

ORIGINAL PAPER**Rendimento e atributos físicos de frutos em maracujazeiro sob espaçamento e poda em plantas irrigadas com água salina**

João Paulo Silva Macêdo¹, Lourival Ferreira Cavalcante², Jamiles Carvalho Gonçalves de Souza Henrique², Antônio Gustavo de Luna Souto^{3*}, Lucas Henrique Maciel Carvalho², Ana Paula Pereira do Nascimento² & Francisco Thiago Coelho Bezerra⁴

¹Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária, Cabedelo, Paraíba, Brasil

²Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

⁴Universidade Estadual Vale do Acaraú, São Benedito, Ceará, Brasil

Resumo: O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera de crescente relevância econômica no Nordeste brasileiro. A irrigação é crucial para melhorar a qualidade e quantidade dos frutos, mas a salinidade da água pode reduzir a produtividade, exigindo estratégias de manejo adequadas. Práticas como a poda apical e o ajuste no espaçamento entre plantas se apresentam como alternativas viáveis para mitigar os efeitos adversos da salinidade e melhorar a produção de frutos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produtividade, rendimento de polpa e os atributos físicos dos frutos do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina, submetido a poda e diferentes espaçamentos. O experimento foi conduzido em campo, utilizando o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 12 plantas por parcela, em esquema fatorial 4×2 , referentes a quatro espaçamentos (3,0; 6,0; 9,0 e 12 m entre plantas) e dois manejos de poda (com e sem poda da haste principal). Avaliaram-se o comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa do fruto (MF), massa de casca (MC), espessura de casca (EC), rendimento em polpa (RP) e produtividade de frutos (PT). As variáveis CF, DF, MF, MC, EC e RP apresentaram respostas significativas na interação dos fatores estudados no maracujazeiro-azedo. O espaçamento influenciou significativamente o aumento da produtividade das plantas, enquanto a poda apical teve impacto considerável nas características físicas dos frutos, exceto no DF. Tanto o manejo da poda quanto o espaçamento entre plantas apresentam efeitos significativos nos atributos físicos e no rendimento dos frutos de maracujazeiro-azedo irrigado com água salina.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, espaçamento de plantio, poda apical, produtividade.

* Autor correspondente: E-mail: gusluso@hotmail.com

Editores: Mairton Gomes da Silva & Petterson Costa Conceição Silva

Recebido em: 25 de setembro de 2024

Aceito em: 09 de julho de 2025

Yield and physical attributes of fruits in yellow passion fruit plants under spacing and pruning in plants irrigated with saline water

Abstract: Sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is a fruit crop of increasing economic importance in Northeast Brazil. Irrigation is crucial for improving the quality and quantity of fruits, but water salinity can reduce yield, requiring appropriate management practices. Apical pruning and planting spacing management become viable alternatives that can influence fruit production. In this context, the objective was to evaluate the yield, pulp yield, and physical attributes of sour passion fruit irrigated with saline water and subjected to pruning and different spacings. The experiment was conducted in the field using a randomized block design, with four replications of 12 plants per plot, in a 4×2 factorial scheme, referring to four spacing (3.0, 6.0, 9.0, and 12 m) between plants, and two pruning managements (presence and absence of pruning of the main stem). The fruit length (FL), fruit diameter (FD), fruit mass (FM), peel mass (PM), peel thickness (PT), pulp yield (PY), and fruit yield (FY) were evaluated. Variables such as FL, FD, FM, PM, PT, and PY showed significant responses in the interaction of the factors studied in sour passion fruit. The spacing significantly influenced the increase in plant yield. Apical pruning management had a considerable impact on the physical characteristics of fruits, except for FD. Pruning and spacing between plants have significant impacts on the physical attributes and yield of yellow passion fruit irrigated with saline water.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, planting spacing, apical pruning, yield.

Introdução

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera de grande relevância econômica, com o Brasil ocupando a posição de maior produtor mundial (Souza e Tañski, 2022). Em 2022, o país alcançou uma produção média de 697.859 toneladas, com produtividade de $15.303 \text{ kg ha}^{-1}$, destacando-se as regiões Norte e Nordeste como as principais áreas produtoras (IBGE, 2023). No Nordeste, os estados que se sobressaem como principais produtores são a Bahia, que lidera a produção nacional, seguida por Ceará, Santa Catarina e Rio Grande do Norte (IBGE, 2023).

Para a comercialização voltada ao consumo *in natura*, é essencial que os frutos atendam a padrões específicos de qualidade externa, como formato adequado, tamanho, peso, coloração uniforme da casca e ausência de imperfeições (Dantas et al., 2018; Gomes et al., 2021; Silva et al., 2023). Além disso, segundo Garcia et al. (2023), o maracujazeiro é valorizado pela alta qualidade de seus frutos, que são ricos em sais minerais e vitaminas, especialmente dos complexos A e C, além de possuírem

propriedades farmacológicas. O suco do maracujá é aromático e saboroso, sendo amplamente aceito em diversos mercados, o que confere grande potencial de exportação (Fischer et al., 2018; Asande et al., 2020).

A irrigação é fundamental para o cultivo do maracujazeiro, pois contribui para ganhos quantitativos e qualitativos, melhorando a produtividade, a uniformidade e os atributos físicos dos frutos (Cavalcante et al., 2020). No entanto, em regiões semiáridas, o uso de água salina na produção do maracujazeiro-azedo é uma prática comum, devido à escassez de água de boa qualidade (Lima et al., 2022; Guedes et al., 2023; Lessa et al., 2023). Essa prática apresenta desafios, uma vez que a salinidade pode prejudicar tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos, devido à alta concentração de sais na água de irrigação, que pode causar toxicidade iônica e reduzir a absorção de nutrientes essenciais pela planta (Pacheco et al., 2017; Ramos et al., 2022; Nunes et al., 2023; Guedes et al., 2023).

A sensibilidade do maracujazeiro-azedo à salinidade da água de irrigação destaca a necessidade de pesquisas que resultem em

tecnologias viáveis para manter a produtividade dessa cultura nessas condições. Entre as práticas que influenciam sua produção, destaca-se o manejo da poda apical, que pode alterar a tendência da planta de produzir mais ramos vegetativos do que frutíferos (Almeida, 2012; Morais et al., 2020). Após o estabelecimento da planta no arame através das gavinhas, o ápice do ramo principal deve ser removido para estimular a brotação lateral, direcionando os dois brotos mais vigorosos em sentidos opostos para a formação de cortinas (Celestrino et al., 2020).

A associação da poda apical com o espaçamento adequado entre plantas pode otimizar o uso do espaço disponível, permitindo um melhor controle sobre o crescimento e a arquitetura das plantas, além de maximizar a produtividade e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-azedo. Enquanto a poda apical promove o crescimento de brotações laterais vigorosas, aumentando a produção de frutos (Hafle et al., 2012; Figueiredo et al., 2015) e melhorando a resistência da planta aos estresses ambientais, incluindo a salinidade, o espaçamento adequado entre as plantas, garante uma distribuição mais eficiente de luz, água e nutrientes, além de facilitar a circulação de ar entre as plantas (Moreira et al., 2017; Macedo et al., 2019).

Esse ambiente otimizado reduz a competição por recursos, favorecendo um

desenvolvimento mais equilibrado da planta e aumentando a eficiência da irrigação, mesmo em condições de salinidade. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da poda e do espaçamento na produtividade, no rendimento e nos atributos físicos dos frutos de maracujazeiro-azedo irrigado com água salina.

