



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
PROGRAMA INSTITUCIONAL LATO SENSU
ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS PARA O
SEMIÁRIDO**

**FONTES ORGÂNICAS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DE MUDAS
DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

PRISCILA REJANE MOTA DE MELO

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
FEVEREIRO/2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528f Melo, Priscila Rejane Mota de.

Fontes orgânicas e lâminas de irrigação no cultivo de mudas de maracujazeiro amarelo [manuscrito] / Priscila Rejane Mota de Melo. - 2021. 43 p. : il. colorido.

Digitado.

Monografia (Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis Para O Semiárido) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido."

1. Sustentabilidade do solo. 2. Matéria orgânica. 3. Água disponível no solo. 4. Irrigação. 5. Maracujá. I. Título

21. ed. CDD 631.587

**FONTES ORGÂNICAS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DE MUDAS
DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

PRISCILA REJANE MOTA DE MELO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Especialista em Sistemas Produtivos Sustentáveis para o Semiárido.

Orientador: Prof. Dr. EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA

**CATOLÉ DO ROCHA - PARAÍBA
FEVEREIRO - 2021**

**FONTES ORGÂNICAS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DE MUDAS
DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

PRISCILA REJANE MOTA DE MELO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas
Produtivos Sustentáveis para o Semiárido, em cumprimento às
exigências para obtenção do grau de Especialista em Sistemas
Produtivos Sustentáveis para o Semiárido

Aprovada em 23 de fevereiro de 2021

BANCA EXAMINADORA

Evandro Franklin de Mesquita

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
Universidade do Estadual da Paraíba – CCHA/DAE/UEPB
Presidente

José Geraldo Rodrigues dos Santos

Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos - CCHA/DAE/UEPB
Examinador Interno

Lisiane Lucena Bezerra

Profa. Dra. Lisiane Lucena Bezerra - CCHA/DAE/UEPB
Examinador Interno

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por ter me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos ao longo do curso e por ter me sustentado até aqui.

Aos meus pais que são meus maiores exemplos de esforço, persistência e honestidade, obrigada por sempre me apoiarem na minha caminhada de vida.

A minha querida irmã Dalila, que uma fonte de inspiração para mim, obrigada por estar ao meu lado me incentivando e me ajudando sempre que precisei.

Ao meu esposo Caio César por estar sempre ao meu lado, por compreender os momentos de ausência enquanto eu me dedicava ao curso.

Ao meu amigo Alex Serafim que nunca mediu esforços para me ajudar quando precisei, você me ensinou além das matérias, ensinou o valor de verdadeiras amizades.

Ao meu orientador Evandro Franklin por disponibilizar a me orientar desde o início do curso, por toda aprendizagem e incentivo.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE TABELAS | 14 |
| LISTA DE FIGURAS | 15 |
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 2.1 Cultura do maracujá | 12 |
| 2.2 Produção de mudas | 14 |
| 2.3 Adubação orgânica | 15 |
| 3 METODOLOGIA | 17 |
| 3.1 Localização do experimento | 17 |
| 3.2 Clima e vegetação | 17 |
| 3.3 Delineamento Experimental | 17 |
| 3.4 Preparo dos substratos e seus atributos físicos e químicos | 19 |
| 3.5 Preparo das Mudas | 20 |
| 3.6 Tratos Culturais | 20 |
| 3.7 Manejo da Irrigação | 21 |
| 3.8 Crescimento e partição de massa da muda do maracujazeiro | 21 |
| 3.9 Análises Estatísticas | 22 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 5 CONCLUSÕES | 38 |
| REFERÊNCIAS | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Características químicas dos esterco bovino e caprino. | 15 |
| Tabela 2 - Detalhamento dos tratamentos quanto às lâminas e doses de aplicação dos adubos orgânicos, quantidade de matéria orgânica incorporada e consumo acumulativo pelas as plantas. | 15 |
| Tabela 3 - Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental. | 16 |
| Tabela 4 - Caracterização química do húmus de minhoca utilizado como como substrato no preparo das mudas de maracujazeiro amarelo. | 17 |
| Tabela 5 - Caracterização química da água utilizada no experimento. | 18 |
| Tabela 6 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF), peso verde total (PVT), peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco total (PST), comprimento radicular (CR), índice de qualidade de Dickson (DICK) e teor relativo de água (TRA) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de níveis de matéria orgânica (MOS), lâminas de água (LA) e fontes de matéria orgânica. | 20 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Teste de Dunnet a nível de 5 % de probabilidade para altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF) nas mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional. 22
- Figura 2** - Teste de Dunnet a nível de 5 % de probabilidade para peso verde total (PVT), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco total (PST) em mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional. 23
- Figura 3** - Altura de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 24
- Figura 4** - Diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 25
- Figura 5** - Área foliar de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 26
- Figura 6** - Massa verde total de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 27
- Figura 7** - Massa seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 28
- Figura 8** - Massa seca total de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 29
- Figura 9** - Teste de Dunnet a nível de 5 % de probabilidade para comprimento radicular (CR), índice de qualidade de Dickson (DICK) e teor relativo de água (TRA) em mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional.

Os tratamentos pares referem-se à lâmina de 100% e os tratamentos ímpares a lâmina de 60%.

30

Figura 10 - Comprimento radicular de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 31

Figura 11 - Índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 32

Figura 12 - Teor relativo de água de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação. 33

Figura 13 - Correlação de Pearson (A) e rede neural de Pearson (B) entre variáveis de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à adubação orgânica e lâminas de irrigação em Catolé do Rocha-PB. 34

RESUMO

O sucesso agronômico de um pomar inicia-se com a produção de mudas de alta sanidade e qualidade genética adequada para cada região. Este trabalho foi realizado objetivando-se avaliar fontes orgânicas e o manejo da irrigação na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial ((4 x 2 x 2) + 1), com cinco repetições, referente aos níveis dos adubos (2,5; 5,0; 7,5 e 10%) de matéria orgânica no solo (MOS)), conforme sugestão de Bertino et al. (2015), dois níveis de água disponível no substrato (ADS): L1 = 100% ADS e L2 = 60% ADS, duas fontes de matéria orgânica com relação C/N 18:1 e 15:1 (Tabela 1): esterco bovino (EB) e esterco caprino (EC) e uma testemunha absoluta, referente a ausência de adubação orgânica e de estresse, totalizando 17 tratamentos e 81 unidades experimentais. Aos 57 dias após o transplântio, avaliaram-se a altura da planta, o diâmetro do caule, a área foliar, o peso verde total, o peso seco da parte aérea, peso seco total, comprimento de raiz, teor relativo de água nas plantas e o índice de qualidade de dickson seca da raiz e da parte aérea. Pelos resultados obtidos, as mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas com 100% de água disponível no solo (ADS) sobressaíram aquelas cultivadas com 60% ADS. O esterco caprino foi mais eficiente no uso da água pelas em plantas em comparação ao esterco bovino. O teor de matéria orgânica no substrato entre 5% a 7% proporcionou mudas de maracujazeiro agronomicamente viável para o cultivo.

Palavras – chave: Sustentabilidade do solo; Matéria orgânica do solo, Água disponível no solo.

ABSTRACT

The agronomic success of an orchard begins with the production of seedlings of high health and adequate genetic quality for each region. This work was carried out aiming to evaluate organic sources and the management of irrigation in the production of yellow passion fruit seedlings. The experimental design used was completely randomized, in a factorial scheme ((4 x 2 x 2) + 1), with five replications, referring to the levels of fertilizers (2.5; 5.0; 7.5 and 10% of the material) organic in soil (MOS)), as suggested by Bertino et al. (2015), two levels of water available in the substrate (ADS): L1 = 100% ADS and L2 = 60% ADS, two sources of organic matter with C / N ratio 18: 1 and 15: 1 (Table 1): manure beef (EB) and goat manure (EC) and an absolute witness, referring to the absence of organic fertilization and stress, totaling 17 treatments and 81 experimental units. At 57 days after transplanting, plant height, stem diameter, leaf area, total green weight, dry weight of shoot, total dry weight, root length, relative water content in plants were evaluated and Dickson's quality index dries out the root and shoot. From the results obtained, the passion fruit seedlings grown with 100% available water in the soil (ADS) stood out those grown with 60% ADS. Goat manure was more efficient in the use of water by plants compared to bovine manure. The organic matter content in the substrate between 5% to 7% provided passion fruit seedlings agronomically viable for cultivation.

Keywords: Soil sustainability; Soil organic matter, Water available in the soil.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas de expressão econômica no Nordeste, a cultura do maracujá é uma das principais culturas produzidas nas áreas irrigadas (LIMA et al. 2020), sendo originária da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, dentre essas espécies, o maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), é a mais importante, representando 95% dos pomares comerciais no Brasil e no mundo (ARAÚJO et al., 2006, CAVALCANTE et al. 2019, SILVA et al. 2010), principalmente devido à sua qualidade, produtividade, vigor e rendimento de suco e maior aceitação dos consumidores.

Embora o maracujazeiro seja importante para o cenário nacional, a produtividade da cultura é limitada por uma série de fatores, tais como problemas fitossanitários, falta de manejo adequado do solo, produção de muda de baixa qualidade genética e fitossanitária, uso inadequado de corretivos e fertilizantes, manejo inadequada da irrigação, salinidade da água e déficit hídrico no solo (FERREIRA et al., 2015, SOUZA et al. 2018). Neste sentido, a muda é o insumo mais importante na implantação de um pomar; mudas produzidas com qualidade, desde que adequadamente manejadas, originam pomares produtivos e rentáveis (PASQUAL et al., 2001, CARVALHO et al. 2019).

A microrregião Catolé do Rocha, localizada no Alto Sertão da Paraíba, apresenta grande diversidade em seus sistemas de produção com viabilidade ambiental para o desenvolvimento de novas atividades agrícolas, inclusive do maracujazeiro. Nesse contexto, a média aritmética dos últimos cinco anos de pluviosidade e da evaporação de referência foram de 745,3 e 1868 mm ano⁻¹, respectivamente, obtida na estação meteorológica da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV. A evaporação de referência (ET₀) foi 2,5 vezes maior que a pluviosidade. Em geral, as irrigações realizadas com alta frequência e em quantidades superiores à necessidade hídrica das plantas, provocam desperdício de água, além disso, o excesso hídrico pode causar perdas de mudas ou de qualidade das mudas, por agentes patológicos, em virtude da alta umidade no substrato, provocando o encarquilhamento e clorose das folhas e geotropismo negativo das raízes (LIMA et al., 2017).

Para a produção de mudas de maracujazeiro, os produtores da microrregião de Catolé do Rocha-PB têm utilizado esterco a base de dejetos de animais, tais como: o esterco caprino e o esterco bovino, por ser as fontes orgânicas mais abundantes nas propriedades, o que reforça a ideia de SIQUEIRA et al. (2020) ao afirmarem que a utilização de fontes orgânicas depende da disponibilidade de cada região produtora.

Na formação da muda, é importante a utilização de substratos que apresentem propriedades físico-químicas adequadas e que forneçam os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (MENDONÇA et al., 2002). De acordo com Silva et al. (2001), os melhores substratos devem apresentar, disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH, textura e estrutura adequadas.

Fontes orgânicas são usadas com frequência na formulação de substratos, devido à sua contribuição nos atributos físico-químicos, além de estimular, os processos microbianos no solo (OLIVEIRA et al., 2015). Dentre os insumos orgânicos que podem ser adotados como fonte de matéria orgânica, destaca-se o esterco bovino e o caprino, uma vez que, esses insumos melhoram os atributos físicos e químicos dos substratos (AGUIAR et al., 2017).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar fontes orgânicas e lâminas de irrigação no cultivo de mudas de maracujazeiro amarelo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Maracujá

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é uma espécie frutífera pertencente à família Passifloraceae, nativa da América do Sul e bastante produzida em países tropicais e subtropicais sendo o Brasil um dos maiores produtores e consumidores mundial do fruto (PIRES et al, 2011), destacando-se como frutífera de expressiva importância socioeconômica na geração de empregos e renda, e seu cultivo atualmente está distribuído em todo o território nacional (VENANCIO et al., 2013).

