS 226', cujos desempenhos sob irrigação ainda não foram avaliados, em comparação com o clone 'CCP 76' (Miranda, 2016).

Tendo em vista os cenários de mudanças climáticas e a redução da disponibilidade de água para irrigação nas regiões de cultivo do cajueiro, é importante o desenvolvimento de estratégias de manejo da irrigação com déficit que permitam aumentar a eficiência de uso da água na irrigação do cajueiro, a exemplo do que tem sido feito em outras culturas.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi determinar o desempenho produtivo e a produtividade da água de irrigação dos clones de cajueiro-anão

'CCP 76', 'BRS 189' e 'BRS 226', submetidos a diferentes estratégias de manejo de irrigação, com e sem déficit.

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no período de janeiro de 2019 a janeiro de 2021 no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE (Lat. 4° 11' 34" S, Long. 38° 29' 50" O, altitude 84 m). O local caracteriza-se pelo clima tropical chuvoso, tipo climático Aw, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 26,3 °C, com máxima média de 31,7 °C e mínima média de 20,9 °C e umidade relativa do ar média de 76%. A estação chuvosa ocorre entre os meses de janeiro e maio, e a precipitação pluviométrica média é de 946 mm ano⁻¹. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Amarelo Distrófico, de textura arenosa, profundo e bem drenado, e suas características químicas e granulométricas são apresentadas na Tabela 1.

Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, e quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas quatro estratégias de manejo da irrigação do cajueiro: T1 – irrigação plena, com reposição de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) durante a estação seca; T2 – irrigação com déficit hídrico sustentado, com reposição de 50% da ETc na estação seca; T3 – irrigação com déficit hídrico sazonal, com reposição de 100% da ETc somente nas fases de florescimento e frutificação e; T4 – testemunha sem irrigação. Nas subparcelas, foram avaliados três genótipos de cajueiro-anão recomendados pela Embrapa para a região por seu desempenho agrônomico superior: 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76'. Cada subparcela foi constituída por oito plantas (duas fileiras de quatro plantas) e foram avaliadas quatro plantas de cajueiro do centro de cada subparcela.

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo da área experimental.

Profundidade (m)	pH água	P mg dm ⁻³	Ca ²⁺	Mg ²⁺ (mmol _c dm ⁻³)	K ⁺	Al ³⁺	V (%)	MO	Areia	Silte	Argila
0,0 – 0,2	5,9	4,0	10	7	1,8	0	61	4,7	947,0	18,0	35,0
0,2 – 0,4	5,9	4,2	9	7	1,6	0	60	4,7	926,0	19,6	54,4

Fonte: Laboratório de Solo e Água, Embrapa Agroindústria Tropical.

As plantas de cajueiro-anão utilizadas no experimento foram plantadas em agosto de 2016, no espaçamento de 8 m x 4 m (312 plantas ha⁻¹) e no início do experimento apresentavam diâmetro médio de copa de 4 m. Cada fileira de cajueiros foi irrigada por duas linhas de tubo gotejadores, posicionadas a 0,6 m de cada lado dos troncos das plantas, com gotejadores espaçados 0,5 m entre si e vazão de 2 L h⁻¹ por emissor.

Entre o plantio (agosto/2016) e dezembro/2018, todas as plantas receberam a mesma lâmina de irrigação. A partir de janeiro/2019, foi feita a diferenciação dos tratamentos de irrigação. Nos tratamentos T1 e T2, o início da irrigação dos cajueiros ocorreu a partir do final do mês em que a ETc mensal foi inferior à precipitação pluviométrica, o que nos anos de 2019 e 2020 ocorreu nos meses de junho-julho, com a irrigação se estendendo até janeiro do ano seguinte. No tratamento T3, as irrigações foram iniciadas quando mais de 60% das plantas apresentaram florescimento, o que ocorreu no mês de agosto de cada ano, estendendo-se até janeiro do ano seguinte. Na Tabela 2, são apresentadas as lâminas de irrigação aplicadas nos tratamentos e as precipitações anuais.

Tabela 2. Valores anuais de precipitação pluviométrica (P), evapotranspiração da cultura (ETc) e lâminas de irrigação (LI) aplicadas nos tratamentos. Pacajus, CE, 2016-2020.

Ano	P (mm)	ETc (mm)	LI (mm)			
			T1	T2	T3	T4
2016	16*	57*	60*	60*	60*	60*
2017	957	267	101	101	101	101
2018	1065	441	249	249	249	249
2019	1167	597	429	224	344	0
2020	1135	556	358	187	308	0

* Entre agosto e dezembro/2016.

As irrigações foram realizadas com turno de rega diário e as lâminas de irrigação foram ajustadas semanalmente, de acordo com os tratamentos e com a evapotranspiração da cultura (ET_c), calculada a partir da evapotranspiração de referência (ET₀) e dos coeficientes de cultivo do cajueiro (K_c), conforme Miranda (2016). A ET₀ diária foi calculada utilizando-se o método FAO-Penman-Monteith, a partir de dados meteorológicos coletados em uma estação meteorológica automática modelo Hobo U30 (*Onset Computer Co.*), instalada a 200 m do experimento.

Fertilizantes contendo N, P e K, Ca e Mg foram aplicados, via fertirrigação, uma vez por semana nos tratamentos T1, T2 e T3 e a cada 30 dias no tratamento T4, segundo as doses indicadas na Tabela 3. Os demais tratos culturais do cajueiro foram realizados de acordo com as recomendações de Serrano e Pessoa (2016).

Tabela 3. Doses de fertilizantes (kg ha⁻¹) aplicados via fertirrigação nas plantas de cajueiro-anão. Pacajus, CE, 2016-2020.

