



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LUCAS VICTOR DA LUZ CESAR

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO
CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-
AMARELO cv. BRS GA1**

**AREIA
2022**

LUCAS VICTOR DA LUZ CESAR

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO
CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-
AMARELO cv. BRS GA1**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Bruno de Oliveira Dias.

**AREIA
2022**

C421f Cesar, Lucas Victor da Luz.

Fontes de matéria orgânica e lâminas de irrigação no crescimento, nutrição e produção do maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 / Lucas Victor da Luz Cesar. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
40 f.

Orientação: Bruno de Oliveira Dias Dias.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Insumos orgânicos. 3. Estado nutricional. 4. Passiflora edulis L. Sims. I. Dias, Bruno de Oliveira Dias. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

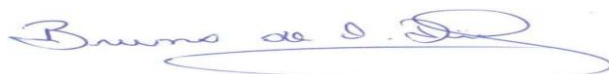
LUCAS VICTOR DA LUZ CESAR

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO
CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-
AMARELO cv. BRS GA1**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 20/06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Bruno de Oliveira Dias (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)



Dr. Antônio Gustavo Luna Souto
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Dedico este manuscrito ao Professor Doutor Lourival Ferreira Cavalcante, (*in memoriam*), por ter acreditado em mim ao me conceder a oportunidade de realizar esse trabalho sob sua orientação e supervisão.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof, Bruno de Oliveira Dias, ex-coordenador do curso, por seu empenho.

Ao Dr. Antônio Gustavo pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Ao meu pai Jânio, por todo o apoio sem cessar.

A minha mãe Paula que junto a meu pai me apoiaram.

A minha esposa Ediele Rodrigues por me ajudar a vencer cada dificuldade, dia após dia, sempre me incentivando e mesmo quando eu não mais acreditei em mim ela acreditou e me pôs para frente.

Aos meus irmãos Laura Luiza e Reinaldo Cesar por me incentivarem e me ajudarem como podiam.

Ao Professor Doutor Lourival Ferreira Cavalcanti, (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Aos professores do Curso da UFPB, em especial, Bruno Dias, Adailson Souza, Raphael Beirigo, Leosávio Souza, Jacinto Batista, Vânia Fraga, Mauricio de Leon, Rejane, Fabio Mielezrski e Amaro Calheiros que contribuíram ao longo desses semestres, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da fazenda experimental Macaquinhos em especial a Zezinho.

Aos funcionários da UFPB, Ronaldo (gerente do bloco C) e Candinho pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio em especial aos meus amigos Agrônomos Helton Deivison e Josias Carvalho, pela força nos estudos e pela amizade verdadeira.

Ao grupo de estudos sucroenergéticos (GESUCRO) pelas oportunidades.

Ao Núcleo de Estudos em Fruticultura (NEF).

Aos amigos que me ajudaram na implantação, condução, colheita, tabulação e discussão do aprendizado.

Aos colegas de classe e amigos encontrados nesta jornada, pelos momentos de amizade.

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características vegetativas, nutricionais e produtivas do maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 sob lâminas de irrigação e fontes de matéria orgânicas. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, no arranjo fatorial 2×5 , com quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 120 plantas. As fontes de variação são referentes às fontes de carbono oriundas do esterco bovino e resíduo de sisal com dois anos após o desfibramento. As fontes de carbono foram aplicadas na preparação das covas para elevar o teor inicial de matéria orgânica do solo de 0,73 para 3,00 % tomando o esterco bovino como referencial e cinco lâminas de irrigação relativas a 100, 83, 66, 49 e 32% da evapotranspiração da cultura (ETc). Foram contabilizados o número de dias necessário do transplantio das mudas a poda da haste principal (PTPHP). As folhas foram coletadas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca foliar. Na primeira colheita iniciada em março/2019, os frutos foram colhidos diariamente, acondicionados em sacos plásticos instalados nas estacas das espaldeira e duas vezes por semana era contado e obtido a massa em balança de precisão decimal. Ao final da colheita foi registrado o número de frutos colhidos por planta, massa média de frutos, produção por planta e rendimento ou produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 1 e 5% de probabilidade. As médias relativas às fontes orgânicas foram comparadas pelo teste F que é conclusivo para grau de liberdade unitário e os dados correspondentes às lâminas de irrigação e a interação lâminas de irrigação $\times$ fontes orgânicas por regressão polinomial ($p < 0,05$). O maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 adubado com resíduo de sisal necessita de menor período entre o transplantio a poda da haste principal, promove maior crescimento em altura e diâmetro caulinar mesmo irrigado com a lâmina de 60% da ETc aos 45 DAT. As plantas adubadas com esterco bovino e irrigação com lâmina de 100% da ETc contribuem para o maior número de frutos por planta, massa média de frutos, produção e produtividade. No entanto quando adubado com resíduo de sisal obtém valores superiores de número de frutos, produção e produtividade, mesmo reduzindo a lâmina de irrigação para 53% da ETc.

Palavras-Chave: insumos orgânicos; estado nutricional; *Passiflora edulis* L. Sims.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the vegetative, nutritional and productive characteristics of the yellow passion fruit cv. BRS GA1 under irrigation depths and sources of organic matter. The experiment was carried out in randomized blocks, in a 2×5 factorial arrangement, with four replications and three plants per plot, totaling 120 plants. The sources of variation refer to carbon sources from bovine manure and sisal residue two years after shredding. The carbon sources were applied in the preparation of the pits to raise the initial content of soil organic matter from 0.73 to 3.00%, taking bovine manure as a reference and five irrigation depths relative to 100, 83, 66, 49 and 32% of crop evapotranspiration (ET_c). The number of days required from transplanting the seedlings to pruning the main stem (PTPHP) were counted. The leaves were collected to determine the levels of N, P, K, Ca, Mg and S in the leaf dry matter. In the first harvest started in March/2019, the fruits were harvested daily, packed in plastic bags installed on the espalier stakes and twice a week the mass was counted and obtained on a decimal precision scale. At the end of the harvest, the number of fruits harvested per plant, average fruit mass, production per plant and yield or productivity were recorded. The results were submitted to analysis of variance by the F test at the level of 1 and 5% of probability. The means relative to the organic sources were compared by the F test, which is conclusive for unitary degree of freedom, and the data corresponding to the irrigation depths and the interaction irrigation depths $\times$ organic sources by polynomial regression ($p < 0.05$). The yellow passion fruit cv. BRS GA1 fertilized with sisal residue needs a shorter period between transplanting and pruning the main stem, promotes greater growth in height and stem diameter even when irrigated with a water depth of 60% ET_c at 45 DAT. Plants fertilized with cattle manure and irrigation with a water depth of 100% ET_c contribute to the highest number of fruits per plant, average fruit mass, production and productivity. However, when fertilized with sisal residue, it obtains higher values of number of fruits, production and productivity, even reducing the irrigation depth to 53% of ET_c.

Keywords: organic inputs; nutritional status; *Passiflora edulis* L. Sims.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA.....	10
2.1	LOCALIZAÇÃO DA AREA EXPERIMENTAL, CLIMA E SOLO.....	10
2.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	12
2.3	ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO DAS PLANTAS	14
2.4.	Variáveis avaliadas nas plantas.....	15
2.4.1	Variáveis biométricas.....	15
2.4.2	Variáveis nutricionais.....	15
2,4,3	Variáveis dos componentes de produção.....	16
2,4,4	Análise estatística.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* L. Sims) pertencente à família das passifloráceas, com elevado número de gêneros, e o Brasil é considerado o centro de origem da cultura com aproximadamente 120 gêneros (MELLETTI, 2011). Devido a economicidade e mercado, o maracujazeiro amarelo é a espécie mais importante dos pomares brasileiros (HAFLE et al., 2010) devido gerar renda nas pequenas e médias propriedades durante a maior parte do ano em áreas semiáridas nordestinas (AGUIAR et al., 2017). Essa propriedade justifica a expansão da cultura em vários estados brasileiros, para atender a demanda do consumo ao natural e o processamento da polpa na forma de suco concentrado (SILVA et al., 2006; DIAS et al., 2011).

O Brasil, atualmente é o maior produtor do fruto de maracujá e o estado da Bahia é o mais produtivo com 43% da produção nacional (SILVA et al., 2016), seguido pelo Ceará, Espírito Santo e Minas Gerais. A Paraíba é um estado com potencialidade de expansão e tem tradição na produção de maracujazeiro, ocupando a quinta posição dentre os maiores produtores do Nordeste e é o décimo quinto maior produtor nacional (AGUIAR et al., 2017). Essa posição não se dá apenas pela menor área cultivada em relação aos demais estados da federação, mas, principalmente pelo baixo rendimento de frutos produzidos por hectare - 9,0 toneladas, considerada uma das mais baixas do país em comparação à potencialidade da cultura que pode atingir rendimentos de 30 até 45 toneladas (MELETTI, 2011, AGRICULTURAL, 2015; CAVALCANTE et al., 2018).

Uma das sérias limitações do cultivo do maracujazeiro amarelo em áreas semiáridas, particularmente no Curimataú Ocidental da Paraíba é constituída pela baixa pluviosidade e irregular frequência de distribuição das chuvas. Essas inconveniências provocam perda de floração, frutificação e rendimento das plantas a partir do mês de setembro que caracteriza o período da aridez na grande maioria das pequenas e médias propriedades. Nesse contexto, a produção continuada da cultura depende da irrigação que exige no mínimo 10 L planta⁻¹ dia⁻¹ (GONDIM et al., 2009; SUASSUNA et al., 2011; FREIRE et al., 2011; SOUZA; 2018).

Uma das alternativas para reduzir a aplicação de água, no período da seca, com riscos mais baixos de elevadas perdas de rendimento do maracujazeiro amarelo pode ser o uso de distintas fontes de matéria orgânica, conforme a disponibilidade, para a seleção da mais expressiva e com menor custo. Nessa direção, a matéria orgânica oriunda do esterco bovino (OLIVEIRA et al., 2017) e do resíduo do desfibramento do sisal (CAVALCANTE et al., 2016) exerceram funções promissoras no cultivo de maracujazeiro-amarelo. O sisal possui

destaque socioeconômico para a região semiárida da Bahia, visto que o resíduo oriundo do processo de extração das fibras das plantas muitas vezes é descartado de forma inadequada pelos agricultores (Martin et al., 2009; Santos et al., 2010).