O cultivo do maracujá gera empregos no campo, no setor de venda de insumos, nas agroindústrias e nas cidades, além de ser importante opção de geração de renda para micros, pequenos, médios e grandes produtores. A cultura do maracujá é uma ótima opção para fruticultores, por gerar renda semanal ao longo de todo o ano, com diferentes opções de mercado e de agregação de valor ao produto. Existem vários exemplos de sucesso econômico na produção de maracujá, principalmente quando o fruticultor adota práticas adequadas de manejo da cultura (EMBRAPA, 2016).

A cadeia produtiva do maracujá tem apresentado importância crescente na economia brasileira, criando empregos no meio rural e urbano e gerando divisas por meio da exportação

de sucos. Os mercados de suco e de fruta “in natura”, são dois segmentos diferenciados que têm crescido substancialmente nos últimos anos, apresentando, por consequência, uma evolução da área cultivada com elevação da produção, quando comparada com as décadas anteriores. (COSTA et al., 2008).

A exploração econômica do maracujazeiro no Brasil tem experimentado oscilações na área de plantio devido à ocorrência de doenças e preços de mercado, fatores determinantes para a decisão de se cultivar essa fruteira, que apresenta ciclo de produção relativamente curto e boa rentabilidade por área, constituindo uma importante alternativa de renda, principalmente para os pequenos agricultores (CARVALHO et al., 2015).

Outra característica que faz com que cultura do maracujazeiro amarelo seja importante economicamente é a qualidade de seus frutos, que possuem altas concentrações de sais minerais e vitaminas A e C, podendo ser utilizados para o consumo “in natura” ou na fabricação de sucos e doces (RAMOS et al., 2002).

É importante que a indicação de determinada cultivar ou seleção seja sempre antecedida de avaliações prévias do seu comportamento agrônomo na região em que será cultivada. (CARVALHO et al., 2015).

As ações de pesquisa e desenvolvimento para a cultura e toda a cadeia produtiva do maracujá apresentam resultados importantes relacionados à produção de mudas por sementes e por propagação vegetativa, melhoramento genético, nutrição e adubação, manejo da irrigação, manejo da cultura (condução, podas, polinização e manejo da floração, manejo das plantas invasoras, controle de pragas e doenças), colheita, pós-colheita e comercialização (EMBRAPA, 2016).

Certamente, o maracujá é uma boa opção para esses produtores. No Brasil, estima-se que existam mais de 5 milhões de agricultores familiares, incluindo-se aqueles que vivem em assentamentos da reforma agrária. Esses produtores necessitam de opções para cultivar sua terra e gerar renda para sustentar sua família e melhorar sua qualidade de vida. O cultivo comercial de maracujá tem se adaptado muito bem na agricultura familiar, que dispõe de pequena área de terra (EMBRAPA, 2016).

A espécie mais cultivada é a *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener.*, denominada de maracujá amarelo ou maracujá azedo, responsável por 95% da área cultivada comercialmente no Brasil. (EMBRAPA, 2016).

Com sabor especial, o suco do maracujá está entre os mais apreciados pelos consumidores e sua polpa é também amplamente empregada no preparo de doces, geleias, néctares, refrescos, sorvetes e outros produtos culinários. (EMBRAPA, 2016).

A casca é rica em fibras solúveis, principalmente pectina, cuja utilização na forma de farinha pode auxiliar na redução do colesterol e da glicose no sangue e em dietas de emagrecimento. As sementes são consideradas boas fontes de ácidos graxos essenciais e possuem propriedade vermífuga, com possibilidade de uso na alimentação, cosméticos e fármacos. A substância denominada maracujina ou passiflorina, presente principalmente nas folhas do maracujá, tem propriedade sedativa e é amplamente empregada como calmante natural (CARVALHO et al., 20015).

Os macronutrientes exigidos pelo maracujazeiro são em ordem decrescente, nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), enxofre (S), fósforo (P) e magnésio (Mg). Os micronutrientes são: Manganês (Mn); Ferro (Fe); Zinco (Zn); Boro (B); Cobre (Cu), além do cloro (Cl) e do molibdênio (Mo). (EMBRAPA, 2016).

2.2 Produção de Mudanças

A produção de mudas pode ser realizada em bandejas de isopor e a vantagem de sua utilização está na facilidade de semeadura e o manuseio das mesmas; além de melhorar controle sanitário e nutricional, facilitar o transporte para o local definitivo e minimizar a necessidade de replantio (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2006).

Pode-se considerar que 60% do sucesso de uma cultura estão na implantação com mudas de alta qualidade (MINAMI et al., 1994). O pomar de maracujazeiro, dependendo dos tratamentos culturais que recebe, pode ser explorado economicamente por mais de três anos, sendo que a qualidade das mudas, que correspondente a cerca de 8% do custo de implantação de um hectare da cultura, vem a ser um fator de suma importância para o sucesso da produção (SERRANO et al., 2006).

2.3 Adubação Orgânica

O adubo ou fertilizante orgânico é o produto de origem vegetal, animal ou agro-industrial que aplicado ao solo proporciona a melhoria de sua fertilidade e contribui para o aumento da produtividade e qualidade das culturas (TRANI et al., 2011). Entre os vários

produtos que podem ser utilizados como adubo orgânico, destacam-se os esterco, camas de aviário, palhas, restos vegetais e compostos (KIEHL, 1985).

Apesar da possibilidade de redução da adubação química quando se utiliza matéria orgânica como fonte de adubo orgânico, deve-se entender a sua função, principalmente como condicionador do solo, melhorando as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A aplicação de matéria orgânica é muito importante, principalmente em regiões com solos de textura média a arenosa com menos de 1,5 dag/dm³ de matéria orgânica e baixa capacidade de troca de cátions (CTC) (COSTA et al., 2008).

Os esterco são a fonte de matéria orgânica mais comum entre os adubos orgânicos, utilizados na forma líquida ou sólida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermicomposto (WEINÄRTNER et al., 2006).

Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físicas do solo são: melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo. Favorecem a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo que interferem nos processos biológicos do solo e na absorção de nutrientes pelas plantas (TRANI, et al., 2011). A adubação orgânica traz inúmeras vantagens como, manter o solo produtivo, exercendo efeitos benéficos sobre seus atributos físicos, químicos e biológicos que irão refletir no plantio de maracujá, com os seguintes benefícios: aumenta a agregação das partículas do solo, reduzindo a erosão; reduz a plasticidade e a coesão do solo, favorecendo o preparo; aumenta a retenção de água; estabiliza a temperatura do solo; aumenta a disponibilidade de nutrientes, pela mineralização e solubilização de minerais (ácidos orgânicos); diminui da fixação do fósforo (P); e aumenta a atividade de microrganismos (fonte de nutrientes e energia) (EMBRAPA, 2016).

O fertilizante orgânico simples é oriundo de uma única fonte de origem animal ou vegetal. Dentre os fertilizantes orgânicos simples destacam-se quanto à maior quantidade disponível os esterco animais, o bagacilho e a torta de filtro de cana, a vinhaça (vinhoto ou restilo) de cana, as palhadas de milho e de soja, a serragem de madeira, a casca de pinus, a casca de eucalipto, a casca de café e a casca de arroz. Outros produtos de menor disponibilidade no comércio devido à sua limitada produção são: a farinha de ossos, importante fonte de fósforo; a farinha de casco e chifres, a farinha de sangue e a torta de mamona, importantes fontes de nitrogênio orgânico; e as cinzas de madeira, que se destacam como fontes de potássio (TRANI, et al., 2011).

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática que atravessa séculos, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado

a importância nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (HOLANDA, 1990; BLAISE et al., 2005; SALAZAR et al., 2005).

Um substrato composto por esterco caprino apresenta um bom desempenho em relação aos demais, pois é mais sólido e muito menos aquoso que o dos bovinos, tendo a estrutura mais fofa, consentindo a aeração e por essa razão fermentam rapidamente, podendo ser aplicados na agricultura, após um menor período de “curtição” que os demais (HENRIQUES, 1997).

Conforme Almeida et al. (2011), para a produção de mudas de maracujazeiro ‘amarelo redondo’ vigorosas, pode ser utilizado o substrato alternativo composto por 50% solo + 50% esterco bovino (S4) ou 50% solo + 50% esterco caprino (S5) em substituição aos substratos comerciais.

3 METODOLOGIA

3.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido no período 10/11/2020 a – 07/01/2021 em ambiente protegido (viveiro), coberto com tela de nylon tipo sombrite com 50% de luminosidade, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus-IV, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, que está situado na região semiárida brasileira, no Noroeste do Estado da Paraíba; localizado pelas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 6°20'28" Sul e longitude de 34°44'59" ao Oeste do meridiano de Greenwich, tendo uma altitude de 275 m. A média aritmética da temperatura do ar e a umidade relativa do ar, no interior da estufa foi de 37, 32^oC e 40,62%, obtidas às 10 horas.

3.2 Clima e Vegetação

O clima da região conforme Köopen (ALVARES et al., 2013), é BSH semiárido, quente com chuvas de verão e, segundo a divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, possui bioclima 4bTh com período sem chuvas de 5 a 7 meses. A estação chuvosa dura de janeiro a julho com maior com maior frequência e intensidade nos meses de fevereiro, março e maio.

3.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial ((4 x 2 x 2) + 1), com cinco repetições, referente aos níveis dos adubos (2,5; 5,0; 7,5 e 10% de matéria orgânica no solo (MOS)), conforme sugestão de BERTINO et al. (2015), dois níveis de água disponível no substrato (ADS): L1 = 100% ADS e L2 = 60% ADS, duas fontes de matéria orgânica com relação C/N 18:1 e 15:1 (Tabela 1): esterco bovino (EB) e esterco caprino (EC) e uma testemunha absoluta, referente a ausência de adubação orgânica e de estresse, totalizando 17 tratamentos e 85 unidades experimentais.

$$QEB (g) = ((TMOES \text{ g kg}^{-1} - TMOSP) \times VL \times Ds \times UE) / TMOEB$$

Em que:

QEB = Massa de esterco bovino descontada a umidade (g)

TMOES+ Teor de matéria orgânica a ser elevado no substrato (g dm⁻³)

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui (g dm⁻³)

VL = Volume do leirão (dm³)

DS = Densidade do solo (g dm⁻³)

UE = Umidade em massa do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica do esterco bovino (g kg⁻¹).

As características químicas do esterco bovino estão representadas na Tabela 2 abaixo.

Tabela 1 - Características químicas dos estercos bovino e caprino.

| N | P | K | Ca | Mg | Na | Zn | Cu | Fe | Mn | MOS | CO | C/N |
|--------------------|------|-------|-------|------|---------------------|----|----|------|-----|--------------------|-------|------|
| g kg ⁻¹ | | | | | mg kg ⁻¹ | | | | | g kg ⁻¹ | | |
| Esterco bovino | | | | | | | | | | | | |
| 12,76 | 2,57 | 16,79 | 15,55 | 4,02 | 5,59 | 60 | 22 | 8550 | 325 | 396,0 | 229,7 | 18:1 |
| Esterco caprino | | | | | | | | | | | | |
| 21,9 | 5,0 | 3,10 | 38,2 | 4,5 | 7,0 | 55 | 33 | 9567 | 370 | 433,0 | 340,5 | 15:1 |

N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; Zn: Zinco; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; MO: Matéria orgânica; CO: Carbono orgânico; C/N: relação carbono/nitrogênio. Análises realizadas na EMPARN (2016) e UFERSA (2019)

Quanto aos níveis de aplicação, nos tratamentos de 1 a 4 os níveis dos adubos foram fornecidos integralmente no teor de 100% de ADS, nos tratamentos de 5 a 8 os níveis foram aplicados no teor de 60% de ADS (Tabela 2).