Ano	Ureia (45% N)	Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	Nitrato de potássio (13% N; 46% K ₂ O)	Fosfato monoamônico - MAP (10% N; 50% P ₂ O ₅)	Nitrato de cálcio (15% N; 19% Ca)	Sulfato de magnésio (10% Mg; 13% S)
	Doses de fertilizantes (kg ha ⁻¹)					
2016	13	3	11	0	0	0
2017	38	14	35	0	0	0
2018	56	24	36	67	0	0
2019	133	56	132	126	30	40
2020	234	165	89	153	33	42

Umidade do solo

Amostras de solo não deformadas foram retiradas nas camadas de 0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m, utilizando-se um trado tipo *Uhland*, e enviadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará para a determinação da curva de retenção de água, da capacidade de campo, do ponto de murcha

permanente e da densidade do solo (Tabela 4), segundo a metodologia de determinação da retenção de água em câmaras de Richards com placas porosas de cerâmica, descrita por Teixeira et al. (2017).

A umidade do solo na profundidade efetiva do sistema radicular do cajueiro (0 a 0,6 m) foi determinada no período de junho/2019 a dezembro/2019, utilizando o método gravimétrico, de acordo com Teixeira et al. (2017). As amostras de solo foram coletadas a cada sete dias, entre 9:00 h e 11:00 h da manhã, em três subparcelas de cada tratamento de irrigação, dos clones 'CCP 76' e 'BRS 189' (os mais plantados sob irrigação), utilizando-se um trado tipo caneca, nas camadas 0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m, na projeção da copa dos cajueiros, a uma distância de 0,2 m dos gotejadores. No ano de 2020, não foi possível a determinação da umidade do solo no experimento em virtude das restrições de deslocamento impostas pela pandemia de COVID-19.

Tabela 4. Valores de densidade do solo (DS), umidade do solo na capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) em diferentes camadas do solo da área experimental.

Camada de solo (m)	DS (g cm ⁻³)	CC (% em volume)	PMP (% em volume)
0 – 0,2	1,34	11,87	4,95
0,2 – 0,4	1,37	12,51	5,77
0,4 – 0,6	1,36	13,05	5,76
Média	1,36	12,48	5,50

Avaliações de produção

As avaliações de produção dos cajueiros ocorreram nas safras de 2019 (agosto a dezembro/2019) e 2020 (setembro/2020 a janeiro/2021). As colheitas foram realizadas semanalmente. As castanhas e os pedúnculos foram contados e pesados separadamente, utilizando-se balança com precisão de 0,1, para a contabilização da produtividade (kg ha⁻¹) e do peso médio de castanhas e pedúnculos (g).

Os dados de umidade do solo e de produção foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SAS. Os tratamentos de irrigação (I), clones (C) ou interações (I x C) cujos efeitos foram significativos ($p < 0,05$), de acordo com a análise de variância, tiveram suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Considerando-se as lâminas de irrigação em cada tratamento e as respectivas produtividades obtidas, foi calculada a produtividade da água aplicada na irrigação (kg m^{-3}) de cada tratamento irrigado.

Resultados e Discussão

Umidade do solo

Na Figura 1, são apresentadas as lâminas de irrigação aplicadas e a variação da umidade do solo (% em volume) nas camadas de 0-0,2, 0,2-0,4 e 0,4-0,6 m, nos quatro tratamentos de irrigação, no período de junho a dezembro de 2019. As lâminas de irrigação diárias variaram de 1,4 a 3,2 mm d^{-1} nos tratamentos T1 e T3 e de 0,7 a 1,8 mm d^{-1} no tratamento T2.

Em todos os tratamentos, a umidade inicial do solo nas três camadas estava abaixo de 10% e acima do ponto de murcha permanente (PMP), no início das determinações de umidade em 19/06/2019. Nos tratamentos T1 e T2, a umidade do solo nas três camadas começou a subir após as primeiras irrigações em 26/06/2019, atingindo a capacidade de campo (CC) poucos dias depois. A partir daí, a umidade do solo nas camadas de 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m no tratamento T1 permaneceu acima de 10% até dezembro/2019, enquanto que no tratamento com déficit sustentado (T2) a umidade do solo permaneceu abaixo de 10% durante quase todo esse período.

No tratamento T1, a umidade do solo, nas três camadas, manteve-se próxima à CC até meados de agosto, quando a umidade na camada mais superficial (0-0,2 m) começou a cair e permaneceu abaixo de 10% até meados de outubro, indicando maior consumo de água pelas plantas nesse período, o qual coincide com o pico de florescimento e desenvolvimento de frutos.

