

Viabilidade Técnica e Econômica da Produção do Coqueiro-anão-verde Irrigado por Microaspersão e Gotejamento na Região Litorânea do Ceará

Fabio Rodrigues de Miranda
Marlos Alves Bezerra
Pedro Felizardo Adeodato de Paula Pessoa

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Viabilidade Técnica e Econômica da Produção do Coqueiro-anão-verde Irrigado por Microaspersão e Gotejamento na Região Litorânea do Ceará¹

Introdução

A área cultivada com coqueiro irrigado no Ceará é de aproximadamente 14 mil hectares, sendo a cultura com maior área irrigada do estado. A maior parte desses plantios é formada por plantas da variedade anão-verde-do-brasil (AVeBrJ) e uma pequena parte do híbrido BRS 001 (AVeBrJ x GBrPF), voltada para a produção de frutos verdes para o mercado de água de coco.

O coqueiro é considerado uma cultura com alta demanda de água em sua irrigação. Na região litorânea do Ceará, o volume de água recomendado na irrigação de coqueiros adultos varia de 175 a 250 litros por planta por dia, dependendo da época do ano (Miranda et al., 2007).

Em geral, os produtores de coco no Brasil têm preferência por utilizar os sistemas de irrigação por microaspersão. No entanto, a irrigação por gotejamento, em virtude de sua alta uniformidade de aplicação e menores perdas de água por evaporação em relação à microaspersão, tem potencial para melhorar os índices de produtividade, eficiência de uso da água e rentabilidade econômica da cultura do coqueiro.

¹ Fabio Rodrigues de Miranda, Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Biosistemas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Marlos Alves Bezerra, Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Pedro Felizardo Adeodato de Paula Pessoa, Administrador, mestre em Economia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Em propriedades da região litorânea do Ceará, a eficiência de uso da água na irrigação do coqueiro-anão varia de 2,7 a 5,5 frutos e 1,2 a 2,0 litros de água de coco por m³ de água utilizada na irrigação (Miranda et al., 2019). No entanto, pesquisas recentes têm mostrado que essa eficiência pode ser aumentada por meio do manejo adequado da irrigação e do uso da irrigação por gotejamento (Moreira et al., 2022).

Nesse sentido, o objetivo desta Circular Técnica é divulgar informações de produtividade, eficiência de uso da água e rentabilidade obtidas com o coqueiro-anão-verde irrigado por sistemas de microaspersão e gotejamento na região litorânea do Ceará, utilizando-se o sistema de produção recomendado pela Embrapa (Embrapa, 2016).

Irrigação por microaspersão

Na irrigação do coqueiro por microaspersão, utiliza-se um ou dois microaspersores por planta, com vazões de 30 a 100 l/h e diâmetro molhado variando de 2 m a 6 m, dependendo da idade das plantas (Figura 1).

Fotos: Fabio Rodrigues de Miranda



Figura 1. Planta de coqueiro-anão-verde jovem (A) e planta adulta (B) irrigadas por microaspersão.

A irrigação por microaspersão geralmente molha uma área maior da subcopa em relação ao gotejamento, permitindo ao sistema radicular do coqueiro explorar um volume de solo maior. No entanto, as perdas de água por evaporação na superfície do solo são proporcionais ao aumento da área molhada e a distribuição da água sob a copa do coqueiro pode ser afetada pela presença de plantas daninhas e pelo tombamento dos microaspersores, o que é comum nos cultivos de coqueiro, em virtude da queda de folhas e frutos, e durante as operações de controle de plantas daninhas e colheita.

Irrigação por gotejamento

Na irrigação do coqueiro por gotejamento, recomenda-se distribuir os gotejadores formando um círculo ao redor do estipe do coqueiro, na forma de um anel auxiliar, o qual é conectado à tubulação da linha lateral. Em plantas jovens, os gotejadores podem ser posicionados a 0,4 m a 0,5 m das plantas e em plantas adultas a cerca de 1,0 m a 1,2 m do estipe do coqueiro (Figura 2). O espaçamento entre os gotejadores no anel auxiliar varia de acordo com o tipo de solo: de 0,5 m em solos arenosos até 1,0 m em solos argilosos.

A irrigação por gotejamento geralmente apresenta maior eficiência em relação à microaspersão. Como a água é aplicada diretamente no solo, não ocorrem perdas por deriva causadas pelo vento e as perdas de água por evaporação na superfície do solo são menores do que na microaspersão. Diferentemente da microaspersão, a distribuição da água pelos gotejadores no solo não é afetada pela presença de plantas daninhas e pela queda de frutos e folhas do coqueiro. Como consequência, há um melhor aproveitamento pelas plantas da água aplicada na irrigação.

No entanto, os gotejadores geralmente possuem orifícios de passagem da água menores do que os microaspersores, requerendo maior atenção na filtragem, principalmente de águas captadas de rios e lagoas. Além disso, como o volume de solo umedecido pela irrigação por gotejamento é menor, é necessário um maior cuidado no manejo da irrigação e da fertirrigação, ajustando corretamente a frequência da irrigação e os volumes de água e doses de fertilizantes às necessidades da cultura.

Fotos: Fabio Rodrigues de Miranda



Figura 2. Plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento no primeiro ano (A) e segundo ano de cultivo (B).

Produção de coqueiros irrigados por microaspersão e gotejamento

Os resultados de produção apresentados a seguir foram obtidos em plantas de coqueiro-anão-verde com três a cinco anos de idade, plantadas no espaçamento de 7,5 m x 7,5 m, em triângulo (205 plantas/hectare), no

município de Paraipaba, CE, na região litorânea do Ceará. O local apresenta solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura média a arenosa na camada superficial. O clima do local é tropical chuvoso, com temperaturas máximas diárias variando de 29,7 °C a 33,0 °C e mínimas diárias variando de 20,9 °C a 23,7 °C ao longo do ano, com precipitação média anual de 1.251 mm/ano (2019-2021), concentrada entre os meses de janeiro a junho. Na Figura 3, são apresentadas as médias mensais de precipitação pluviométrica e as lâminas de irrigação aplicadas nas plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento e por microaspersão no período de 2019 a 2021.

