

Teresina, PI / Setembro, 2025



Avaliação de sistemas de irrigação pressurizados para cultivo da aceroleira orgânica

Braz Henrique Nunes Rodrigues¹, Francisco José de Seixas Santos¹, Humberto Umbelino de Sousa², Newton de Lucena Costa³ e João Avelar Magalhães¹

¹Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI. ²Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. ³Pesquisador, Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Embrapa Meio-Norte

Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
64008-480 Teresina, PI
www.embrapa.br/meio-norte
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
José Almeida Pereira

Secretária-executiva
Edna Maria Sousa Lima

Membros
Orlane da Silva Maia, Maria
Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson
Damasceno e Silva, Lígia Maria
Rolim Bandeira, Alexandre
Kemenes, Ana Lúcia Horta
Barreto, Carlos Antônio Ferreira
de Sousa, Carlos César Pereira
Nogueira, Francisco de Brito Melo,
Ricardo Montalvan Del Aguilã,
Robério dos Santos Sobreira,
Sérgio Luiz de Oliveira Vilela e
Valdemir Queiroz de Oliveira

Edição executiva
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Jorimá Marques Ferreira

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

Resumo – As áreas produtoras de acerola orgânica na região Nordeste estão situadas no bioma Caatinga, que tem características semiáridas, com má distribuição do regime pluviométrico e elevada evapotranspiração. A irrigação torna-se um insumo importante para a sustentabilidade desses sistemas produtivos, que permitem de 8 a 12 colheitas por ano, dependendo do manejo e da variedade. O objetivo deste trabalho foi avaliar cinco sistemas de irrigação na cultura da aceroleira, em sistema de cultivo orgânico, nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, quanto ao custo de implantação, ao manejo dos sistemas e às respostas da cultura, em relação à biometria e produção de frutos. Foram estudados cinco sistemas de irrigação (tubogotejador, microaspersão subcopia, microaspersão aérea e dois sistemas de aspersão diferenciados pela vazão dos aspersores) em dois clones de aceroleira. O sistema de irrigação por microaspersão subcopia apresentou o melhor desempenho, considerando-se todos os aspectos relacionados aos sistemas de irrigação avaliados, como custo de implantação, custo de energia, mortalidade das plantas, biometria e produção. Na análise do custo anual dos insumos na produção da aceroleira irrigada em cultivo orgânico, a irrigação no sistema de microaspersão subcopia representou até 12,6% do custo desse segmento.

Termos para indexação: tubogotejador, microaspersão, aspersão, biometria, produção.

Abstract – The organic acerola-producing areas in the Northeast region are located in the Caatinga Biome, which has semi-arid characteristics, with poor rainfall distribution and high evapotranspiration. Irrigation becomes an important input for the sustainability of these production systems, allowing 8 to 12 harvests per year, depending on management and variety. The objective of this study was to evaluate five irrigation systems in the cultivation of acerola, under an organic farming system, in the conditions of the Tabuleiros Litorâneos of Piauí, regarding the cost of implementation, system management, and crop responses in terms of biometrics and fruit production. Five irrigation systems were

studied (drip tubing, sub-canopy micro-sprinkler, aerial micro-sprinkler, and two sprinkler systems differentiated by the flow rate of the sprinklers) in two acerola clones. The sub-canopy micro-sprinkler irrigation system showed the best performance, considering all aspects related to the evaluated irrigation systems such as implementation cost, energy cost, plant mortality, biometrics, and production. In the analysis of the annual cost of inputs in the production of irrigated acerola under organic cultivation, irrigation in the sub-canopy micro-sprinkler system represented up to 12.6% of the cost of this segment.

Index terms: drip piper, micro-splinker, sprinkler system, biometry, production.

Introdução

Originária das Antilhas, a aceroleira (*Malpighia emarginata*) é uma planta rica em vitamina C. A cultura foi introduzida no Brasil em 1958 por meio de sementes providas de Porto Rico (Shinohara et al., 2015). Atualmente, é uma das principais frutíferas cultivadas no Nordeste. Estima-se que a área plantada em todo o País seja de 5.750 ha, dos quais, aproximadamente, 2 mil hectares estão concentrados nos perímetros irrigados situados nos vales dos Rios São Francisco e Parnaíba (Souza et al., 2022). O sistema produtivo tem grande relevância socioeconômica, agregando significativo número de pequenos produtores e trabalhadores temporários que habitam as comunidades próximas às áreas de cultivo. Dependendo da variedade, o cultivo poderá produzir 10 a 12 safras por ano, assegurando boa regularidade de renda ao produtor (Costa Junior, 2024).

As áreas produtoras de acerola orgânica na região Nordeste, concentradas nos estados do Piauí, do Ceará e de Pernambuco, estão situadas no bioma Caatinga, que tem características semiáridas, com má distribuição do regime pluviométrico e elevada evapotranspiração.

Segundo FAO (2007), a escassez de água é definida como o ponto em que o impacto de todos os usuários afeta o fornecimento ou a qualidade de água no âmbito das disposições institucionais vigentes, e a procura de todos os setores, incluindo o meio ambiente, não pode ser plenamente satisfeita. Para que as necessidades continuem sendo supridas

nas regiões afetadas pela escassez de água, os esforços devem incidir sobre o uso eficiente de todas as fontes de água (águas subterrâneas, superficiais e de chuvas) e serem adotadas estratégias que maximizem os retornos econômico e social da alocação desse recurso.

Segundo Souza et al. (2006), existem diversos problemas que entravam o desenvolvimento da irrigação no Nordeste, destacando-se aqueles referentes ao manejo da água e à eficiência dos sistemas de irrigação. Para todas as culturas, e em especial para a aceroleira, não existe um sistema de irrigação considerado ideal capaz de atender a todas as condições e interesses envolvidos. Portanto deve-se selecionar o método mais adequado para cada condição, em função dos objetivos desejados. Entretanto, em muitas regiões, ocorre um desconhecimento das diversas alternativas de irrigação existentes, conduzindo a uma seleção inadequada do melhor sistema para uma condição específica.