Material e Métodos

Área de estudo

O experimento foi conduzido entre abril de 2013 e outubro de 2014 no Sítio Gurjaú (06° 23' 00" S, 36° 12' 47" W e altitude de 561 m), localizado na microrregião da Borborema Potiguar, município de Coronel Ezequiel, estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Caracterização do clima e solo

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região possui um clima do tipo As', caracterizado como quente e seco, com período chuvoso concentrado entre os meses de março e julho (Alvares et al., 2013). As variáveis climáticas monitoradas durante o estudo incluíram precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, medidas em um local próximo ao experimento, cujos dados estão apresentados na Figura 1.

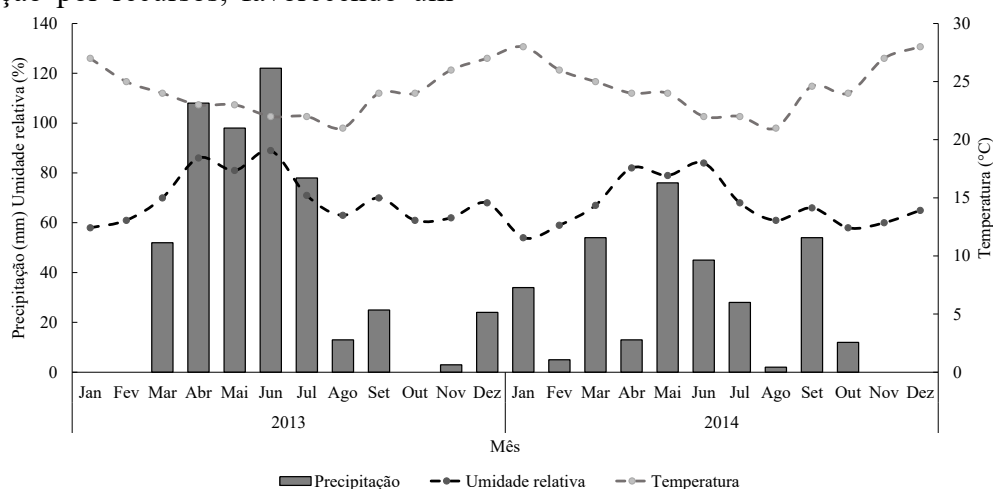


Figura 1. Distribuição mensal da precipitação (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o período experimental no Sítio Gurjaú, Coronel Ezequiel, RN, Brasil.

O solo da área experimental foi classificado de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) como um Argissolo Amarelo Distrófico Latossólico, apresentando uma textura que varia de média a argilosa, sendo profundo, bem

drenado e com topografia plana (EMBRAPA, 2018). Antes do início do experimento, foram realizadas análises físicas e químicas do solo, com ênfase na fertilidade e na salinidade, na camada de 0 a 40 cm, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e química do solo quanto à fertilidade e salinidade, na camada de 0 a 40 cm, antes da instalação do experimento, Sítio Gurjaú, Coronel Ezequiel, RN, Brasil.

Caracterização física		Caracterização química			
		Fertilidade		Salinidade	
Variável	Valor	Variável	Valor	Variável	Valor
Areia grossa (g kg ⁻¹)	411	pH em água (1:2,5)	4,50	pHps	5,5
Areia fina (g kg ⁻¹)	247	MO (g kg ⁻¹)	12,50	CEes (dS m ⁻¹)	0,41
Areia total (g kg ⁻¹)	658	P (mg kg ⁻¹)	6,00	PST (%)	5,68
Silte (g kg ⁻¹)	29	Ca ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,95	Ca ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,28
Argila total (g kg ⁻¹)	313	Mg ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,65	Mg ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,41
Ada (g kg ⁻¹)	68	K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,08	K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,02
GF (%)	78	Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,34	Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	3,32
ID (%)	22	SB (cmol _c kg ⁻¹)	2,02	Sc (mmolc L ⁻¹)	4,03
Ds (kg dm ⁻³)	1,38	H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	3,96	Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	3,76
Dp (kg dm ⁻³)	2,66	Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,43	CO ₃ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,08
Pt (m ³ m ⁻³)	0,47	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	5,98	HCO ₃ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,15
Mp (%)	62	V (%)	33,8	SO ₄ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,09
mp (%)	38	—	—	Sa (mmolc L ⁻¹)	4,08
Us ₁ (g kg ⁻¹)	130	—	—	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0.5}	7,09
Us ₂ (g kg ⁻¹)	63	—	—	—	—
Ad (g kg ⁻¹)	67	—	—	—	—
Classe textural	FAA	Classificação	D	Classificação	SNS

Ada – argila dispersa em água; GF e ID – grau de floculação (1 – Ada/argila total) × 100 e índice de dispersão do solo (100 – GF), respectivamente; Ds e Dp – densidade do solo e das partículas, respectivamente; Pt, Mp e mp – porosidade total, macroporosidade e microporosidade, respectivamente; Us₁, Us₂ e Ad – umidade em massa do solo nos potenciais matriciais de – 0,01 e – 1,50 Mpa, respectivamente, e água disponível (Us₁ – Us₂); FAA – textura francoargilo arenosa; MO – matéria orgânica por dicromato de potássio; P, K⁺ e Na⁺ – fósforo, potássio e sódio extraídos com solução Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ – cálcio, magnésio e alumínio extraídos com KCl; H⁺ + Al³⁺ – acidez potencial, extração com acetato de cálcio à 0,5 mol L⁻¹; SB – soma de bases trocáveis; CTC – capacidade de troca catiônica do solo; V – saturação do solo por bases trocáveis; D – Distrófico; pHps – pH da pasta saturada; CEes – condutividade elétrica do extrato de saturação; PST – percentagem de sódio trocável (Na⁺/CTC) × 100; Sc – soma de cátions; Sa – soma de ânions; RAS – razão de adsorção de sódio {Na⁺/[(Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{0.5}}; SNS – solo não salino.

Delineamento experimental e condições de cultivo

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, arranjos em esquema fatorial 4 × 2, referentes a quatro espaçamentos entre plantas (3,0; 6,0; 9,0 e 12 m) e a presença ou ausência de poda da haste principal, com quatro repetições e doze plantas por parcela. As amostras foram repetidas nas safras de 2013 e 2014, respectivamente.

Considerando o caráter ácido do solo, evidenciado pelo baixo valor de pH e os níveis reduzidos de matéria orgânica, fósforo, cálcio e potássio, foi realizada uma calagem em toda a área experimental. Aplicou-se 2,7 t ha⁻¹ de calcário calcítico com PRNT de 80% (47% CaO; 3,7% MgO), incorporado com arado de disco na faixa de 0 a 20 cm, visando elevar a percentagem de saturação por bases trocáveis do solo para 70% (Borges e

Souza, 2010). Após a incorporação do calcário, o solo foi irrigado a cada 48 h, durante 30 dias, para promover a solubilização do corretivo químico, neutralizar o alumínio trocável, aumentar a disponibilidade de cálcio e elevar o pH do solo.

Em seguida, as covas foram abertas com dimensões de $0,40 \times 0,40 \times 0,40$ m ($0,064$ m³), mantendo uma distância de 2 m entre linhas e espaçamentos de 3, 6, 9 ou 12 m entre plantas nas linhas. Para preparar as covas, utilizou-se o material da camada superior de cada cova, misturado com 15 dm³ de esterco bovino com relação C/N de 20:1 e 120 g de superfosfato simples (20% P₂O₅, 20% Ca²⁺), com o objetivo de elevar o teor de fósforo do solo nas covas de 6 para 30 mg kg⁻¹.

As mudas foram obtidas a partir de sementes de frutos oblongos colhidos de plantas matrizes de maracujazeiro-azedo, que apresentaram uma massa média de 180 g, na propriedade Gurjaú, localizada no município de Coronel Ezequiel, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

O transplantio das mudas ocorreu na quarta semana de abril de 2013, e o cultivo foi conduzido até o final de outubro de 2014. Utilizou-se um sistema de sustentação das plantas, consistindo em uma espaldeira simples com um arame liso nº 12 instalado no topo das estacas, a 2,2 m de altura do solo. Quando a haste principal atingiu 10 cm acima da espaldeira, foi realizada a poda para promover a emissão de dois ramos laterais. Esses ramos cresceram até 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 m, respectivamente, nas plantas espaçadas de 3, 6, 9 e 12 m nas linhas.