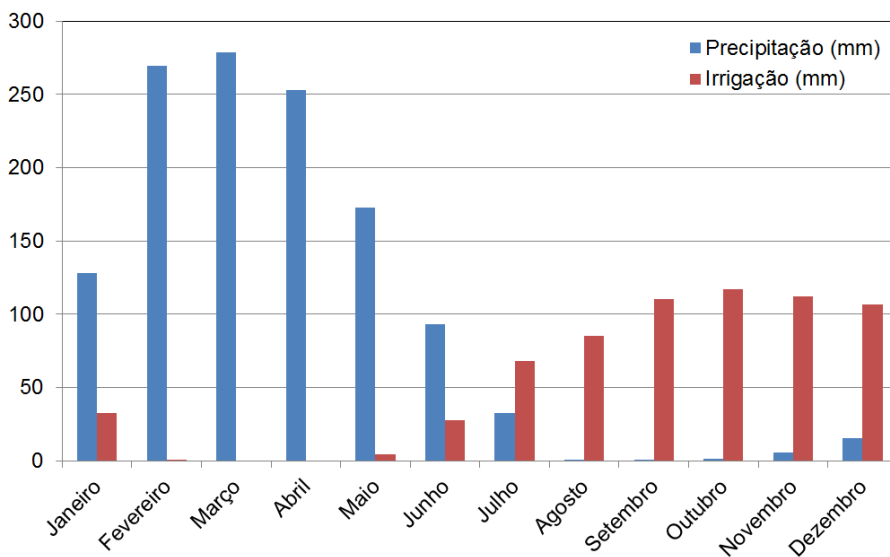


Figura 3. Médias mensais de precipitação pluviométrica e lâminas de irrigação aplicadas no coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e gotejamento. Paraipaba, CE, 2019-2021.

Em cultivos de coqueiro-anão-verde adequadamente irrigados e fertilizados, o início das colheitas de frutos verdes para o mercado de água de coco na região litorânea do Ceará ocorre entre o 26º e o 30º mês após o transplante das mudas para o campo (Moreira et al., 2022).

Em regiões com condições climáticas favoráveis ao cultivo do coqueiro ao longo de todo o ano (principalmente de temperatura e radiação solar), a

exemplo da região Nordeste do Brasil, é possível colher de 16 a 21 cachos por planta por ano, dependendo da idade das plantas e dos tratos culturais (Figura 4).

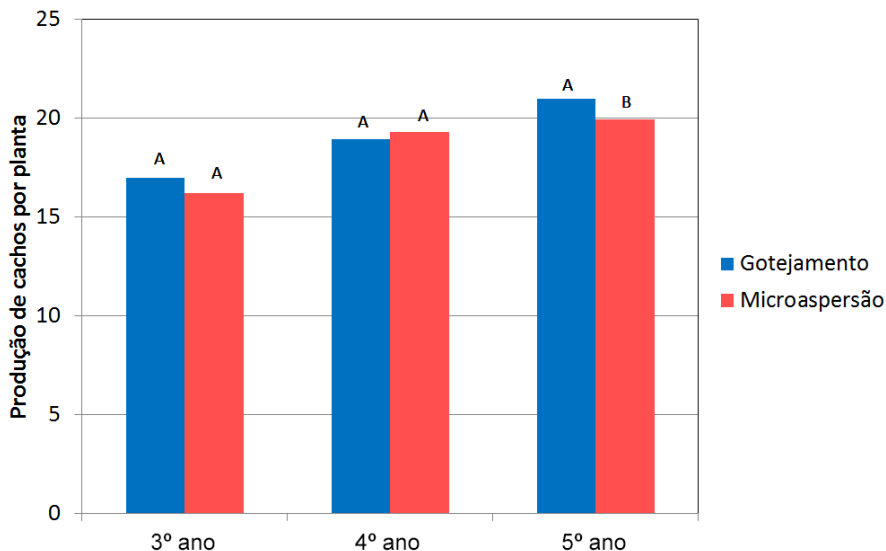


Figura 4. Número de cachos colhidos por ano em plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento e microaspersão. Paraipaba, CE.

A produtividade varia de 100-120 frutos por planta no terceiro ano de cultivo, até 250-270 frutos por planta no quinto ano de cultivo (Figura 5), mantendo-se nesse patamar durante a vida útil econômica da planta em cultivos com tratos culturais adequados (Miranda et al., 2008).

Na região litorânea do Ceará, plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento apresentam produtividades de frutos similares ou ligeiramente superiores a plantas irrigadas por microaspersão (Moreira et al., 2022).

A produtividade de água de coco esperada de plantas de coqueiro-anão-verde bem conduzidas varia de 60-75 litros por planta por ano, no terceiro ano de cultivo, a 100-120 litros por planta por ano a partir do quinto ano de cultivo (Figura 6). Plantas irrigadas por gotejamento tendem a apresentar maiores produtividades de água de coco em comparação com plantas irrigadas por microaspersão, em virtude do melhor aproveitamento da água aplicada na irrigação por gotejamento.

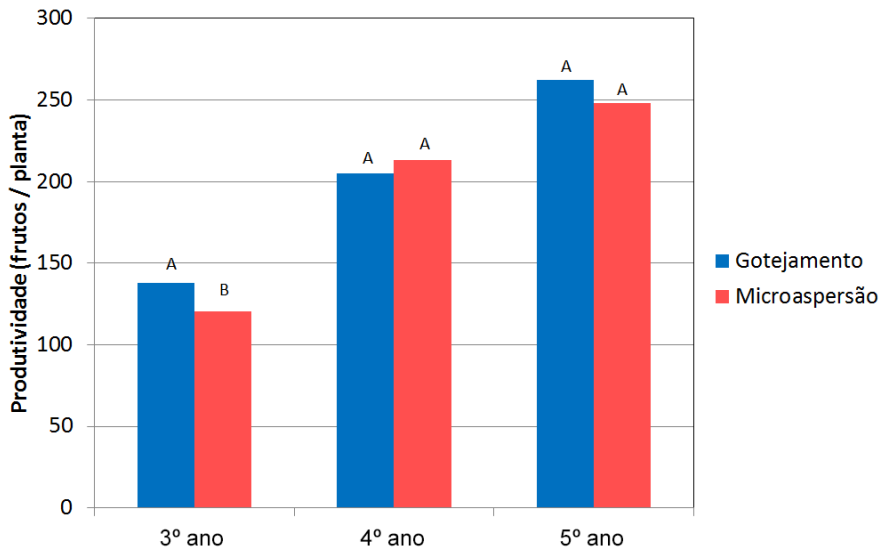


Figura 5. Produtividade de frutos verdes de plantas de coqueiro-anão irrigadas por gotejamento e microaspersão. Paraipaba, CE.