O esterco bovino promove melhoria física no aumento do espaço poroso, aeração e retenção de água no solo como registrado por Oliveira et al. (2016) e quimicamente na fertilidade (ROCHA et al., 2015) e também no aumento da diversidade e população microbológica do solo como verificado por Figueiredo et al. (2012).

Pelo exposto, objetivou-se avaliar as características vegetativas, nutricionais e produtivas do maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 sob lâminas de irrigação e fontes de matéria orgânicas.

2. METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL, CLIMA E SOLO.

O experimento foi realizado entre julho de 2018 a agosto de 2019, na propriedade Macaquinhos, situada a 6 km ao sul da cidade de Remígio, Paraíba. A propriedade está localizada pelas coordenadas geográficas de 7° 00' 1,95" de latitude Sul, 35° 47' 55" de longitude a oeste do Meridiano de Greenwich e altitude de 562 m. O município está inserido na Microrregião do Curimataú Ocidental e o clima é caracterizado, conforme a classificação Köppen (ALVARES et al., 2013), como quente e úmido, com pluviosidade média nos últimos oito anos inferior a 800 mm, valores médios de temperatura e umidade relativa do ar oscilando entre 24,5 e 25,0 °C e de 70 a 75%. Durante a condução do experimento foram registrados os valores mensais de temperatura e umidade relativa do ar, pluviosidade e evaporação, conforme Figura 1.

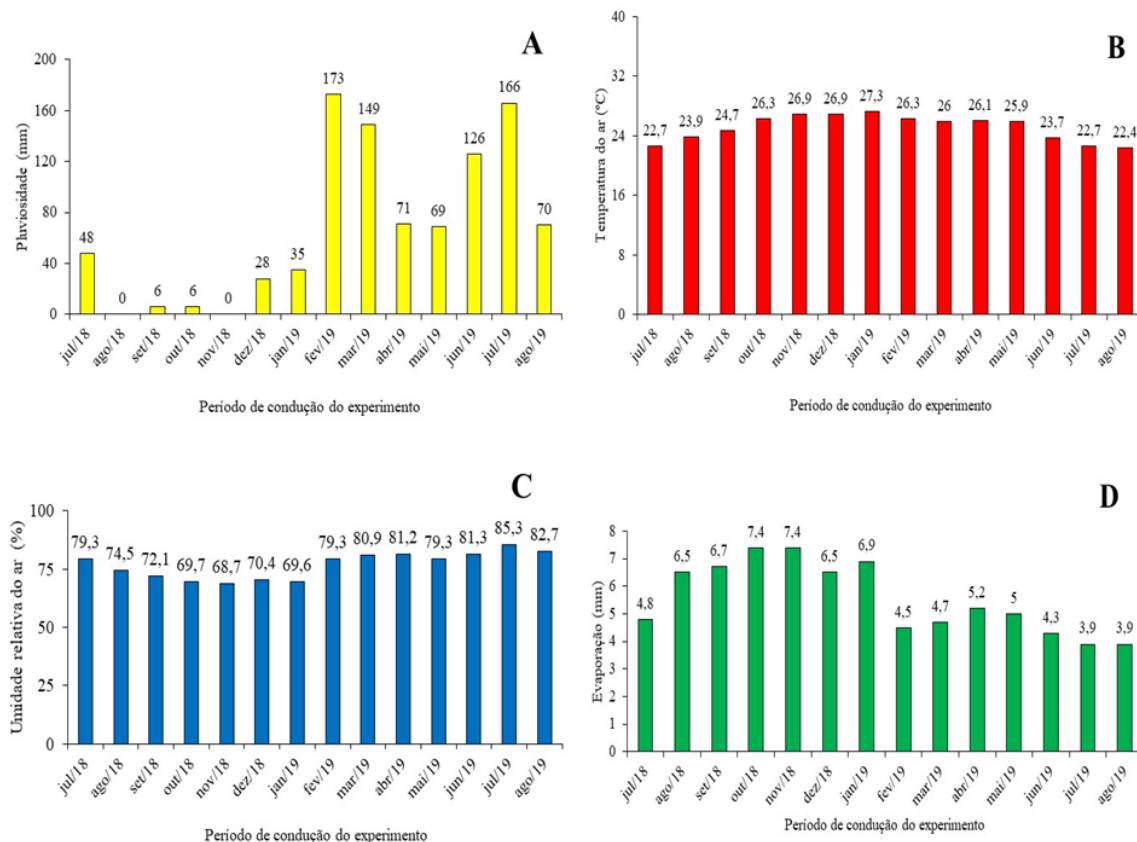


Figura 1. Valores mensais de pluviosidade (A), temperatura do ar (B), umidade relativa do ar (C) e evaporação (D) da área experimental no período de condução do experimento.

O solo da área experimental foi classificado, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCs (EMBRAPA, 2018), como um Neossolo Regolítico distrófico. Antes da instalação do experimento foram realizadas coletas simples de solo nas camadas de 0–0,20 e 0,20–0,40 m, apresenta os valores da caracterização química quanto à fertilidade e dos atributos físicos (Tabela 1) empregando as metodologias contidas em Embrapa (2017) e quanto à salinidade conforme Richards (1954), conforme se verifica na Tabela 2.

Tabela 1. Atributos químicos quanto à fertilidade e físicos do solo, na camada de 0,00 - 0,40 m, antes da instalação do experimento.

Atributos químicos			Atributos físicos		
Variáveis	Profundidade (m)		Variáveis	Profundidade (m)	
	0,00-0,20	0,20-0,40		0,00-0,20	0,20-0,40
pH em água (1:2,5)	6,90	5,90	Areia (g kg ⁻¹)	848	807
MOS (g dm ⁻³)	9,56	5,10	Silte (g kg ⁻¹)	76	84
P (mg dm ⁻³)	43,00	3,00	Argila (g kg ⁻¹)	76	109
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,16	0,10	Ada (g kg ⁻¹)	12	13
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,45	1,12	GF (%)	84,21	88,07
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,11	0,63	ID (%)	15,79	11,93
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,04	0,03	Ds (g cm ⁻³)	1,51	1,49
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,76	1,88	Dp (g cm ⁻³)	2,67	2,66
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,54	1,62	Pt (%)	43,45	43,98
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,10	0,10	Ucc (g kg ⁻¹)	7,33	8,01
CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,30	3,50	Upmp (g kg ⁻¹)	3,62	3,81
			1)		
V (%)	83,63	53,71	Adi (g kg ⁻¹)	3,71	4,20
Classificação	Eutrófico	Eutrófico	Classe	AF	AF
			textural		

MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica do solo [SB+(H⁺+Al³⁺)]; V (%) = Percentagem de saturação por bases trocáveis do solo [(SB/CTC) × 100]; Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação do solo (argila - ada/argila) × 100];

ID = 100-GF; Ds, Dp e Pt = densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total, respectivamente; Ucc e Upmp = Umidade do solo nos potenciais matriciais de -0,01 e - 1,50 Mpa, respectivamente; Adi = Água disponível (Ucc - Upmp); AF = Areia franca.

Tabela 2. Caracterização do solo e da água de irrigação, quanto à salinidade, antes da instalação do experimento.

Salinidade nas camadas do solo			Salinidade da água	
Variáveis	0,0-0,20 m	0,20-0,40 m	Variáveis	Valor
PHps	6,31	5,68	pH	6,52
CEes (dS m ⁻¹)	0,67	0,56	CEai (dS m ⁻¹)	0,42
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	2,75	1,96	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,56
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,50	1,39	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,66
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,06	1,21	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,32
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,02	1,26	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,78
Sc (mmol _c L ⁻¹)	6,33	5,82	Sc (mmol _c L ⁻¹)	4,32
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	5,00	4,12	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	3,87
CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	Traços	Traços	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	Traços
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,75	0,33	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,11
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,44	0,86	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,25
Sa (mmol _c L ⁻¹)	7,19	5,31	Sa (mmol _c L ⁻¹)	4,23
RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	0,73	0,93	RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	1,25
PST (%)	1,23	0,86	PSS (%)	30,56
Classificação	SNS	SNS	Classificação	C ₁ S ₁

pHps = pH da pasta saturada; CEes e CEai = Respectivamente condutividade elétrica do extrato de saturação e da água de irrigação; Sc = Soma de cátions; Sa = Soma de ânions; RAS = Razão de adsorção de sódio $\{Na^+/[Ca^{2+}+Mg^{2+}]\}^{1/2}$; PST e PSS= Percentagem de sódio trocável $(Na^+/CTC) \times 100$ e percentagem de sódio solúvel $[Na^+/(Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^++K^+)]$, respectivamente; SNS = Solo não salino; C₁S₁ = Risco baixo de salinizar e de sodificar o solo.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, no arranjo fatorial 2 × 5, com quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 120 plantas. As fontes de variação são referentes às fontes de carbono oriundas do esterco bovino e resíduo de sisal com dois anos

após o desfibramento. Os insumos orgânicos foram analisados como material vegetal via digestão úmida (EMBRAPA, 2009) e apresentam a composição indicada na (Tabela 5). As fontes de carbono foram aplicadas na preparação das covas para elevar o teor inicial de matéria orgânica do solo de 0,73 para 3,00 % tomando o esterco bovino como referencial e cinco lâminas de irrigação relativas a 100, 83, 66, 49 e 32% da evapotranspiração da cultura (ETc), conforme o número de gotejadores sendo respectivamente 6, 5, 4, 3, e 2 em cada planta. Nesse tipo de estudo adota-se o esterco bovino como referência por ser tradicionalmente utilizado nessa atividade pelos produtores da região.

Tabela 3. Caracterização química do esterco bovino (EB) e resíduo de sisal (RS) utilizado nas covas.