Nos métodos de irrigação pressurizados, a água é distribuída nas parcelas por meio de motobombas e tubulações. Na irrigação por aspersão, a água é aspergida sobre a superfície do terreno, assemelhando-se a uma chuva, por causa do fracionamento do jato de água em gotas provocado por sua passagem sob pressão através de pequenos orifícios ou bocais. Na irrigação localizada, a água é aplicada ao solo diretamente sobre a região radicular, em pequenas intensidades, porém com alta frequência, de modo a manter a umidade do solo na zona radicular próximo à “capacidade de campo”. A aplicação é feita por meio de gotejadores e microaspersores, dos mais diferentes tipos, modelos e características (Bernardo et al., 2019).

A irrigação por aspersão adapta-se a quase todos os tipos de cultura, embora interfira um pouco nos tratamentos fitossanitários por lavar a parte aérea da cultura e, no caso das aceroleiras, se malmanejada, provocar queda de flores. A irrigação localizada é mais utilizada em regiões com pouca disponibilidade de água, em culturas que requerem espaçamento maiores, como as fruteiras, e de alto retorno econômico (Barreto et al., 2004; Bernardo et al., 2019).

A irrigação apresenta-se como um componente essencial no manejo da cultura da acerola (Coelho et al., 2003). A aceroleira adapta-se bem aos seguintes métodos de irrigação: aspersão convencional, mi-

croaspersão, gotejamento, gotejamento subsuperficial, mangueiras perfuradas a laser e sulcos (Alves et al., 2009). De modo geral, os sistemas de irrigação por sulcos e por gotejamento são indicados para solos argilo-arenosos e os sistemas de aspersão e microaspersão são recomendados aos solos arenosos e areno-argilosos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar cinco sistemas de irrigação no período de implantação até o início do desenvolvimento das plantas, na cultura da aceroleira em sistema de cultivo orgânico, nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, quanto ao custo de implantação, ao manejo dos sistemas e às respostas da cultura, em relação à biometria e produção.

O trabalho está alinhado aos ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 6 (Água Potável e Saneamento) nas metas 2.4 e 6.4, respectivamente.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Execução de Pesquisas (UEP), localizada em Parnaíba, PI, vinculada à Embrapa Meio-Norte. As coordenadas geográficas são latitude 3°5'S, longitude 41°47'W e altitude 46,8 m. O solo da área experimental pertence à classe Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, fase caatinga litorânea e relevo plano e suave ondulado (Melo et al., 2004).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather, é C1dA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico e uma concentração de 29,7% da evapotranspiração potencial no trimestre outubro, novembro e dezembro. A normal climatológica de precipitação total anual no período de 1978 a 2019 foi de 1.019,2 mm e em 2020 o total acumulado foi de 1.504,6 mm (Bastos et al., 2021).

A cultura da aceroleira foi implantada em manejo orgânico, em fevereiro de 2020. As mudas foram produzidas a partir de clones desenvolvidos pela Embrapa em manejo orgânico. O espaçamento entre plantas foi de 4 m e entre fileiras, de 5 m. O manejo da irrigação foi baseado na evapotranspiração potencial da região, conforme definida pela equação de Penman-Monteith/FAO. As plantas de aceroleiras receberam a mesma dotação diária de água, variando apenas o tempo de aplicação de acordo com cada sistema testado.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos primários foram constituídos pelos sistemas de irrigação e os clones de aceroleira compuseram as subparcelas. A unidade experimental foi constituída de quatro plantas de aceroleira. No experimento, foram estudados cinco tipos de sistemas de irrigação (I1, I2, I3, I4 e I5) e dois clones de acerola (A1 e A2). Os sistemas de irrigação testados foram: I1 (sistema de gotejamento composto por tubogotejador integral autocompensado, espaçamento de 0,30 m entre gotejadores e vazão de 1,7 L/h); I2 (sistema de microaspersão com emissor de 70 L/h, e um emissor por planta instalado subcopa); I3 (sistema de microaspersão com emissor de 70 L/h e um emissor por planta instalado sobrecopa); I4 (aspersão sobrecopa, em malha de baixa pressão, com aspersor de vazão de 450 L/h, espaçamento entre aspersores de 10 x 10 m e precipitação de 4,5 mm/h); I5 (aspersão sobrecopa, em malha de baixa pressão, com aspersor de vazão de 1.310 L/h, espaçamento entre aspersores de 10 x 10 m e precipitação de 13,1 mm/h). Os clones de aceroleira foram: A1 (clone de acerola 'BRS 235 Apodi') e A2 (clone de acerola 'BRS 366 Jaburu'). A combinação dos tratamentos de sistemas de irrigação e clones de acerola resultou em dez tratamentos com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. A parcela útil foi constituída de quatro plantas com área de 80 m².

Nas plantas de aceroleira, foram avaliados os seguintes parâmetros: a) altura de planta, diâmetro de copa (sentido leste-oeste), diâmetro de caule a 10 cm do solo e taxa de mortalidade de plantas no primeiro, segundo e terceiro ano; e b) produção por planta no terceiro ano. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Infostat (Di Rienzo et al., 2012).

Resultados e discussão

Nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, são expostos os custos e os materiais para implantação de 1 ha irrigado e explorado comercialmente pela cultura da aceroleira com os cinco sistemas de irrigação em avaliação. O dimensionamento desses sistemas objetiva facilitar uma análise econômico-financeira na definição do mais adequado à aceroleira irrigada.