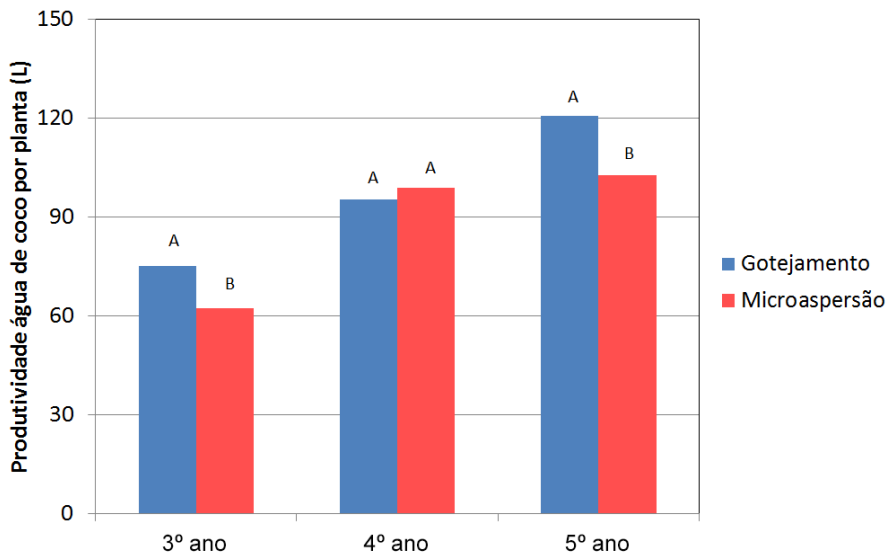


Figura 6. Produtividade de água de coco (L / planta / ano) em plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento e microaspersão. Paraipaba, CE.

Na região litorânea do Ceará, a produção de frutos e de água de coco varia ao longo do ano, com tendência de maior produção de frutos verdes (frutos colhidos seis meses após a abertura da inflorescência) e de água de coco nos meses de janeiro e fevereiro, e menor produção nos meses de abril a junho (Figura 7).

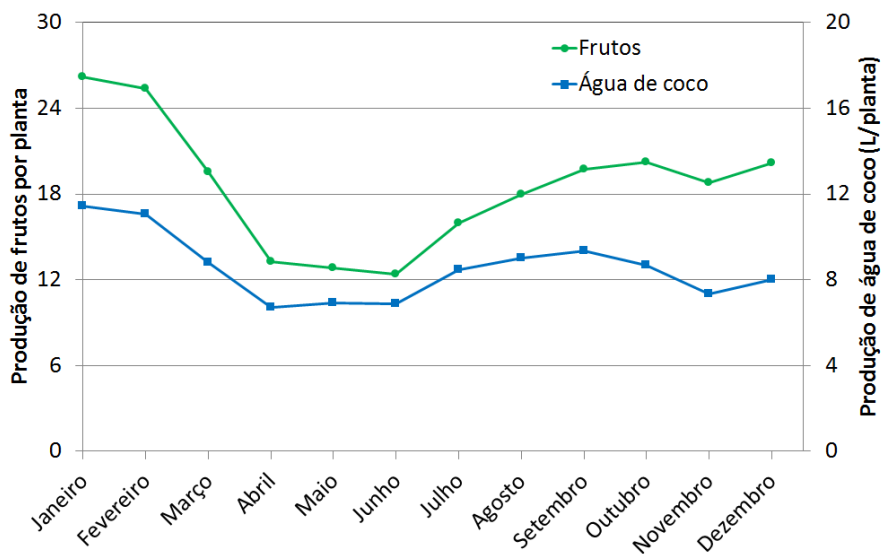


Figura 7. Variação da produção mensal de frutos verdes e de água de coco (L / planta / ano) em plantas adultas de coqueiro-anão-verde irrigadas. Paraipaba, CE.

Eficiência de uso da água de irrigação

No caso da produção de coco-verde, a eficiência de uso (ou produtividade) da água de irrigação é definida como a quantidade de frutos ou litros de água de coco produzida por m^3 de água aplicada na irrigação. Na região litorânea do Ceará, em plantas de coqueiro-anão adequadamente irrigadas e fertilizadas, a produtividade da água de irrigação varia 2,4 a 7,3 frutos/ m^3 , respectivamente, no terceiro e quinto ano de produção, dependendo do método de irrigação utilizado (Figura 8).

A irrigação por gotejamento tende a apresentar maior produtividade da água de irrigação em relação à microaspersão, em virtude de proporcionar menores perdas de água por evaporação e deriva pelo vento, disponibilizando maior quantidade de água para as plantas.

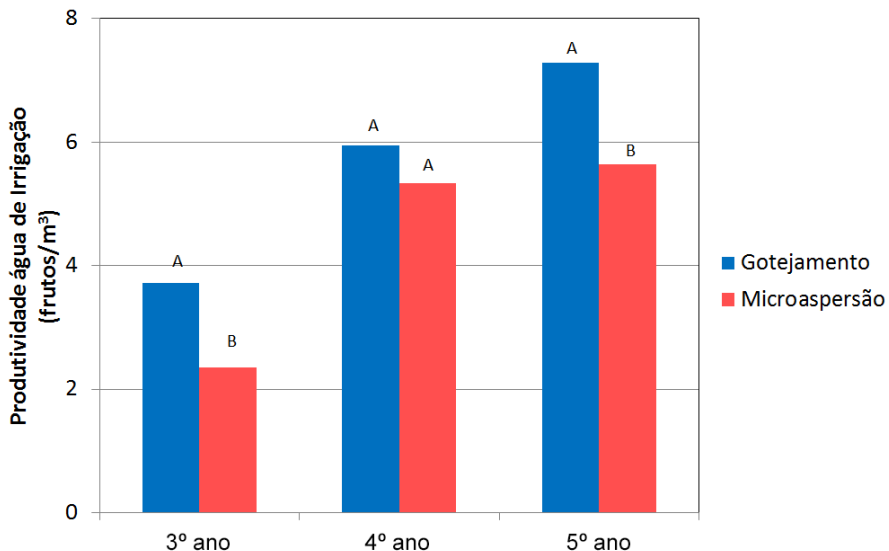


Figura 8. Produtividade da água de irrigação (frutos/m³) em plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento e microaspersão. Paraipaba, CE.