Cada ramo lateral era podado para estimular a emissão de ramos frutíferos. Nas plantas sem poda, quando a haste principal ultrapassava 10 cm acima da espaldeira, o ramo foi direcionado para o lado leste, enquanto um dos ramos mais vigorosos era direcionado para o lado oeste. Nas plantas podadas, os ramos laterais também eram direcionados e podados ao atingirem as distâncias de 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0

m, com o mesmo objetivo de promover a emissão de ramos produtivos.

Manejo da irrigação

A lâmina de irrigação foi calculada com base na evapotranspiração da cultura (ET_c), de acordo com a Equação 1.

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (1)$$

Em que: ET_o – evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; K_c – coeficiente de cultivo, adimensional. Os valores de K_c usados foram: inicial = 0,4; fase vegetativa = 0,6; floração = 0,96; maturação fisiológica = 1,17, reduzido para 1,02 até o final da primeira colheita (Freire et al., 2011).

A ET_o foi estimada (Equação 2) baseada na evaporação do tanque “Classe A” (ECA, em mm), instalado próximo à área do experimento.

$$ET_o = ECA \times K_p \quad (2)$$

Em que: K_p – coeficiente do tanque, adimensional. O valor de K_p usado foi de 0,75.

A irrigação foi realizada diariamente com água salina de um poço tubular, usando sistema por gotejamento. Dois emissores do tipo Katife foram usados por planta, com vazão de 3,8 L h⁻¹. A água utilizada apresentou as seguintes características: condutividade elétrica média de 3,4 dS m⁻¹ (durante o período do estudo); razão de adsorção de sódio (RAS) de 9,2 (mmol L⁻¹)^{0,5}; pH de 3,7; cálcio (Ca²⁺) de 1,60 mmol_c L⁻¹; magnésio (Mg²⁺) de 3,70 mmol_c L⁻¹; sódio (Na⁺) de 28,82 mmol_c L⁻¹; potássio (K⁺) de 0,18 mmol_c L⁻¹; cloreto (Cl⁻) de 32,94 mmol_c L⁻¹; carbonato (CO₃²⁻) de 0,00 mmol_c L⁻¹; bicarbonato (HCO₃⁻) de 0,05 mmol_c L⁻¹; sulfato (SO₄²⁻) de 0,87 mmol_c L⁻¹. Ca²⁺ e Mg²⁺ foram determinados por titulação por complexação com EDTA; Na⁺ e K⁺ por fotometria de chama; Cl⁻ determinado por titulação com nitrato de prata (AgNO₃), utilizando cromato de potássio como indicador (método de Mohr);

CO_3^{2-} e HCO_3^- determinados por titulação ácido-base com H_2SO_4 padronizado, usando os indicadores fenolftaleína e alaranjado de metila, respectivamente; SO_4^{2-} determinado por método turbidimétrico.

Variáveis avaliadas

Ao término do experimento (540 dias após o transplante), foram avaliadas as seguintes variáveis nos frutos do maracujazeiro: comprimento do fruto (CF, cm); diâmetro do fruto (DF, cm); massa do fruto (MF, g); massa de casca (MC, g); espessura de casca (EC, mm); rendimento em polpa (RP, %); e produtividade de frutos (PT, t ha⁻¹).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$), enquanto a homocedasticidade foi verificada com o teste de Levene ($p \leq 0,05$). Em seguida, os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando o

teste F ($p \leq 0,05$), com as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Além disso, foi realizada a análise de correlação de Pearson para verificar possíveis relações entre as variáveis estudadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SAS[®] University Edition utilizando o PROC GLM.

Resultados e Discussão

De acordo com o resumo da análise de variância apresentado na Tabela 2, interação significativa entre os fatores estudados (espaçamento entre plantas e manejo da poda) foi verificada para o comprimento do fruto (CF), massa do fruto (MF), massa de casca (MC), espessura de casca (EC) e rendimento de polpa (RP). A produtividade de frutos (PF) foi influenciada significativamente pelos fatores isolados, enquanto o diâmetro do fruto (DF) não apresentou efeito significativo.

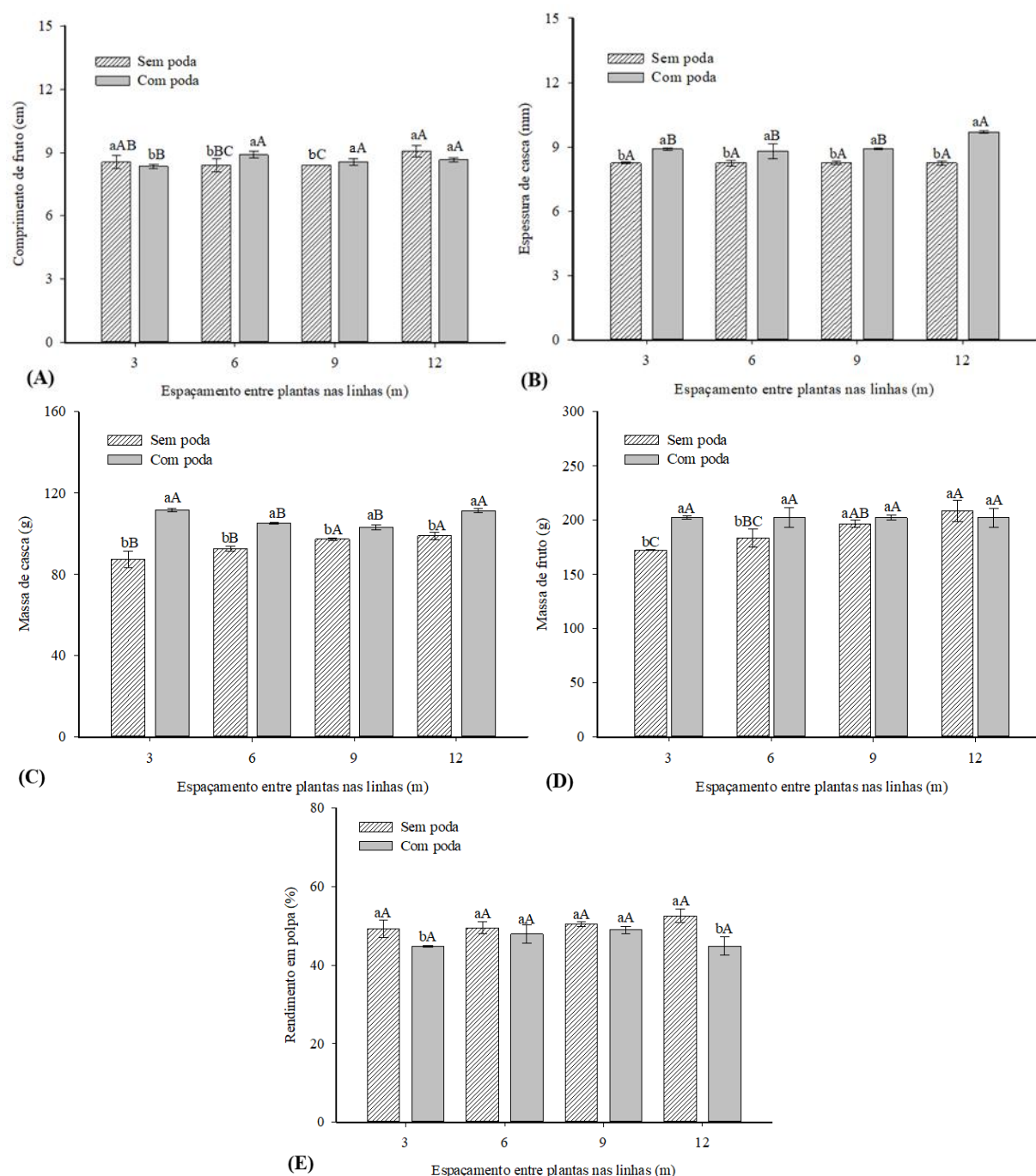
Tabela 2. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para o comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), massa do fruto (MF), massa de casca (MC), espessura de casca (EC), rendimento de polpa (RP) e produtividade de frutos (PT) do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina e submetido a diferentes espaçamentos (E) e manejo da poda da haste principal (P).