Das 32 plantas úteis de cada um dos tratamentos de sistemas de irrigação, desde a implantação das mudas até o terceiro ano de desenvolvimento das plantas, o tubogotejador (I1) e a microaspersão subcopa (I2) proporcionaram mortalidade de 6,25% (duas plantas mortas) em cada um; a microaspersão sobrecopa (I3) proporcionou 12,5% (quatro plantas mortas); e nos sistemas de aspersão (I4 e I5), a mortalidade foi de 18,75% (seis plantas mortas) em cada um dos sistemas. A mortalidade das plantas não foi submetida à análise estatística, apenas observada

a relação percentual de mortalidade em cada tratamento de irrigação. Ao trabalharem com sistemas de irrigação em coqueiros, Santos et al. (2022) verificaram que, no sistema de irrigação por aspersão em conjunto com a microaspersão (M+A), não houve mortalidade de mudas, ao passo que, no sistema de irrigação por aspersão (A), a taxa foi de 15,62% e na microaspersão (M), a taxa de mortalidade foi de 18,75%, diferindo das observações neste trabalho, em que o sistema de microaspersão apresentou índice de mortalidade menor entre os sistemas avaliados.

Tabela 1. Sistema de irrigação por tubogotejador (I1) para 1,0 ha de aceroleira, no espaçamento entre plantas de 5 x 4 m.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
			(R\$)	
Conjunto motobomba 2,0 cv, vazão 6,79 m ³ /h, Hm 38,37 mca, chave de partida 220/380 V, sucção completa	un.	01	3.850,00	3.850,00
Tubo gotejador integrado autocompensado, DE 16 mm, espessura da parede 0,63 mm, espaçamento 0,30 m entre gotejadores, vazão 1,7 L/h do gotejador, faixa de pressão de serviço 4 a 25 mca	m	2.200	1,30	2.860,00
Tubo de PVC, DN 25, PN 40, soldável	un.	01	17,30	17,30
Tubo de PVC, DN 50, PN 40, soldável	un.	25	35,50	887,50
Tubo de PVC rígido, 4 m, 1½", roscável	un.	01	92,00	92,00
Filtro de disco 1 ½", 120 mesh ou 130 micra, para uma vazão de 20 m ³ /h	un.	01	160,20	160,20
Injetor de fertilizantes tipo venturi 1", pressão de entrada entre 15 e 50 mca, capacidade de sucção variando entre 50 e 200 L/h	un.	01	120,00	120,00
Registro de esfera de PVC 1"	un.	08	19,70	157,60
Registro de esfera de PVC 1½", tipo luva de união	un.	02	45,50	91,00
Aranha de 6 saídas, DN 15, entrada 1"	un.	08	2,50	20,00
Tê de PVC 50 mm x 1"	un.	08	10,90	87,20
Redução de PVC ¾"x ½"	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1" x ¾"	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1 ½" x 1"	un.	04	5,20	20,80
Tê de PVC 1½" roscável	un.	02	18,50	37,00
Joelho de PVC 1½" roscável	un.	03	7,80	23,40
Tê de PVC 50 mm x 1½"	un..	02	17,50	35,00
Cap de PVC 50 mm soldável	un.	01	5,50	5,50
Fita veda-rosca 18 mm x 25 m	un.	10	5,70	57,00
Cola para PVC (75 g)	un.	10	8,70	87,00
Lixa d'água	un.	04	2,50	10,00
Lâmina de serra	un.	02	1,00	2,00
Total				8.641,30

Valores de novembro/2023.

Tabela 2. Sistema de irrigação por microaspersão subcopa (I2) para 1,0 ha de aceroleira, no espaçamento entre de plantas 5 x 4 m.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
			(R\$)	
Conjunto motobomba 2,0 cv, vazão 5,04 m³/h, Hm 52,83 mca, chave de partida 220/380 V, sucção completa	un.	01	3.850,00	3.850,00
Polietileno PEBD, DN 20, PN 400 KPa, material não reciclado	m	2.200	1,40	3.080,00
Tubo de PVC, DN 25, PN 40, soldável	un.	01	17,30	17,30
Tubo de PVC, DN 50, PN 40, soldável	un.	25	35,50	887,50
Tubo de PVC rígido, 6 m, 1½", roscável	un.	01	92,00	92,00
Microaspersores autocompensantes, rotativos, proteção contra insetos, com redutor de raio, completo com haste de 30 cm e micro-tubo de 1,0 m, vazão 70 L/h, diâmetro molhado de 4,5 m	un.	528	9,80	5.174,40
Filtro de disco 1 ½", 120 mesh ou 130 micra, para uma vazão de 20 m³/h	un.	01	160,20	160,20
Injetor de fertilizantes tipo venturi, entrada e saída de 1", pressão de entrada entre 15 e 50 mca, capacidade de sucção variando entre 50 e 200 L/h	un.	01	120,00	120,00
Registro de esfera de PVC 1"	un.	09	19,70	177,30
Registro de esfera de PVC 1½" tipo luva de união	un.	02	45,50	91,00
União de polietileno, DN 20	un.	100	0,40	40,00
Aranha de 6 saídas, DN 20, entrada 1"	un.	08	2,50	20,00
Tê de PVC 50 mm x 1"	un.	08	10,90	87,20
Redução de PVC ¾" x ½"	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1" x ¾"	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1 ½" x 1"	un.	04	5,20	20,80
Tê de PVC 1½" roscável	un.	02	18,50	37,00
Joelho de PVC 1½" roscável	un.	03	7,80	23,40
Tê de PVC 50 mm x 1½"	un.	03	17,50	52,50
Cap de PVC 50 mm soldável	un.	01	5,50	5,50
Fita veda-rosca 18 mm x 25 m	un.	10	5,70	57,00
Cola para PVC (75 g)	un.	10	8,70	87,00
Lixa d'água	un.	06	2,50	15,00
Lâmina de serra	un.	02	1,00	2,00
Total				14.117,90

Valores de novembro/2023.