Tabela 2 - Detalhamento dos tratamentos quanto às lâminas e doses de aplicação dos adubos orgânicos e quantidade de matéria orgânica incorporada ao substrato.

| Tratamentos | Água disponível no substrato | Níveis de matéria orgânica em % (MOS) | Quantidade de matéria orgânica Por parcela (grama) |
|------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Esterco bovino | | | |
| 1 | Testemunha | 1,0 | 0,0 |
| 2-1 | 100,0 | 2,5 | 120 |
| 3-1 | 100,0 | 5,0 | 320 |
| 4-1 | 100,0 | 7,5 | 520 |
| 5-1 | 100,0 | 10,0 | 720 |
| 6-1 | 60,0 | 2,5 | 120 |
| 7-1 | 60,0 | 5,0 | 320 |
| 8-1 | 60,0 | 7,5 | 520 |
| 9.1 | 60,0 | 10,0 | 720 |
| Esterco caprino | | | |
| 10-1 | 100,0 | 2,5 | 110 |
| 11-1 | 100,0 | 5,0 | 293 |
| 12-1 | 100,0 | 7,5 | 476 |
| 13-1 | 100,0 | 10,0 | 659 |
| 14-1 | 60,0 | 2,5 | 110 |
| 15-1 | 60,0 | 5,0 | 293 |
| 16-1 | 60,0 | 7,5 | 476 |
| 17-1 | 60,0 | 10,0 | 659 |

Autor: Própria autora. * volume referente a lâmina de 100% água disponível no solo

3.4 Preparo dos Substratos e seus Atributos Físicos e Químicos

Para o preparo dos substratos foi utilizado um NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, solo predominante na microrregião de Catolé do Rocha (EMBRAPA, 2018). Após coletadas amostras de solo na camada superficial (0 – 20 cm), estas foram colocadas para secar ao ar, destorroadas e peneiradas com peneira com malha de 2 mm, e determinou-se as características químicas e físicas do solo, conforme sugestão da EMBRAPA (2009) conforme Tabela 1.

Tabela 3 - Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental.

| Atributos químicos | | Atributos físicos | |
|---------------------------|-------|-----------------------------|-----|
| pH em água (1,0:2,5) | 6,7 | Areia (g kg ⁻¹) | 661 |
| MOS (g kg ⁻¹) | 10,59 | Silte (g kg ⁻¹) | 213 |

| | | | |
|---|-----------|------------------------------|-------|
| P (mg dm ⁻³) | 16,19 | Argila (g kg ⁻¹) | 126 |
| Si (mg dm ⁻³) | 10,00 | Ada (g kg ⁻¹) | 42 |
| K ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,17 | Gf (%) | 66,7 |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,49 | Id (%) | 33,3 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,54 | Ds (g cm ⁻³) | 1,51 |
| Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,10 | Dp (g cm ⁻³) | 2,76 |
| Ca ²⁺ /Mg ²⁺ | 2,8:1 | Pt (%) | 45,00 |
| SB (cmol _c dm ⁻³) | 4,20 | M (%) | 31,9 |
| (H ⁺ +Al ³⁺) (cmol _c dm ⁻³) | 0,00 | m (%) | 13,1 |
| Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,00 | Uvcc (g kg ⁻¹) | 131,4 |
| CTC (cmol _c dm ⁻³) | 4,20 | Uvpmp (g kg ⁻¹) | 49,7 |
| V (%) | 100 | Adi (g kg ⁻¹) | 81,7 |
| Classificação | Eutrófico | Classificação textural | FAA |

MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis (SB = Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica CTC = SB (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+ Na⁺) + H⁺ + Al³⁺; V = Saturação do solo por bases trocáveis [V = (SB/CTC) x 100]; Ada = Argila dispersa em água; Df = Grau de floculação {Gf = [(Argila-Ada)/Argila] x 100}; Ds e Dp = respectivamente densidade do solo e de partículas; Pt, M e m = Respectivamente, porosidade total, macro e microporosidade do solo; Uvcc, Uvpmp = Respectivamente, umidade volumétrica ao nível de capacidade de campo e do ponto de murchamento permanente nas tensões de -0,033 e -1,500 MPa do solo; Adi = Água disponível no solo; FAA = Franco argilo arenosa.

3.5 Preparo das Mudanças

As sementes utilizadas foram da variedade maracujazeiro-amarelo com 96% de pureza, sendo adquiridas em casa comercial, sendo utilizada o híbrido IAC-277. As mudas na fase inicial foram produzidas em bandejas de 128 células, utilizando substrato húmus de minhoca (Tabela 4). Aos 25 dias após o semeio (DAS), quando as mudas estavam um par de folhas definitivas e mais vigorosas foi feito o transplante para sacos de polietileno.

Tabela 4 - Caracterização química do húmus de minhoca utilizado como substrato no preparo das mudas de maracujazeiro amarelo.

| N | P | K | Ca | Mg | Na | Zn | Cu | Fe | Mn |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|--------------------------------|----|----|------|-----|
|g kg ⁻¹ | | | | |mg kg ⁻¹ | | | | |
| Húmus (Bovino) | | | | | | | | | |
| 11,8 | 0,40 | 4,1 | 43,8 | 7,0 | - | 84 | 11 | 8485 | 237 |

Análises realizadas na UFPB (2019)

O plantio das mudas foi realizado em sacos plásticos de polietileno com 15 cm de largura, 30 cm de altura e 0,008 mm de espessura com capacidade para 2 litro em volume de substrato.

3.6 Tratos Culturais

No decorrer de ambos os experimentos, foram realizados tratamentos culturais e fitossanitários na cultura visando garantir plena condição de limpeza e de sanidade nas plantas. Foi realizado a remoção das plantas daninhas e a pulverização com defensivos naturais para combater pragas e doenças.

3.7 Manejo da Irrigação

A evapotranspiração real foi determinada por limisimetria de drenagem, em vasos adicionais, e o valor foi repassado na forma de lâmina de Irrigação, conforme os tratamentos. Aplicação das lâminas iniciaram aos 7 dias após o transplântio.

Lâmina diária (100% ADS) = Quantidade de água aplicada (ml) - quantidade de água drenada (ml).

Lâmina diária (60% ADS) = Lâmina diária (100% ADS) * 0,60.

Tabela 5 - Caracterização química da água utilizada no experimento.

| pH | CEa _i | SO ₄ ⁻ | Mg ⁺² | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ⁺² | CO ₃ ⁻ | HCO ⁻ | Cl ⁻ | RAS | class |
|--|------------------|------------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|------------------|-----------------|--|-------------------------------|
| | i | 2 | | | | | 2 | 3 | | | e |
|mmol _c L ⁻¹ | | | | | | | | | | (mmol L ⁻¹) ^{1/2} | |
| 6,9 | 1,1 | 0,18 | 1,48 | 6,45 | 1,21 | 2,50 | 0,00 | 2,75 | 8,1 | 4,57 | C ₂ S ₁ |

CEa_i = Condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = Razão de adsorção de sódio [RAS= Na⁺/(Ca²⁺+Mg²⁺/2)^{1/2}].

3.8 Crescimento e partição de massa da muda do maracujazeiro

Após o transplântio aos 32 Dias após o transplântio (DAT) foram avaliadas a altura da planta (AP) graduada em cm; diâmetro do caule (DC) aferido com paquímetro digital modelo stainless steel, da marca ULTRA TECH ®² no mesmo período estabelecido para mensuração da altura de plantas, Teor relativo de água nos tecidos (TRA). O teor relativo de água foi obtido através da equação 1, de acordo com HALL et al. (1993) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD). O Índice de Qualidade de Dickson foi obtido através da Equação 2, proposta por DICKSON et al. (1960).

O teor relativo de água nos tecidos (TRA) foi determinado essencialmente através do teor de água do tecido da planta recém-colhida (Peso Fresco = PF), com o teor de água do mesmo tecido quando Seco (Peso Seco = PS), expressando-se o resultado numa base percentual, de modo que:

$$\text{Equação 1 - } \text{TRA} = \frac{\text{PF} - \text{PS}}{\text{PF}} \times 100$$

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é um indicador da qualidade de mudas, e foi determinado através da relação da massa seca total (MST) pela altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$\text{Equação 2 - } \frac{\text{MST (g)}}{\frac{\text{AP (cm)}}{\text{DC (mm)}} + \frac{\text{MSPA (g)}}{\text{MSR (g)}}}$$

Para avaliação da área foliar se utilizou o processamento de imagens, sendo efetuadas fotografias com uma câmera digital (12 megapixels). Quanto à área foliar (cm²) foram separados o pecíolo do limbo foliar e com o software ImageJ® (Schneider et al., 2012) obteve-se as medidas de suas respectivas áreas a partir da distância transformada.

Após a verificação do tamanho, as plantas foram pesadas em balanças de precisão, obtendo-se posteriormente o respectivo peso fresco da raiz, caule, folhas e total. Após a determinação da massa fresca, as plantas foram seccionadas em folhas, caules e raízes, acondicionadas em sacos de papel Krafte e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 72 horas, até atingirem peso constante. Em seguida foram pesadas em balança de precisão para determinar a matéria seca de raiz, caule, folhas e total.

3.9 Análises Estatísticas

Os dados coletados nos experimentos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett), sendo em seguida submetido à análise de variância. Quando apresentavam diferenças significativas pelo teste F, realizou-se o teste de média (teste de Tukey a 5% de probabilidade) para os fatores qualitativos e análise de regressão para os

quantitativos. Para comparar as combinações dos fatores com o tratamento adicional realizou-se o teste de Dunnett a 5% de probabilidade por meio dos pacotes ExpDes (FERREIRA et al., 2018) e multcomp (HOTHORN et al., 2008). Além disso, foi feita a correlação de Pearson e o gráfico produzido usando o pacote estatístico Corrplot.