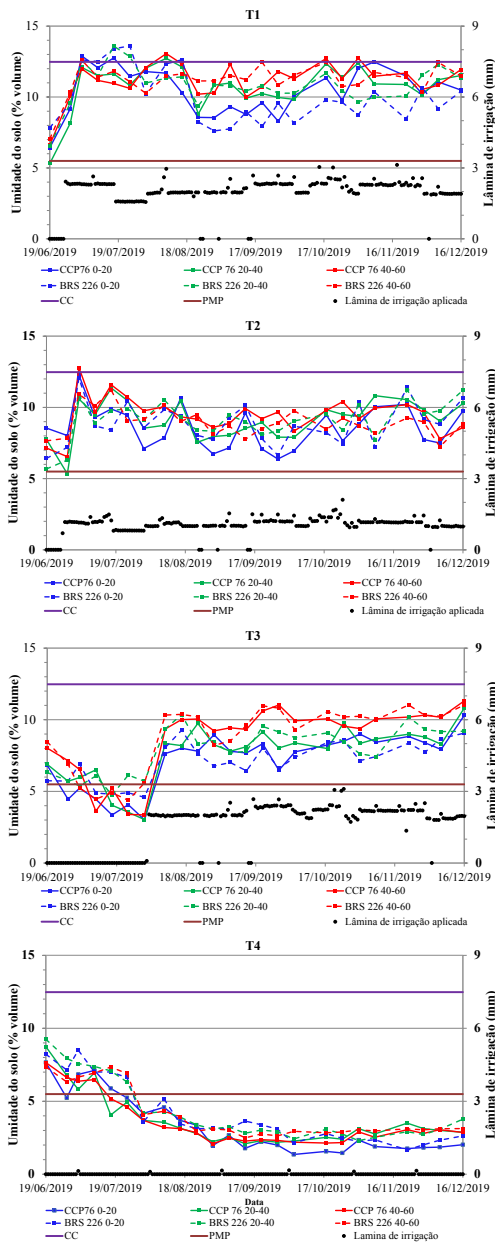


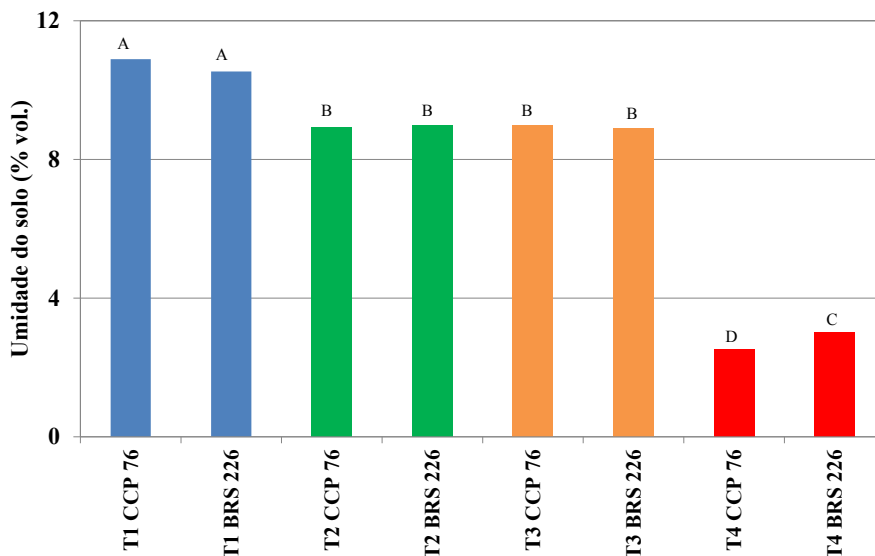
Figura 1. Lâminas de irrigação aplicadas e variação da umidade do solo na profundidade efetiva do sistema radicular de plantas de cajueiro-anão irrigadas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 e clones ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’. Pacajus, CE, junho-dezembro/2019.

No tratamento com déficit hídrico sazonal (T3), a umidade do solo chegou a ficar abaixo do PMP nas três camadas, antes do início das irrigações (01/08/2019), quando passou a subir. No entanto, não atingiu a capacidade de campo até dezembro/2019. Ao contrário do tratamento T1, no qual a umidade do solo na zona radicular foi mantida próximo à CC desde o final do período chuvoso, no tratamento T3 a aplicação diária de lâminas de água equivalentes à ETc, em um solo com umidade próximo ao PMP no início das irrigações, aparentemente não foi suficiente para elevar a umidade do solo à CC em um período com alta demanda evapotranspirativa como a fase de florescimento e frutificação.

Nota-se que nos tratamentos irrigados a umidade do solo foi mais baixa nas camadas mais superficiais do solo, principalmente da camada de 0-0,2 m, em relação à camada de 0,4-0,6 m. Isso pode ser explicado pelo maior volume de raízes absorventes do cajueiro até a profundidade de 0,4 m (Boni et al., 2008) e à maior capacidade de retenção de água da camada de 0,4 a 0,6 m em relação às demais.

No tratamento T4, a umidade do solo até a profundidade de 0,6 m caiu abaixo do PMP a partir de meados de julho/2019 e permaneceu assim até dezembro, evidenciando o déficit hídrico severo na profundidade efetiva do sistema radicular a que as plantas desse tratamento foram submetidas. Apesar disso, as plantas de cajueiro do tratamento T4 não morreram, o que provavelmente ocorreu em virtude da absorção de água em camadas mais profundas, por raízes que alcançam maiores profundidades.

As médias de umidade do solo, na profundidade efetiva (0-0,6 m) do sistema radicular do cajueiro nas plantas do tratamento T1, ficaram próximas de 10,5% nos clones 'CCP 76' e 'BRS 226' e foram superiores às médias dos demais tratamentos irrigados (Figura 2). Por sua vez, os tratamentos T2 e T3 apresentaram médias de umidade do solo na profundidade efetiva do sistema radicular similares e próximas de 9% nos dois clones. Como era de se esperar, o tratamento sem irrigação (T4) apresentou médias de umidade do solo bem mais baixas do que as dos tratamentos irrigados. Não foram observadas diferenças significativas na umidade do solo entre os dois clones nos tratamentos irrigados. Já no tratamento T4, a umidade do solo nas plantas do clone 'BRS 226' foi mais alta que nas plantas do clone 'CCP 76', indicando um maior consumo de água desse último clone em condições de sequeiro.



Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Figura 2. Médias de umidade do solo na profundidade efetiva (0-0,6 m) do sistema radicular de plantas de cajueiro-anão irrigadas dos clones 'CCP 76' e 'BRS 226' e tratamentos T1, T2, T3 e T4. Pacajus, CE, 2019.