Tabela 3. Sistema de irrigação por microaspersão sobre copa (I3) para 1,0 ha de aceroleira, no espaçamento entre plantas de 5 x 4 m.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor	Valor
			unitário	total
(R\$)				
Conjunto motobomba 2,0 cv, vazão 5,04 m³/h, Hm 52,83 mca, chave de partida 220/380 V, sucção completa	un.	01	3.850,00	3.850,00
Polietileno PEBD, DN 20, PN 400 KPa, material não reciclado	m	2.200	1,40	3.080,00
Tubo de PVC, DN 25, PN 40, soldável	un.	01	17,30	17,30
Tubo de PVC, DN 50, PN 40, soldável	un.	25	35,50	887,50
Tubo de PVC rígido, 6 m, 1½” roscável	un.	01	92,00	92,00
Microaspersores autocompensantes, rotativos, proteção contra insetos, sem redutor de raio, sem haste e com microtubo de 3,0 m, vazão 70 L/h, diâmetro molhado de 4,5 m	un.	528	10,50	5.544,00
Filtro de disco 1 ½”, 120 mesh ou 130 micra, para uma vazão de 20 m³/h	un.	01	160,20	160,20
Injetor de fertilizantes tipo venturi, entrada e saída de 1”, pressão de entrada entre 15 e 50 mca, capacidade de sucção variando entre 50 e 200 L/h	un.	01	120,00	120,00
Registro de esfera de PVC 1”,	un.	09	19,70	177,30
Registro de esfera de PVC 1½”, tipo luva de união	un.	02	45,50	91,00
União de polietileno, DN 20	un.	100	0,40	40,00
Aranha de 6 saídas, DN 20, entrada 1”	un.	08	2,50	20,00
Tê de PVC 50 mm x 1”	un.	08	10,90	87,20
Redução de PVC 3/4” x 1/2”	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1” x 3/4”	un.	04	2,60	10,40
Redução de PVC 1 1/2” x 1”,	un.	04	5,20	20,80
Tê de PVC 1 ½” roscável	un.	02	18,50	37,00
Joelho de PVC 1 ½” roscável	un.	03	7,80	23,40
Tê de PVC 50 mm x 1 ½”	un.	03	17,50	52,50
Cap de PVC 50 mm soldável	un.	01	5,50	5,50
Fita veda-rosca 18 mm x 25 m	un.	10	5,70	57,00
Cola para PVC (75g)	un.	10	8,70	87,00
Lixa d’água	un.	06	2,50	15,00
Lâmina de serra	un.	02	1,00	2,00
Estaca de madeira, 2,00 m de comprimento x 0,10 m de diâmetro	un.	500	6,00	3.000,00
Total				17.487,50

Valores de novembro/2023.

Tabela 4. Sistema de irrigação por aspersão convencional fixa (I4) para 1,0 ha de aceroleira, no espaçamento entre plantas de 5 x 4 m, vazão do aspersor 450 L/h.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
			(R\$)	
Conjunto motobomba centrífuga 2,0 cv, vazão 9,0 m³/h, Hm 31,9 mca, chave de partida 220/380 V, sucção completa	un.	01	3.850,00	3.850,00
Tubo de PVC, 6 m, DN 50 mm, PN 40, soldável	un.	09	35,50	319,50
Tubo de PVC, 6 m, DN 32 mm, PN 40, soldável	un.	150	28,00	4.200,00
Tubo de PVC, 6 m, DN 25 mm, PN 40, soldável	un.	25	17,30	432,50
Tubo de PVC, 6 m, DN 75 mm, PN 40, soldável	un.	20	68,50	1.370,00
Tubo de PVC, 4 m, 1½" roscável	un.	02	92,00	184,00
Aspersores, conexão ½" macho, vazão 450 L/h, pressão de serviço 20 mca, diâmetro molhado 16 m, bocal 2,79 mm	un.	110	26,30	2.893,00
Joelho de PVC 1½" roscável	un.	22	7,80	171,60
Joelho de PVC 1" roscável	un.	01	7,80	7,80
Tê de PVC 75 mm x 1½"	un.	06	20,70	124,20
Tê de PVC 50 mm x 1½"	un.	06	17,50	105,00
Tê de PVC 50 x 50 mm soldável	un.	12	10,20	122,40
Cap de PVC 75 mm soldável	un.	01	8,20	8,20
Redução de PVC 50 mm x 32 mm soldável	un.	24	6,20	148,80
Tê de PVC 32 x 25 mm soldável	un.	80	5,60	448,00
Luva de PVC LR 25 mm x ¾" fêmea soldável	un.	110	2,10	231,00
Joelho de PCV 32 mm soldável	un.	20	1,70	34,00
Redução de PVC 32 x 25 mm soldável	un.	20	3,20	64,00
Tê de PVC 1½" roscável	un.	10	18,50	185,00
Registro de esfera de PVC 1½", tipo luva de união	un.	06	45,50	273,00
Registro de esfera de PVC 1", tipo luva de união	un.	02	32,00	64,00
Registro de esfera de PVC ¾"	un.	01	7,70	7,70
Registro de esfera de PVC ½"	un.	02	7,00	14,00
Redução de PVC 1½" x 1/2"	un.	03	2,60	7,80
Redução de PVC 1½" x 1"	un.	02	5,20	10,40
Fita veda-rosca 18 mm x 25 m	un.	10	5,70	57,00
Cola para PVC (75g)	un.	20	8,70	174,00
Estaca de madeira, 2,00 m comprimento x 10 cm de diâmetro	un.	100	6,00	600,00
Total				16.106,90

Valores de novembro/2023.

Tabela 5. Sistema de irrigação por aspersão convencional fixa (I5) para 1,0 ha de aceroleira, no espaçamento entre plantas de 5 x 4 m, vazão do aspersor 1.310 L/h.