*M (g kg ⁻¹)	EB	RS	**m (mg kg ⁻¹)	EB	RS
N	8,3	18,5	B	21,3	83,8
P	2,8	3,7	Cu	8,0	15,0
K	10,4	12,0	Fe	9941	3367
Ca	8,2	70,0	Mn	250	225
Mg	5,0	13,0	Zn	58	83
S	1,8	3,1	Na***	790	610
C	159,1	112,3			
C/N	19:1	6:1			
pH	8,8	9,4			

*M = macronutrientes; ** = micronutrientes; *** = não é nutriente essencial

As mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) cv. BRS Gigante Amarelo (BRS GA1) foram oriundas de sementes obtidas de viveiro comercial cadastrado no Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). O substrato constou de 2/3 de material de solo, coletado nos primeiros 0,20 m de profundidade da área onde foi instalado o experimento, juntamente com 1/3 de esterco bovino de relação C/N de 19:1, caracterizado conforme EMBRAPA (2009). O substrato foi acondicionado em bolsas de polietileno preto com drenos na parte longitudinal e capacidade para 2,5 dm³. Em cada unidade de substrato foram semeadas quatro sementes e efetuado o primeiro desbaste de duas mudas após duas semanas de estabelecida a emergência e o segundo desbaste aos 30 dias após a emergência (DAE), mantendo apenas a muda mais vigorosa por unidade (MEDEIROS et al., 2016).

As covas foram abertas com dimensões de 0,40 m × 0,40 m × 0,40 m e distantes de 3 m entre linhas e 3 m entre plantas (CAVALCANTE et al., 2018). O solo por ser pobre em cálcio e médio em potássio (Tabela 1) foram aplicados, juntamente com cada fonte orgânica, 60 g cova⁻¹ de material de cálcio (Calmil[®], com 35,2% CaO e 3,3% MgO) para elevar a saturação de cálcio do solo de 38,3 para 60% (Malavolta, 1986) e 80 g cova⁻¹ de cloreto de potássio (60% K₂O, 50% K⁺). O material foi misturado isoladamente com 18 L de esterco bovino e 25 L de resíduo de sisal por cova, ambos com 10% de umidade e incorporados às covas.

O sistema de sustentação das plantas foi espaldeira simples com um arame liso nº 12 instalado a 2,2 m de altura nas estacas usando barbante de sisal para tutorar a planta da cova ao arame de sustentação. O transplântio foi feito na primeira semana de Outubro/2018, quando as mudas estavam com quatro pares de folhas expandidas, 26 cm de altura e diâmetro do caule de 3,2 mm, a 10 cm do solo (BEZERRA et al., 2014).

2.3. ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO DAS PLANTAS

A adubação de crescimento e de produção, com nitrogênio, fósforo e potássio, no primeiro ano foi feita conforme sugestão de Souza (2016) na Tabela 4, no segundo ano a adubação foi feita, nos mesmos intervalos para NPK, com valores de 20N, 10P e 20K.

Tabela 4. Para adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, em função da idade das plantas, após o plantio.

Fase de desenvolvimento	Idade após o plantio	N	P ₂ O ₅	K
	Dias	----- g planta ⁻¹ -----		
	30*	3	5	3
Atingir espaldeira	60	3	-	3
Poda lateral seguida de início de	90	5	10	5
florescimento				
Florescimento pleno	135	10	-	10
Início da colheita	150	10	-	10
	180	10	20	10
	210	20	-	20
Colheita contínua	240	10	10	10
	270	30	-	30

Repouso	270 – 300	-	-	-
Início emissão de botões florais	300	30	40	30
Pleno florescimento	330	30	-	30
Total por planta ano		161	85	161

Fonte: Adaptado de Souza (2016); * Após o plantio

As plantas foram irrigadas com água de barragem superficial, sem risco de salinidade e de sodicidade ao solo (AYERS & WESTCOT, 1999), pelo método de aplicação localizada por gotejamento, com eficiência de 94%, usando 6, 5, 4, 3 e 2 emissores com vazão de 4 L h⁻¹, relativos aos volumes de 24, 20, 16, 12 e 8 L, correspondente as lâminas de 100, 83, 66, 49 e 32% da evapotranspiração da cultura - ET_c e os coeficiente de cultivo - kc de 0,4; 0,6; 0,8 e 1,2, respectivamente até os primeiros 60 dias após o plantio (DAP), dos 61 aos 90 DAP, dos 91 aos 120 DAP e dessa idade até a metade do colheita conforme Nunes et al. (2017) para a cultura desenvolvida próximo à área experimental. A evapotranspiração da cultura (BORGES & SOUZA, 2010, NUNES et al., 2017) será obtida pelo produto da evaporação de tanque classe 'A' (ET_a), instalado no local, e o fator 0,75 para estimativa da evapotranspiração potencial ET₀ (ET₀ = ET_a × 0,75), pelo coeficiente de cultivo de cada fase fenológica [ET_c = (ET_a × 0,75 × kc/0,94) × 0,78]. A eficiência do sistema é de 94%, A área de molhamento é de 0,78 m² relativa ao diâmetro de 1m ocupado por planta.

2.4. Variáveis avaliadas nas plantas

2.4.1. Variáveis biométricas

Foram contabilizados o número de dias necessário do transplântio das mudas a poda da haste principal (PTPHP). Aos 12 e 45 DAT foram realizados a altura das plantas, com trena métrica, do colo à inserção da haste principal. No mesmo período, o diâmetro caulinar foi medido com paquímetro digital Digimess 300[®], graduado em milímetro.

2.4.2. Variáveis nutricionais

A composição mineral foi realizada aos 110 DAT, quando as plantas estavam em plena floração (DINIZ et al., 2020). As folhas coletadas foram as localizadas nos ramos do terço médio da planta e o terceiro ou quarto par de folhas sadias e contadas do meristema de

crescimento dos ramos para a base do ramo (MALAVOLTA et al., 1997) para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca foliar. As amostras foliares foram postas em sacos de papel devidamente identificadas, lavadas em água deionizadas, postas para secar em estufa de ar à 65 °C por período de 72 h até massa constante. Logo após, foram trituradas em moinho em moinho tipo Willye TE – 650.

2.4.3. Variáveis dos componentes de produção

Na primeira colheita iniciada em 08 de março/2019, e finalizada em: 23/08/2019 os frutos foram colhidos diariamente, acondicionados em sacos plásticos instalados nas estacas das espaldeira e duas vezes por semana era contado e obtido a massa em balança de precisão decimal. Ao final da colheita foi registrado o número de frutos colhidos por planta, massa média de frutos, produção por planta e produtividade.

2.4.4. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade. As médias relativas às fontes orgânicas foram comparadas pelo teste F que é conclusivo para grau de liberdade unitário e os dados correspondentes as lâminas de irrigação e a interação lâminas de irrigação × fontes orgânicas por regressão polinomial ($p < 0,05$). Para o processamento dos dados utilizou-se o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação lâminas × fontes de carbono exerceu efeito significativo para a poda da haste principal do maracujazeiro amarelo (Tabela 5). O PTPHP do maracujazeiro-amarelo foi influenciado pela interação irrigação com água salina × biofertilizante bovino (FREIRE et al., 2012). Oliveira et al. (2017) verificaram que a aplicação de doses de diferentes biofertilizantes bovino interferiu no período para poda da haste principal.

Tabela 5. Análise de variância, pelos valores do quadrado médio, referentes à poda da haste principal (PTPHP) do maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação (L) no solo com fontes de carbono (C).

FV	GL	Quadrado Médio
		PTPHP
Bloco	3	6,200 ^{ns}
L	4	25,087**
C	1	4,900 ^{ns}
L×C	4	90,337**
Erro	27	5,940
Total	39	
Média		52,40
CV (%)		4,65

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ^{ns}, ** = não significativo, significativo à 1%, respectivamente.

O PTPHP do maracujazeiro-amarelo no solo com o esterco bovino não se ajustou a nenhum modelo de regressão com o aumento das lâminas de irrigação, apresentando o valor médio, aproximadamente, de 52 dias (Figura 2). No solo com resíduo de sisal, o aumento da lâmina de irrigação até 87,17% da ETc ocasionou o retardo na poda da haste principal, necessitando de 57,35 dias. No entanto na menor lâmina de irrigação necessitou de 50,37 dias do transplântio para a poda da haste principal do maracujazeiro-amarelo, entretanto como podemos verificar nesse período choveu Figura 1A.

Os resultados são inferiores aos observado por Cavalcante et al. (2007), que verificaram valores variando de 59 a 66 dias para a poda da haste principal no maracujazeiro-

amarelo do solo com biofertilizantes líquidos. Avaliando o crescimento do maracujazeiro-amarelo irrigação com água não salina ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e águas de salinidade crescente e adubação com biofertilizante bovino, Dias et al. (2013) verificaram que o estresse hídrico/salino retardou em até 14 dias o período da poda da haste principal do maracujazeiro-amarelo, com valor de 63 dias.

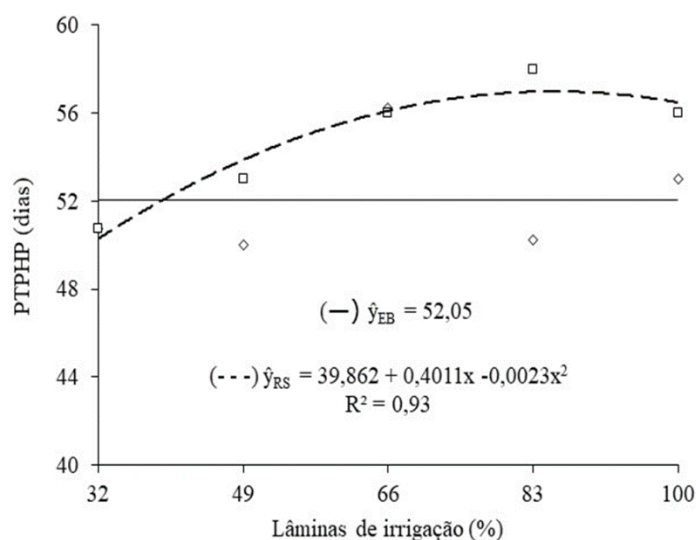


Figura 2. Período do transplântio a poda da haste principal do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e no solo com esterco bovino (—) e resíduo de sisal (- - -).

A altura e o diâmetro caulinar do maracujazeiro amarelo foram influenciados significativamente pela interação idade $\times$ lâminas de irrigação $\times$ fontes de carbono, conforme Tabela 6. Avaliando o efeito da aplicação de lâminas de irrigação em diferentes ambientes de cultivo (natural e protegido) sob o crescimento do maracujazeiro-amarelo, Carvalho et al. (2010) verificaram efeito significativo da lâmina de irrigação para a altura das plantas avaliadas aos 42 e 56 DAP, mas não constatarem efeito sob o diâmetro caulinar.