Produção do cajueiro

Na safra de 2019, houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos tratamentos de irrigação e dos clones sobre todas as variáveis de produção avaliadas (Tabela 5). No entanto, não foi verificado efeito significativo da interação entre os fatores irrigação e clones.

Na safra 2020, houve efeito significativo ($p < 0,05$) do fator clone sobre todas as variáveis e dos tratamentos de irrigação apenas sobre as produtividades de castanhas e de pedúnculos (Tabela 6). Em 2020, houve efeito significativo da interação entre os fatores irrigação e clone sobre a produtividade de pedúnculo. Ou seja, a resposta do cajueiro-anão aos tratamentos de irrigação com relação à produtividade de pedúnculos variou de acordo com o clone.

Tabela 5. Resultados da análise de variância das variáveis de produtividade e peso médio de castanhas e pedúnculos e produtividade de frutos. Pacajus, CE, 2019.

F. V.	G. L.	Quadrados médios			
		Produtividade castanha	Produtividade pedúnculo	Peso médio castanha	Peso médio pedúnculo
Blocos	3	176111,8*	12258040,40 ^{ns}	3,74*	150,19*
Irrigação (I)	3	165770,4*	19792834,70*	7,86*	235,29**
Res (a)	9	44472,7	5044461,07	1,16	45,93
Clone (C)	2	6354595,3**	404769461,20**	91,83**	375,23**
Int. (I*C)	6	69735,0 ^{ns}	7843545,48 ^{ns}	1,74 ^{ns}	74,79 ^{ns}
Res (b)	24	44475,1	5044484,81	1,16	45,93
CV (%)		17,35	17,12	3,96	7,04

ns – não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 6. Resultados da análise de variância das variáveis de produtividade e peso médio de castanhas e pedúnculos e produtividade de frutos. Pacajus, CE, 2020.

F. V.	G. L.	Quadrados médios			
		Produtividade castanha	Produtividade pedúnculo	Peso médio castanha	Peso médio pedúnculo
Blocos	3	95166,50 ^{ns}	8771323,27 ^{ns}	2,89 ^{ns}	32,02 ^{ns}
Irrigação (I)	3	437853,21*	60301115,77**	1,79 ^{ns}	30,46 ^{ns}
Res (a)	9	38843,47	3624513,75	2,21	58,21
Clone (C)	2	2900747,43**	106851480,65**	103,83**	739,85**
Int. (I*C)	6	82919,11 ^{ns}	11993670,95*	2,53 ^{ns}	19,32 ^{ns}
Res (b)	24	38800,79	3625771,31	2,22	58,12
CV (%)		17,84	15,61	5,71	8,10

ns – não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tanto na safra 2019 quanto na 2020, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos que receberam irrigação (T1, T2 e T3) em relação às produtividades e aos pesos médios de castanhas e pesos médios de pedúnculos (Tabela 7). O mesmo foi observado para a produtividade de pedúnculos em 2019. No entanto, o tratamento não irrigado (T4) apresentou produtividade de castanhas significativamente mais baixa em relação ao tratamento T3 em 2019 e aos tratamentos T1, T2 e T3 em 2020.

Tabela 7. Médias de produtividade e peso médio de castanhas e de pedúnculos e produtividade de frutos por tratamento de irrigação. Pacajus, CE, 2019/2020.

Ano	Tratamento de irrigação	Produtividade castanhas (kg ha ⁻¹)	Produtividade pedúnculos (kg ha ⁻¹)	Peso médio castanha (g)	Peso médio pedúnculo (g)
2019	T1	1.179,2 AB	12.971,1 AB	8,83 A	101,5 A
	T2	1.285,0 AB	13.934,6 A	8,62 A	97,7 AB
	T3	1.331,3 A	14.212,4 A	8,65 A	94,8 AB
	T4	1.067,6 B	11.368,1 B	8,23 B	91,0 B
2020	T1	1.237,1 A	13.799,3	8,37 A	95,8 A
	T2	1.139,7 A	12.456,8	8,32 A	95,0 A
	T3	1.214,8 A	13.591,1	8,18 A	93,4 A
	T4	824,4 B	8957,1	8,11 A	92,3 A

Letras iguais na mesma coluna e no mesmo ano não diferem significativamente entre si no teste de Tukey ao nível de 5%.

Deve-se ressaltar que a diferenciação entre tratamentos com relação à irrigação ocorreu somente no segundo semestre de 2019, o que possibilita especular que, aparentemente, não houve tempo para que o déficit hídrico no solo verificado no tratamento T4, nesse período, se expressasse totalmente sobre a produção daquele ano. Provavelmente, a irrigação recebida no ano anterior, seguida do período chuvoso, pode ter contribuído para que a produtividade do tratamento T4 não fosse tão inferior aos tratamentos irrigados na safra 2019. Já em 2020, após o déficit hídrico no solo verificado

no ano anterior, a produtividade de castanhas do tratamento não irrigado (T4) foi 45% menor em relação à média dos tratamentos irrigados (T1, T2 e T3).

Em 2019, os tratamentos irrigados (T1, T2 e T3) apresentaram pesos médios de castanhas superiores ao do tratamento não irrigado (T4), e o tratamento T1 apresentou também peso médio de pedúnculo superior ao T4. No entanto, em 2020 as diferenças de pesos médios de castanhas e pedúnculos, entre os tratamentos, foram menores e estatisticamente não significativas.

Nas duas safras, o clone 'BRS 226' apresentou maiores médias de produtividade de castanhas e de pedúnculos em relação aos demais, seguido do clone 'BRS 189' (Tabela 8). O oposto ocorreu com relação ao peso médio do pedúnculo, em que os clones 'CCP 76' e 'BRS 189' foram superiores ao clone 'BRS 226' em ambas as safras. Não houve diferença significativa entre os clones 'CCP 76' e 'BRS 189' com relação ao peso médio da castanha e do pedúnculo.