Bandas de confiança foram construídas (95%) para realizar comparações estatísticas entre os níveis de matéria orgânica com os teores de água disponível no substrato. A função confbands (SILVA, 2019) foi usada para traçar as bandas de confiança de 95%. O programa estatístico utilizado para as análises foi o R (R CORE TEAM, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores níveis de matéria orgânica (MOS) x lâminas de água (LA) x fontes de matéria orgânica (FMO) afetaram significativamente toda as variáveis estudadas aos níveis de 1 e 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1), indicando dependência dos fatores.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF), peso verde total (PVT), peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco total (PST), comprimento radicular (CR), índice de qualidade de Dickson (DICK) e teor relativo de água (TRA) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de níveis de matéria orgânica (MOS), lâminas de água (LA) e fontes de matéria orgânica.

| Fontes de Variação | Significâncias dos quadrados médios | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | GL | AP | DC | AF | PVT | PSPA | PST | CR | DICK | TRA |
| MOS | 3 | 53,31** | 1,04** | 21578,1* | 26,23** | 0,30 ^{ns} | 0,30 ^{ns} | 73,17** | 0,003 ^{ns} | 11,42 ^{ns} |
| LA | 1 | 33,33** | 0,00 ^{ns} | 7308,2 ^{ns} | 10,49 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 10,15 ^{ns} | 0,001 ^{ns} | 3,41 ^{ns} |
| FMO | 1 | 205,7** | 4,31** | 379681,7** | 267,0** | 0,25** | 4,40** | 3,63 ^{ns} | 0,004 ^{ns} | 46,87 ^{ns} |
| MOS x LA | 3 | 17,38** | 0,28 ^{ns} | 4747,3 ^{ns} | 17,05** | 0,25 ^{ns} | 2,24 ^{ns} | 30,50* | 0,007 ^{ns} | 0,60 ^{ns} |
| MOS x FMO | 3 | 5,69 ^{ns} | 0,80** | 15019,6 ^{ns} | 9,68* | 0,09 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 25,02* | 0,004 ^{ns} | 14,67 ^{ns} |
| LA x FMO | 1 | 8,07 ^{ns} | 0,43 ^{ns} | 9510,7 ^{ns} | 11,28 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | 0,48 ^{ns} | 4,92 ^{ns} | 0,006* | 0,49 ^{ns} |
| MOS x LM x FMO | 3 | 7,69* | 0,015* | 10967,5* | 30,03** | 0,25* | 0,46* | 29,59** | 0,009* | 11,68* |
| Fatorial Adicional vs fatorial | 15 | 33,39** | 60,74** | 36895,88** | 35,85** | 0,47** | 0,59* | 32,90* | 0,005* | 11,06 ^{ns} |
| Tratamentos | 16 | 35,02** | 0,78** | 38157,02** | 38,32** | 0,51** | 0,65** | 48,07** | 0,006* | 28,16 ^{ns} |
| Resíduo | 68 | 2,98 | 0,124 | 6959,72 | 3,37 | 0,14 | 0,19 | 7,86 | 0,002 | 18,51 |
| Total | 84 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C.V (%) | - | 13,73 | 11,61 | 23,74 | 18,25 | 26,44 | 25,98 | 11,14 | 34,83 | 5,21 |
| Média Geral | - | 12,58 | 3,03 | 351,37 | 10,06 | 1,45 | 1,68 | 25,18 | 0,15 | 82,48 |
| Média Adicional | - | 9,20 | 2,53 | 247,72 | 6,29 | 1,00 | 1,15 | 17,97 | 0,11 | 75,16 |

ns, *, **, não significativo, significativo à $p < 0.05$ e $p < 0.01$; GL – Graus de liberdade; C.V – Coeficiente de variação.

Com base na Figura 1, na comparação de todos os tratamentos (fontes de variação) com o tratamento adicional pelo teste de Dunnet a 5 % de probabilidade, observou-se diferença significativa para altura da planta - AP (A), diâmetro caulinar - DC (B) e área foliar total AF (C), nas fontes de matéria orgânica aplicadas no substrato em comparação com a testemunha com ausência de matéria orgânica. onde o esterco caprino foi superior em relação ao bovino referente às significâncias. Em ambas as fontes de matéria orgânica o alto número de tratamentos não significativos com o tratamento adicional pode ser explicado pela eficiência da aplicação dos adubos orgânicos, que acarretam diversos benefícios como na retenção de água no substrato e na inibição do estresse hídrico nas plantas. A curto prazo, à maior atividade microbiana promove o aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, devido a maior decomposição da matéria orgânica do solo e a sua mineralização, causando efeitos imediatos nas culturas (SOUZA et al., 2010; SANTOS et al., 2015).

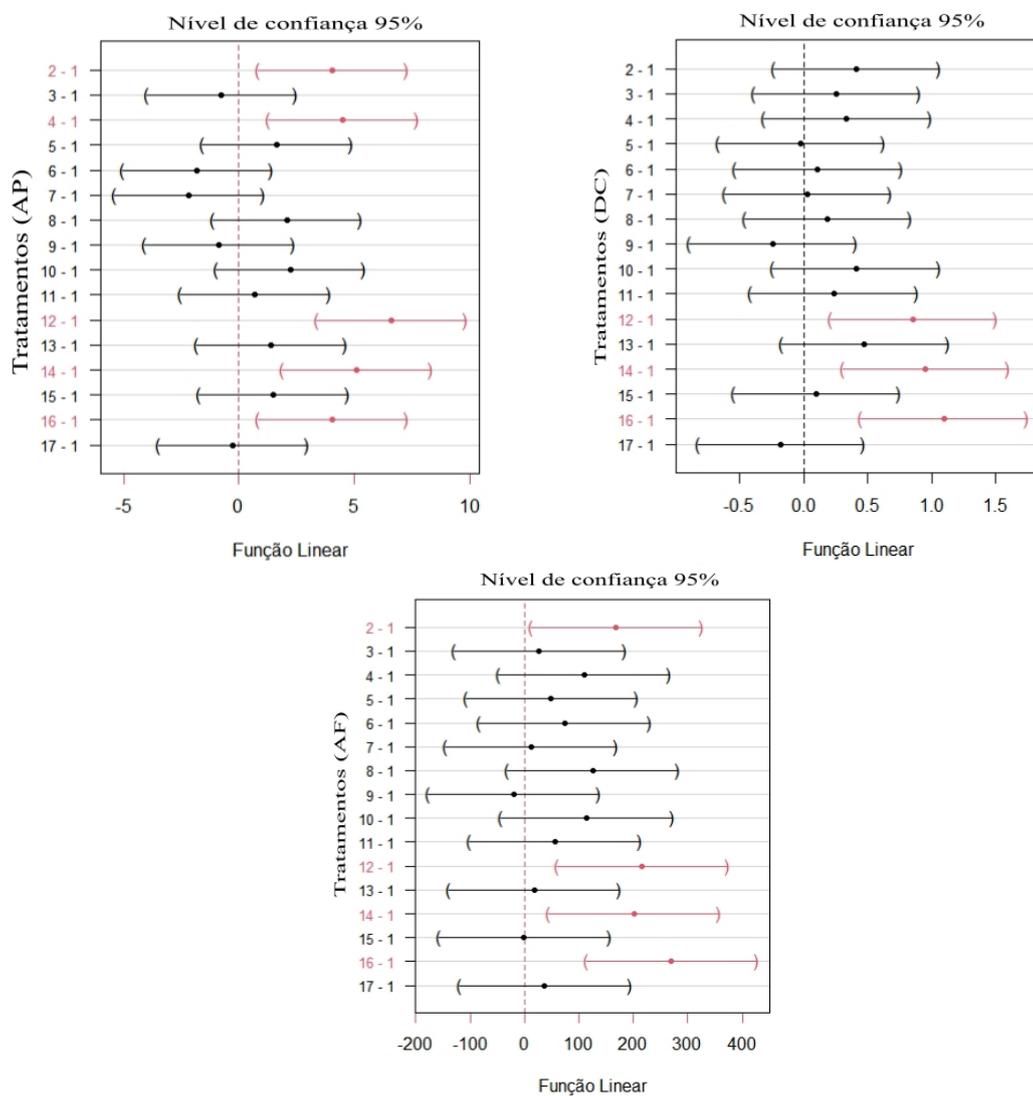
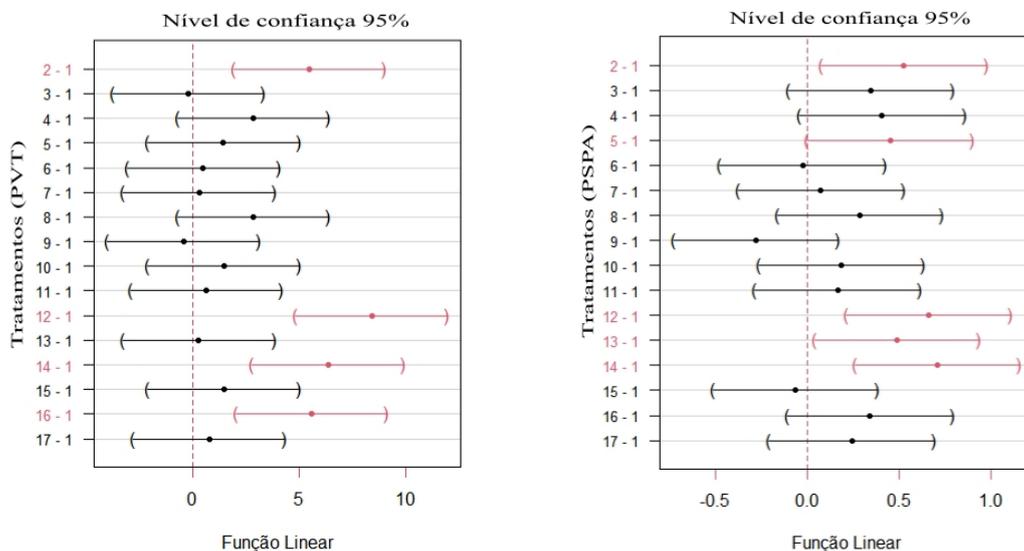


Figura 1 - Teste de Dunnett a nível de 5 % de probabilidade para altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF) nas mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional.

Na comparação dos tratamentos com o tratamento adicional utilizando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, no peso verde total PVT (Figura 2), o efeito positivo foi mais significativo nas plantas adubadas com esterco caprino (tratamento 10 ao 17), o que pode estar relacionado à maior disponibilidade de nutrientes no substrato em comparação ao esterco bovino (tratamento 2 ao 9); enquanto no esterco bovino apresentou maior similaridade com a testemunha no peso seco da parte aérea - PSPA e peso seco total - PST, exceto para com o tratamento 2 (2,5% de M.O e 100% ADS). Um fato relevante observado em todas as variáveis está na similaridade dos níveis de matéria orgânica na fonte de esterco bovino, em que as plantas adubadas com matéria orgânica foram semelhantes à testemunha, até mesmo as que receberam o efeito de estresse hídrico, especificamente os tratamentos 3, 5, 7, 9 (bovino) e 11, 13, 15 e 17 (caprino). É provável que as características físicas e químicas do material orgânico presente no substrato das mudas desencadearam reações metabólicas, em que os nutrientes absorvidos pelas plantas em seu crescimento inicial podem ter sido utilizados e proporcionaram mudas saudáveis podendo contribuindo para sua consequente fase de reprodução, pois os nutrientes são alocados pelas plantas não somente em seu desenvolvimento inicial, mas para sua consequente fase reprodutiva (TAIZ et al., 2017).



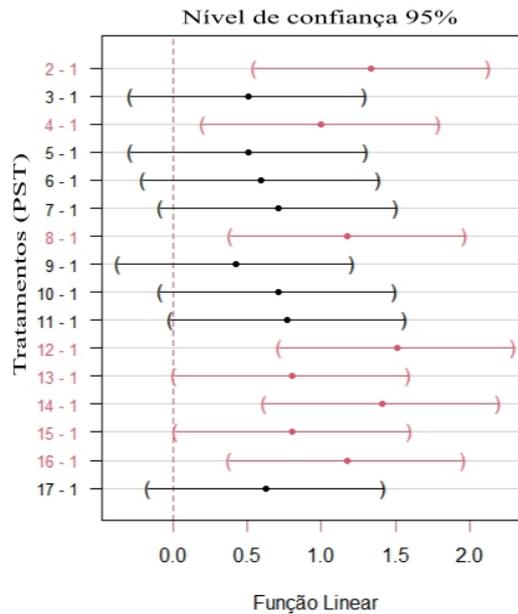


Figura 2 - Teste de Dunnett a nível de 5 % de probabilidade para peso verde total (PVT), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco total (PST) em mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional.

No desdobramento da interação dos níveis e fontes de matéria orgânica e lâminas de irrigação, a altura das plantas respondeu de forma diferente com o incremento dos níveis de matéria orgânica no substrato (Figura 3). No esterco bovino (A) as plantas cresceram em altura de até 12,67 e 17,28 cm, com níveis ótimos de 5,68 e 6,61% de matéria orgânica, enquanto no esterco caprino os valores máximos de 11,01 e 11,76 cm foram encontrados com os respectivos níveis de 4,45 e 8,06% de MOS. Em relação às bandas de confiança as lâminas de irrigação no esterco bovino (EB) se sobrepõem a partir do nível inicial de 2,5% de MOS, indicando que os valores de altura são semelhantes, sendo que as plantas em condições de estresse possuem valores estatisticamente iguais com o incremento de matéria orgânica no substrato. Resultado semelhante pode ser observado no esterco caprino (B), com as curvas de lâminas se sobrepondo a partir do nível de 5% de MO. A presença de substâncias húmicas contidas nas fontes de matéria orgânica promove melhorias no solo e favorecem uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, estimulando o crescimento e a divisão celular, contribuindo para o aumento na sua arquitetura aérea (ARANDA et al., 2015).