A produtividade da água de irrigação, em termos da produção de água de coco por m³ de água aplicada na irrigação, varia de 1,2 a 3,4 litros de água de coco/m³ no terceiro e quinto ano de produção, respectivamente, dependendo do método de irrigação utilizado (Figura 9), com a irrigação por gotejamento em geral apresentando maior eficiência no uso da água da irrigação em relação à microaspersão.

Viabilidade econômica e financeira

Além da viabilidade técnica do cultivo do coqueiro-anão irrigado por microaspersão e por gotejamento, sua validação como oportunidade de investimento requer análises de suas viabilidades econômicas e financeiras (Lima et al., 2013; Paula Pessoa et al., 2020). A análise de viabilidade econômica e financeira do cultivo do coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e por gotejamento consistiu em dimensionar as necessidades de investimento e averiguar se elas geram mais caixa do que o mesmo montante aplicado no mercado financeiro, por exemplo, em um investimento em renda variável, com um fator de rentabilidade de 6,5% a.a.

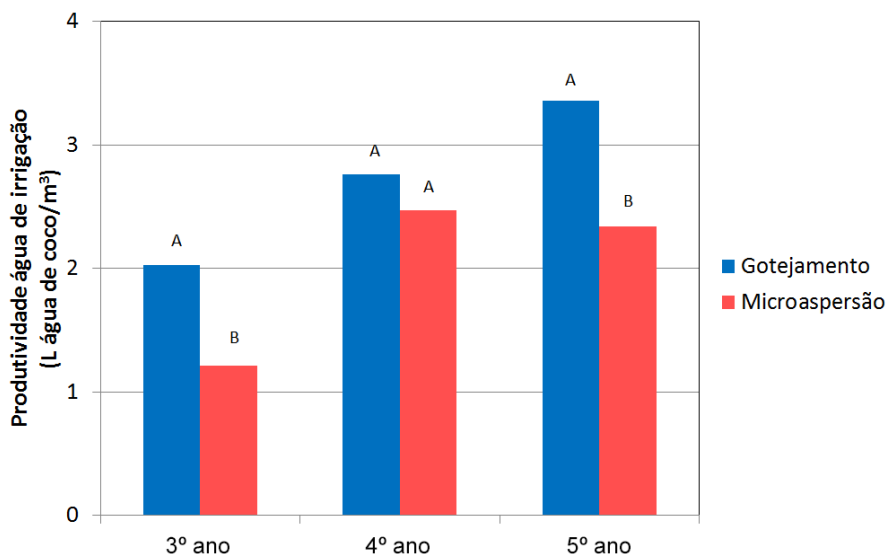


Figura 9. Produtividade da água de irrigação em termos da produção de água de coco (L/m³) em plantas de coqueiro-anão-verde irrigadas por gotejamento e microaspersão. Paraipaba, CE.

Nos cálculos dos custos de produção, foram considerados os coeficientes técnicos do Sistema de Produção do Coco recomendado pela Embrapa (Embrapa, 2016) e os preços médios dos produtos, insumos e serviços praticados no Ceará em 2021. No cálculo das receitas, foram considerados as produtividades médias de frutos obtidas e o preço médio do coco-verde praticado na região de Paraipaba, CE em 2021, de R\$ 0,60 por fruto.

Necessidade de investimento fixo

Na composição da necessidade de investimento fixo (NIF) para a implantação de um hectare de coqueiro-anão irrigado (Tabela 1), o item com maior peso é o sistema de irrigação, com 50% e 53% do total para os sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento, respectivamente, enquanto os outros itens chegam no máximo a 10% do total.

Custos operacionais e receitas

Os coeficientes técnicos utilizados na estimativa do custo operacional do coqueiro-anão irrigado por microaspersão e gotejamento são apresentados na Tabela 2, e os custos operacionais correspondentes na Tabela 3. Nas

tabelas, os custos da água para irrigação estão embutidos no custo de energia para o bombeamento e foi considerada a aplicação da mesma lâmina de irrigação nos plantios irrigados por gotejamento e microaspersão.

Tabela 1. Estimativa da necessidade de investimento fixo para a implantação de 1,0 ha de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e gotejamento.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	Valor total microaspersão	Valor total gotejamento
Desmatamento/enleiramento	H/M-TE	7	200,00	1.400,00	1.400,00
Aração e gradagem	H/M-TP	3	120,00	360,00	360,00
Aplicação de calcário	H/M-TP	2	120,00	240,00	240,00
Marcação e piqueteamento	H/d	4	50,00	200,00	200,00
Abertura de covas	H/M-TP	4	120,00	480,00	480,00
Enchimento de covas	H/d	4	50,00	200,00	200,00
Plantio e replantio	H/d	2	50,00	100,00	100,00
Abertura de valeta	H/M-TP	2	120,00	240,00	240,00
Fechamento da valeta	H/d	3	50,00	150,00	150,00
Calcário dolomítico	t	2	600,00	1.200,00	1.200,00
Mudas	unid.	205	7,00	1.435,00	1.435,00
Sistema de irrigação	R\$	-	-	7.000,00	8.000,00
Instalação sistema de irrigação	R\$	-	-	1.000,00	1.000,00
Total				14.005,00	15.005,00

H/M-TE = Horas máquina de trator esteira; H/M-TP = Horas máquina de trator de pneus; H / d = homem/dia.