Tabela 6. Análise de variância, pelos valores do quadrado médio, referentes à altura da planta e diâmetro caulinar do maracujazeiro amarelo aos 12 e aos 45 dias após o transplântio (I), irrigados com lâminas de irrigação (L) no solo com fontes de carbono (C).

FV	GL	Quadrado Médio	
		Altura	Diâmetro caulinar
Bloco	3	97.14 ^{ns}	0.05 ^{ns}

I	1	369512.11**	304.20**
Erro 1	3	63.24	0.06
L	4	625.04**	1.11**
C	1	82.01 ^{ns}	2.45**
L×C	4	1631.73**	1.01**
L×I	4	653.39**	1.32**
C×I	1	4.51 ^{ns}	1.80**
I×L×C	4	977.23**	0.92**
Erro 2	54	33.21	0.14
Total	79		
Média		117.38	5,97
CV1 (%)		6.77	4,32
CV2 (%)		4.91	6,30

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV1 = Coeficiente de variação referente à parcela principal; CV2 = Coeficiente de variação referente à subparcela; ^{ns}, *, ** = não significativo, significativo à 5% e 1%, respectivamente.

Aos 12 dias após o transplântio, o aumento das lâminas de irrigação proporcionou o ganho em altura das plantas de maracujazeiro-amarelo com esterco bovino (Figura 3A). O aumento da lâmina de irrigação de 32 para 100% da ETc elevou a altura das plantas de 42,21 para 57,97cm, que representa incremento de 37,33%. Nas plantas adubadas com resíduo de sisal, houve aumento de 53,13 para 61,95 cm em altura ao comparar a menor com a maior lâmina de irrigação. O aumento da lâmina de irrigação contribui para maior e mais rápida mineralização de ambas as fontes orgânicas, ocorrendo à liberação de nutrientes às plantas (Pavinato e Rosolem, 2008) e que refletiu em maiores alturas.

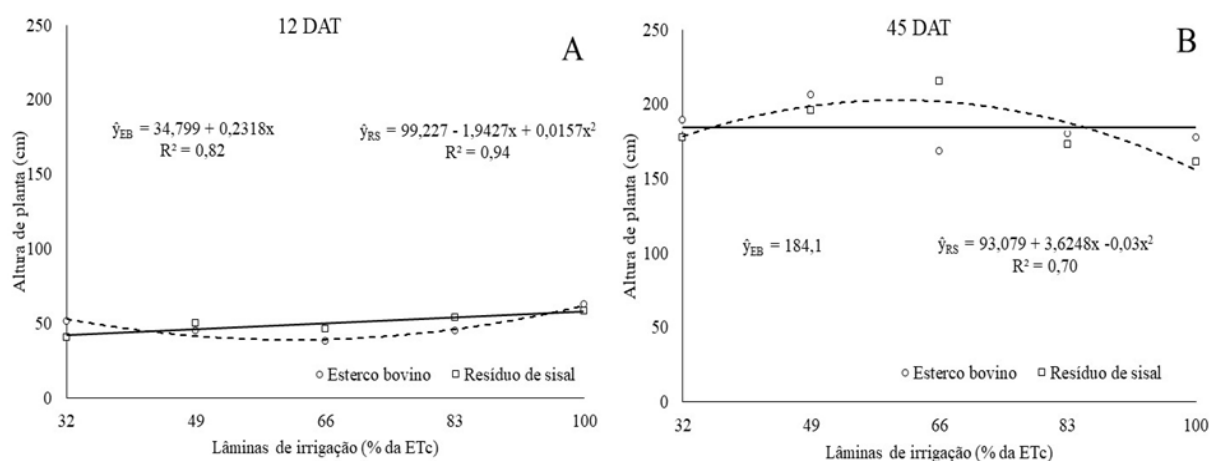


Figura 3. Altura de plantas de maracujazeiro-amarelo irrigados com lâminas de irrigação, no solo com esterco bovino (—) e resíduo de sisal (- - -) aos 12 e 45 dias após o transplantio.

No maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino, a altura das plantas avaliadas aos 45 DAT não se ajustou a nenhum modelo de regressão com o aumento das lâminas de irrigação, apresentando valor médio de 184,1 cm (Figura 3B). Nas plantas adubadas com resíduo de sisal houve aumento na altura de 178,35 cm na lâmina de 32% da ETc até 202,57 cm na lâmina máxima estimada de 60,41% da ETc; lâminas maiores reduzem a altura das plantas de maracujazeiro amarelo.

Ao comparar os valores em altura aos 12 DAT das plantas irrigadas com 100% da ETc e adubadas com fontes orgânicas, verifica-se que o resíduo de sisal obteve incremento superior de 6,86% em relação ao esterco bovino (Figura 3A). Pelo fato do resíduo de sisal apresentar relação C/N inferior e maiores teores de nutrientes em relação ao esterco bovino (Tabela 3), ocorreu, conseqüentemente, a mineralização e disponibilidade de nutrientes de forma mais rápida às plantas (Sousa et al. 2016).

Aos 12 DAT e 45 DAT, o diâmetro caulinar das plantas de maracujazeiro-amarelo adubadas com esterco bovino não se ajustou a nenhum dos modelos de regressão com o aumento das lâminas de irrigação, apresentando os valores médios de 4,027 e 8,22 mm, respectivamente (Figuras 4A e 4B). No maracujazeiro-amarelo adubado com resíduo de sisal, aos 12 DAT, o diâmetro caulinar foi elevado de 3,91 para 4,06 mm ao comparar a menor e a maior lâmina de irrigação e aos 45 DAT, foi elevado até a lâminas de 64,25% da ETc com valor máximo de 8,58 mm.

Os resultados diferem dos observados por Freire et al. (2012), ao observarem que o diâmetro caulinar do maracujazeiro-amarelo foi reduzido com aplicação de matéria orgânica oriunda de biofertilizante bovino líquido sob irrigação com água não salina e salina. A aplicação de resíduo de sisal no solo contribui para redução da evaporação do solo, mantendo-o menos aquecido e, com a mineralização do resíduo vegetal, eleva a disponibilidade de nutrientes às plantas (Cavalcante et al., 2016).

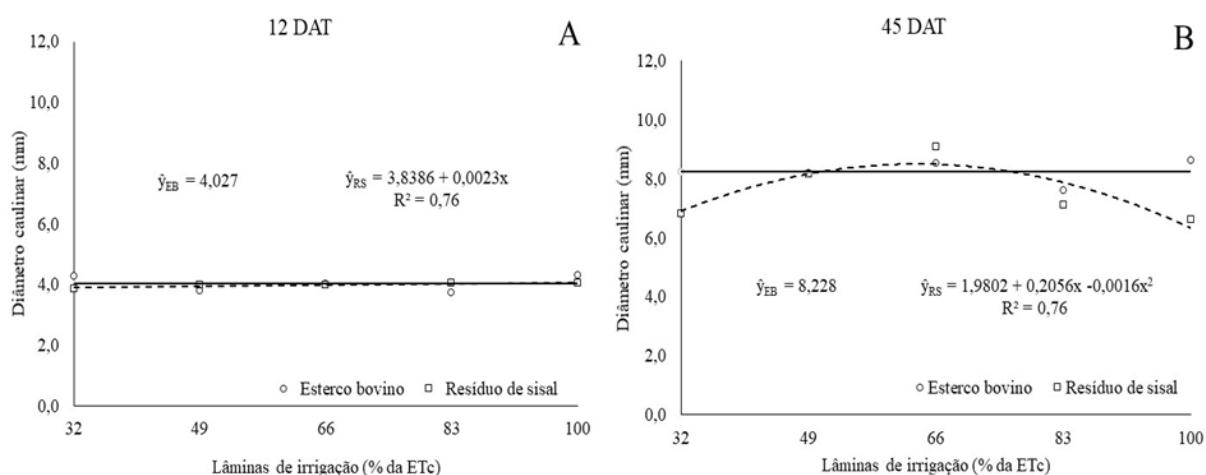


Figura 4. Diâmetro caulinar em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação, no solo com esterco bovino (—) e resíduo de sisal (- - -) aos 12 e 45 dias após o transplantio.

Conforme a Tabela 7, a interação lâminas $\times$ fontes de carbono influenciou significativamente os nutrientes minerais foliares no maracujazeiro-amarelo, exceto o cálcio e o magnésio que foram influenciados pela aplicação isolada de lâminas de irrigação e aplicação de fontes de carbono no solo. Trabalhos com interação lâminas de irrigação e fontes orgânicas não foram encontrados, constatando efeito isolados para o maracujazeiro-amarelo. Sousa et al. (2008) não verificaram influência das lâminas de irrigação no estado nutricional do maracujazeiro-amarelo adubado com potássio. No entanto, verificam-se efeitos da matéria orgânica na composição foliar em macronutrientes e sódio no maracujazeiro-amarelo (Cavalcante et al., 2008; Silva Júnior et al., 2013; Diniz et al., 2020).

Tabela 7. Análise de variância, pelos valores do quadrado médio, referentes a composição mineral foliar do maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação (L) no solo com fontes de carbono (C).

FV	GL	Quadrado Médio						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Na
Bloco	3	0,44 ^{ns}	0,007 ^{ns}	2,70 ^{ns}	36,94 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,003*
L	4	144,67**	0,980**	17,61**	108,75**	0,34*	0,25*	0,003**
C	1	100,23**	2,256**	34,95**	89,67*	1,70**	0,93**	0,001 ^{ns}
L×C	4	27,85**	0,561**	5,30**	16049 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,61**	0,006**
Erro	27	83,10	0,023	0,91	13,59	0,08	0,09	0,000
Total	39							
Média		35,74	0,901	19,56	44,86	3,35	4,01	0,203
CV (%)		4,91	5,26	4,89	8,22	8,70	7,49	12,85

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ^{ns}, *, ** = não significativo, significativo à 5% e 1%, respectivamente.