FV	GL	CF (cm)	DF (cm)	MF (g)	MC (g)	EC (mm)	RP (%)	PT (t ha ⁻¹)
Blocos	3	0,0533 ^{ns}	0,0053 ^{ns}	59,07 ^{ns}	9,5208 ^{ns}	0,0227 ^{ns}	0,2914 ^{ns}	5,9807 ^{ns}
E	3	0,2746**	0,0220 ^{ns}	495,00**	64,0433**	0,3517**	10,1403 ^{ns}	1.819,3784**
P	1	0,0013 ^{ns}	0,0153 ^{ns}	1.142,42**	1.518,0050**	5,4450**	116,5327**	68,0070*
E × P	3	0,3146**	0,0553 ^{ns}	495,00**	116,4283**	0,3517**	16,7376*	26,3665 ^{ns}
Resíduo	21	0,0560	0,0456	55,60	3,2132	0,0260	4,2139	9,7980
Média		8,61	7,42	196,43	100,95	8,66	48,58	39,56
CV (%)		2,75	2,88	3,80	1,78	1,86	4,23	7,91

FV – fontes de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ns, * e ** – não significativo, significativo a $p \leq 0,05$ e significativo a $p \leq 0,01$, respectivamente, pelo teste F.

A Figura 2 apresenta os desdobramentos da interação entre espaçamento entre plantas e manejo da poda para as variáveis CF, MF, MC, EC e RP do maracujazeiro-azedo. Ao analisar o manejo da poda dentro de cada espaçamento para o CF (Figura 2A), observou-se que, com exceção do maior espaçamento (12 m), houve diferenças significativas nos valores médios em função da estratégia de poda. No

espaçamento de 3 m, por exemplo, a poda da haste principal resultou em frutos com menor comprimento, com uma redução média de 0,7 cm em comparação ao controle (sem poda). Por outro lado, nos espaçamentos de 6 e 9 m, a poda promoveu aumento no CF, com médias de 9,0 e 8,7 cm, respectivamente.



Letras minúsculas comparam as médias do manejo de poda dentro de cada espaçamento, enquanto maiúsculas comparam as médias dos espaçamentos dentro de cada manejo de poda, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A linha de dispersão nas barras representa o desvio padrão da média ($n = 4$).

Figura 2. Análises dos desdobramentos dos espaçamentos e manejo da poda da haste principal para o comprimento do fruto (A), espessura de casca (B), massa de casca (C), massa do fruto (D) e rendimento de polpa (E) do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina.

Ao analisar os espaçamentos dentro de cada condição de manejo da poda, observou-se que, na ausência de poda, os maiores valores médios de CF foram obtidos nos espaçamentos de 3 e 12 m, em

comparação ao espaçamento de 9 m. A média no espaçamento de 3 m não diferiu estatisticamente daquela observada no espaçamento de 6 m, que, por sua vez, também não apresentou diferença

significativa em relação à média do espaçamento de 9 m. Com a poda, o menor valor médio de CF (8,2 cm) foi observado no espaçamento de 3 m, enquanto os demais espaçamentos apresentaram médias estatisticamente iguais entre si.

No presente estudo, os maiores valores de CF foram observados nas plantas podadas cultivadas nos espaçamentos de 6 e 9 m, com médias em torno de 8,85 cm. Esse valor é superior ao reportado por Ghosh et al. (2017), que foi de 6,35 cm, e semelhante ao encontrado por Botelho et al. (2019), de 8,80 cm. Esses autores avaliaram o CF do maracujazeiro-azedo em diferentes estágios de maturação. De modo geral, os resultados do presente estudo corroboram os dados da literatura, indicando que o tamanho dos frutos permanece adequado mesmo sob condições de salinidade.

Ao avaliar o efeito da presença ou ausência da poda entre os diferentes espaçamentos, observou-se que o espaçamento de 12 m resultou no maior valor médio de CF em ambas as condições. Isso sugere que, em espaçamentos maiores, a prática da poda da haste principal no maracujazeiro-azedo tem pouco impacto sobre o CF. Essa observação possivelmente se deve a menor competitividade por recursos entre as plantas, proporcionada pelo maior espaçamento.

Esses resultados demonstram que a poda tem um impacto significativo no CF do maracujazeiro-azedo, variando de acordo com o espaçamento entre plantas. A redução no CF em espaçamentos menores pode ser atribuída a uma maior competição por recursos como luz e nutrientes. Por outro lado, em espaçamentos maiores, a poda demonstrou favorecer um maior desenvolvimento dos frutos, possivelmente devido a uma melhor distribuição de luz e maior disponibilidade de recursos. Esses achados estão em concordância com estudos prévios que sugerem que a poda pode alterar significativamente a morfologia dos frutos em diferentes condições de cultivo (Pant et al., 2015; Al-Saif et al., 2023).

Para a EC (Figura 2B), a poda resultou em maiores valores médios em todos os espaçamentos. Em relação ao controle (sem poda), observou-se um aumento médio de 0,5 mm nos espaçamentos de 3, 6 e 9 m, e de 0,7 mm no espaçamento de 12 m, destacando-se a eficácia deste último em relação aos demais. Ao avaliar os espaçamentos dentro de cada condição de manejo da poda, observou-se que, na presença da poda da haste principal, o espaçamento de 12 m resultou no maior valor médio de EC (9,3 mm), enquanto os demais espaçamentos apresentaram médias estatisticamente iguais entre si (9,0 mm). Na ausência de poda, as médias de EC não diferiram estatisticamente.

O aumento na EC dos frutos pode ser atribuído à maior disponibilidade de recursos, proporcionada pela poda e pelo maior espaçamento entre as plantas. A poda permite uma melhor abertura da copa, o que melhora o gradiente de pressão com a atmosfera. Isso favorece a absorção eficiente de nutrientes, como o cálcio (Ca^{2+}), que é absorvido principalmente por fluxo em massa (Thor, 2019). O Ca^{2+} é essencial na composição da parede celular, formando pectatos de cálcio que contribuem significativamente para a firmeza e espessura da casca (Rongpipi et al., 2023). Esses achados estão alinhados com a teoria de que práticas culturais adequadas podem melhorar a qualidade dos frutos ao influenciar a dinâmica de crescimento e a competição por recursos.

É importante destacar que, embora uma casca mais espessa resulte em um menor rendimento de polpa, essa característica proporciona ao fruto uma maior resistência durante o transporte. Além disso, a espessura da casca está intimamente associada ao estágio de maturação do fruto (D'Abadia et al., 2017).

De acordo com Chavarria-Perez et al. (2020), uma maior EC está associada a um menor rendimento de suco e que não há relação entre essa espessura e o tamanho do fruto. Diante desses achados, tanto a indústria quanto o mercado de frutos *in*

natura consideram a EC uma característica fundamental para a avaliação da qualidade dos frutos.