Especificação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
			(R\$)	
Conjunto motobomba centrífuga 4,0 cv, vazão 13,10 m ³ /h, Hm 41,08 mca, chave de partida 220/380 V, sucção completa	un.	01	3.850,00	3.850,00
Tubo de PVC, 6 m, DN 50 mm, PN 40, soldável	un.	92	35,50	3.266,00
Tubo de PVC, 6 m, DN 32 mm, PN 40, soldável	un.	73	28,00	2.044,00
Tubo de PVC, 6 m, DN 25 mm, PN 40, soldável	un.	37	17,30	640,10
Tubo de PVC, 6 m, DN 75 mm, PN 40, soldável	un.	25	68,50	1.712,50
Aspersores, conexão ½" macho, vazão 1.310 L/h, pressão de serviço 20 mca, diâmetro molhado 22,5 m, bocais 4,0 x 2,8 mm	un.	110	32,50	3.575,00
Tê de PVC 75 x 50 mm soldável	un.	11	14,50	159,50
Registro de esfera 50 mm	un.	11	24,00	264,00
Tê de PVC 50 x 50 mm soldável	un.	11	10,20	112,20
Joelho de PVC 50 mm	un.	22	5,80	127,60
Tê de PVC 50 x 25 mm soldável	un.	66	9,20	607,20
Redução de PVC 50 x 32 mm soldável	un.	22	6,20	136,40
Tê de PVC 32 x 25 mm soldável	un.	22	5,60	123,20
Joelho de PCV 32 mm soldável	un.	22	1,70	37,40
Redução de PVC 32 x 25 mm soldável	un.	22	3,20	70,40
Luva de PVC LR 25 mm x 1/2" fêmea soldável	un.	110	2,10	231,00
Cap de PVC 75 mm soldável	un.	01	8,20	8,20
Fita veda-rosca 18 mm x 25 m	un.	22	5,70	125,40
Lixa d'água	un.	12	2,50	30,00
Lâmina de serra	un.	03	1,00	3,00
Cola para PVC (75g)	un.	22	8,70	191,40
Estaca de madeira, 2,00 m de comprimento x 0,10 m de diâmetro	un.	100	6,00	600,00
Total				17.914,50

Valores de novembro/2023.

Os sistemas estão dimensionados para 1 ha, com funcionamento diário total de até 16 horas, operacionalização e manutenção manual, sem automação. No dimensionamento, foi estabelecido o critério econômico, conciliando-se a melhor combinação entre o menor custo de material e a menor potência da bomba para a operacionalização dos sistemas.

Considerando-se apenas o custo de investimento, o sistema com o tubogotejador representa o menor valor (R\$ 8.641,30), seguido do sistema da microaspersão subcota (R\$ 14.117,90), da aspersão com emissor de 450 L/h (R\$ 16.106,90), da microaspersão sobrecoxa (R\$ 17.487,50) e da aspersão com emissor de 1.310 L/h (R\$ 17.914,50), ou seja, os valores de investimento dos demais

sistemas em relação ao sistema de tubogotejador o superaram em 63,37%, 86,39%, 102,37% e 107,31% respectivamente.

Se a análise for apenas em relação ao valor do investimento, o sistema de tubogotejador se mostra o mais promissor no momento da definição do sistema a ser utilizado. O valor do investimento é menor no entanto o custo do consumo de energia não é o dos menores entre os demais sistemas (Tabela 6) e o tempo de vida útil do tubogotejador é de no máximo 3 anos, o que implicaria um investimento de mais 33% (Tabela 1) do seu valor em um curto espaço de tempo.

Dos sistemas de microaspersão, o de subcopia tem o menor valor de investimento, considerando-se que no de sobrecopa tem-se um valor adicional de microtubos e de estacas para posicionamento e suporte aéreo dos emissores. O valor do consumo de energia se aproxima do consumo do tubogotejador (Tabelas 6 e 7).

Entre os sistemas de aspersão, o de utilização do aspersor de 450 L/h representa o menor valor de investimento, porque a vazão do sistema com o aspersor de 1.310 L/h é maior, o que requer trechos com tubos de maior diâmetro. No dimensionamento deste, aplica-se um manejo de utilização de linhas laterais (oito) com operação individual dentro das 16 horas de funcionamento diárias. No sistema com o aspersor de 450 L/h, para irrigar toda a área dentro do período, foi necessário dimensionar o funcionamento de duas linhas operando ao mesmo tempo (quatro posições com duas linhas).

Nas Tabelas 6 e 7, são apresentadas as comparações dos consumos de água e de energia entre os sistemas de irrigação avaliados. Em 2022, a irrigação no período avaliado se iniciou no dia 11/07/2022, estendendo-se até o dia 23/01/2023, quando o período chuvoso se normalizou na região, totalizando 197 dias. Em 2023, as irrigações se iniciaram no dia 10/06/2023 e os dados aqui obtidos foram até o dia 23/11/2023, totalizando 167 dias, para a análise.

Considerando-se a metodologia de aplicar a mesma lâmina de irrigação pelos sistemas com variação apenas no tempo de aplicação de cada um, em função da vazão dos emissores, o volume aplicado nos sistemas de irrigação localizada (tubogotejador, microaspersão subcopia e microaspersão sobrecopa) foram iguais, assim como os dos

sistemas de aspersão. Em 2022, o número de horas de funcionamento do tubogotejador foi 87% superior ao tempo das microaspersões em função do manejo de água adotado, que considerou a necessidade de aumentar o tempo no tubogotejador em razão das vazões bem inferiores dos gotejadores que não proporcionavam um bulbo molhado suficiente para irrigar a área das raízes das aceroleiras.

Os volumes de água em m³ aplicados nos sistemas de irrigação localizada foram muito inferiores aos volumes aplicados nos sistemas de aspersão, condição característica desses sistemas que aplicam água somente na área de abrangência dos sistemas radiculares das plantas, ao passo que na aspersão são molhadas as entrelinhas das culturas, o que, além do consumo maior de água, contribui para o crescimento de vegetação espontânea, aumentando também as operações de controle dessa vegetação.