O aumento das lâminas de irrigação reduziu os teores foliares de nitrogênio no maracujazeiro amarelo, principalmente nas plantas adubadas com o resíduo de sisal (Figura 5). Ao comparar a menor com a maior lâmina de irrigação aplicadas verificam-se perdas nos teores de N foliar de 17,31% nas plantas adubadas com esterco bovino e de 27,74% nas adubadas com resíduo de sisal. O nitrogênio constitui um componente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, como as proteínas e clorofilas (Taiz et al., 2017). Possivelmente, a maior lâmina de irrigação contribuiu para a mineralização mais rápida de ambas as fontes de carbono e devido a menor relação C/N do resíduo de sisal (Tabela 1) que pode ter contribuído para maiores perdas de N por lixiviação (Núñez et al., 2022).

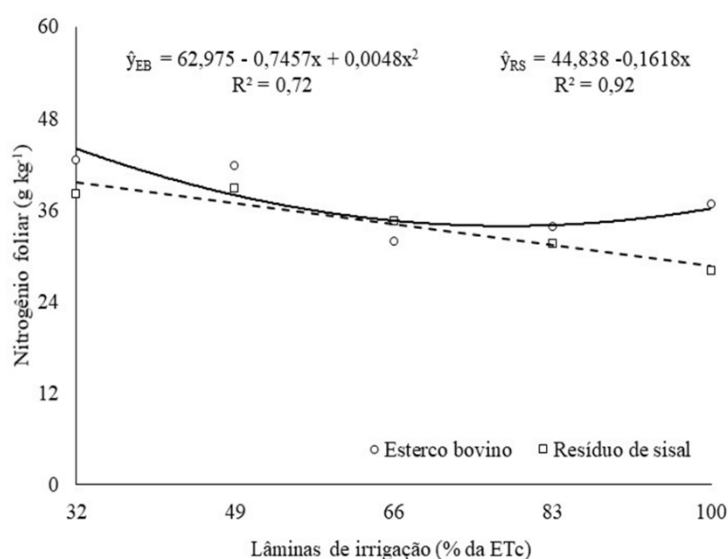


Figura 5. Nitrogênio foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

Avaliando o estado nutricional do maracujazeiro-amarelo adubado com biofertilizante supermagro e potássio no solo, Rodrigues et al. (2009) verificou aumento do teor foliar de N com o aumento das doses do insumo orgânico. Cavalcante et al. (2012) verificaram que a aplicação de fonte orgânica oriunda de biofertilizante bovino aumentou o teor de N foliar do maracujazeiro-amarelo. Por outro lado, o aumento da concentração de biofertilizante comum não influenciou no aumento dos teores de N no maracujazeiro-amarelo, com valor médio de $40,62 \text{ g kg}^{-1}$ de N (Diniz et al., 2020). Pelos resultados dos teores de N foliar no maracujazeiro-amarelo observados na menor lâmina de irrigação em ambas as fontes de carbono (esterco bovino = $44,02 \text{ g kg}^{-1}$ e resíduo de sisal = $39,66 \text{ g kg}^{-1}$), verifica-se que as plantas estavam adequadamente supridas, estando dentro da faixa de 40 a 50 g kg^{-1} de N para a cultura (Malavolta et al., 1997).

Em ambas as fontes de carbono, os teores de P foliar no maracujazeiro-amarelo foram reduzidos com o aumento da lâmina de irrigação (Figura 6). Houve redução de 43,4% nos teores de P no maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino ao comparar os valores das lâminas de 32 e 100% da ETc. O aumento das lâminas de irrigação de 32 para 100% da ETc, também, reduziram os teores de P foliar de 2,80 para $2,52 \text{ g kg}^{-1}$, no maracujazeiro amarelo adubados com resíduo de sisal (-9,93%). Pelos resultados, apenas as plantas adubadas com esterco bovino sob irrigação com a lâmina de 32% da ETc estavam adequadamente supridas em P, segundo a faixa considerada ótima para o maracujazeiro-amarelo de 4 a 5 g kg^{-1} (Malavolta et al., 1997).

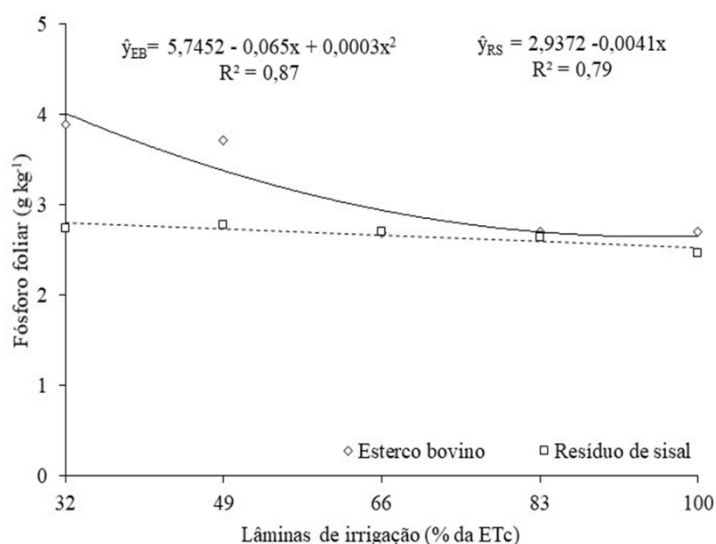


Figura 6. Fósforo foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

A matéria orgânica pode melhorar a eficiência a adubação fosfatada, pela liberação de ácidos orgânicos, que competem pelos sítios de fixação, deixando o P mais disponível as plantas e a ação dependem da fonte orgânica e de sua taxa de mineralização que é influenciado, também, pelo tipo de solo e clima (Melo e Mendonça, 2019). Apesar de ser considerado um elemento imóvel, em solos, como o solo em questão, de textura arenosa, que possuem baixos teores de argilas e maior quantidade de macroporos, o P é propenso em sofrer perdas por lixiviação, devido ao aumento da capacidade de infiltração de solo (Scopel et al., 2013).

Os teores foliares de K foram reduzidos com o aumento das lâminas de irrigação, independente da adubação com as fontes de carbono (Figura 7). O aumento das lâminas de 32 para 100% da ETc causaram perdas de K foliar de 20,69 % no maracujazeiro amarelo adubado com esterco bovino e de 16,68 % nos adubados com resíduo de sisal. Pelos maiores teores de K foliar observados no maracujazeiro-amarelo irrigado com a lâmina de irrigação de 32% da ETc, verificam-se que nas plantas adubadas com esterco bovino ($22,86 \text{ g kg}^{-1}$) e resíduo de sisal ($20,33 \text{ g kg}^{-1}$) estavam supridas na época de floração da cultura, segundo a faixa de 20 a 30 kg^{-1} descrita por Malavolta et al. (1997).

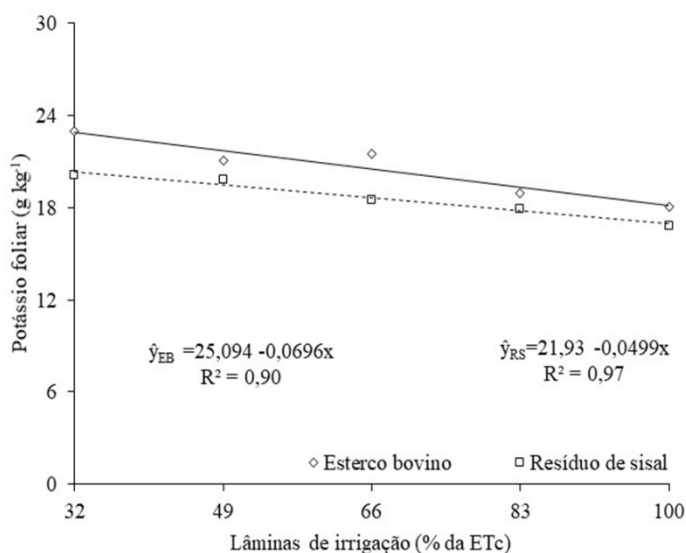


Figura 7. Potássio foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

Provavelmente, a redução dos teores foliares de K foliar no maracujazeiro-amarelo com o aumento das lâminas em ambas as adubações com as fontes orgânicas se deve pelo fato

do íon oriundo da decomposição da matéria orgânica, que é altamente solúvel, e o solo é de textura arenosa, a ter sofrido lixiviação, para as camadas mais profundas do solo pelo excesso de água de irrigação (Mendes et al., 2016). O potássio é essencial no crescimento e no metabolismo da planta e, na sua deficiência, reduz o crescimento radicular e da parte aérea, com reflexos negativos no rendimento e qualidade da produção (Rawat et al., 2016).

A adubação de esterco bovino promoveu maior teor de cálcio nas folhas de maracujazeiro amarelo em comparação os adubados com o resíduo de sisal (Figura 8A). Ao comparar as fontes de carbono, constata-se que o esterco bovino elevou os teores de Ca foliar em 6,91%. Pelas características químicas do resíduo de sisal, alto teor de cálcio e baixa relação C:N, esperava-se maiores teores de Ca no maracujazeiro-amarelo adubado com essa fonte. Como verificado em quiabeiro - *Abelmoschus esculentus*, Cavalcante et al. (2012) avaliando diferentes fontes de matéria orgânica (esterco bovino, esterco de frango e esterco caprino), constataram que os maiores teores de Ca nas folhas foram nas plantas adubadas com esterco de frango, que apresentam maior teor de Ca e menor relação C:N em sua composição.

Os teores de cálcio nas folhas de maracujazeiro amarelo não se adequaram a nenhum modelo de regressão conforme o aumento das lâminas de irrigação e apresentou valor médio de $44,86 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 8B). Os valores de cálcio foliar no maracujazeiro-amarelo irrigado com água não salina estão acima dos $8,1 \text{ g kg}^{-1}$ observados por Freire et al. (2013). Os valores observados nesta pesquisa estão acima do exigido pela cultura do maracujazeiro-amarelo, que varia de 15 a 20 g kg^{-1} de MS (Malavolta et al., 1997), isso se deve a correção do solo com material rico em cálcio e magnésio chamado Calmil[®]. Após o N e K, o cálcio é o elemento mais exigido pela cultura do maracujá (Mattar et al., 2018).