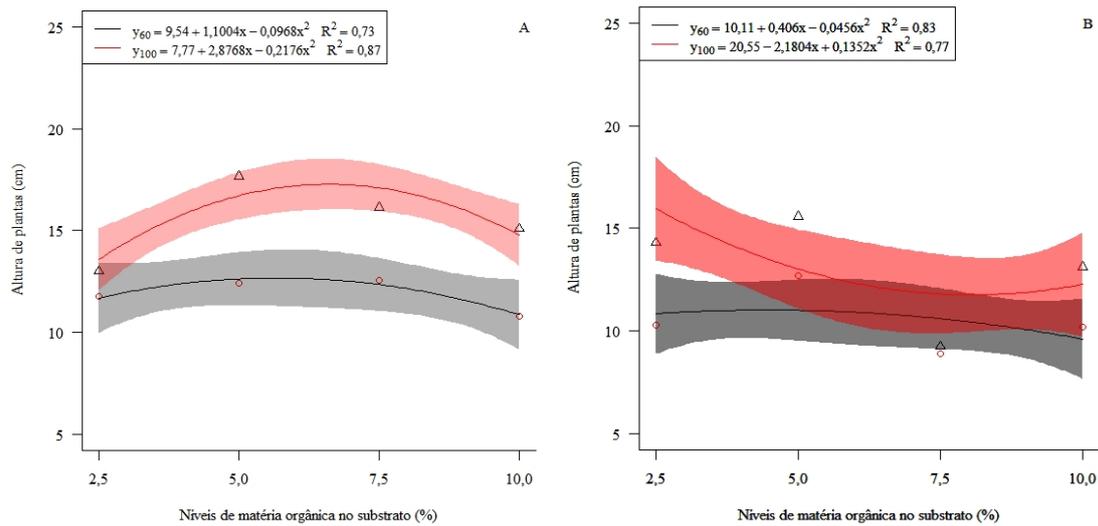


Figura 3 - Altura de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

As plantas submetidas à adubação com esterco bovino obtiveram comportamento quadrático no diâmetro caulinar (Figura 4A), se estabilizando nos níveis limiares de 4,70 e 9,5% com valores máximos de 3,12 e 3,83 nas lâminas de 60 e 100% de água disponível no substrato. Enquanto nos tratamentos com esterco caprino (Figura 4B) houve decréscimo dos valores com o aumento dos níveis de matéria orgânica nas lâminas de 60% ADS, diferentemente da lâmina de 100% em que o diâmetro caulinar respondeu positivamente (2,03 mm) com o nível ótimo de 8,28% MOS. As curvas de banda de confiança demonstram que as lâminas possuem similaridade quando se adiciona o nível de matéria orgânica no substrato. Isto permite confirmar que plantas em condições de estresse hídrico são semelhantes estatisticamente em comparação com a lâmina de 100% de ADS em mudas de maracujazeiro amarelo. Uma possível explicação seria a superioridade dos valores de matéria orgânica e carbono orgânico do solo e do insumo aplicado, significando maior quantidade de substrato para atividade microbiana, emitindo maior quantidade de CO_2 para atmosfera na medida em que o material orgânico foi decomposto (NOVAK et al., 2018).

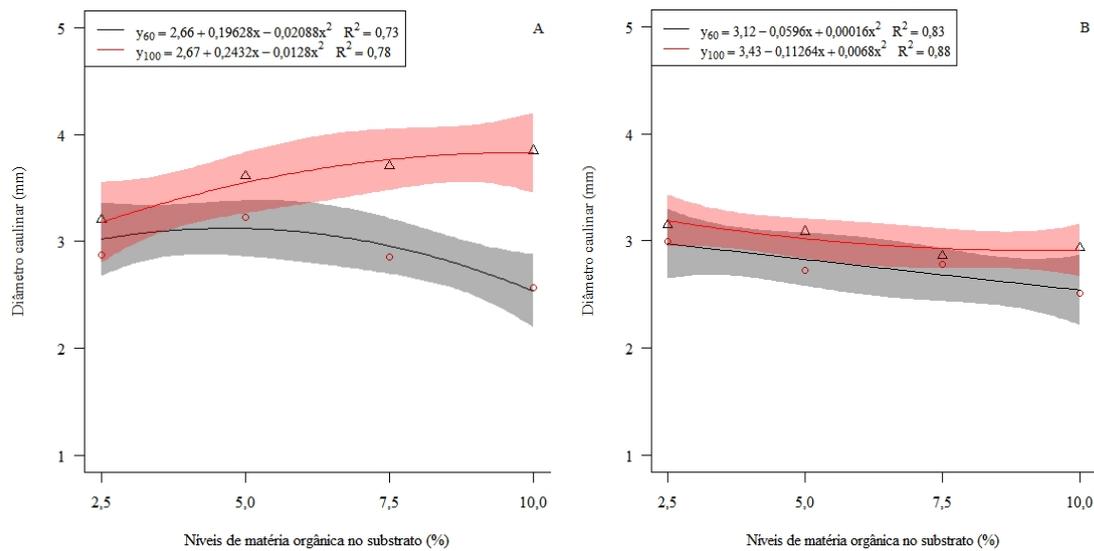


Figura 4 - Diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

A área foliar das mudas de maracujazeiro aumentaram com o incremento dos níveis de matéria orgânica até 269,85 cm² (6,75% MOS) e 522,92 cm² (9,2% MOS) com e sem estresse hídrico (Figura 5A). Este comportamento explica se assemelha ao das variáveis anteriormente discutidas, uma vez que o aumento da área foliar acarreta melhor eficiência fotossintética das plantas, permitindo maior disponibilidade de nutrientes e transporte de fotoassimilados (FERNANDES et al., 2018). Nas plantas adubadas com esterco caprino houve comportamento de regressão quadrático com níveis de 4,58 e 6,99 % de matéria orgânica no substrato, com máxima arquitetura foliar de 306,28 e 349,22 cm² nas lâminas de 60 e 100% de água disponível a plantas ADS. As curvas de faixas de confiança das lâminas de água possuem maior similaridade no esterco caprino (B) com o incremento dos níveis de matéria orgânica no substrato, exceto para com 2,5% de MOS nos tratamentos com esterco bovino (A). Estes resultados corroboram com Souza et al. (2015) ao avaliarem mudas de mamoeiro, em que observaram o efeito do esterco caprino com incremento da aplicação no substrato, como também Mesquita et al. (2012), que obtiveram resultados similares ao presente em estudo em mudas de mamoeiro com esterco bovino. O esterco se destaca como uma das diversas fontes orgânicas mais utilizadas na agricultura por melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo (AGUIAR et al., 2012).

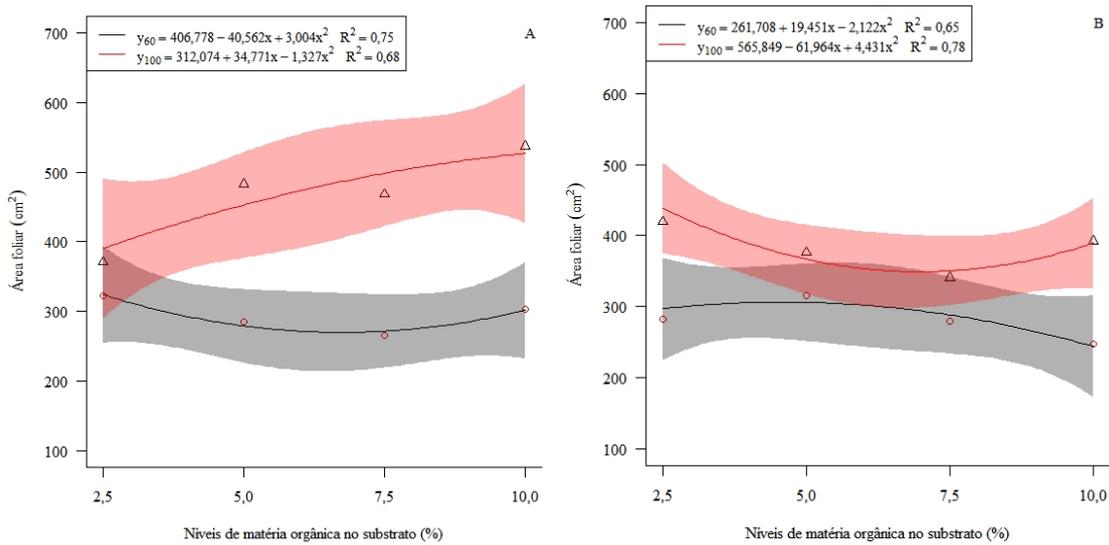


Figura 5 - Área foliar de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

Para massa verde total MVT (Figura 6) observou-se que na quantidade de 8,75% houve crescimento quadrático à medida que se aumentaram os níveis de matéria orgânica na lâmina de 60%; enquanto com 100% ADS, o modelo que se ajustou foi o quadrático, no qual se observou um acréscimo na massa verde total até atingir o nível ótimo 6,92% de MOS (Figura 6A). Nos tratamentos com esterco caprino (Figura 6B), o comportamento na lâmina de 60% ADS foi negativo à medida que se aumentou os níveis de matéria orgânica até 7,5%, sofrendo acréscimo a partir da mesma. Já na lâmina de 100% houve acréscimo até o nível de 7,27% MOS. Pelas faixas de confiança ao nível de 95% a maior similaridade do efeito entre as lâminas com o incremento de matéria orgânica foi na adubação com esterco caprino, exceto para com o nível de 2,5% nos tratamentos com esterco bovino. Nascimento et al. (2019) observaram diferentes comportamentos na massa fresca de mudas de mamoeiro, o que pode corroborar com o presente trabalho no fato da composição do substrato com esterco caprino proporcionar a obtenção de mudas com maior fitomassa mesmo em condições de estresse hídrico.