Em relação ao consumo de energia em kWh, o sistema de aspersão com aspersor de 450 L/h apresentou um consumo relativo menor, devido à baixa potência da bomba (Tabela 4), no entanto, considerando-se o valor do kWh em área de produção agrícola (R\$ 1,147271 – nov. 2023), a variação entre os valores atribuídos a todos os sistemas oscilou com uma diferença anual de R\$ 524,98 entre o de maior consumo (aspersão 1.310) e o de menor consumo (aspersão 450), ficando os sistemas de irrigação localizada em posição de valores intermediários, ao analisar os consumos de 2023. A relação da baixa potência dos motores dos sistemas de aspersão com o volume maior de água aplicado levou a uma baixa relação de kWh/m³, no entanto não se pode deixar de considerar o elevado consumo de água nessa análise.

As biometrias iniciais das mudas da área experimental foram realizadas em janeiro de 2021, com as plantas com 1 ano de plantio, no início do período chuvoso. As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam, respectivamente, altura, diâmetro de caule e diâmetro de copa das plantas de aceroleira. No primeiro ano de implantação das mudas, não houve interação ($p > 0,05$) entre os sistemas e os clones de aceroleiras em relação às três variáveis avaliadas. Apenas em relação à altura das plantas, a microaspersão sobrecopa apresentou ligeira superioridade ($p < 0,05$) entre os sistemas de irrigação nesse primeiro ano de avaliação.

Tabela 6. Número de horas de funcionamento, kWh e volume de água aplicado em 1 ha de aceroleira irrigada por cinco sistemas de irrigação, em dois períodos anuais. Parnaíba, PI.

Sistema	2022 (11/07/2022 a 23/01/2023)			2023 (10/06/2023 a 23/11/2023)		
	Horas	kWh	Vol. (m³)	Horas	kWh	Vol. (m³)
Tubogotejador	1.732,61	2.546,94	4.621,74	935,11	1.374,61	4.988,82
Microaspersão subcopa	924,35	1.358,79	4.621,74	997,76	1.466,71	4.988,82
Microaspersão sobrecopa	924,35	1.358,79	4.621,74	997,76	1.466,71	4.988,82
Aspersão 450	1.139,10	1.674,47	12.814,81	832,23	1.223,38	9.362,58
Aspersão 1.310	782,58	2.300,80	12.814,81	571,76	1.680,97	9.362,58
Potência instalada - tubogotejador, microaspersão subcopa, microaspersão sobrecopa, aspersão 450: 2 cv; aspersão 1.310: 4 cv.						

Tabela 7. Consumo de energia e custo do m³ para irrigação de 1 ha de aceroleira em cinco sistemas de irrigação, em dois períodos anuais. Parnaíba, PI.

Sistema	2022 (11/07/2022 a 23/01/2023)			2023 (10/06/2023 a 23/11/2023)		
	kWh/m³	R\$	R\$/m³	kWh/m³	R\$	R\$/m³
Tubogotejador	0,551	2.922,03	0,63	0,275	1.577,05	0,32
Microaspersão subcopa	0,294	1.558,90	0,34	0,294	1.682,71	0,34
Microaspersão sobrecopa	0,294	1.558,90	0,34	0,294	1.682,71	0,34
Aspersão 450	0,131	1.921,07	0,15	0,131	1.403,55	0,15
Aspersão 1.310	0,179	2.655,15	0,21	0,179	1.928,53	0,21

Potência instalada - tubogotejador, microaspersão subcopa, microaspersão sobrecopa, aspersão 450: 2 cv; aspersão 1.310: 4 cv.
Valor do kWh = R\$ 1,147271 – novembro 2024.
Valor do U\$ = R\$ 6,03 – novembro 2024.

Tabela 8. Altura (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2021.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
	Altura (cm)		
Tubogotejador	91,71	79,15	85,43 b
Microaspersão subcopa	91,33	109,63	100,48 ab
Microaspersão sobrecopa	117,44	98,94	108,19 a
Aspersão 450	93,29	81,00	87,15 ab
Aspersão 1.310	93,94	83,96	88,95 ab
Média	97,54 A	90,53 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 9. Diâmetro de caule (mm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2021.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
	Diâmetro de caule (mm)		
Tubogotejador	16,41	16,14	16,27 a
Microaspersão subcopa	14,49	18,14	16,32 a
Microaspersão sobrecopa	16,99	16,45	16,72 a
Aspersão 450	15,32	15,25	15,29 a
Aspersão 1.310	15,91	12,68	14,29 a
Média	15,83 A	15,73 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 10. Diâmetro de copa (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2021.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
	Diâmetro de copa (cm)		
Tubogotejador	76,54	93,23	84,89 a
Microaspersão subcopa	85,83	124,06	104,95 a
Microaspersão sobrecopa	94,75	114,44	104,59 a
Aspersão 450	90,75	111,33	101,04 a
Aspersão 1.310	87,38	92,02	89,70 a
Média	87,05 B	92,02 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Em janeiro de 2022, foi realizada a segunda biometria nas plantas, que já se encontravam com 2 anos. Também não houve interação entre os sistemas de irrigação e os clones de aceroleira ($p > 0,05$) em relação aos três parâmetros biométricos avaliados no segundo ano de avaliação (Tabelas 11, 12 e 13), assim como não houve variação entre os sistemas de irrigação, considerando-se a altura, o diâmetro do caule e o diâmetro de copa.

No terceiro ano de avaliação, a exemplo das avaliações anteriores, não houve interação entre os sistemas de irrigação e os clones de aceroleira avaliados ($p > 0,05$) em relação aos três parâmetros biométricos avaliados (Tabelas 14, 15 e 16), assim como também não houve variação entre os sistemas de irrigação, considerando-se a altura,

o diâmetro de caule e o diâmetro de copa. No entanto, a partir do segundo ano, os três parâmetros avaliados, apesar da não significância estatística, foram superiores em valores absolutos no sistema de microaspersão subcopa.