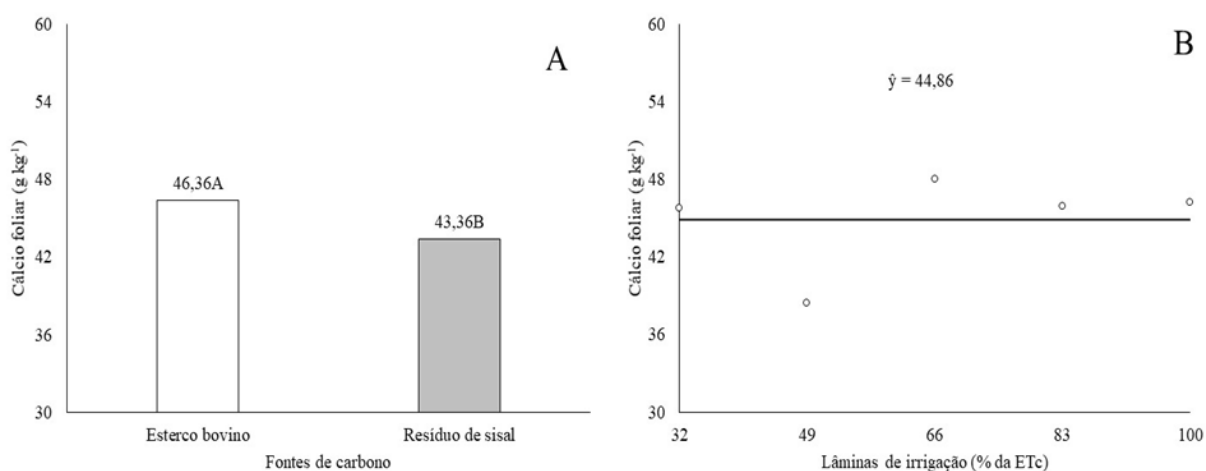


Figura 8. Cálcio foliar do maracujazeiro- em função de adubação com fontes de carbono (A) e lâminas de irrigação (B).

Ao contrário do comportamento do cálcio foliar (Figura 8A), os teores de Mg foliar foram maiores na adubação com resíduo de sisal (Figura 9A). Ao confrontar os teores de Mg foliar do maracujazeiro-amarelo adubados com as fontes orgânicas, verifica-se um ganho no resíduo de sisal de 13,05%. Os maiores teores no maracujazeiro-amarelo adubado com resíduo de sisal se deve a maior quantidade na composição química do insumo, que é 2,6 vezes maior que no esterco bovino (Tabela 3).

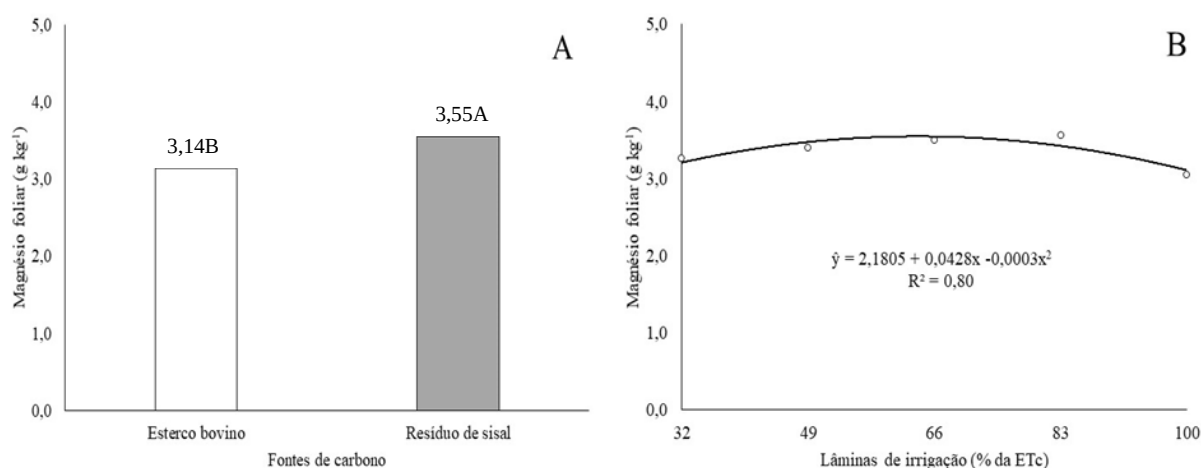


Figura 9. Magnésio foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

Os teores de Mg foliar no maracujazeiro amarelo foram elevados de 3,24 g kg⁻¹ na lâmina de 32% da ETc, até 3,70 g kg⁻¹ na lâmina de 71,33% (Figura 9B). Isso representa um ganho de 14,19 % nos teores de Mg foliar no maracujazeiro amarelo. Em ambas as situações (Figuras 9A e 9B), as plantas estavam adequadamente supridas em Mg, pela variação de 3 a 4 g kg⁻¹ para o maracujazeiro-amarelo (Malavolta et al., 1997).

No maracujazeiro-amarelo adubado com diferentes biofertilizantes bovino líquidos, Silva Junior et al. (2013) verificaram que os maiores teores foliares de Mg foram nas plantas adubadas com biofertilizante enriquecido e se deve a maior concentração do elemento na composição química do insumo orgânico. O Mg é um elemento importante por ser componente molecular da clorofila e ação como cofator de muitas enzimas envolvidas no metabolismo e fixação do carbono fotossintético (Guo et al., 2016).

Os teores foliares de enxofre foram reduzidos linearmente de 4,13 para 3,58 g kg⁻¹, com o aumento das lâminas de irrigação de 32 para 100% da ETc, conforme verificado na

Figura 10. Ao contrário, no maracujazeiro-amarelo adubado com resíduo de sisal houve um aumento de 3,97 para 4,19 g kg⁻¹ nos teores de S foliar com o aumento das lâminas de irrigação até 71,25% da ETc. O maior teor de S foliar observado nas plantas adubadas com resíduo de sisal se deve maior quantidade do elemento na composição química e menor relação C:N do insumo orgânico em comparação ao esterco bovino.

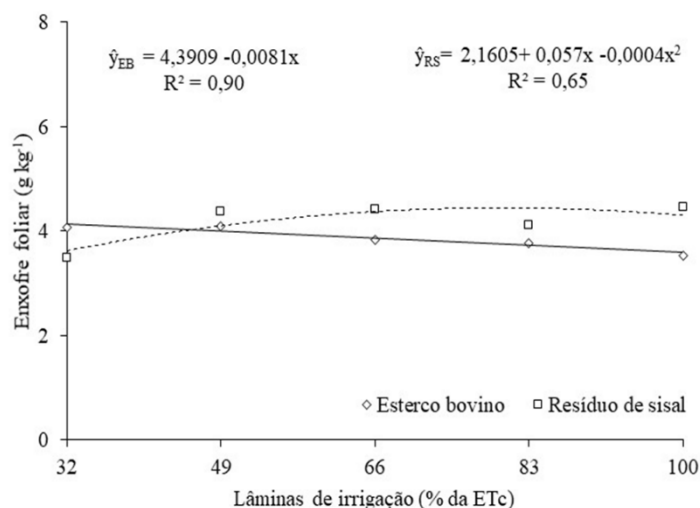


Figura 10. Enxofre foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

O enxofre é um componente estrutural de proteínas e vitaminas, participando de processos vitais, como a fotossíntese e respiração (Mattar et al., 2018). Os resultados estão abaixo dos observados por Nascimento et al. (2011) que reportaram teores de S foliar no maracujazeiro-amarelo adubado com biofertilizante e NPK variando entre 9 e 15 g kg⁻¹ e por Diniz et al. (2020) que verificaram teores de S variando de 8,61 e 14,96 g kg⁻¹ no maracujazeiro-amarelo adubado com concentrações de biofertilizante bovino líquido. Apesar disso, os teores de S estão na faixa considerada ótima para a cultura, que é de 3 a 4 g kg⁻¹ (Malavolta et al., 2007).

O maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino apresentou redução do teor de Na foliar de 0,26 para 0,20 g kg⁻¹ a medida que se elevou a lâmina de 32 para 100% da ETc (Figura 11). Na adubação com resíduo de sisal, houve comportamento contrário e conforme o aumento das lâminas de 32 para 100% da ETc, ocorreu aumento de Na foliar de 0,17 para 0,20 mg kg⁻¹. Apesar da menor quantidade de sódio na composição química do resíduo de sisal, o insumo orgânico por apresentar menor relação C:N em relação ao esterco bovino,

havendo maior decomposição em menor período de tempo com o aumento da lâmina de irrigação, liberando o elemento às plantas.

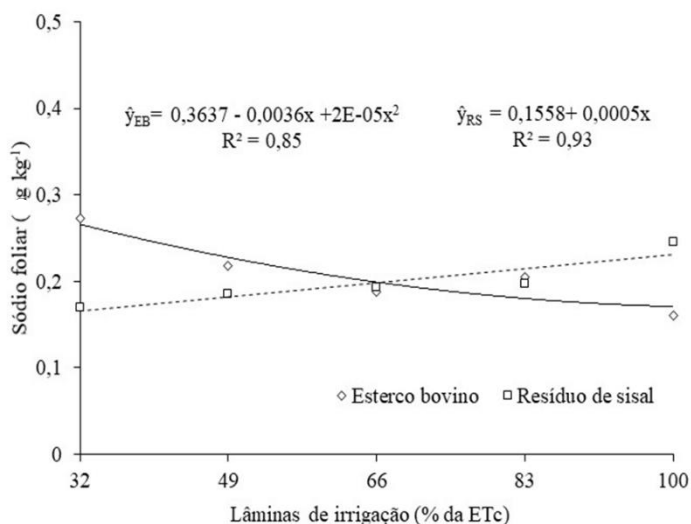


Figura 11. Sódio foliar do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

Comportamento semelhante ao registrado no presente estudo foi verificado por Cavalcante et al. (2008), ao observarem que a aplicação de insumos orgânicos líquidos elevou os teores de Na nas folhas do maracujazeiro-amarelo. Como observado na pesquisa de Cavalcante et al. (2008), não se visualizou sintomas de toxicidade de sódio nas plantas, uma vez que maracujazeiro-amarelo pode ser classificado como moderadamente tolerante a salinidade (Cavalcante et al., 2005).