Tabela 8. Médias de produtividade, peso médio de castanhas e de pedúnculos e produtividade de frutos dos clones 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76'. Pacajus, CE, 2019/2020.

Ano	Clone	Produtividade castanhas (kg ha ⁻¹)	Produtividade pedúnculos (kg ha ⁻¹)	Peso médio castanha (g)	Peso médio pedúnculo (g)
2019	'BRS 189'	981,7 B	12374,2 B	7,9 B	99,9 A
	'BRS 226'	1929,5 A	18483,2 A	9,4 A	90,8 B
	'CCP 76'	736,1 C	8507,4 C	8,4 B	98,1 A
2020	'BRS 189'	955,2 B	12246,3	7,6 B	97,3 A
	'BRS 226'	1584,2 A	14762,4	9,2 A	86,3 B
	'CCP 76'	772,5 C	9594,5	7,9 B	98,7 A

Letras iguais na mesma coluna e no mesmo ano não diferem significativamente entre si no teste de Tukey ao nível de 5%.

Com relação à produtividade de pedúnculos na safra 2020 (Tabela 9), o clone 'CCP 76' não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos de irrigação, incluindo o tratamento não irrigado. Nos tratamentos que receberam irrigação (T1, T2 e T3), esse clone apresentou menor produtividade de pedúnculos em relação aos demais clones. No entanto, no tratamento sem irrigação, a produtividade de pedúnculo do 'CCP 76' foi significativamente inferior ao clone 'BRS 226', mas não diferiu do clone 'BRS 189'.

Tabela 9. Médias de produtividade de pedúnculos dos clones de cajueiro-anão 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76', sob diferentes regimes de irrigação. Pacajus, CE, 2020.

Produtividade de pedúnculos (kg ha ⁻¹)					
Clone	Tratamento de irrigação				
	T1	T2	T3	T4	Média
'BRS 189'	14437 Aa	12481 Ba	15400 Aa	6667 Bb	12246
'BRS 226'	15963 Aa	16199 Aa	15156 Aa	11731 Ab	14762
'CCP 76'	10997 Ba	8690 Ca	10217 Ba	8474 Ba	9595
Média	13799	12457	13591	8957	12201

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula dentro de cada coluna e minúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o clone 'BRS 226', os tratamentos irrigados (T1, T2 e T3) foram superiores ao tratamento sem irrigação e não apresentaram diferenças significativas entre si. Para o clone 'BRS 189', todos os tratamentos irrigados apresentaram produtividades de pedúnculos significativamente superiores ao tratamento sem irrigação. No tratamento com déficit hídrico sazonal (T3), a produtividade de pedúnculos foi similar ao tratamento sem déficit (T1) e superior ao tratamento com déficit sustentado (T2).

Na safra 2020, o clone 'BRS 226' apresentou produtividade de pedúnculos superior ao clone 'CCP 76' em todos os tratamentos irrigados e superior ao clone 'BRS 189' nos tratamentos de sequeiro e com déficit hídrico sustentado (T2). O clone 'BRS 189', quando irrigado, apresentou produtividade de pedúnculo superior ao clone 'CCP 76' e similar ao 'BRS 226' nos tratamentos

com reposição de 100% da ETc (T1 e T3). No entanto, em sequeiro sua produtividade de pedúnculo foi mais baixa que a do clone 'BRS 226' e similar ao clone 'CCP 76'.

Em 2020, os clones 'BRS 189' e 'BRS 226' apresentaram medias de produtividade de pedúnculos significativamente mais altas do que o clone 'CCP 76' nos tratamentos que receberam irrigação. Nos tratamentos T1 e T3, a produtividade de pedúnculos do clone 'BRS 189' foi semelhante à do clone 'BRS 226', sendo inferior a este no tratamento irrigado com deficit hídrico sustentado (T2). Isso indica que o clone 'BRS 226' é mais tolerante ao deficit hídrico em relação aos clones 'BRS 189' e 'CCP 76'.

Na Figura 3, são apresentadas as porcentagens de aumentos das produtividades de castanhas e de pedúnculos dos três clones, nos tratamentos irrigados, em relação ao cultivo em sequeiro, verificados na safra 2020.

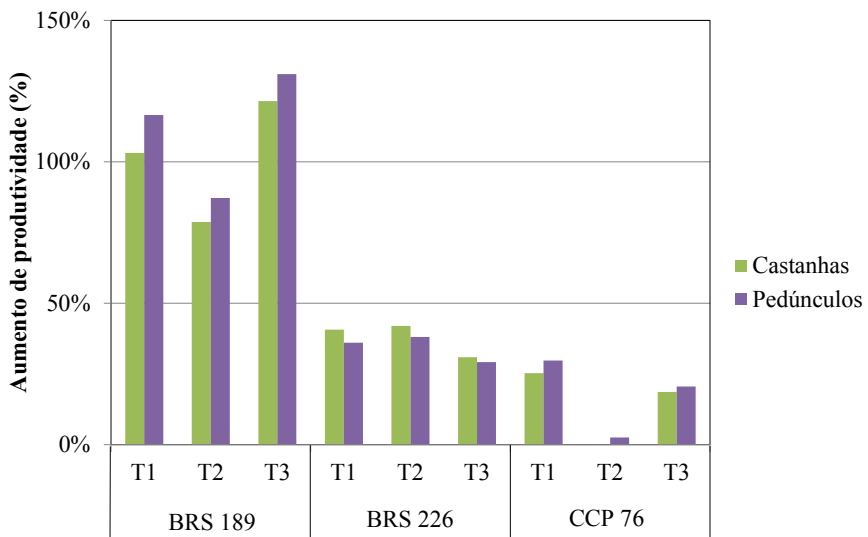


Figura 3. Porcentagem de aumento das produtividades de castanhas e pedúnculos dos clones de cajueiro-anão 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76', sob diferentes regimes de irrigação, em relação ao cultivo de sequeiro. Pacajus, CE, 2020.