Tabela 2. Coeficientes técnicos para manutenção de 1,0 ha de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão ou gotejamento.

Discriminação	Unidade	Quantidade por ano				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano em diante
Roçagem mecanizada	H/M-TP	12	4	4	4	4
Aplic/incorpor. de fertilizantes	H/D	6	3	3	3	3
Aplicações de herbicida	H/D	8	4	4	4	4
Combate a formiga	H/D	4	2	0	0	0
Pulverização manual	H/D	4	2	0	0	0
Pulverizações mecânicas	H/M-TP	4	4	8	12	12
Manejo de irrigação	H/D	6	3	3	3	3
Formicida (isca)	kg	3	1	0	0	0
Inseticidas líquidos	lit.	2	2	2	2	2
Estercos curtido	kg	2.200	2.000	3.000	4.000	6.000
Ureia	kg	189	293	440	560	600
MAP	kg	40	60	88	123	164
Cloreto de potássio	kg	170	246	410	512	615
Nitrato de cálcio	kg	0	50	66	83	90
Sulfato de magnésio	kg	0	32	32	42	50

Tabela 2. Coeficientes técnicos para manutenção de 1,0 ha de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão ou gotejamento. (Continuação).

Discriminação	Unidade	Quantidade por ano				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano em diante
Sulfato de zinco	kg	2	2	6	12	15
Sulfato de cobre	kg	2	2	6	12	15
Sulfato de manganês	kg	2	2	6	12	15
Bórax	kg	2	2	4	10	10
Óleo algodão	lit.	0	0	20	36	36
Detergente	lit.	0	0	20	24	24
Fungicidas	kg	2	1	1	1	1
Herbicida	lit.	2	2	2	4	4
Colheita	H/D	0	0	14	14	14
Contagem	H/D	0	0	6	8	10
Transporte frutos e insumos	H/M-TP	10	4	6	8	12
Carregamento de caminhão	H/D	6	0	6	8	12
Energia	KWh	802	2.792	5.890	6.470	6.765

MAP: fosfato monoamônico. Fonte: Embrapa (2016).

Na Tabela 4, são apresentadas as produtividades e as receitas brutas obtidas com as vendas de frutos verdes do coqueiro-anão irrigado por microaspersão e gotejamento na região litorânea do Ceará. Os dados de produtividade, em termos de frutos por hectare, foram calculados a partir das produtividades por planta apresentadas na Figura 4 e da densidade de plantio de 205 plantas por hectare. Foi considerado um horizonte temporal de 20 anos, com a estabilização da produtividade a partir do quinto ano de cultivo.

Tabela 3. Custos operacionais para manutenção de um hectare de coqueiro-anão irrigado por microaspersão ou gotejamento.

Discriminação	Preço (R\$)	R\$/ano				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano em diante
Roçagem mecanizada	120,00	1.440,00	480,00	480,00	480,00	480,00
Aplicação/incorporação de fertilizantes	50,00	300,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Aplicações de herbicida	50,00	400,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Combate a formiga	50,00	200,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Pulverização manual	50,00	200,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizações mecânicas	120,00	480,00	480,00	960,00	1.440,00	1.440,00
Manejo de irrigação	50,00	300,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Formicida (isca)	30,00	90,00	30,00	0,00	0,00	0,00
Inseticidas líquidos	90,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Esterco curtido	0,26	572,00	520,00	780,00	1.040,00	1.560,00
Ureia	6,70	1.266,30	1.963,10	2.948,00	3.752,00	4.020,00
MAP	7,50	300,00	450,00	660,00	922,50	1.230,00
Cloreto de potássio	7,20	1.224,00	1.771,20	2.952,00	3.686,40	4.428,00
Nitrato de cálcio	5,60	0,00	280,00	369,60	464,80	504,00
Sulfato de magnésio	5,20	0,00	166,40	166,40	218,40	260,00

Tabela 3. Custos operacionais para manutenção de um hectare de coqueiro-anão irrigado por microaspersão ou gotejamento. (Continuação).

Discriminação	Preço (R\$)	R\$/ano				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano em diante
Sulfato de zinco	9,00	18,00	18,00	54,00	108,00	135,00
Sulfato de cobre	12,00	24,00	24,00	72,00	144,00	180,00
Sulfato de manganês	9,00	18,00	18,00	54,00	108,00	135,00
Bórax	8,00	16,00	16,00	32,00	80,00	80,00
Óleo algodão	8,00	0,00	0,00	160,00	288,00	288,00
Detergente	4,00	0,00	0,00	80,00	96,00	96,00
Fungicidas	100,00	200,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Herbicida	100,00	200,00	200,00	200,00	400,00	400,00
Colheita	50,00	0,00	0,00	700,00	700,00	700,00
Contagem	50,00	0,00	0,00	300,00	400,00	500,00
Transporte frutos e insumos	120,00	1.200,00	480,00	720,00	960,00	1.440,00
Carregamento de caminhão	50,00	300,00	0,00	300,00	400,00	600,00
Manutenção sist. de irrigação	-	0,00	0,00	200,00	200,00	200,00
Energia	0,25	200,50	698,00	1.472,50	1.617,50	1.691,25
Total	-	9.128,80	8.574,70	14.440,50	18.285,60	21.147,25

MAP: fosfato monoamônico.

Fonte: dados de pesquisa.

Tabela 4. Produtividade de frutos (frutos/ha) e receita bruta (R\$/ha) esperadas do coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e gotejamento na região litorânea do Ceará.

Ano	Microaspersão		Gotejamento	
	Produtividade (frutos/ha)	Receita bruta (R\$/ha)	Produtividade (frutos/ha)	Receita bruta (R\$/ha)
1	0	0,00	0	0,00
2	0	0,00	0	0,00
3	24.688	14.812,80	28.228	16.936,80
4	43.696	26.217,60	41.987	25.192,20
5	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
6	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
7	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
8	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
9	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
10	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
11	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
12	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
13	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
14	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
15	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
16	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
17	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
18	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
19	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
20	50.849	30.509,40	53.813	32.287,80
Total	881.968	529.180,80	931.223	558.733,80

Fonte: dados de pesquisa.