Os componentes de produção foram influenciados pela interação de lâminas $\times$ fontes de carbono (Tabela 8). Comportamento semelhante foi em gravioleira por Cavalcante et al. (2021), ao constatarem efeitos significativos da interação lâminas de irrigação $\times$ resíduo orgânicos como *mulching* nos componentes de produção das plantas.

Tabela 8. Análise de variância, pelos valores do quadrado médio, referentes aos componentes de produção do maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação (L) no solo com fontes de carbono (C).

FV	GL	Quadrado Médio			
		NF	MF	PP	PRO

Bloco	3	5,70 ^{ns}	626,86 ^{ns}	1305131,22 ^{ns}	2,15 ^{ns}
L	4	131,81**	2434,96**	6487398,78**	7,15**
C	1	672,40**	40,00 ^{ns}	35984193,02**	42,02**
L×C	4	537,46**	3532,68**	40539191,46**	49,90**
Erro	27	11,66	335,79	907467,03	1,26
Total	39				
Média		42,25	234,10	9898,17	10,97
CV (%)		8,08	7,83	9,62	10,27

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ^{ns}, ** = não significativo, significativo à 1%, respectivamente.

O número de frutos por planta do maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino foi elevado linearmente de 29,80 para 46,50 da menor para a maior lâmina de irrigação (Figura 12). No maracujazeiro amarelo adubado com resíduo de sisal, o número de frutos foi elevado até a lâmina de 60,22% da ETc com um incremento de 37,12% quando comparado a menor lâmina de irrigação. O aumento da lâmina de irrigação aumentou o número de frutos por planta de outra frutífera, a gravioleira, mas sem interferência de restos culturais e resíduo de sisal sobre a variável (Cavalcante et al., 2016). Segundo Cavalcante et al. (2021), a irrigação é essencial para o suprimento hídrico as culturas em regiões semiáridas, uma vez que nessas áreas, há restrição de água em quantidade e em distribuição ao longo do ano.

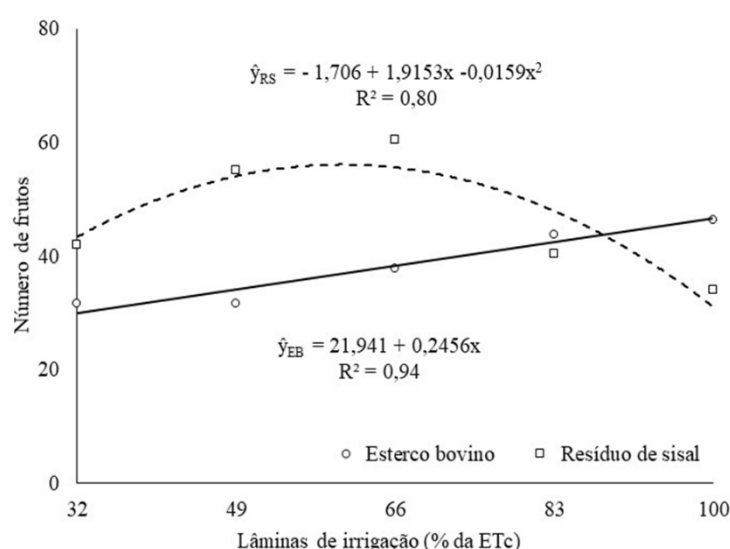


Figura 12. Número de frutos de maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

No maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino, o aumento da lâmina de 32 para 100% da ETc não interferiu significativamente na massa média dos frutos, que foi de 264,28 para 259,78 g, respectivamente (Figura 13). Enquanto, o aumento das lâminas de irrigação até 53,26% da ETc nas plantas adubadas com resíduo de sisal elevou a massa média dos frutos até o valor máximo de 256,0 g. Ao comparar os valores de massa média dos frutos nas plantas irrigadas com a lâminas de 32% e de 53,26% da ETc no solo com resíduo de sisal, verifica-se um ganho de 5,16% na massa dos frutos.

Comportamento semelhante foi verificado por Cavalcante et al. (2021) nos frutos de gravioleira, que observaram aumento da massa média dos frutos com a aplicação de resíduo de sisal no solo em plantas irrigadas. Os autores atribuem a melhoria dos atributos físicos e de fertilidade do solo proporcionado pelo resíduo de sisal, por aumentar a retenção de água no solo, além de ser uma fonte orgânica de nutrientes de liberação rápida, resultando na produção de frutos com maior massa.

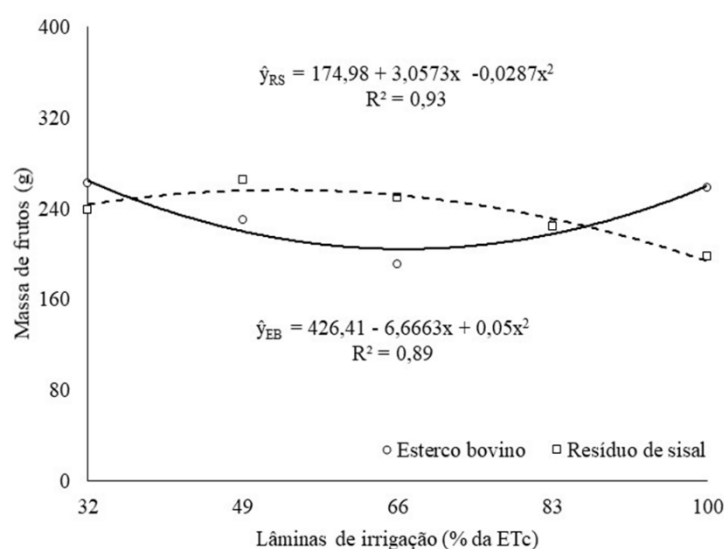


Figura 13. Massa de frutos de maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

O aumento da lâmina de irrigação de 32% para 100% da ETc elevou a produção de 9,51 para 11,78 kg planta⁻¹ no maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino (Figura 14). No maracujazeiro-amarelo adubado com resíduo de sisal, a produção foi elevada até 53,86% ETc, com valor de 12,80 kg planta⁻¹, com reduções a partir dessa lâmina. Pelos resultados obtidos, verifica-se que o resíduo de sisal, mesmo utilizando a lâmina de 53,86%

da ETc, promoveu um incremento de 8,67% em comparação as plantas adubadas com esterco bovino e irrigadas com a lâmina de 100% da ETc. Avaliando adubos alternativos para a cultura do maracujazeiro-amarelo (esterco, casca de mandioca, farinha de osso, torta de filtro e mandioca), Pires et al. (2009) verificaram que a máxima produção alcançada foi de 7,48 kg planta⁻¹ com adubação química, sendo inferior em 41,56% aos nossos tratamentos com resíduo de sisal, como forma alternativa de adubação da cultura.

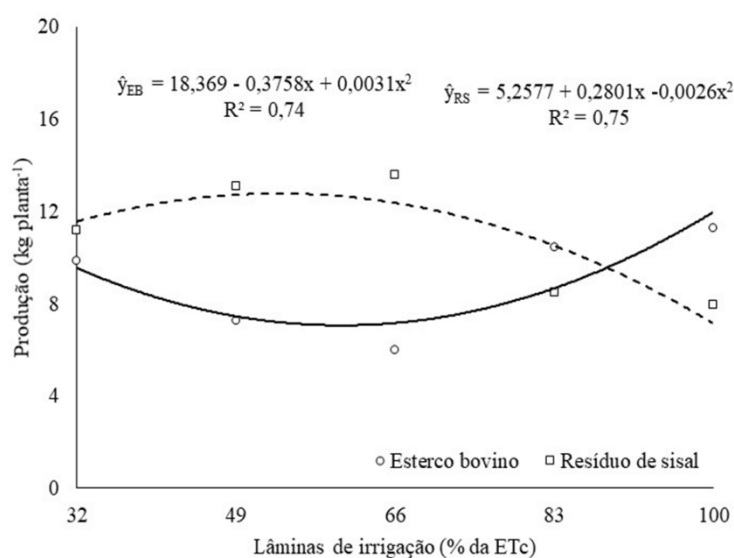


Figura 14. Produção por planta de maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

No maracujazeiro-amarelo adubado com esterco bovino, o aumento da lâmina de irrigação de 32 para 100% da ETc, elevou a produtividade de 10,87 para 13,66 t ha⁻¹, que equivale a um ganho de 25,66% (Figura 15). A produtividade do maracujazeiro amarelo adubado com resíduo de sisal foi elevada até a lâmina estimada de 53,65% da ETc, alcançando 14,19 t ha⁻¹. Ao comparar os valores de produtividade do maracujazeiro-amarelo nas lâminas de 32% e de 53,65% da ETc, constata-se incremento de 10,6%. A maior produtividade do maracujazeiro-amarelo adubado com resíduo de sisal na lâmina de 53,65% está próxima dos valores da média nacional (14,87 t ha⁻¹) e foi superior em 47,65% à média do Estado da Paraíba (IBGE, 2021) que é de (9,61 t ha⁻¹).

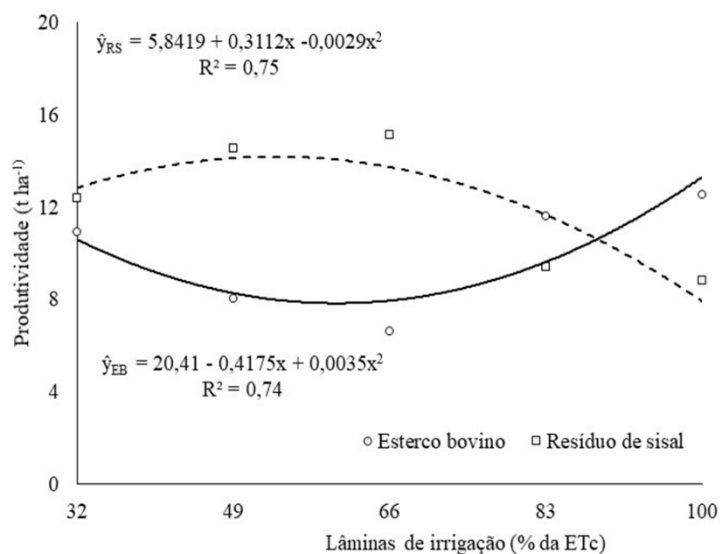


Figura 15. Produtividade de maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e adubação com fontes de carbono.