A cultivar BRS 366 – Jaburu foi avaliada em cultivos orgânico e irrigado, em unidades demonstrativas instaladas em propriedades localizadas no distrito de Jaburu, em Ubajara, CE, e apresentou porte baixo a médio, com altura em torno de 1,87 m e diâmetro da copa de 2,18 m no terceiro ano de idade (Freire, 2012). Nessa avaliação, os valores da cultivar BRS 366 encontrados no terceiro ano de avaliação com o sistema de microaspersão subcopa estão bem próximos dos encontrados em Ubajara, CE.

Tabela 11. Altura (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2022.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
	Altura (cm)		
Tubogotejador	96,19	97,38	96,78 a
Microaspersão subcopa	116,69	108,56	112,63 a
Microaspersão sobrecopa	99,13	108,60	103,86 a
Aspersão 450	104,33	88,60	96,47 a
Aspersão 1.310	74,06	108,60	91,33 a
Média	98,08 A	102,35 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 12. Diâmetro de caule (mm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2022.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
Diâmetro de caule (mm)			
Tubogotejador	17,52	18,72	18,12 a
Microaspersão subcopa	23,72	23,81	23,76 a
Microaspersão sobrecopa	19,08	19,77	19,42 a
Aspersão 450	22,08	19,22	20,65 a
Aspersão 1.310	15,53	24,00	19,76 a
Média	19,58 A	21,10 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 13. Diâmetro de copa (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, janeiro de 2022.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
Diâmetro de copa (cm)			
Tubogotejador	98,25	101,50	99,88 a
Microaspersão subcopa	111,69	104,44	108,06 a
Microaspersão sobrecopa	97,50	93,98	95,74 a
Aspersão 450	115,75	93,94	104,84 a
Aspersão 1.310	71,19	109,21	90,20 a
Média	98,88 A	100,61 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 14. Altura (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, outubro de 2023.

Sistema	Apodi	Jaburu	Média
Altura (cm)			
Tubogotejador	144,38	165,83	155,10 a
Microaspersão subcopa	153,44	182,42	167,93 a
Microaspersão sobrecopa	154,25	150,06	152,16 a
Aspersão 450	117,27	154,54	135,91 a
Aspersão 1.310	166,25	133,63	149,94 a
Média	147,12 A	157,30 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 15. Diâmetro de caule (mm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, outubro de 2023.

Sistema	Apodi	Jaburu	Médias
Diâmetro de caule (mm)			
Tubogotejador	34,59	39,11	36,85 a
Microaspersão subcopa	42,69	50,08	46,38 a
Microaspersão sobrecopa	39,05	37,38	38,21 a
Aspersão 450	30,02	41,00	35,51 a
Aspersão 1.310	44,11	33,45	38,78 a
Média	38,09 A	40,20 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Tabela 16. Diâmetro de copa (cm) de plantas de clones de aceroleiras em diferentes sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, outubro de 2023.

Sistema	Apodi	Jaburu	Médias
Diâmetro de copa (cm)			
Tubogotejador	163,35	192,63	177,99 a
Microaspersão subcopa	193,96	238,15	216,05 a
Microaspersão sobrecopa	186,67	190,38	188,52 a
Aspersão 450	136,04	199,29	167,67 a
Aspersão 1.310	199,67	159,23	179,45 a
Média	175,94 A	195,93 A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Na Tabela 17, são expostas as médias de produção por planta dos tratamentos de sistemas de irrigação e dos clones avaliados, em um ciclo de produção em 2023. Os valores, abaixo das médias de produção em pomares comerciais, são justificados pela idade das plantas. No entanto, apesar da não diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos, a exemplo dos parâmetros biométricos, o sistema de irrigação por microaspersão subcopa também apresentou o maior valor absoluto de produção média por planta, chegando a ser superior em até 95% sobre a produção do tubogotejador e em 120% sobre os sistemas de aspersão.

O custo anual dos insumos para a produção de 1 ha de acerola em cultivo orgânico foi calcu-

lado em R\$ 17.141,00 de acordo com dados da Cooperativa de Produtores de Frutas do DITALPI-Biofruta - em novembro de 2023 (Tabela 18). Considerando-se que em escala comercial o período de irrigação se estende por 8 meses no ano, a Tabela 19 apresenta uma estimativa do consumo anual de energia baseado nos valores determinados experimentalmente nos dois períodos. As Tabelas 20 e 21 demonstram o custo da operacionalização da irrigação estimado para 8 meses, considerando-se a relação com o custo total dos demais insumos. A irrigação, considerando-se os cinco sistemas avaliados, representou variações de 10,17 a 17,52% e 10,74 a 14,19% em 2022 e 2023, respectivamente

Tabela 17. Respostas da produção (gramas por planta) de plantas de clones de aceroleira aos efeitos isolados de sistemas de irrigação. Parnaíba, PI, outubro 2023.

Sistema	Produção (grama por planta)	Clone	Produção (grama por planta)
Tubogotejador	1.960,06 a	Apodi	2.770,91 a
Microaspersão subcopa	3.819,65 a		
Microaspersão sobrecopa	2.973,72 a	Jaburu	2.112,30 a
Aspersão 450	1.722,34 a		
Aspersão 1.310	1.732,24 a		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 18. Custo anual de insumos para produção de 1 ha de acerola em cultivo orgânico.

Insumo	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1.Bagana de carnaúba	m³	80	45,00	3.600,00
2.Torta de mamona	kg	2.450	1,70	3.665,00
3.Composto orgânico	t	15	600,00	9.000,00
4.Biofertilizante líquido	L	1	120,00	120,00
5.Algen	kg	250	2,00	500,00
6.Calda defensiva	L	200	0,20	40,00
7.Terra de diatomácea	kg	56	1,00	56,00
8.Calda bordalesa	L	800	0,20	160,00
Total				17.141,00

Tabela 19. Custos operacionais da irrigação avaliados durante a condução do experimento e estimados para 8 meses no ano, em cinco sistemas de irrigação. Parnaíba, PI.