Para a MC (Figura 2C), assim como observado para a EC, a poda resultou em maiores valores médios em todos os espaçamentos. Sob poda, os valores de MC foram de 119,8; 118,0; 117,9 e 119,7 g nos espaçamentos de 3, 6, 9 e 12 m, respectivamente. Ao avaliar os espaçamentos dentro de cada condição de manejo da poda, observou-se que, na presença da poda, as médias obtidas nos espaçamentos de 3 e 12 m foram estatisticamente iguais entre si e superiores àquelas registradas nos espaçamentos de 6 e 9 m. Estes últimos, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si. Na ausência de poda, as maiores médias de MC foram registradas nos maiores espaçamentos (9 e 12 m), os quais não diferiram estatisticamente entre si, em comparação aos menores espaçamentos (3 e 6 m), que também apresentaram médias estatisticamente iguais.

Neste estudo, os valores de MC, embora tenham apresentado diferenças significativas, variaram pouco em função do espaçamento entre plantas, indicando que esse fator exerceu influência limitada sobre essa variável. Esse achado está em concordância com os resultados relatados por Macedo et al. (2019). Ao avaliarem o rendimento e a qualidade física do maracujazeiro-azedo sob diferentes espaçamentos e níveis de salinidade da água, os autores observaram que, na primeira safra, os espaçamentos de 3 e 12 m proporcionaram os melhores resultados, com MC média de 97,2 g (valor inferior ao encontrado no presente estudo). Já na segunda safra, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em contrapartida, evidenciou-se a influência da poda da haste principal no aumento da MC dos frutos do maracujazeiro-azedo, uma vez que foram observados incrementos positivos em todos os espaçamentos estudados. Esse resultado pode estar atrelado ao maior

aproveitamento e à melhor distribuição de recursos pela planta, proporcionados por essa prática. A remoção de ramos excessivos ou improdutivos permite que a planta direcione mais nutrientes, como carboidratos e proteínas, para os frutos em desenvolvimento (Almeida, 2012). Isso pode resultar em cascas mais espessas e, consequentemente, com maior MC, além de serem mais ricas em pectinas, compostos fundamentais para a textura e a integridade estrutural do fruto (Freitas et al., 2020). Além disso, a poda melhora a penetração de luz solar e a circulação de ar, condições que favorecem a síntese de carboidratos através da fotossíntese e a produção de proteínas e pectinas, contribuindo para a qualidade geral das cascas dos frutos do maracujazeiro (Hafle et al., 2009; Heldt e Piechulla, 2011).

Em relação à MF (Figura 2D), a presença da poda resultou em aumentos de 60 e 30 g sob cultivo com os menores espaçamentos (3 e 6 m, respectivamente). Já nos maiores espaçamentos (9 e 12 m), não se observou diferença significativa entre as médias das plantas com e sem poda. Ao avaliar o efeito dos espaçamentos dentro de cada manejo, observou-se que, na presença de poda, não houve diferença significativa na MF entre os diferentes espaçamentos. Já na ausência de poda, as maiores médias de MF foram obtidas nos espaçamentos de 9 e 12 m (estatisticamente iguais), diferindo significativamente do espaçamento de 3 m. A média no espaçamento de 3 m não diferiu estatisticamente daquela observada no espaçamento de 6 m, que, por sua vez, também não apresentou diferença significativa em relação à média do espaçamento de 9 m.

Os resultados obtidos para MF mostram a influência da poda e do espaçamento no desenvolvimento dos frutos. Observou-se que a poda teve um impacto significativo, especialmente nos menores espaçamentos (3 e 6 m). Esses resultados sugerem que, sob maior adensamento, a poda é benéfica para incrementar a massa dos frutos, provavelmente por reduzir a competição

intraespecífica por recursos como luz, água e nutrientes (Adler et al., 2018).

Esse efeito benéfico da poda não foi observado nos maiores espaçamentos (9 e 12 m), onde a MF não diferiu significativamente entre plantas podadas e não podadas. Isso indica que, sob menor adensamento, a disponibilidade de recursos é suficiente para sustentar o desenvolvimento dos frutos, tornando a poda desnecessária para esse fim. Esse resultado sugere que, em condições de menor densidade de plantio, a poda da haste principal pode não ser necessária para otimizar a produção de frutos (Haque e Sakimin, 2022).

Nos tratamentos sem poda, as maiores médias de MF foram observadas nos espaçamentos de 9 e 12 m em comparação ao espaçamento de 3 m, reforçando que espaçamentos maiores reduzem a competição e favorecem o desenvolvimento dos frutos. Já nos tratamentos com poda, a ausência de diferença significativa entre os espaçamentos sugere que a poda pode homogeneizar o efeito do espaçamento sobre a MF.

Esses resultados estão alinhados com estudos anteriores que demonstram a importância do manejo cultural, incluindo a poda, na otimização do desenvolvimento de frutos em diferentes sistemas de plantio (Hafle et al., 2010; Almeida, 2012; Wangungu et al., 2014). As implicações práticas desses achados são significativas para o manejo de maracujazeiro-azedo, sugerindo que a estratégia de espaçamento e poda deve ser cuidadosamente considerada para maximizar a produção e a qualidade dos frutos.

Para o RP (Figura 2E), as médias foram maiores na ausência de poda tanto no menor (3 m) quanto no maior espaçamento (12 m), com valores de 51 e 58%, respectivamente, em relação ao manejo com poda. Nos espaçamentos de 6 e 9 m, as médias de RP foram estatisticamente iguais. A análise do RP dentro de cada manejo não revelou diferenças significativas entre os

espaçamentos, tanto na presença quanto na ausência de poda.

Esses resultados indicam que a ausência de poda favoreceu o aumento do RP nos espaçamentos de 3 e 12 m. Os valores obtidos superaram os 43% reportados por Macedo et al. (2019) para os mesmos espaçamentos em maracujazeiro na primeira estação de crescimento, sob condições de irrigação com água salina.

Esse comportamento pode ser explicado pela relação negativa existente entre a espessura da casca e o rendimento de polpa do maracujá. Nos resultados anteriores foi visto que o espaçamento de 3 e 12 m obtiveram menor espessura da casca nos tratamentos sem poda (Figura 2B), o que pode ter influenciado positivamente no RP. Esses achados são consistentes com os de Alves et al. (2012), que observaram uma redução na polpa do maracujá-doce, produzidos em Viçosa, em relação ao aumento da espessura da casca. Essa relação é importante para a seleção de variedades de maracujá com características desejáveis para consumo *in natura* ou para processamento industrial.

Nos espaçamentos intermediários de 6 e 9 m, as médias de RP foram iguais, indicando que esses espaçamentos não criaram condições suficientemente distintos para diferenciar o impacto da poda sobre o rendimento de polpa. Esses resultados sugerem que há um intervalo de espaçamento no qual os benefícios da poda ou da sua ausência não são suficientemente expressivos para alterar significativamente o rendimento.

A ausência de diferença significativa nos manejos das podas entre os diferentes espaçamentos indica que, independentemente do espaçamento utilizado, a prática da poda não apresenta um efeito diferencial sobre o rendimento de polpa. Isso pode estar relacionado à capacidade das plantas de compensar os efeitos da poda por meio de ajustes fisiológicos e morfológicos.