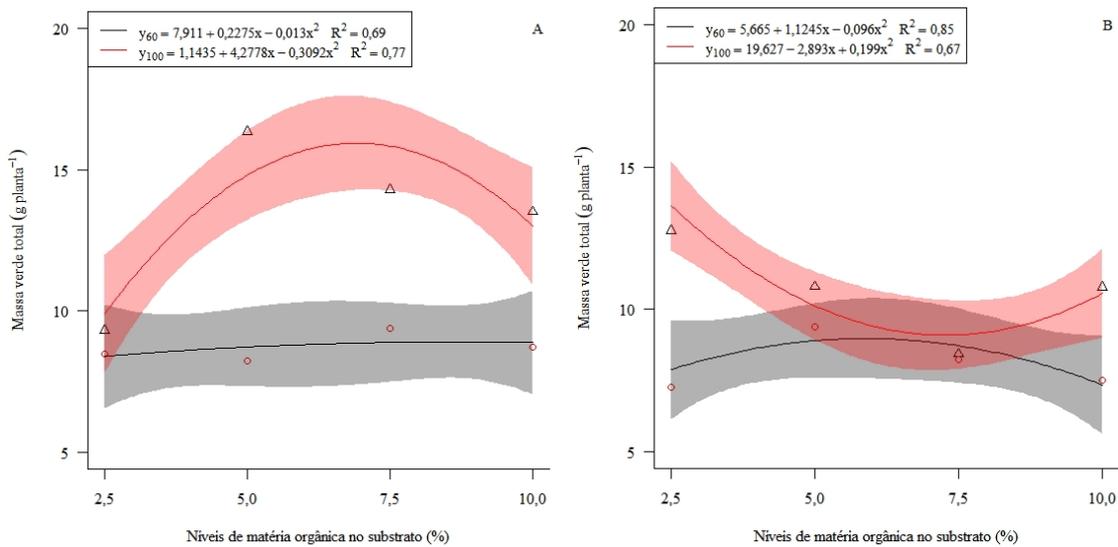


Figura 6 - Massa verde total de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

A matéria seca da parte aérea foi influenciada pelos níveis de esterco bovino no substrato (Figura 7), com efeito quadrático nas duas lâminas de irrigação, com incrementos mais expressivos quando as mudas foram formadas nos níveis de 5,0 e 6,76% de M.O com 1,21 e 2,07 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 7A). No esterco caprino, os maiores valores foram 1,15 e 1,55 g planta⁻¹ referentes aos níveis estimados de 5 e 7,5% nas lâminas de 60 e 100 de água disponível no substrato (Figura 7B). Essa constatação assemelha-se a observada por Sá et al. (2014), em que a maior matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro foi obtida no substrato com maiores proporções de esterco caprino. Bandas de confiança sobrepostas nas lâminas de irrigação mostram que as curvas são semelhantes, o que pode se observar com maior destaque na Figura 7B, fato que permite confirmar que mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a estresse hídrico e adubadas com crescentes níveis de esterco caprino tornam a massa seca da parte aérea semelhante às tratadas com 100% de água disponível no substrato. No esterco bovino (A) isto foi observado nos níveis de 2,5 e 10% de matéria orgânica.

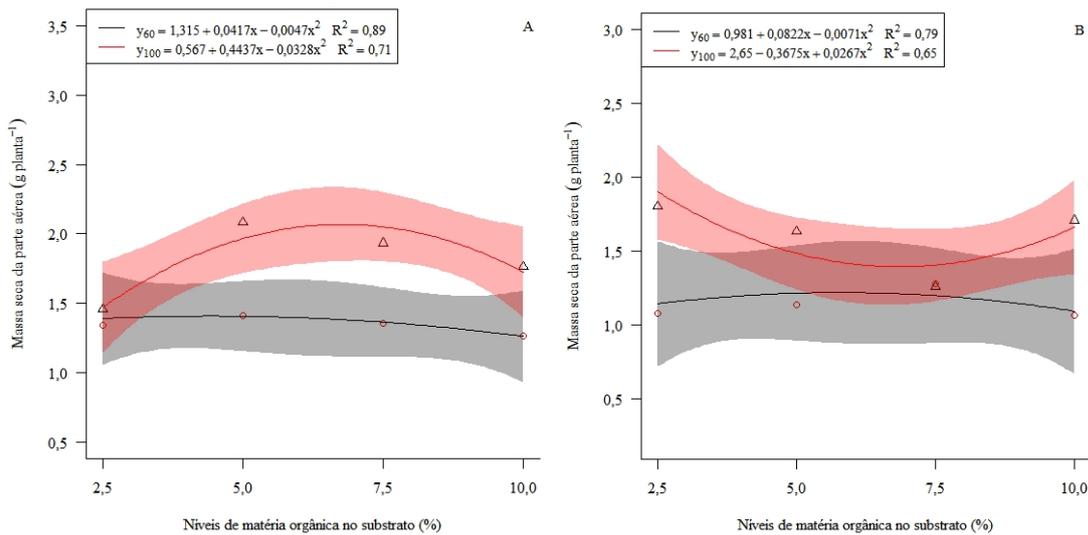


Figura 7 - Massa seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

Houve efeito significativo dos níveis de matéria orgânica sobre a massa seca total (MST) em mudas de maracujazeiro amarelo. Pelo estudo das regressões, verificaram-se que as plantas atingiram máximos de massa de seca de 1,65 e 2,37 g planta⁻¹ e de 1,52 e 1,97 g planta⁻¹, alcançadas teoricamente nos níveis estimados de 5,18 e 6,86% e 2,5 e 6,72% respectivamente, referentes as fontes orgânicas de esterco bovino e caprino e lâminas de 100 e 60% água disponível no solo (ADS) (Figura 8 A e B). Resultado semelhante foi obtido por Sales et al. (2016), que observaram maior crescimento em mudas de maracujazeiro da espécie *Passiflora morifolia* cultivadas com adição de matéria orgânica no substrato, independente da fonte de matéria orgânica.

A massa seca total obteve resultado semelhante a massa seca da parte aérea, onde bandas de confiança sobrepostas nas lâminas de irrigação mostram melhor eficiência da retenção de água nos substratos com esterco caprino em comparação ao esterco bovino, permitindo confirmar que mudas de maracujazeiro amarelo submetidas ao estresse hídrico de 40% de ADS e adubadas com esterco caprino ser o tratamento mais indicado para produção de mudas na microrregião de Catolé do Rocha-PB. Estes resultados mostram efeitos benéficos das fontes orgânicas na eficiência do uso da água pelas plantas, haja vista que as mudas de maracujá são susceptíveis ao estresse hídrico, conforme Souza et al. (2018), que afirmam que as espécies *Passiflora edulis*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora cincinnata*, *Passiflora alata* e *Passiflora setácea*, quando

submetidas ao estresse hídrico reduzirem entre 50 a 75% o crescimento vegetativo, e consequentemente, a massa seca.

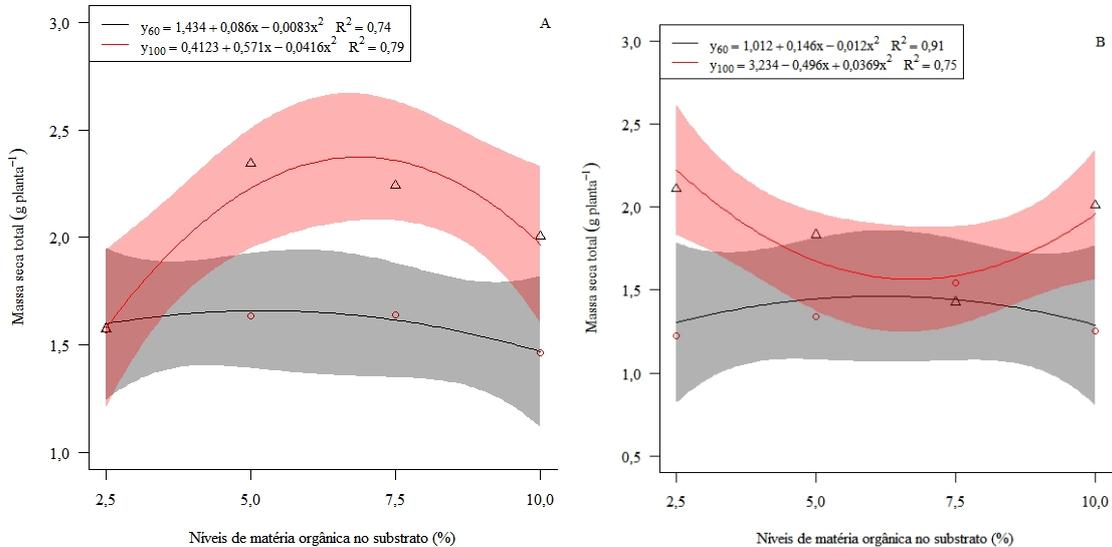


Figura 8 - Massa seca total de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

Com base na Figura 9, na comparação de todos os tratamentos (fontes de variação) com o tratamento adicional (Testemunha) pelo teste de Dunnet a 5 % de probabilidade, observou-se diferença para comprimento da raiz – CR (A), o índice de qualidade de Dickson - DICK (B) e teor relativo de água = TRA (C), nas fontes de matéria orgânica aplicadas no substrato em comparação com a testemunha com ausência de matéria orgânica.

Para o comprimento de raiz houve efeito significativo para os tratamentos 2-1; 3-1; 4-1; 5-1; 7-1; 8-1; 9-1; 12-1; 14-1 e 16-1. Já para o índice de qualidade de Dickson diferiram os tratamentos 2-1; 7-1; 8-1; 12-1; 14-1 e 16-1. Para o teor relativo de água efeito estatístico nos tratamentos 2-1; 4-1; 5-1; 9-1; 10-1; 12-1; 14-1; 16-1 e 17-1. A significância indicam superioridade das fontes orgânicas em comparação ausência do insumo orgânico. A matéria orgânica do solo promove melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos no solo, propiciando um ambiente ideal para a crescimento e desenvolvimento das plantas, fato confirmado por Nam et al. (2021) ao afirmarem que a matéria orgânica do solo (MOS) está relacionada à vegetação, à microbiologia do solo e às propriedades físicas e químicas do solo, além de uma ligação direta com o pH do solo, a umidade e o teor de carbono.

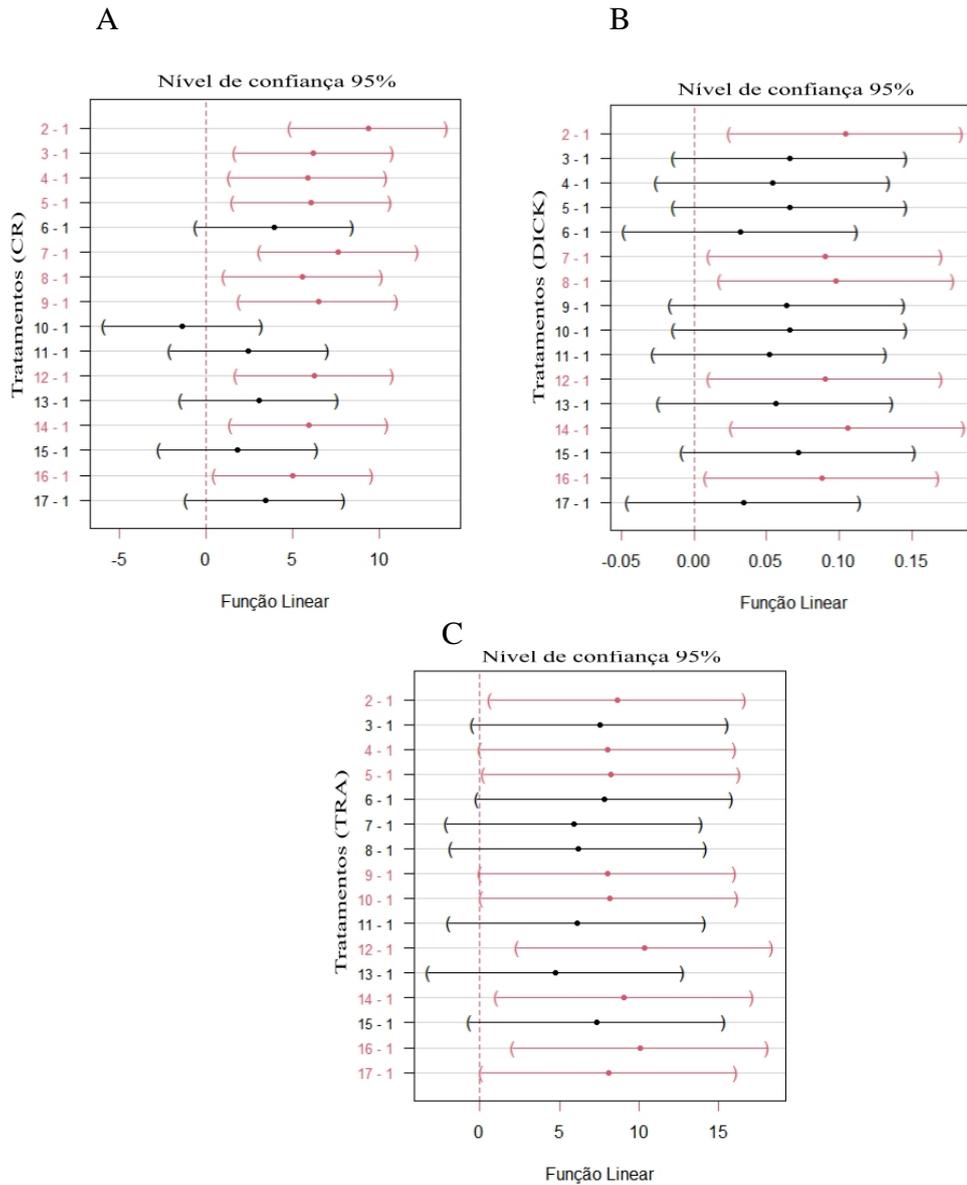


Figura 9 - Teste de Dunnett a nível de 5 % de probabilidade para comprimento radicular (CR), índice de qualidade de Dickson (DICK) e teor relativo de água (TRA) em mudas de maracujazeiro amarelo. Tratamentos de 2 a 9: referente ao experimento com esterco bovino; Tratamentos de 10 a 17: referente ao experimento com esterco caprino; 1: tratamento adicional. Os tratamentos pares referem-se à lâmina de 100% e os tratamentos ímpares a lâmina de 60%.