Necessidade de investimento operacional

É o montante de recursos financeiros capaz de evitar saldos de caixa negativos. Portanto, a necessidade de investimento operacional é o maior valor negativo do saldo final de caixa (SFCT), cujos valores são apresentados nas tabelas 5 e 6, para o coqueiro-anão irrigado por microaspersão e gotejamento, respectivamente. No cálculo da necessidade de investimento operacional, foram considerados todos os gastos necessários para a realização das operações (pagamentos de insumos e serviços) e receitas anuais de um hectare da cultura.

Vale salientar que o dimensionamento das necessidades de investimento tem por objetivo evitar a falta de recursos financeiros, bem como o seu excesso. Portanto, é uma medida fundamental para assegurar a viabilidade econômica e a sustentabilidade financeira do empreendimento.

O maior valor negativo do saldo final de caixa (SFCT), tanto para o coqueiro irrigado por microaspersão quanto por gotejamento, ocorre no 2º ano de cultivo. Assim, para ter um fluxo de caixa positivo, o montante de R\$ 17.703,50 deve ser o ser o valor mínimo do saldo inicial de caixa (SICt). Dessa forma, aportando-se um saldo inicial de caixa (SICt) de R\$ 17.703,50 por ha no primeiro ano do cultivo, o saldo final de caixa (SFCT) no 2º ano é igual a zero (Tabela 7).

Geração de caixa: coqueiro e mercado financeiro

A partir das tabelas 1 e 7, as necessidades de investimento totais para um hectare do coqueiro-anão irrigado por microaspersão e gotejamento foram estimadas em R\$ 31.708,50 (R\$ 14.005,00 + R\$ 17.703,50) e R\$ 32.708,50 (R\$ 15.005,00 + R\$ 17.703,50), respectivamente.

Para o coqueiro irrigado por microaspersão, este investimento apresentou no vigésimo ano um caixa bruto de R\$ 240.341,50 (Tabela 8), resultado da soma do saldo de caixa do cultivo do coqueiro e dos resultados da aplicação desse saldo de caixa a uma taxa de juros de 6,5% a.a.

Tabela 5. Saldos iniciais e finais de caixa de 1,0 ha hectare de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão na região litorânea do Ceará.

Ano	Saldo inicial de caixa (SIC _t)	Recebimentos das receitas com as vendas (RRV _t)	Pagamentos dos custos operacionais (PG _t)	Saldo final de caixa (SFC _t)*
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
1	0,00	0,00	9.128,80	-9.128,80
2	-9.128,80	0,00	8.574,70	-17.703,50
3	-17.703,50	14.812,80	14.440,50	-17.331,20
4	-17.331,20	26.217,60	18.285,60	-9.399,20
5	-9.399,20	30.509,40	21.147,25	-37,05
6	-37,05	30.509,40	21.147,25	9.325,10
7	9.325,10	30.509,40	21.147,25	18.687,25
8	18.687,25	30.509,40	21.147,25	28.049,40
9	28.049,40	30.509,40	21.147,25	37.411,55
10	37.411,55	30.509,40	21.147,25	46.773,70
11	46.773,70	30.509,40	21.147,25	56.135,85
12	56.135,85	30.509,40	21.147,25	65.498,00
13	65.498,00	30.509,40	21.147,25	74.860,15
14	74.860,15	30.509,40	21.147,25	84.222,30
15	84.222,30	30.509,40	21.147,25	93.584,45
16	93.584,45	30.509,40	21.147,25	102.946,60
17	102.946,60	30.509,40	21.147,25	112.308,75
18	112.308,75	30.509,40	21.147,25	121.670,90
19	121.670,90	30.509,40	21.147,25	131.033,05
20	131.033,05	30.509,40	21.147,25	140.395,20

* SFC_t = SIC_t + RRV_t - PG_t.

Tabela 6. Saldos iniciais e finais de caixa de 1,0 ha de coqueiro-anão-verde irrigado por gotejamento na região litorânea do Ceará.

Ano	Saldo inicial de caixa (SIC _t)	Recebimentos das receitas com as vendas (RRV _t)	Pagamentos dos custos operacionais (PG _t)	Saldo final de caixa (SFC _t)*
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
1	0,00	0,00	9.128,80	-9.128,80
2	-9.128,80	0,00	8.574,70	-17.703,50
3	-17.703,50	16.936,80	14.440,50	-15.207,20
4	-15.207,20	25.192,20	18.285,60	-8.300,60
5	-8.300,60	32.287,80	21.147,25	2.839,95
6	2.839,95	32.287,80	21.147,25	13.980,50
7	13.980,50	32.287,80	21.147,25	25.121,05
8	25.121,05	32.287,80	21.147,25	36.261,60
9	36.261,60	32.287,80	21.147,25	47.402,15
10	47.402,15	32.287,80	21.147,25	58.542,70
11	58.542,70	32.287,80	21.147,25	69.683,25
12	69.683,25	32.287,80	21.147,25	80.823,80
13	80.823,80	32.287,80	21.147,25	91.964,35
14	91.964,35	32.287,80	21.147,25	103.104,90
15	103.104,90	32.287,80	21.147,25	114.245,45
16	114.245,45	32.287,80	21.147,25	125.386,00
17	125.386,00	32.287,80	21.147,25	136.526,55
18	136.526,55	32.287,80	21.147,25	147.667,10
19	147.667,10	32.287,80	21.147,25	158.807,65
20	158.807,65	32.287,80	21.147,25	169.948,20

* SFC_t = SIC_t + RRV_t - PG_t.

Tabela 7. Saldos iniciais (SIC_t) e finais de caixa (SFC_t) para um hectare de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e gotejamento na região litorânea do Ceará.