Para o clone 'BRS 189', os aumentos de produtividade de castanhas e de pedúnculos em relação ao tratamento sem irrigação foram superiores a 100% nos tratamentos T1 e T3 e em torno de 80% no tratamento T2. Já para o clone 'BRS 226', os aumentos de produtividade de castanhas e de pedúnculos com a irrigação variaram de 29% a 42% nos tratamentos T1, T2 e T3. O clone 'CCP 76' foi o que apresentou menores aumentos de produtividade com o uso da irrigação, variando de 19% a 30% nos tratamentos T1 e T3 e praticamente nenhum aumento de produtividade no tratamento T2. Esses resultados mostram que o clone 'BRS 189' apresenta resposta mais significativa quando sob irrigação, ou seja, maior sensibilidade ao déficit hídrico no solo, em relação aos clones 'BRS 226' e 'CCP 76'.

Segundo Richards (1993), a obtenção de altas produtividades de frutos na cultura do caju requer aportes adequados de água e nutrientes, ou seja, a irrigação do cajueiro-anão promove o desenvolvimento da cultura, com aumento da produção em virtude, principalmente, do aumento do número de frutos colhidos e da melhoria da qualidade dos frutos, principalmente para o mercado de mesa (Miranda, 2016).

Os resultados obtidos indicam que a resposta do cajueiro ao déficit hídrico e à irrigação varia de acordo com o genótipo e corroboram os relatados por Oliveira et al. (2006). Na região litorânea do Ceará, os autores não observaram diferenças significativas de produtividade de castanhas entre plantas de cajueiro-anão irrigadas e não irrigadas do clone 'CCP 1001'. No entanto, houve diferenças significativas de produtividade de castanhas em plantas irrigadas e não irrigadas dos clones 'CCP 76' e 'CCP 09'. Segundo os autores, esse aumento de produtividade ocorreu em virtude do aumento do número de frutos por planta, não sendo observadas diferenças significativas entre cajueiros irrigados e não irrigados com relação aos pesos médios de castanhas e pedúnculos. Tal fato também foi observado no presente estudo no segundo ano de avaliação (2020).

Os resultados obtidos no presente estudo confirmam, para os três clones avaliados, os resultados obtidos por Richards (1993) e Schaper et al. (1996) para as condições de edafoclimáticas e de genótipos da Austrália, em que a irrigação do cajueiro pode ser realizada somente no período entre o florescimento e a colheita, sem prejuízo para a produtividade da cultura. Nos dois anos de avaliação do presente estudo, não foram observadas diferenças

significativas de produtividade do cajueiro entre o tratamento irrigado com 100% ETc durante todo o período seco (T1) e o tratamento irrigado com déficit sazonal (T3), cujas plantas foram irrigadas com reposição de 100% da ETc, somente entre a floração e o final da colheita, sendo ambos superiores ao tratamento não irrigado. Considerando-se que houve uma redução da lâmina de irrigação no tratamento no déficit sazonal da ordem de 14% e 20%, nos anos de 2019 e 2020, respectivamente, em relação à irrigação plena, essa estratégia de manejo de irrigação pode ser utilizada para aumentar a eficiência de uso da água na irrigação sem prejuízo para a produtividade do cajueiro-anão.

Da mesma forma, os resultados do presente estudo mostraram que a irrigação com déficit sustentado, aplicando-se 50% da ETc do cajueiro por gotejamento, não afetou significativamente a produtividade de castanhas e de pedúnculos dos clones avaliados na região de Pacajus, CE, em relação à irrigação plena. Nesse caso, a redução da lâmina de irrigação da irrigação com déficit em relação à irrigação plena foi ainda maior (50%).

Entre os clones avaliados, o 'BRS 226' foi o que apresentou a maior produtividade e o maior peso médio de castanhas, tanto em cultivo de sequeiro quanto em cultivo irrigado. De fato, esse clone tem sido recomendado pela Embrapa para a produção de castanhas em cultivo de sequeiro em virtude de suas boas características de rusticidade, produtividade e peso da castanha (Melo et al., 2016). No presente estudo, o clone 'BRS 226' foi avaliado pela primeira vez em cultivo irrigado, e nessa condição também se mostrou mais produtivo do que os clones 'BRS 189' e 'CCP 76', em termos da produção de castanhas, e no mesmo patamar que o 'BRS 189' em termos da produção de pedúnculos em cultivo irrigado.

Já o clone 'BRS 189', recomendado pela Embrapa para cultivo irrigado, mostrou-se sensível ao déficit hídrico no solo, com produção de pedúnculos significativamente menor no cultivo de sequeiro em relação ao cultivo irrigado. O clone 'CCP 76', o mais plantado atualmente, principalmente sob irrigação, foi o que apresentou as menores produtividades de castanhas e de pedúnculos, assim como menores médias de peso de castanhas, tanto sob sequeiro quanto sob irrigação, fato já observado em outros estudos com cajueiro irrigado (Oliveira et al., 2006). No entanto, em virtude de suas excelentes qualidades com relação ao pedúnculo, o qual no presente estudo

apresentou peso médio similar ao clone 'BRS 189' e superior ao clone 'BRS 226', continua a ser uma das melhores opções em plantios irrigados voltados para o mercado de frutos de mesa e processamento industrial do pedúnculo.