Para relacionar o comprimento de raízes com os níveis de matéria orgânica, o modelo polinomial quadrático teve coeficiente de determinação de 0,67 e 0,71 nos níveis de 100 e 60% ADS, respectivamente, para esterco bovino e de 0,82 e 0,68 para esterco caprino (Figura 10), estimados pelas equações de regressão. Os comprimentos máximos calculados foram 27,78 e 23, 11 cm para esterco bovino, nos níveis de 100 e 60%ADS, respectivamente, e de 30,24 e

27,75 cm para esterco caprino, que correspondem aos níveis estimados de 7,34 e 5,4% da fonte orgânica de esterco bovino e de 2,5 e 7,37% de esterco caprino, irrigadas com 100% e 60% água disponível no solo (ADS), respectivamente. Independentemente da fonte orgânica, exceto para a fonte de orgânica de caprino com 100% do regime hídrico, houve incremento no crescimento radicular de mudas de maracujazeiro, haja vista, que a matéria orgânica do solo é responsável por grande parte da capacidade de troca de cátions e da capacidade de retenção de água, conforme BRADY E WEIL (2013). No mesmo sentido, Stewart-Wade (2020) afirma que fontes orgânicas no meio de cultivo aumenta o crescimento das plantas por proporcionar melhoria da qualidade física e química do substrato.

O comprimento da raiz mostrou resultado semelhante ao crescimento e a produção de massa seca, onde as bandas de confiança sobrepostas nas lâminas de irrigação mostram melhor eficiência do uso da água das plantas cultivadas com esterco caprino em comparação ao esterco bovino. Com isso, o esterco caprino proporcionou maior influência nas propriedades física do solo de retenção de água, aeração e agregação das partículas, conforme relatado por BAHADORI et al. (2021), ao afirmarem que a matéria orgânica do solo (MOS) envolve a transformação microbiana de materiais vegetais de várias qualidades com estabilização físico-química via agregação do solo.

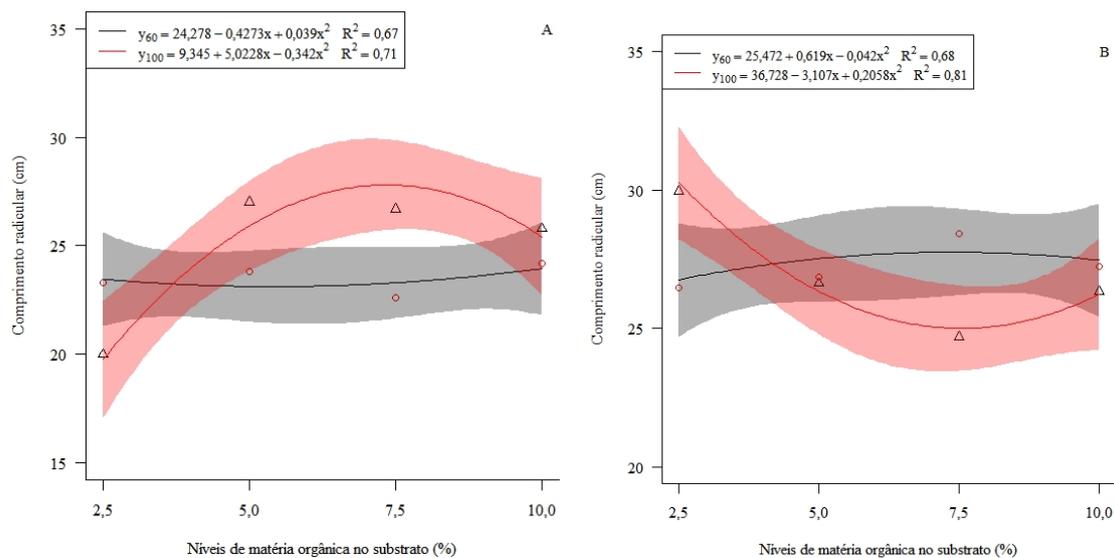


Figura 10 - Comprimento radicular de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

Em relação ao índice de qualidade de Dickson das mudas de maracujazeiro amarelo verificam-se um comportamento quadrático da curva de regressão (FIGURA 10 A e B), atingindo valores máximos de 0,23 e 0,14 para esterco bovino, nos níveis de 100 e 60% ADS, respectivamente, de 0,18 e 0,13 para esterco caprino, diminuindo em seguida, obtidas nas doses estimadas de 6,79 e 5,93% na fonte orgânica de bovino e de 6,73 e 6,43% na fonte orgânica de caprino, irrigadas com 100 e 60% de água disponível no solo (ADS), respectivamente. As plantas formadas com 100% de ADS foram superiores àquelas formadas com 60% de ADS em razão das fontes orgânicas melhorarem a retenção de água e a porosidade, bem como apresentam IQI (Índice de Qualidade de Dickson) adequado para a produção de mudas, conforme Hunt (1990), para que uma muda tenha um padrão de qualidade aceitável o IQD (Índice de Qualidade de Dickson) mínimo é de 0,20. Vale salientar, que as plantadas formadas com 60% de ADS apresentaram Índice de qualidade de Dickson compatível com as constatações de Almeida et al. (2011) com valores de 1,18 e 148, nos substratos com 1:1, formados com solo e esterco bovino e esterco bovino com esterco caprino, em mudas de maracujazeiro, respectivamente. Esses resultados indicam que substratos formados entre 5 a 7% de matéria orgânica são ideais para a formação de mudas de maracujazeiro, mesmo irrigado as plantas com 60% ADS. Conforme PEREIRA et al. (2010), a matéria orgânica no substrato melhora as condições físicas e biológicas.

O índice de qualidade de Dickson tem o mesmo comportamento do crescimento e da produção de fitomassa, onde as bandas de confiança sobrepostas nas lâminas de irrigação mostram melhor retenção de água das plantas cultivadas com esterco caprino em comparação ao esterco bovino, proporcionando maior eficiência do uso de água pelas plantas. Com isso, o esterco caprino proporcionou maior estabilidade dos agregados, e, também, houve maior disponibilidade de nutrientes essenciais (Tabela 01), tendo maior influência nas propriedades física e química do solo.

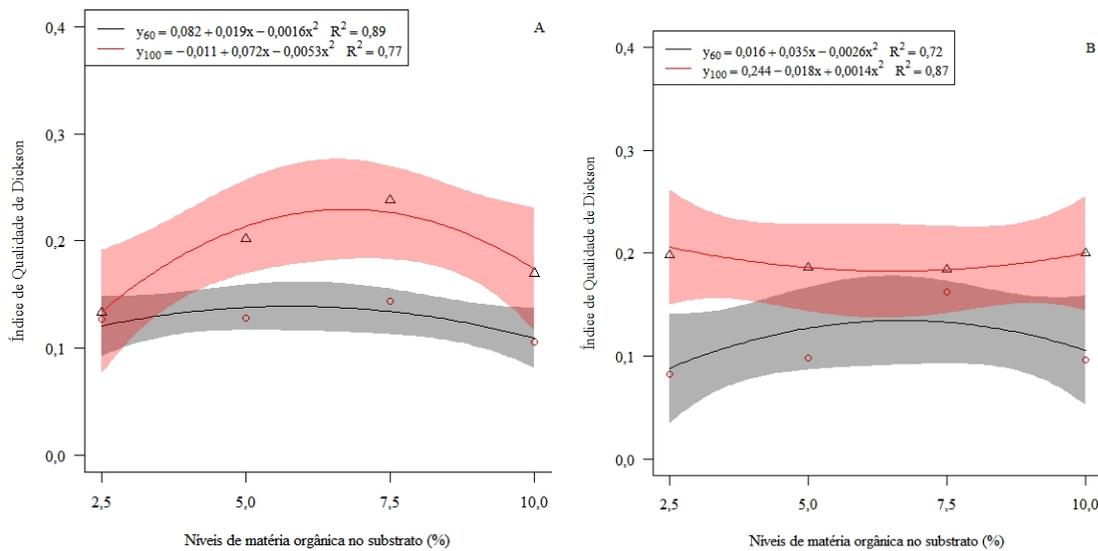


Figura 11 - Índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

O teor relativo de água (TRA) em mudas de maracujá comportou-se de maneira quadrática em função dos níveis de matéria orgânica, independente da fonte utilizada, obtendo-se a maiores maiores teores de 85,23 e 83% para o substrato formado com esterco bovino, nos níveis de umidade de 100 e 60% ADS, respectivamente, e de 83,72 e 76,05% para o substrato com esterco caprino (Figura 12 A e B). As plantas cultivadas sem estresse hídrico apresentaram maior teor relativo de água em comparação àquelas cultivadas com 60% ADS. Possivelmente, as plantas sob estresse hídrico fecharam seus estômatos, evitando a transpiração e mantendo seu potencial hídrico foliar. Para que essas conclusões sejam confirmadas é necessário se fazer uma análise nas trocas gasosas, para afirmar o fechamento dos estômatos.

O teor relativo de água (TRA) apresentou comportamento diferente para o crescimento e a produção de fitomassa. Independentemente da fonte orgânica, as bandas de confiança sobrepostas no nível de 10% de matéria orgânica do solo (MOS) mostram que as lâminas de 100% e 60% de água disponível no solo são semelhantes para o TRA, proporcionando maior eficiência do uso de água pelas plantas.

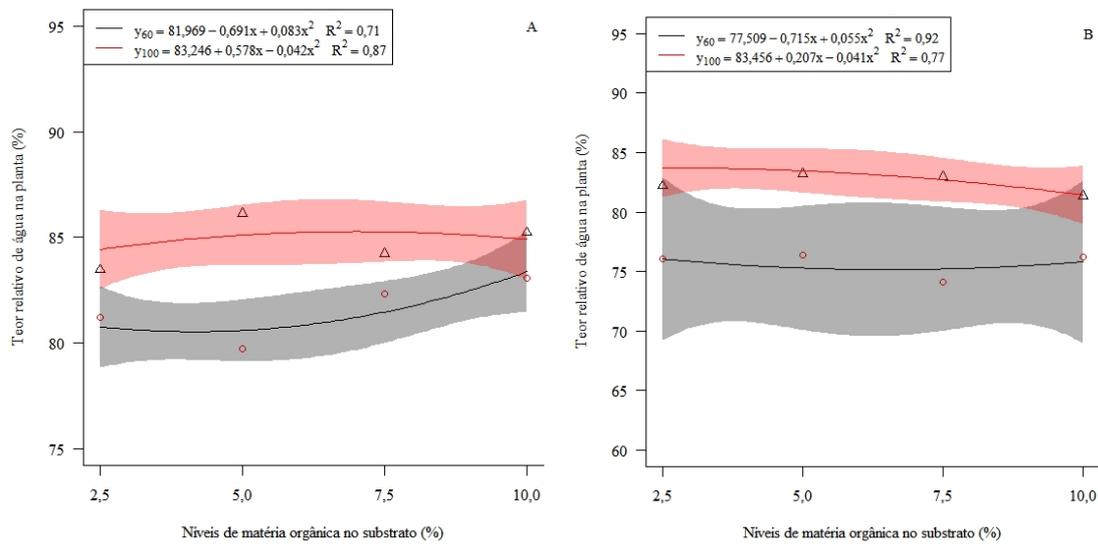


Figura 12 - Teor relativo de água de mudas de maracujazeiro em função de tipos de esterco bovino (A) e caprino (B), níveis de matéria orgânica no substrato, com faixas de confiança de 95% para as lâminas de irrigação.