Sistema	2022 (Período 1)		2023 (Período 2)	
	Avaliado	Estimado	Avaliado	Estimado
	(R\$)			
Tubogotejador	2.561,90	3.641,27	1.382,69	2.318,28
Microaspersão subcopa	1.366,78	1.942,63	1.475,33	2.473,60
Microaspersão sobrecopa	1.366,78	1.942,63	1.475,33	2.473,60
Aspersão 450	1.684,31	2.393,94	1.230,57	2.063,23
Aspersão 1.310	2.314,32	3.289,38	1.690,86	2.834,97

Período 1: 10/07/2022 a 23/01/2023; Período 2: 10/06/2023 a 23/11/2023.

Tabela 20. Custo anual de operacionalização de sistemas de irrigação para produção de 1 ha de aceroleira em cultivo orgânico. Parnaíba, PI. 2022.

Sistema	Irrigação	Insumo (R\$)	Custo total	% Irrigação
Tubogotejador	3.641,27	17.141,00	20.782,27	17,52
Microaspersão subcopa	1.942,63	17.141,00	19.083,63	10,17
Microaspersão sobrecopa	1.942,63	17.141,00	19.083,63	10,17
Aspersão 450	2.393,94	17.141,00	19.534,94	12,25
Aspersão 1.310	3.289,38	17.141,00	20.430,38	16,10

Tabela 21. Custo anual de operacionalização de sistemas de irrigação para produção de 1 ha de aceroleira em cultivo orgânico. Parnaíba, PI. 2023.

Sistema	Irrigação	Insumo (R\$)	Custo total	% Irrigação
Tubogotejador	2.318,28	17.141,00	19.459,28	11,91
Microaspersão subcopa	2.473,60	17.141,00	19.614,60	12,61
Microaspersão sobrecopa	2.473,60	17.141,00	19.614,60	12,61
Aspersão 450	2.063,23	17.141,00	19.204,23	10,74
Aspersão 1.310	2.834,97	17.141,00	19.975,97	14,19

Conclusões

- 1. O sistema de irrigação por microaspersão subcopa apresentou o melhor desempenho, considerando-se todos os aspectos relacionados aos sistemas de irrigação avaliados, como custo de implantação, custo de energia, mortalidade das plantas, biometria e produção.
- 2. Na análise do custo anual dos insumos na produção da aceroleira irrigada em cultivo orgânico, a irrigação, no sistema de microaspersão subcopa, representou até 12,6% do custo desse segmento.
- 3. Salienta-se que os resultados se referem ao terceiro ano de cultivo, portanto preliminares.

Referências

ALVES, R. E.; BEZERRA, M. A.; MIRANDA, F. R. DE; SILVA, H. Acerola. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (ed.). **Aduando para alta produtividade e qualidade:** fruteiras tropicais do Brasil. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 13-30.

BARRETO, A. N.; FACCIOLI, G. G.; SILVA, A. A. G. da. Métodos e sistemas de irrigação. In: BARRETO, A. N.; SILVA, A. A. G. da; BOLFE, E. L. (ed.). **Irrigação e drenagem na empresa agrícola:** impacto ambiental versus sustentabilidade. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p. 125-171.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. **Boletim agrometeorológico de 2020 para o município de Parnaíba, Piauí.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2021. 38 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 282).

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação.** 9. ed. Viçosa, MG: UFV, 2019. 545 p.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S. de; OLIVEIRA, J. R. P. Irrigação. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. (ed.). **A cultura da acerola.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 102-110.

COSTA JUNIOR, M. de J. N. da. **A socioeconomia da acerola (*Malpighia emarginata* DC.) orgânica no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.** 2024. 171 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat:** versión 2012. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2012. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em: 29 nov. 2023.

FAO. Coping with water scarcity: challenge of the twenty – first centur. In: UN-WATER. **World water day 2007.** Rome: FAO, 2007. 29 p. Disponível em: www.unwater.org/our-work/world-water-day. Acesso em: 9 out. 2024.

FREIRE, V. Nova cultivar de aceroleira é mais produtiva. **Agência de Notícias.** Brasília, DF: Embrapa, dez. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1487692/nova-cultivar-de-aceroleira--e-mais-produtiva>. Acesso em: 29 nov. 2023.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 26 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 89).

SANTOS, F. J. de S.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; SOUSA, H. U. de; COSTA, N. de L. **Sistema de irrigação para a produção de coqueiro-anão em consórcio com culturas anuais.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022. 40 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 145).

SHINOHARA, N. K. S.; CONCEIÇÃO, J. M. D.; PADILHA, M. D. R. D. F.; OLIVEIRA, F. H. P. C. D.; MATSUMOTO, M. Maria Celene de Almeda: a mãe da Acerola (*Malpighia Glabra* L.) no Brasil. **Revista Eletrônica Diálogos Acadêmicos**, v. 9, n. 2, p. 49-63, 2015.

SOUZA, F. de; BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. S.; COSTA, R. N. T. Eficiência de irrigação em perímetros irrigados do estado do Ceará, Brasil. In: RED DE RIEGOS CYTED, 2006, Texcoco. **Red de riegos CYTED**. Madri: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), 2006. p. 1-15.

SOUZA, F. F.; FREITAS, S. T.; FERREIRA, M. A. R. Avaliação de clones de aceroleira para o mercado de frutos in natura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 17., 2022, Florianópolis. **Valorização da ciência brasileira para a produção de frutas**: anais. Florianópolis: SBF: Epagri: UDESC: UFSC: Embrapa, 2022. p. 865-868.