Distribuição da produção durante o ano

Analisando-se a distribuição da produção de frutos (castanhas) dos tratamentos ao longo do ano (Figura 4), nota-se que na região de Pacajus, CE, a irrigação não alterou o período de colheita em relação ao cultivo de sequeiro. A produção de frutos ficou concentrada nos meses de ago/2019 a dez/2019 e set/2020 a jan/2021. O início, a duração e o final da safra foram determinados aparentemente pela distribuição das chuvas, que nos anos de 2019 e 2020 ocorreram nos meses de janeiro a junho. Durante a estação chuvosa, em ambos os anos, não ocorreu produção de frutos. O início das colheitas ocorreu cerca de dois meses após o final da estação chuvosa, e o final da safra ocorreu com o início das chuvas no mês de janeiro.

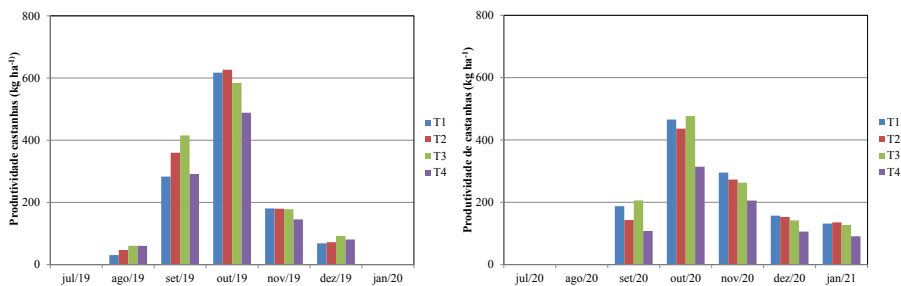


Figura 4. Distribuição mensal da produtividade de castanhas nos tratamentos de irrigação T1, T2, T3 e T4 (médias dos clones 'CCP 76', 'BRS 226' e 'BRS 226'). Pacajus, CE, 2019-2020.

Em estudo realizado na região semiárida de Mossoró, RN, com precipitação média anual de 718 mm, concentrada entre os meses de fevereiro e maio, Oliveira et al. (1998) reportaram que a irrigação proporcionou produtividade máxima de castanhas do clone 'CCP 76' de 2.848 kg ha⁻¹ e aumentou o período de colheita, obtendo-se produtividades mensais de castanhas acima de 100 kg ha⁻¹ em pelo menos nove meses do ano. Tal fato mostra que os

benefícios da irrigação do cajueiro em termos de aumento da produtividade e do período de colheita dependem da extensão da estação chuvosa e tendem a ser maiores em regiões mais secas e com estação chuvosa mais curta.

Com relação à distribuição da produção dos clones ao longo dos meses (Figura 5), nota-se que o clone 'BRS 226', apesar de mais produtivo do que os demais, apresentou grande concentração da produção no mês de outubro e período de safra praticamente limitado a quatro meses em ambos os anos. Isso ocorreu independentemente do tratamento de irrigação e tal característica não é desejável do ponto de vista do aproveitamento do pedúnculo para a indústria e o mercado de mesa. O clone 'BRS 189', que também apresentou boa produtividade no cultivo irrigado, teve safra um pouco mais longa (cinco meses) e melhor distribuição da produção ao longo da safra, principalmente na safra em 2020. O clone 'CCP 76', apesar de ter sido menos produtivo, apresentou a distribuição da produção semelhante ao clone 'BRS 189' em 2020 e início de produção um pouco mais tardio em 2019.

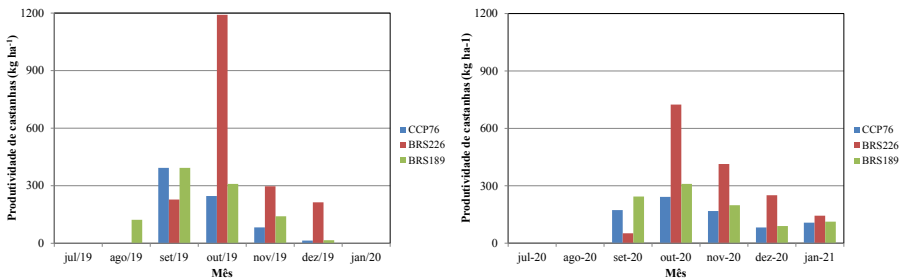


Figura 5. Distribuição mensal da produtividade de castanhas dos clones 'CCP 76', 'BRS 226' e 'BRS 226' (médias dos tratamentos de irrigação T1, T2, T3 e T4). Pacajus, CE, 2019-2020.

Produtividade da água de irrigação

Com relação à produtividade da água de irrigação (P_{IRR}), em termos de produção de castanhas por m^3 de água aplicada na irrigação, observa-se que os valores de P_{IRR} foram mais altos nos genótipos mais produtivos e quando foi usado o manejo da irrigação com déficit hídrico, principalmente com o tratamento T2. Em todos os tratamentos de irrigação, os maiores valores

de P_{IRR} foram obtidos com o clone 'BRS 226', seguido do clone 'BRS 189' (Tabela 10).

Os valores máximos de P_{IRR} foram obtidos com o clone 'BRS 226' e a aplicação da irrigação com déficit sustentado e 50% da ET_c (T2), com média dos anos 2019-2020 de 0,85 kg de castanhas por m^3 . Em geral, os valores de P_{IRR} obtidos no presente estudo nos tratamentos com déficit da irrigação foram superiores aos reportados por Oliveira et al. (2006) de 0,26 kg de castanhas por m^3 em plantas de cajueiro-anão irrigadas (irrigação plena) na região litorânea do Ceará.