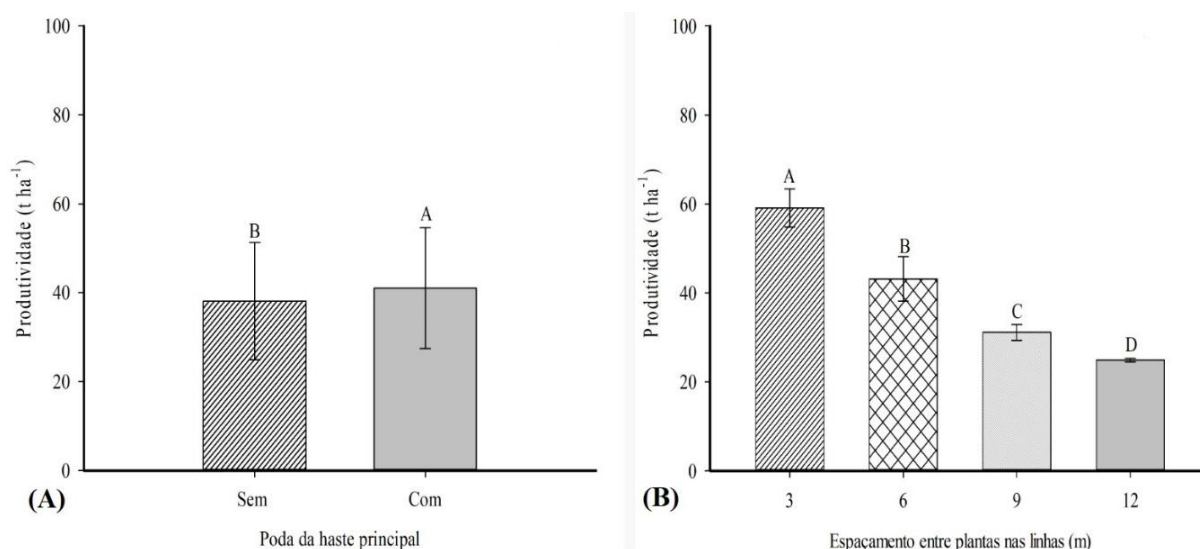
Esses achados estão alinhados com a literatura, que demonstra que a intensidade

e a frequência da poda, em interação com o espaçamento, influenciam de forma complexa a produtividade das culturas (Singh et al., 2021; Vásquez-Velázquez et al., 20221; Makhubedu et al., 2022; Al-Saif et al., 2023). É essencial considerar que as práticas de manejo devem ser ajustadas às condições específicas de cultivo para maximizar o rendimento de polpa, levando em conta fatores como a espécie cultivada, as condições ambientais e os objetivos produtivos.

Em suma, os resultados evidenciam que a ausência de poda pode favorecer o rendimento de polpa em espaçamentos específicos, e que a influência do

espaçamento no rendimento pode variar dependendo das condições de cultivo. Portanto, estratégias de manejo que considerem a interação entre espaçamento e práticas de poda são fundamentais para otimizar a produtividade das culturas.

Para a PT, a presença da poda resultou em maior média (41 t ha^{-1}) quando analisado o efeito isolado desse manejo (Figura 3A). Quanto aos espaçamentos, observou-se um decréscimo linear da PT com o aumento do espaçamento, atingindo o valor máximo de 60 t ha^{-1} no espaçamento de 3 m (Figura 3B).



Médias com letras distintas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A linha de dispersão nas barras representa o desvio padrão da média ($n = 4$).

Figura 3. Produtividade do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina em função do manejo da poda da haste principal (A) e espaçamento entre plantas (B).

Os resultados obtidos destacam a importância da poda e do espaçamento no manejo da cultura para otimização da produtividade. A significância desses tratamentos na PT, quando analisada isoladamente, indica que tanto a poda quanto o espaçamento exercem influências acentuadas sobre o rendimento das plantas.

A análise dos tratamentos com e sem poda revelou que a prática da poda promoveu um aumento significativo na produtividade, atingindo um valor médio de 41 t ha^{-1} (Figura 3A). No Brasil, a produtividade média do maracujá é de

aproximadamente $15,303 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2023), um valor inferior ao observado neste estudo. Esses resultados podem ser explicados pela remoção de partes da planta que consomem recursos sem contribuir significativamente para a produção, permitindo que a planta direcione mais energia e nutrientes para o desenvolvimento dos frutos. Além disso, como relatado anteriormente, a prática da poda permite maior entrada de luz no sistema, promovendo um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do maracujazeiro. Segundo Figueiredo et al. (2015), a redução

da iluminação natural afeta negativamente o florescimento, a frutificação e a produtividade do maracujazeiro-azedo. Esse efeito é possivelmente relacionado à diminuição da taxa de fotossíntese, causada pela menor disponibilidade de luz e pela redução da temperatura no ambiente.

Em relação aos espaçamentos, observou-se um decréscimo linear na produtividade com o aumento da distância entre plantas (Figura 3B). Este resultado sugere que o espaçamento mais estreito permite uma maior densidade de plantas por área, resultando em uma produção total maior, apesar de possíveis competições por recursos como luz, água e nutrientes. Contudo, a maior produtividade média de 60 t ha⁻¹ foi alcançada com um espaçamento de 3 m, indicando que há um ponto ótimo onde os benefícios da densidade de plantio são maximizados antes de serem superados pela competição interespecífica. Esses resultados corroboram os achados de Mattar et al. (2021), que, ao avaliarem a qualidade do maracujazeiro em função da adubação nitrogenada e de diferentes espaçamentos,

observaram maior produtividade no espaçamento mais adensado (2 × 3 m). No entanto, a produtividade média reportada pelos autores (20,7 t ha⁻¹) foi inferior à obtida no presente estudo.

Esses achados reforçam a necessidade de um manejo integrado que considere tanto a prática da poda quanto o ajuste adequado dos espaçamentos para maximizar a produtividade. A poda adequada, associada a um espaçamento otimizado, pode ser uma estratégia eficiente para melhorar o rendimento das culturas, contribuindo para uma produção agrícola mais eficiente e rentável.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida estatística que avalia a força e a direção da relação linear entre duas variáveis (Śleszyński, 2020). No presente estudo, foram constatadas várias correlações significativas entre as características físicas e de produtividade do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina e submetido a diferentes espaçamentos e poda (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características físicas do fruto e da produtividade do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina e submetido a diferentes espaçamentos e à poda da haste principal.

Variáveis	CF	DF	EC	MF	MC	RP	PT
CF	1	-0,142 ^{ns}	0,0323 ^{ns}	0,282 ^{ns}	0,0190 ^{ns}	-0,0745 ^{ns}	-0,190 ^{ns}
DF	1	1	0,107 ^{ns}	0,469**	0,288 ^{ns}	-0,0557 ^{ns}	-0,0228 ^{ns}
EC	1	1	1	0,433*	0,785**	-0,475**	-0,153 ^{ns}
MF	1	1	1	1	0,691**	-0,181 ^{ns}	-0,409*
MC	1	1	1	1	1	-0,445*	-0,131 ^{ns}
RP	1	1	1	1	1	1	-0,270 ^{ns}
PT	1	1	1	1	1	1	1

CF – comprimento do fruto; DF – diâmetro do fruto; EC – espessura de casca; MF – massa do fruto; MC – massa de casca; RP – rendimento de polpa; PT – produtividade de frutos. ns, * e ** – não significativo, significativo a $p \leq 0,05$ e significativo a $p \leq 0,01$, respectivamente, pelo teste F.

Observou-se uma correlação positiva significativa entre o DF e a MF, indicando que frutos com maior diâmetro tendem a apresentar maior massa ($r = 0,469^{**}$). Giles et al. (2016), ao estudarem as correlações entre características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos de cirigueleira (*Spondias purpurea*), identificaram uma correlação positiva e altamente significativa

($r = 0,82^{**}$) entre a massa e o diâmetro dos frutos.

A variável EC apresentou uma correlação positiva significativa com a MC ($r = 0,785^{**}$) e MF ($r = 0,433^{*}$). No entanto, verificou-se uma correlação negativa significativa para o RP ($r = -0,475^{**}$). Esses resultados sugerem que frutos com casca mais espessa geralmente

possuem maior massa de casca e do fruto. Contudo, tendem a ter menor rendimento em polpa. Tais achados estão em conformidade com os estudos realizados por Negreiros et al. (2007) e Nobrega et al. (2021).