As maiores correlações positivas foram observadas (Figura 13. A) entre peso seco total - PST e peso seco da parte aérea - PSPA (0,99) e peso seco total - PST e índice de qualidade de Dickson -DICK (0,79) (Figura 13A). A boa correlação da área foliar - AFT com quase todas as variáveis devem ser esperadas, uma vez que o desenvolvimento da planta é consequência de uma série de processos e reações complexas que ocorrem durante seu crescimento, sendo que a área foliar exerce papel crucial quando submetidas à condições externas, como a quantidade de energia incidente, que é interceptada pela folha, absorvida, convertida e redistribuída entre as partes do vegetal e metabolizada nas diferentes partes da planta (BUCHANAN, GRUISSEM E JONES, 2015). Na Figura 13B pode-se observar que as variáveis estão altamente relacionadas positivamente entre si, exceto para com comprimento de raiz CR e o teor relativo de água TRA (-0,25), uma vez que a alteração de uma afeta as demais, mostrando a confiabilidade dos dados do presente estudo, uma vez que, no geral, o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo é influenciada pela ação dos níveis e fontes de matéria orgânica e lâminas de irrigação, uma vez que o aumento da disponibilidade de nutriente para as plantas causa elevada taxa fotossintética e consequente produção de biomassa para as culturas (TAIZ et al., 2017).

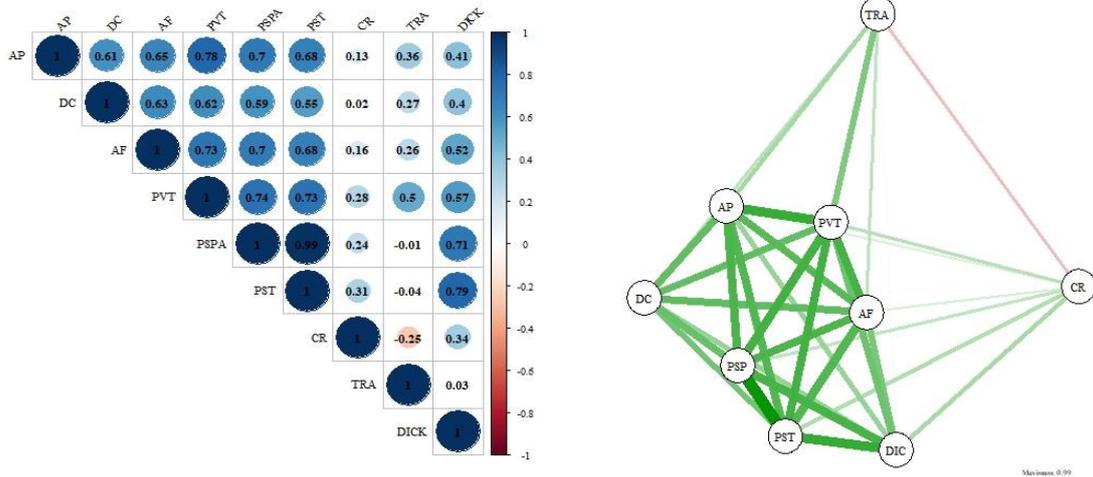


Figura 13 - Correlação de Pearson (A) e rede neural de Pearson (B) entre variáveis de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à adubação orgânica e lâminas de irrigação em Catolé do Rocha-PB.

5 CONCLUSÕES

As mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas com 100% de água disponível no solo (ADS) se sobressaíram daquelas cultivadas com 60% ADS.

O esterco caprino foi mais eficiente no uso da água pelas plantas em comparação ao esterco bovino.

O teor de matéria orgânica no substrato entre 5% a 7% proporcionou mudas de maracujazeiro agronomicamente viável para o cultivo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. V. M.; CALACANTE, L. F.; SILVA DA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS DOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.
- ALMEIDA, J. P. N.; BARROS, G. L.; SILVA, G. B. P.; PROCÓPIO, I. J. S; MENDONÇA, V. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 188 - 195 janeiro/março de 2011.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; G. SPAROVEK. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARANDA, V. L. G.; MACCI, C.; PERUZZI, E.; MASCIANDARO, G. Biochemical activity and chemical-structural properties of soil organic matter after 17 years of amendments with olive-mill pomace co-compost. **Journal of Environmental Management**, v. 147, p. 278-285, 2015.
- ARAÚJO, R.C.; BRUCKNER, C.H.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; ALVAREZ, V.H.; SOUZA, A.P.; PEREIRA, W.E.; HIMUZI, S. Quality of yellow passionfruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. **Fruits. França**. v.61, n.2, p.109- 115, 2006.
- BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E. P.; BRITO, M. E. B.; BERTINO, A. M. P. Growth and gas Exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. v. 10 (40). PP. 3832-3839, 1, 2015
- BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U.; MAYEE, C.D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). **Biores. Technol.**, 96:345- 349, 2005.
- BOHADORI, M.; CHEN, C.; LEWIS, S.; BOYD, S.; RASHTI, M.R.; ESFANDOD, M.; GARZON-GARCIA, A.; ZWIETEN, L.V.; KUZYAKOV, Y. Soil organic matter formation is

controlled by the chemistry and bioavailability of organic carbon inputs across different land uses. **Science of The Total Environment**, v. 770, p. 1 – 20, 2021

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville, MD: American Society of Plant Pathologists, 2nd ed. 2015. 1283 p.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre: Bookmam, 3 ed. 2013, 686 p.

CARVALHO, F.C.; SILVA, C.M.; BAUCHROWITZ, I.M.; FRANCISCO, A.L.O.; SILVEIRA, D.M.; MACIEL NETO, P.S. Influência da adubação foliar na produção de mudas de maracujá-amarelo. **Scentia rural**, ed. 19, p. 275 – 284, 2019

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá – Amarelo**. Recomendações Técnicas para cultivo no Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná. Londrina 2015

CAVALCANTE, N.R., VIANA, A.P., ALMEIDA FILHO, J.E., PEREIRA, M.G., AMBRÓSIO, M., SANTOS, E.A., RIBEIRO, R.M., RODRIGUES, D.L., SOUSA, C.M.B. Novel selection strategy for half-sib families of sour passion fruit *Passiflora edulis* (Passifloraceae) under recurrent selection. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 2, p. 1–11, 2019

COSTA A. F. S., COSTA A. N., VENTURA J. A., FANTON C. J., LIMA I.M., CAETANO L. C. S., SANTANA E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória – ES. 2008.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Produção de mudas**. Sistemas de Produção, 1 - 2ª Edição, 2006. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/mudas.htm. Acesso em: 08/11/2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 573 p

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

EMBRAPA. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Maracujá. Brasília, DF 2016.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2ª ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. 670p.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **Package ‘ExpDes.pt’**: Experimental Designs. R package version 1.2.0. 62p, 2018.

FERREIRA, R. B.; RODRIGUES, A. A. C.; MORAES, F. H. R.; SILVA, E. K. C.; HENRIQUES, R. C. **Análise da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium* em diferentes concentrações de fósforo e matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Rego Pólo**. 1997. 29f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

HOLANDA, J.S. **Esterco de curral**: Composição, preservação e adubação. Natal, EMPARN, 1990. 69p. (Documentos, 17).

HOTHORN, T.; BRETZ, F.; WESTFALL, P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. **Biometrical Journal**. v 50, n 3, p 346-363, 2008.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba, SP: Ceres, 1985. 492 p.

LIMA, A. S., ALVES, J. M., SILVA, F. L., SANTOS, J. M., MESQUITA, E. F.; GUERRA, H. O. G. Substratos e níveis de reposição de água na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, V.11, p. 2010-2021. 2017.

LIMA, L.K.S.; JESUS, O.N.; SOARES, T.L.; SANTOS, I.S.; OLIVEIRA, E.J.; COELHO FILHO, A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 1- 15, 2020.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E. de; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; JUNQUEIRA, K. P. Substratos e quebra de dormência na formação do portaenxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 657-668, nov./dez. 2002.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; ESCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 155p.

NOVAK, E.; CARVALHO, L. A.; SANTIAGO, E. F.; BRUMATTI, A. V.; SANTOS, L. L.; SALES, L. C. Variação temporal dos atributos microbiológicos do solo sob diferentes usos. **Revista de Ciências Agrárias**, v 41, n 3, p 603-611, 2018.

OLIVEIRA, J. L. DE. SANTOS, F. G. B. DOS. FREIRE, J. L. DE O. MELO, DJAIR A. DE E. TORRES, C. DE M. Comportamento morfofisiológico de mudas de mamoeiro “Solo” produzidas com águas salinas e biofertilizante bovino. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 27, p. 30-38, dez. 2015.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; VALE, M.R. do; SILVA, C.R.de. R. **Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PEREIRA, P.C.; FREITAS, R.S.; TOMAZ, M.A.; FREITAS, C.J.P. Mudas de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 152-159, 2010

PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Austria: Vienna. URL <https://www.R-project.org/>. 2020

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. **Produção de mudas de plantas frutíferas por semente**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 2002, v. 23, n. 216, p. 64-72.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F.M.; MESQUITA, S.O.; PAIVA, E.P.; SILVA, A.M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, nº.3, p. 1398 - 1406, 2017

SANTOS, C. A.; KRAWULSKI, C. C.; BINI, D.; GOULART FILHO, T.; KNOB, A.; MEDINA, C. C.; ANDRADE FILHO, G.; NOGUEIRA, M. A. Reclamation status of a degraded pasture based on soil health indicators. **Scientia Agricola**, v 72, n 3, p 195-202, 2015.

SERRANO, L. A. L.; SILVA, C. M. M.; Oogliari, J.; CARVALHO, A. J. C.; MARINHO, C. S.; Detmann, E. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 487-491, 2006.

SILVA, A.R. A function to plot confidence bands on lm or nls predictions. 2019a. Available on line: http://arsilva.weebly.com/uploads/2/1/0/0/21008856/function_confbands.r

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, ago. 2001.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; LIMA, C. V. S.; CARVALHO, P. C. F.; MARTINS, A. P. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 79-88, 2010.

SOUZA, P.U; LIMA, L.K.S.; SOARES, T.L. JESUS, O.N.; COELHO FILHO, M.A. GIRARDIB, E.A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. **Scientia Horticulturae**, V. 229, p. 77-90, 2018

TAIZ L.; ZEIGER E.; MOLLER I. M.; MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Artmed Editora; 2017. 858 p.

TRANI P. E., TERRA M. M., TECCHIO M. A., TEIXEIRA L. A. J., HANASIRO J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Instituto Agrônomo de Campinas – Sp. 2011.

VENANCIO, J. B.; RODRIGUES, E. T.; SILVEIRA, M. V.; ARAUJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; CASTRO, A. M. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. **Científica**, v.41, n.1, p.11–20, 2013.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; MEDEIROS, C. A. B. **Práticas Agroecológicas: Adubação Orgânica**. Embrapa, Pelotas: SC, 2006. 10p.