Tabela 10. Produtividade da água de irrigação ($kg\ m^{-3}$) em termos da produção de castanhas (P_{IRR}) dos clones de cajueiro-anão 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76' sob diferentes regimes de irrigação. Pacajus, CE, 2019/2020.

Irrigação (I)	Clone (C)	P_{IRR} ($kg\ m^{-3}$)			
		2019	2020	Média 2019-2020	Média do tratamento de irrigação
T1	'BRS 189'	0,19	0,31	0,25	0,28
	'BRS 226'	0,34	0,48	0,41	
	'CCP 76'	0,14	0,24	0,19	
T2	'BRS 189'	0,34	0,52	0,43	0,53
	'BRS 226'	0,76	0,94	0,85	
	'CCP 76'	0,27	0,37	0,32	
T3	'BRS 189'	0,29	0,39	0,34	0,36
	'BRS 226'	0,49	0,52	0,51	
	'CCP 76'	0,18	0,27	0,23	

Os resultados do presente estudo com relação à produtividade da água da irrigação confirmam para o cajueiro o que vários estudos têm mostrado para outras fruteiras (Fereres; Soriano, 2007), nas quais o manejo da irrigação com déficit tem um papel importante para aumentar a eficiência de uso da água na irrigação e na economia de recursos hídricos.

Conclusões

Nas condições em que foi realizado o estudo, é possível concluir que:

- As estratégias de manejo da irrigação com déficit hídrico sazonal, na qual a irrigação é aplicada somente a partir da fase de florescimento; e déficit hídrico sustentado, na qual a irrigação é aplicada com reposição de 50% da evapotranspiração da cultura, podem ser recomendadas para o cajueiro-anão, pois reduzem a lâmina de água aplicada e aumentam a eficiência de uso da água na irrigação, sem prejuízo para a produtividade e o peso médio de castanhas e pedúnculos dos clones avaliados, em relação à irrigação plena.

- Entre os clones avaliados, o clone 'BRS 226' apresenta maior produtividade e peso médio de castanhas, independentemente do manejo da irrigação, e o clone 'BRS 189' é o que apresenta maior aumento de produtividade quando irrigado em relação ao cultivo de sequeiro e maior sensibilidade ao déficit hídrico no solo.

- O início e a duração do período de colheita dos clones de cajueiro-anão 'BRS 189', 'BRS 226' e 'CCP 76' em Pacajus, CE, não são afetados pela irrigação em relação ao cultivo de sequeiro.

Referências

BONI, G.; COSTA, C. A. G.; GONDIM, R. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, V. H. de. Distribuição do sistema radicular do cajueiro-anão precoce (clone CCP-09) em cultivo irrigado e sequeiro, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 1-6, 2008. <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/17>>.

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. <<https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/abs/water-relations-and-irrigation-requirements-of-cashew-anacardium-occidentale-l-a-review/B0851C853D0F16BA9BA5C21603AB6A6E>>.

DOMINGO, R.; RUIZ-SANCHEZ, M. C.; SANCHEZ-BLANCO, N. J.; TORRECILLAS, A. Water relations, growth and yield of Fino lemon trees under regulated deficit irrigation. **Irrigation Science**, v. 16, p. 115-123, 1996. <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02215619>>.

FERERES, E.; SORIANO, M. A. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 2, p. 147-159, 2007. <<https://academic.oup.com/jxb/article/58/2/147/534071?login=true>>.

GOLDHAMER, D. A.; BEEDE, R. H. Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 79, p. 538-545, 2004. <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2004.11511802>>.

GOLDHAMER, D. A.; VIVEROS, M.; SALINAS, M. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. **Irrigation Science**. v. 24, p. 101-114, 2006. <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00271-005-0014-8>>.

MELO, D. S.; VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M. Cultivares recomendadas de cajueiro. In: **Sistema de Produção do Caju**, Ceará. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. versão eletrônica (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de produção, 1). <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo? p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1cep ortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicold=10308>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MIRANDA, F. R. Irrigação do cajueiro. In: **Sistema de Produção do Caju**, Ceará. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. versão eletrônica (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de produção, 1). <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/ conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1cep ortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count= 1&p_r_p_-76293187_si stemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicold=10316>. Acesso em: 10 ago. 2021.

OLIVEIRA, V. H. de; CRISÓSTOMO, L. A.; MIRANDA, F. R.; ALMEIDA, J. H. S. **Produtividade de clones comerciais de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) irrigados no município de Mossoró-RN**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 5 p. (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 14). <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/422575/1/Ct014.pdf>>.

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 Horticulturae**, v. 108, p. 403-407, 2006. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030442380600077X>>.

RICHARDS, N. K. **Evolving cashew orchard systems for the Northern Territory**: cashew research in Northern Territory, Australia, 1987–1991. Camberra: Department of Primary Industry, 1993. (Fisheries Technical Bulletin No. 202) (DarwinNT). p. 39-49. <<https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:8251a009-f7a0-4512-9145-51144d11f934&dsid=DS1>>.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. (Ed.). **Sistema de produção do caju**, Ceará. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. versão eletrônica (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de produção, 1). <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicId=10308>. Acesso em: 10 mar. 2021>.

SCHAPER, H.; CHACKO, E. K.; BLAIKIE, S. J. Effect of irrigation on leaf gas exchange and yield of cashew in northern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, p. 861-868, 1996. <<https://www.publish.csiro.au/an/EA9960861>>.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (editores técnicos) **Manual de métodos de análise de solo**, 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