Correlação positiva significativa foi observada entre a MF e a MC, o que indica que frutos mais pesados tendem a ter cascas mais pesadas ($r = 0,691^{**}$). Esses resultados são consistentes com os achados de Mesquita et al. (2024), que relataram uma correlação positiva e significativa ($r = 0,650^{**}$) dessas variáveis ao avaliar a ação do silício e adubação orgânica sobre os atributos físico-químicos de frutos de maracujá-azedo no semiárido brasileiro. Em contrapartida, verificou uma correlação negativa significativa entre a MF e a PT, indicando que frutos mais pesados podem estar associados a uma menor produtividade total ($r = -0,409^{*}$).

Conclusões

A poda e o espaçamento entre plantas exercem influências significativas nos atributos físicos e no rendimento dos frutos do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina.

A poda da haste principal proporcionou maior incremento para as variáveis comprimento do fruto, espessura da casca, massa da casca, massa do fruto e produtividade total dos frutos de maracujazeiro-azedo irrigado com água salina, recomendando-se, portanto, esta prática durante o plantio.

Espaçamentos de 3 e 12 m proporcionam maior espessura da casca e menor rendimento de polpa.

Recomenda-se a utilização da poda da haste principal em combinação com espaçamentos de 6 ou 9 m no cultivo do maracujazeiro-azedo irrigado com água salina.

Para maximizar a produtividade total do maracujazeiro-azedo, deve-se considerar espaçamentos menores.

Referências

- Adler, P. B.; Smull, D.; Beard, K. H.; Choi, R. T.; Furniss, T.; Kulmatiski, A.; Meiners, J. M.; Tredennick, A. T.; Veblen, K. E. Competition and coexistence in plant communities: intraspecific competition is stronger than interspecific competition. *Ecology Letters*, v. 21, n. 9, p. 1319-1329, 2018. <https://doi.org/10.1111/ele.13098>
- Almeida, R. F. Características da poda em maracujazeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 5, p. 53-58, 2012.
- Al-Saif, A. M.; Abdel-Aziz, H. F.; Khalifa, S. M.; Elnaggar, I. A.; Abd El-wahed, A. E.-w. N.; Farouk, M. H.; Hamdy, A. E. Pruning boosts growth, yield, and fruit quality of old Valencia orange trees: A field study. *Agriculture*, v. 13, n. 9, 1720, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091720>
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, R. R.; Salomão, L. C. C.; Siqueira, D. L.; Cecon, P. R.; Silva, D. F. P. Relações entre características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-doce cultivado em Viçosa-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 2, p. 619-623, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200038>
- Asande, L. K.; Ombori, O.; Nyaboga, E. N.; Oduor, R. O. Efficient shoot organogenesis using leaf disc and nodal explants of passion fruit (*Passiflora edulis Sims*) and genetic fidelity assessment using sequence related amplified polymorphism (SRAP) markers. *International Journal of Agronomy*, v. 2020, n. 1, 3205710, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/3205710>
- Borges, A. L.; Souza, L. D. Recomendações de calagem e adubação para o maracujazeiro. 1.ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 4p. (Comunicado Técnico, 141).

- Botelho, S. C. C.; Hauth, M. R.; Botelho, F. M.; Roncatto, G.; Wobeto, C.; Oliveira, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 62, p. 1-8, 2019. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3005>
- Cavalcante, A. G.; Cavalcante, L. F.; Souto, A. G. L.; Cavalcante, A. C. P.; Araújo, D. L.; Nascimento, A. P. P.; Zanuncio, J. C. Physiology and production of yellow passion fruit with hydroabsorbent polymer and different irrigation depths. *Revista Ceres*, v. 67, n. 5, p. 365-373, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202067050004>
- Celestrino, R. B.; Cavichioli, J. C.; Luppi, V. A. S.; Vitorino, R. A.; Contiero, L. A. F. Tipos de condução do maracujazeiro amarelo e suas influências sobre as características produtivas. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 10, n. 1, p. 213-218, 2020. <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i1.9663>
- Chavarría-Perez, L. M.; Giordani, W.; Dias, K. O. G.; Costa, Z. P.; Ribeiro, C. A. M.; Benedetti, A. R.; Cauz-Santos, L. A.; Pereira, G. S.; Rosa, J. R. B. F.; Garcia, A. A. F.; Vieira, M. L. C. Improving yield and fruit quality traits in sweet passion fruit: Evidence for genotype by environment interaction and selection of promising genotypes. *PloS One*, v. 15, n. 5, e0232818, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232818>
- D'Abadia, A. C. A.; Costa, A. M.; Faleiro, F. G.; Rinaldi, M. M.; Oliveira, L. L.; Malaquias, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. *Revista Caatinga*, v. 33, n. 2, p. 349-360, 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n208rc>
- Dantas, A. M. T.; Costa, A. P.; Peixoto, J. R.; Faleiro, F. G.; Vilela, M. S.; Pires, M. C. Influence of harvest times on yellow passion fruit physicochemical characteristics. *Bioscience Journal*, v. 34, n. 6, p. 1640-1648, 2018. <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-39679>
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.
- Figueiredo, F. R. A.; Hafle, O. M.; Rodrigues, M. H. B. S.; Pereira Júnior, E. B.; Delfino, F. I. Produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes formas de condução das plantas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 11, n. 4, p. 23-32, 2015. <https://doi.org/10.30969/acsa.v11i4.672>
- Fischer, G.; Melgarejo, L. M.; Cutler, J. Pre-harvest factors that influence the quality of passion fruit: A review. *Agronomía Colombiana*, v. 36, n. 3, p. 217-226, 2018. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v36n3.71751>
- Freire, J. L. O.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Dias, T. J.; Souto, A. G. L. Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.
- Freitas, C. M. P.; Sousa, R. C. S.; Dias, M. M. S.; Coimbra, J. S. R. Extraction of pectin from passion fruit peel. *Food Engineering Reviews*, v. 12, n. 4, p. 460-472, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12393-020-09254-9>
- Garcia, E.; Sarkhosh, A.; Liu, T. The emerging passion fruit industry in Florida: HS1467/HS1467, 9/2023. *EDIS*, v. 2023, n. 5, 2023. <https://doi.org/10.32473/edis-hs1467-2023>
- Ghosh, A.; Dey, K.; Bauri, F. K.; Dey, A. N. Physico-chemical changes during fruit growth and developmental stages in yellow type passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) accessions. *Journal of Applied and Natural Science*, v. 9, n. 4, p. 2026-2032, 2017. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i4.1483>
- Giles, J. A. D.; Oliari, L. S. O.; Rocha, A. C. B.; Schmildt, E. R.; Silva, W.; França, J. M. Correlações entre características físicas, químicas e físicoquímicas de frutos de cirigueira. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, n. 1, p. 30-35, 2016. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i1.2763>
- Gomes, F. R.; Barbosa, M. A.; Rodrigues, C. D. M.; Salazar, A. H.; Silveira-Neto, A. N.;

Assunção, H. F.; Silva, D. F. P. Evaluation of postharvest properties in different passion fruit species during ripening. *Revista Colombiana de Ciências Horticolas*, v. 15, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i1.11948>

Guedes, L. R.; Cavalcante, L. F.; Souto, A. G. L.; Carvalho, L. H. M.; Cavalcante, Í. H. L.; Diniz Neto, M. A.; Lima, G. S.; Melo, T. S.; Henrique, J. C. G. S. Liquid fertilizers on photochemical efficiency and gas exchange in yellow passion fruit under saline stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, n. 11, p. 839-847, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n11p839-847>

Hafle, O. M.; Ramos, J. D.; Araújo Neto, S. E.; Mendonça, V. Rentabilidade econômica da cultura do maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000116>

Hafle, O. M.; Ramos, J. D.; Lima, L. C. O.; Ferreira, E. A.; Melo, P. C. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300020>

Hafle, O. M.; Ramos, J. D.; Mendonça, V.; Rufini, J. C.; Santos, V. M. Rendimento do pomar de maracujazeiro-amarelo após diferentes manejos de podas de renovação. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 2, p. 280-285, 2012. <https://doi.org/10.5039/agraria.v7i2a1673>

Haque, M. A.; Sakimin, S. Z. Planting arrangement and effects of planting density on tropical fruit crops—A review. *Horticulturae*, v. 8, n. 6, 485, 2022. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060485>

Heldt, H.-W.; Piechulla, B. Polysaccharides are storage and transport forms of carbohydrates produced by photosynthesis. In: Heldt, H.-W.; Piechulla, B. (ed.). *Plant biochemistry*. 4th ed. Cambridge: Academic Press, 2011. p. 241-271. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384986-1.0009-0>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de maracujá: produção agrícola nacional, 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: 26/06/2024.