A aplicação de resíduo de sisal no solo como verificado no maracujazeiro-amarelo, contribuiu, também, para maior produção e produtividade da gravioleira cv. Morada irrigada, sendo efeito positivo do insumo orgânico sobre as propriedades do solo, na qual, elevou a capacidade de retenção e infiltração de água, aumento a fertilidade e a atividade microbológica do solo (Cavalcante et al., 2021). Pelos resultados, o resíduo de sisal pode ser uma alternativa viável na melhoria da qualidade do solo para pequenos agricultores, principalmente, no fornecimento de nutrientes de forma mais rápida às plantas (Oliveira, 2010; Sousa et al., 2016).

4. CONCLUSÃO

O maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 adubado com resíduo de sisal necessita de menor período entre o transplântio a poda da haste principal, promove maior crescimento em altura e diâmetro caulinar mesmo irrigado com a lâmina de 60% da ETc aos 45 DAT.

Os maiores teores de N, P e K foliar foram na lâmina de 32% da ETc em ambas as fontes de carbono, com maiores valores nas plantas adubadas com esterco bovino.

As plantas adubadas com esterco bovino e irrigação com lâmina de 100% da ETc contribuem para o maior número de frutos por planta, massa média de frutos, produção e produtividade. No entanto quando adubado com resíduo de sisal obtém valores superiores de número de frutos, produção e produtividade, mesmo reduzindo a lâmina de irrigação para 53% da ETc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. 01. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, p.338-344, 2015.

AGUIAR, A. V. M.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. FAO Estudos Irrigação e Drenagem, 29.

BENINCASA, M. M. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42p

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA MEDEIROS, S. A. S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 150 – 160, 2014.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. de S. **Recomendação de calagem e adubação para maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. (Comunicado Técnico, 141), 2010. 4p.

CARVALHO, J. D. A; Koetz, M; de Sousa, A. M; & Souza, K. J. D. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 5, p. 862-874, 2010.

CAVALCANTE, Ítalo Herbert Lucena et al. Impacto dos biofertilizantes no estado mineral e na qualidade do fruto do maracujazeiro amarelo no Brasil. **Comunicações em Ciência do Solo e Análise de Plantas** , v. 43, n. 15, pág. 2027-2042, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; ROCHA, L. F.; SILVA, R. A. S.; SOUTO, A. G. L.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal. *Magistra*, v. 28, n. 1, p. 587 – 597, 2016.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, C. JÚNIOR. O.; HOLAND, J. S.; LIMA NETO, A. J.; LUNA SOUTO, A. G. L.; TONY ANDRESON GUEDES DANTAS, T. A. G. Produção de maracujazeiro amarelo no solo com calcário e potássio sob irrigação com água salina. **Irriga**, v. 23, n. 4, p. 729 – 740, 2018.

CAVALCANTE, L. F; Costa, J. R. M., de Oliveira, F. K. D; Cavalcante, I. H. L; & de Araújo, F. A. R. Produção do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina em covas protegidas contra perdas hídricas. **Irriga**, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2005.

CAVALCANTE, L. F; da Rocha, L. F; Silva, R. A. R; Souto, A. G. L; Nunes, J. C; & Cavalcante, Í. H. L. Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal. **Magistra**, v. 28, n. 1, p. 91-101, 2017.

CAVALCANTE, L. F; dos Santos, G. D; de Oliveira, F. A; Cavalcante, Í. H; Gondim, S. C; & Cavalcante, M. Z. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.

CAVALCANTE, LF; Silva-Matos, RR; Souto, AGDL; Lima Neto, AJD; Nunes, JC; & Mesquita, FDO. Produção de graviola sob irrigação suplementar e cobertura morta no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 522-528, 2021.

CAVALCANTE, Lourival Ferreira; CAVALCANTE, Ítalo Herbert Lucena; DOS SANTOS, Geílson Dias. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. **Fruits**, v. 63, n. 1, p. 27-36, 2008.

CAVALCANTI, F. J. A (Coordenador). Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª Aproximação, 3 ed., revisada. Recife: Instituto Agropecuário de Pernambuco. 2008. 212p.

DA SILVA JÚNIOR, G. B; Cavalcante, Í. H. L; Albano, F. G; & Osajima, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 163-173, 2013.

DE MELO, Fábio Martins; DE MENDONÇA, Livia Peres Carneiro. Avaliação da disponibilidade de fósforo em solo argiloso com diferentes teores de matéria orgânica. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 52-67, 2019.

DE OLIVEIRA FREIRE, J. L; Cavalcante, L. F; do Nascimento, R., & Rebequi, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 57-70, 2013.

DE OLIVEIRA FREIRE; José Lucínio; Cavalcante, L. F; Rebequi, A. M; Dias, T. J; & da Silva Vieira, M. Crescimento do maracujazeiro amarelo sob estresse salino e biofertilização em ambiente protegido contra perdas hídricas. **Holos**, v. 4, p. 55-68, 2012.

DIAS, T. J., Cavalcante, L. F., Pereira, W. E., de Oliveira Freire, J. L., & de Luna Souto, A. G. (2013). Irrigação com água salina em solo com biofertilizante bovino no crescimento do maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1639-1652, 2013.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 229-236, 2011.

Diniz, AA; Cavalcante, LF; de Luna Souto, AG; de Almeida Cardoso, E; Souto, PC; Mendonça, RMN; & da Silva Dias, N. Composição foliar e produtividade do maracujazeiro-amarelo ('Passiflora edulis' Sims.) Acesso "Guinezinho" em solo com biofertilizante bovino e nitrogênio. **Australian Journal of Crop Science** , v. 14, n. 1, pág. 133-139, 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. **Embrapa Solos: Embrapa Informação Tecnológica**, p. 627, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Supermacujás. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. 4p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise do Solo**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 573 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed., rev. e ampl., Brasília, DF : Embrapa, 2018. 353p.

FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, M.L.G.; Mc MANUS, C.M.; MENEZES, A.M. Mineralização de esterco de bovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 175-179, 2012.

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.

GODIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUITA, E. F.; GONDIM, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 100-107, 2009.

GUO, W; Nazim, H; Liang, Z; & Yang, D. Deficiência de magnésio em plantas: um problema urgente. **The Crop Journal** , v. 4, n. 2, pág. 83-91, 2016.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivado maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, 2010.

IBGE – Instituto Nacional de Geografia e Estatística. Produção brasileira de maracujá em 2020. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf> Acesso: Mar. 2022.

MALAVOLTA, E. A prática da calagem. **Boletim Técnico**, n. 2, p. 1 – 44, 1986.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MARTIN, A.R.; MARTINS, M.A.; MATTOSO, L.H. et al. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade Agave sisalana. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.19, n.1, p.40-46, 2009.

MATTAR, GS; Moraes, CCD; Meletti, LMM; & Purquerio, LFV. Acúmulo e exportação de nutrientes por maracujá amarelo cv. IAC 275. **Revista Brasileira de Fruticultura** , v. 40, 2018.

MEDEIROS. S. A. S.; CAVALCANTE, L.. F.; BEZERRA¹., M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; ESTELLA DA SILVA PRAZERES, E. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779 – 795, 2016.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 83-91, 2011.

NASCIMENTO, J. A. M. D; Cavalcante, L. F; Dantas, S. A. G; & Silva, S. A. D. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 729-735, 2011.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J.; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. *Ciencia e Investigación Agraria*. V. 44, n. 2, p. 168 – 183, 2017.

NÚÑEZ, Agustín; COTRUFO, M. Francesca; SCHIPANSKI, Meagan. Efeitos da irrigação na formação de matéria orgânica do solo a partir de insumos de serapilheira em sistemas agrícolas semiáridos. **Geoderma** , v. 416, p. 115804, 2022.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SOUTO, A. G. L.; LIMA NETO, A. J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017.

OLIVEIRA, J. G. R.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 2, n. 2, p. 66-80, 2016.

PAVINATO, Paulo Sérgio; ROSOLEM, Ciro Antonio. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008.

PIRES, A. A; Monnerat, P. H; Pinho, L. G. D. R; Zampirolli, P. D; Rosa, R. C. C; & Muniz, R. A. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 655-660, 2009.

RAWAT, Jyoti; SANWAL, Pankaj; SAXENA, Jyoti. Potássio e seu papel na agricultura sustentável. In: **Microrganismos solubilizadores de potássio para agricultura sustentável**. Springer, Nova Deli, 2016. p. 235-253.

RICHARDS, L. A. **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. Washington: USDA, 1954. 172p. Manual de Agricultura, nº 60.

ROCHA, M.G.; BASSOI, L.H.; SILVA, D.J. Atributos do solo, produção da videira ‘syrah’ irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 220-229, 2015.

RODRIGUES, A. C; Cavalcante, L. F; de Oliveira, A. P; de Sousa, J. T; & Mesquita, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio Production and mineral composition of yellow passion fruit in soil with "supermagro" biofertilizer and potassium. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, 2009.

SANTOS, M.B.; SANTOS, C.Y.; ALMEIDA, M.A. et al. Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.1, p.13-17, 2010.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621p.

SCOPEL, Iraci; SOUSA, Marluce Silva; MARTINS, Alécio Perini. Infiltração de água e potencial de uso de solos muito arenosos nos Cerrados (Savanas) do Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 33, n. 2, p. 45-61, 2013.

SILVA, M. L. S.; VIANA, A. E. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; AMARAL, C. L. F.; MATSUMOTO, S. A.; PELACANI, C. R. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 513-521, 2006.

SILVA, M. S.; ATAÍDE, E. M.; SANTOS, A. K. E.; SOUZA, J. M. A. Qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.

SOUSA, C. S; Prazeres, D. C; Santos, I. N; Lima, F. S; & Soares, A. C. F. Potencial agrícola de um composto organomineral à base de resíduo de sisal, esterco e farinha de rocha para produção de mudas de sisal. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, 2016.

SOUZA, J. T. A. **Água salina, potássio e biofertilizante no solo, crescimento, composição mineral e produção do maracujazeiro amarelo**. Areia. 2016. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; FERRAZ, R. L. S.; PEREIRA, V. M.; SOUSA, M. S. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro-amarelo 'IAC 273/277' sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 115-122, 2011.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.