Ano	Microaspersão		Gotejamento	
	SIC _t (R\$)	SFC _t (R\$)	SIC _t (R\$)	SFC _t (R\$)
1	17.703,50	8.574,70	17.703,50	8.574,70
2	8.574,70	0,00	8.574,70	0,00
3	0,00	372,30	0,00	2.496,30
4	372,30	8.304,30	2.496,30	9.402,90
5	8.304,30	17.666,45	9.402,90	20.543,45
6	17.666,45	27.028,60	20.543,45	31.684,00
7	27.028,60	36.390,75	31.684,00	42.824,55
8	36.390,75	45.752,90	42.824,55	53.965,10
9	45.752,90	55.115,05	53.965,10	65.105,65
10	55.115,05	64.477,20	65.105,65	76.246,20
11	64.477,20	73.839,35	76.246,20	87.386,75
12	73.839,35	83.201,50	87.386,75	98.527,30
13	83.201,50	92.563,65	98.527,30	109.667,85
14	92.563,65	101.925,80	109.667,85	120.808,40
15	101.925,80	111.287,95	120.808,40	131.948,95
16	111.287,95	120.650,10	131.948,95	143.089,50
17	120.650,10	130.012,25	143.089,50	154.230,05
18	130.012,25	139.374,40	154.230,05	165.370,60
19	139.374,40	148.736,55	165.370,60	176.511,15
20	148.736,55	158.098,70	176.511,15	187.651,70

* SFC_t = SIC_t + RRV_t - PG_t.

Tabela 8. Saldo de caixa do investimento no coqueiro (SFC_t); saldo de caixa do investimento no coqueiro aplicado no mercado financeiro a uma taxa de 6,5% ao ano (SFC_{mf}); saldo de caixa total do coqueiro ($SFC_t + SFC_{mf}$); e saldo da aplicação no mercado financeiro (AMF) (6,5% ao ano) do valor investido em um hectare de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão na região litorânea do Ceará.

Ano	SFC_t (R\$)	SFC_{mf} (R\$)	$SFC_t + SFC_{mf}$ (R\$)	AMF (R\$)
0	0,00	0,00	0,00	31.708,50
1	8.574,70	0,00	8.574,70	33.769,55
2	0,00	557,36	557,36	35.964,57
3	372,30	557,36	929,66	38.302,27
4	8.304,30	581,56	8.885,86	40.791,92
5	17.666,45	1.121,33	18.787,78	43.443,39
6	27.028,60	2.269,65	29.298,25	46.267,21
7	36.390,75	4.026,51	40.417,26	49.274,58
8	45.752,90	6.391,91	52.144,81	52.477,43
9	55.115,05	9.365,85	64.480,90	55.888,46
10	64.477,20	12.948,33	77.425,53	59.521,21
11	73.839,35	17.139,35	90.978,70	63.390,09
12	83.201,50	21.938,90	105.140,40	67.510,45
13	92.563,65	27.347,00	119.910,65	71.898,63
14	101.925,80	33.363,64	135.289,44	76.572,04
15	111.287,95	39.988,82	151.276,77	81.549,22
16	120.650,10	47.222,53	167.872,63	86.849,92
17	130.012,25	55.064,79	185.077,04	92.495,16
18	139.374,40	63.515,59	202.889,99	98.507,35
19	148.736,55	72.574,92	221.311,47	104.910,33
20	158.098,70	82.242,80	240.341,50	111.729,50

Dessa forma, o coqueiro-anão irrigado por microaspersão apresentou um saldo líquido de caixa de R\$ 208.633,00 (240.341,50 - 31.708,50). Se, em vez de investir no coqueiro, o produtor tivesse investido o valor inicial de R\$ 31.708,50 no investimento em renda variável com uma taxa de juros de 6,5% ao ano, ao final de 20 anos o saldo líquido de caixa seria de R\$ 80.021,00 (R\$ 111.729,50 – R\$ 31.708,50). Portanto, o investimento no coqueiro-anão irrigado por microaspersão gerou um valor de caixa 2,61 (R\$ 208.633,00 / R\$ 80.021,00) vezes maior do que o investimento em renda variável.

No caso do coqueiro-anão irrigado por gotejamento, o valor bruto do saldo de caixa ao final de 20 anos foi de R\$ 285.046,62 (Tabela 9) e o saldo líquido de caixa de R\$ 252.338,12 (R\$ 285.046,62 – R\$ 32.708,50). Já o investimento em renda variável (juros de 6,5% a.a.) gerou um saldo líquido de caixa de R\$ 82.544,64 (R\$ 115.253,14 – R\$ 32.708,50). Portanto, o investimento no coqueiro-anão irrigado por gotejamento gerou um valor de caixa 3,06 (R\$ 285.046,62 / R\$ 82.544,64) vezes maior do que o investimento em renda variável.

É importante salientar que somente em um cenário com taxas de remuneração superiores a 12,1% e a 13,1% ao ano, os investimentos no coqueiro-anão irrigado por microaspersão e gotejamento, respectivamente, deixariam de ser atrativos.

Analisando-se graficamente os resultados econômicos de ambas as situações (Figura 10), nota-se que o investimento na cultura do coqueiro-anão irrigado iguala os rendimentos da aplicação no investimento em renda variável ao final do oitavo ano de cultivo no caso do uso da irrigação por microaspersão, e entre o sétimo e o oitavo ano de cultivo no caso da irrigação por gotejamento. A partir daí, ambos apresentaram saldo de caixa superior à aplicação no mercado financeiro, com maiores valores alcançados pelo cultivo com a irrigação por gotejamento.

Tabela 9. Saldo de caixa do investimento no coqueiro (SFC_t); saldo de caixa do investimento no coqueiro aplicado no mercado financeiro a uma taxa de 6,5% ao ano (SFC_{mf}); saldo de caixa total do coqueiro ($SFC_t + SFC_{mf}$); e saldo da aplicação no mercado financeiro (AMF) (6,5% ao ano) do valor investido em um hectare de coqueiro-anão-verde irrigado por gotejamento na região litorânea do Ceará.