Lessa, C. I. N.; Sousa, G. G.; Sousa, H. C.; Silva Junior, F. B.; Leite, K. N.; Moraes, J. G. L. Growth of yellow passion-fruit seedlings in different substrates under salt stress. *Water Resources and Irrigation Management*, v. 12, n. 1-3, p. 91-100, 2023. <https://doi.org/10.19149/wrim.v12i1-3.3231>

Lima, G. S.; Pinheiro, F. W. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. A.; Sousa, P. F. N.; Fernandes, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on physiology and fruit production of yellow passion fruit. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n. 3, p. 180-189, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p180-189>

Macedo, J. P. S.; Cavalcante, L. F.; Lobo, J. T.; Pereira, M. B.; Marcelino, A. D. A. L.; Bezerra, F. T. C.; Bezerra, M. A. F. Yield and physical quality of the yellow passion fruit under spacing within plants and water salinity. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 33, n. 5, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v33i530153>

Makhubedu, T. I.; Letty, B. A.; Mafongoya, P. L.; Scogings, P. F. Unraveling the effects of pruning frequency on biomass productivity, nonstructural carbohydrates and nitrogen fixation rates of *Sesbania sesban*. *Forests*, v. 13, n. 12, 2035, 2022. <https://doi.org/10.3390/f13122035>

Mattar, G. S.; Purquerio, L. F. V.; Meletti, L. M. M.; Valentini, S. R. T.; Paula, L. F.; Duarte, A. M. Nitrogen fertilization and spacing in productivity and quality of passion fruit implanted with advanced seedlings. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 43, n. 5, p. e-004, 2021. <https://doi.org/10.1590/0100-29452021004>

Mesquita, E. F.; Mesquita, F. O.; Sousa, C. S.; Diniz, J. P. C.; Queiroz, L. L. G.; Soares, V. C. S.; Targino, F. N.; Jales, D. V. D.; Brito Neto, J. F.; Rocha, J. L. A.; Souto, A. G. L. Silício e

adubação orgânica sobre os atributos físico-químicos de frutos de maracujá-amarelo no semiárido Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 17, n. 1, p. 100-116, 2024. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.1.p100-116>

Morais, R. R.; Macêdo, J. P. S.; Cavalcante, L. F.; Lobo, J. T.; Souto, A. G. L.; Mesquita, E. F. Arranjo espacial e poda na produção e qualidade química de maracujá irrigado com água salina. *Irriga*, v. 25, n. 3, p. 549-561, 2020. <https://doi.org/10.15809/irriga.2020v25n3p549-561>

Moreira, R. A.; Cruz, M. C. M.; Santos, A. M.; Fernandes, D. R.; Oliveira, J. Production viability of passion fruit at high planting density in Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal*, v. 33, n. 4, p. 843-849, 2017. <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n4a2017-36680>

Negreiros, J. R. S.; Álvares, V. S.; Bruckner, C. H.; Morgado Dell'Orto, M. A.; Cruz, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300026>

Nóbrega, D. S.; Mendes, A. C. N.; Peixoto, J. R.; Vilela, M. S.; Faleiro, F. G.; Alencar, E. R.; Carmona, R.; Sousa, R. M. D. Fruit quality of wild, sweet and yellow passion fruit genotypes in Distrito Federal, Brazil. *Bioscience Journal*, v. 37, e37064, 2021. <https://doi.org/10.14393/BJ-v37n0a2021-48203>

Nunes, J. C.; Lima Neto, A. J.; Cavalcante, L. F.; Pereira, W. E.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S.; Oliveira, F. F.; Nunes, J. A. S. Leaching of salts and production of sour passion fruit irrigated with low- and high-salinity water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, n. 5, p. 393-399, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n5p393-399>

Pacheco, A. L. V.; Pagliarini, M. F.; Freitas, G. B.; Santos, R. H. S.; Serrão, J. E.; Zanuncio, J. C. Mineral composition of pulp and production of the yellow passion fruit with organic and conventional fertilizers. *Food Chemistry*, v. 217, p. 425-430, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.068>

Pant, P.; Nautiyal, M. C.; Singh, C. P. Effect of different pruning levels on fruit yield and quality of promising peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. *Progressive Horticulture*, v. 47, n. 1, p. 66-69, 2015. <https://doi.org/10.5958/2249-5258.2015.00009.3>

Ramos, J. G.; Lima, V. L. A.; Lima, G. S.; Nunes, K. G.; Pereira, M. O.; Paiva, F. J. S. Produção e qualidade pós-colheita do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e aplicação exógena de H₂O₂. *Irriga*, v. 27, n. 3, p. 540-556, 2022. <https://doi.org/10.15809/irriga.2022v27n3p540-556>

Rongpipi, S.; Barnes, W. J.; Siemianowski, O.; Del Mundo, J. T.; Wang, C.; Freychet, G.; Zhernenkov, M.; Anderson, C. T.; Gomez, E. W.; Gomez, E. D. Measuring calcium content in plants using NEXAFS spectroscopy. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, 1212126, 2023. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1212126>

Silva, N. M.; Araújo Neto, S. E.; Souza, L. G. S.; Pinto, G. P.; Ferreira, R. L. F.; Uchôa, T. L. Quality of yellow passion fruit as a function of irrigation, artificial pollination, and protected cultivation. *Comunicata Scientiae*, v. 14, e3803, 2023. <https://doi.org/10.14295/cs.v14.3803>

Singh, A. K.; Sabir, N.; Jat, G. S.; Singh, J.; Singh, V.; Singh, A.; Kumar, A.; Kumar, J. Effect of spacing and pruning on growth, yield and economics of long melon (*Cucumis melo* var. *utilissimus*) under naturally ventilated polyhouse. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 91, n. 6, p. 885-889, 2021. <https://doi.org/10.56093/ijas.v91i6.114293>

Śleszyński, Z. The basics of determining the coefficients of a linear correlation. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, v. 65, n. 6, p. 69-87, 2020. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.2347>

Souza, V. L.; Tański, N. C. Economic indicators in the cultivation of passion fruit (*Passiflora edulis*) in the central region of Rondônia – Western Amazon. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 10, n. 11, p. 40-59, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss11.3983>

Thor, K. Calcium—nutrient and messenger. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, 440, 2019. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00440>

Vásquez-Velázquez, M. V.; López-Vázquez, J. S.; Ruiz-Sánchez, E.; Medina-Dzul, K. B.; Latournerie-Moreno, L. Agronomic behavior and fruit quality in habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) as a response to formative pruning. *Agro Productividad*, v. 14, n. 5, p. 108-112, 2021. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i05.1909>

Wangungu, C. W.; Mwangi, M.; Gathu, R.; Muasya, R. Good orchard maintenance and agronomic practices as working components in management of dieback disease on passion fruit (*Passiflora* sp.) in Kenya. *Annual Research & Review in Biology*, v. 4, n. 9, p. 1397-1405, 2014. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/5092>