Ano	SFC_t (R\$)	SFC_{mf} (R\$)	$SFC_t + SFC_{mf}$ (R\$)	AMF (R\$)
0	0,00	0,00	0,00	32.708,50
1	8.574,70	0,00	8.574,70	34.834,55
2	0,00	557,36	557,36	37.098,80
3	2.496,30	557,36	3.053,66	39.510,22
4	9.402,90	719,62	10.122,52	42.078,38
5	20.543,45	1.330,80	21.874,25	44.813,48
6	31.684,00	2.666,13	34.350,13	47.726,36
7	42.824,55	4.725,59	47.550,14	50.828,57
8	53.965,10	7.509,18	61.474,28	54.132,43
9	65.105,65	11.016,92	76.122,57	57.651,03
10	76.246,20	15.248,78	91.494,98	61.398,35
11	87.386,75	20.204,79	107.591,54	65.389,24
12	98.527,30	25.884,92	124.412,22	69.639,54
13	109.667,85	32.289,20	141.957,05	74.166,11
14	120.808,40	39.417,61	160.226,01	78.986,91
15	131.948,95	47.270,15	179.219,10	84.121,06
16	143.089,50	55.846,84	198.936,34	89.588,93
17	154.230,05	65.147,65	219.377,70	95.412,21
18	165.370,60	75.172,61	240.543,21	101.614,00
19	176.511,15	85.921,70	262.432,85	108.218,92
20	187.651,70	97.394,92	285.046,62	115.253,14

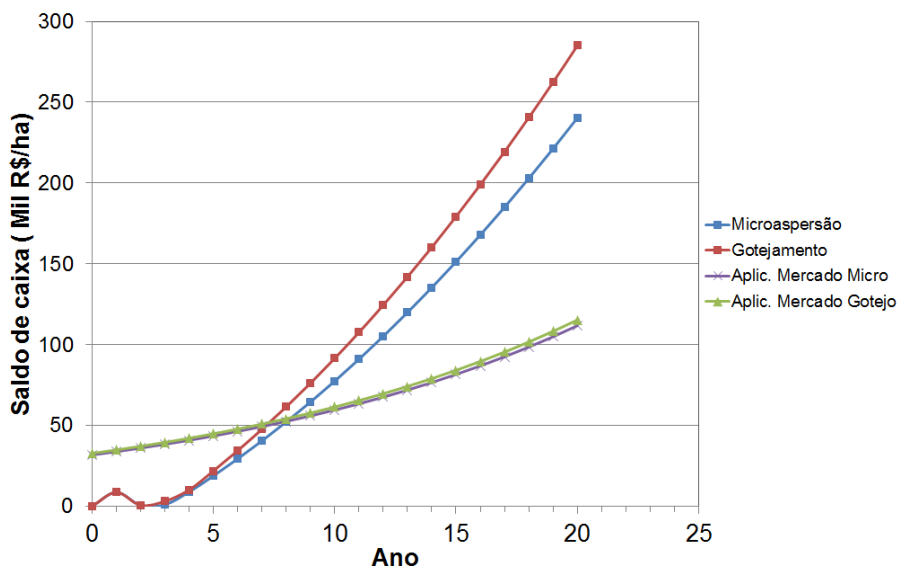


Figura 10. Variação anual do saldo de caixa do investimento em um hectare de coqueiro-anão-verde irrigado por microaspersão e gotejamento na região litorânea do Ceará e do mesmo valor investido no mercado financeiro (6,5% a.a.).

Considerações finais

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que, por apresentar maior produtividade de frutos para uma mesma quantidade de água aplicada, o coqueiro-anão-verde irrigado por gotejamento apresentou desempenho econômico superior ao irrigado por microaspersão em virtude de:

- O saldo líquido (R\$) de caixa do coqueiro-anão-verde irrigado por gotejamento foi superior em 21% ao irrigado por microaspersão.
- No horizonte temporal de 20 anos, o coqueiro irrigado por gotejamento apresentou um retorno de R\$ 7,71 para cada R\$ 1,00 de investimento, ao passo que o irrigado por microaspersão apresentou um retorno de R\$ 6,58 para cada R\$ 1,00 de investimento.
- As médias anuais dos ganhos financeiros líquidos (R\$) por hectare para as alternativas de investimento foram as seguintes: coqueiro irrigado por gotejamento igual a R\$ 12.616,90; coqueiro irrigado por microaspersão igual a R\$ 10.431,65; e mercado financeiro (6,5% ao ano) igual a R\$ 4.001,05.

Referências

EMBRAPA **Sistema de produção do coco**. 2. ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistema de produção, 1). Disponível em: 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-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7703&p_r_p_-996514994_topicId=7838. Acesso em: 24 mar. 2022.

LIMA, J.; MODESTO, A.; FIRMINO, D.; PINTO, G.; LIMA, L. V.; OLIVEIRA, L. M. V.; PAULA PESSOA, P. F. A. **Hambúguer vegetal de fibra de caju e proteína texturizada de soja**: obtenção e avaliação de viabilidade econômica da produção. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 11 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 208). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98648/1/COT13008.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

MIRANDA, F. R.; GOMES, A. R. M.; OLIVEIRA, C. H. C.; MONTENEGRO, A. A. T.; BEZERRA, F. M. L. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do coqueiro-anão-verde na região litorânea do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 2, p. 129-135, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317449001.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

MIRANDA, F. R.; LIMA, R. N.; FREITAS, J. A. D.; MAIA, A. H. N.; SANTANA, M. G. S. **Comportamento reprodutivo e qualidade da água dos frutos do coqueiro-anão irrigado no Vale do Curu, Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/427380>. Acesso em: 24 mar. 2022.

MIRANDA, F. R.; ROCHA, A. B. S.; GUIMARÃES, V. B.; SILVA, E. S.; LIMA, G. C. M.; SANTOS, M. M. S. Eficiência do uso da água na irrigação do coqueiro-anão. **Irriga**, v. 24, n. 1, p. 109-124, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1116180/1/ART19023.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

MOREIRA, C. G.; SILVA, J. B.; MIRANDA, F. R.; BEZERRA, M. A.; CABRAL, J. E. O.; ROCHA, A. B. S.; GUIMARÃES, V. B. **Efeito da irrigação com déficit sustentado e secagem parcial do sistema radicular em coqueiro-anão.**

Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022. 27 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 231). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/238743/1/BP-231-1.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

PAULA PESSOA, P. F. A.; MIRANDA, F. R.; MAIA, C. W. C. P. **Cajueiro-anão irrigado: análise dos condicionantes financeiros para efetivação de sua viabilidade econômica.**

Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020. 13 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 263). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209431/1/CT-263.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici
60511-110, Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



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

Foto da capa

Fabio Rodrigues de Miranda