



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

ERICA HELOISE FREITAS SANTOS

**COMPOSTOS ORGÂNICOS E A DINÂMICA DO CRESCIMENTO
VEGETATIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM CONDIÇÕES
SEMIÁRIDAS**

**JUAZEIRO
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

ERICA HELOISE FREITAS SANTOS

**COMPOSTOS ORGÂNICOS E A DINÂMICA DO CRESCIMENTO
VEGETATIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM CONDIÇÕES
SEMIÁRIDAS**

Trabalho apresentado ao programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UNIVASF como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Prof. Orientador: Jose Aliçandro Bezerra da Silva

Prof. Coorientador: Miguel Júlio Machado Guimarães

**JUAZEIRO - BA
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

S237c Santos, Erica Heloise Freitas
Compostos orgânicos e a dinâmica do crescimento vegetativo do maracujazeiro - amarelo em condições semiáridas / Erica Heloise Freitas Santos. - Juazeiro, 2021. ix, 60 f.; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro, 2021

Orientador (a): Prof. Dr. Jose Aliçandro Bezerra da Silva.

1. Adubação orgânica. 2. Maracujazeiro-amarelo. 3. Plantas - nutrição I. Título. II. Silva, Aliçandro Bezerra da. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 631.875

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO


Erica Heloise Freitas Santos

**COMPOSTOS ORGÂNICOS E A DINÂMICA DO CRESCIMENTO VEGETATIVO
DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Engenharia
Agrícola, pela Universidade Federal do Vale do São
Francisco.

Aprovada em: 29 de outubro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Aliçandro Bezerra Da Silva

Universidade Federal do Vale do São Francisco



Prof. Dr. Doutor Miguel Júlio Machado Guimarães

Instituto Federal do Maranhão



Prof. Dr. Diego Ariel Meloni, Doutor

Universidad Nacional de Santiago del Estero



Prof. Dra. Josenara Daiane de Souza Costa

Instituto Federal do Piauí

DEDICATÓRIA

A Deus,
A minha família e amigos
e a meus Bisavós (*in memoriam*) eu dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a Virgem Maria pelas bênçãos e concessões de graças em todos os momentos.

Aos meus pais, Florinaldo Souza dos Santos e Ana Emilia Freitas Vieira Santos e irmãos, Manoel Augusto, Pedro Henrique e Gabriel Fernando pelo apoio incondicional em todos os momentos.

A toda a minha família pelo carinho e fortaleza em todo esse tempo .

Aos meus amigos que sempre torcem para minhas conquistas.

Ao grupo de oração Santo Antônio pelas orações e torcida.

A equipe de pesquisa que se tornaram uma segunda família, Vanusia, Nicolly, Jadisson, Ana Vitoria e Lucas pela ajuda imensa em todos os experimentos, dúvidas e pelo suporte emocional.

Ao meu orientador, Professor José Aliçandro Bezerra da Silva, pela dedicação, suporte, ensinamentos e conselhos para que a pesquisa fosse realizada de forma íntegra e eficiente.

Ao meu coorientador, Professor Miguel Júlio Machado Guimarães, pelo suporte técnico, dedicação e clareza nos ensinamentos.

A UNIVASF, pela oportunidade de cursar uma graduação e mestrado.

Ao corpo docente do CPGEA, por todos os ensinamentos que colaboraram com minha pesquisa.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos o meu muito obrigado!

“É justo que muito custe o que muito vale”

Santa Teresa D’ávila

SANTOS, E. H. F., **Compostos orgânicos e a dinâmica do crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em condições semiáridas**. 2021. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF. Juazeiro-BA.

RESUMO

A adubação orgânica no cultivo de maracujazeiro-amarelo é uma das alternativas frente aos fertilizantes artificiais, proporcionando uma agricultura sustentável, maior viabilidade econômica e fornecimento/ciclagem de nutrientes de forma mais duradoura, atendendo a atual demanda comercial. Com o objetivo de avaliar a dinâmica do crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo sob cultivo orgânico, foram realizados dois experimentos. O primeiro avaliou o efeito de níveis de adubação orgânica sobre a emergência e crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em condições semiáridas. O experimento foi realizado com delineamento em blocos inteiramente casualizados de fatorial 3:5, sendo três compostos orgânicos: húmus (HU), esterco caprino (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA) e cinco níveis de adubação onde: T1 - 100% de solo, T2 com 20% do composto + 80% de solo, T3 com 40% do composto + 60% de solo, T4 com 60% do composto + 40% de solo e T5 com 80% do composto + 20% de solo, dispostos em 3 blocos com 30 repetições por parcela. Já o segundo experimento avaliou o crescimento vegetativo das plantas utilizando oito tratamentos: T1 - solo; T2 – solo + AQ (adubação química); T3 – solo + 10 kg de HU; T4 – solo + 10 kg de EC; T5 – solo + 10 kg de TCA e T6 – solo + 10 kg de HU + 3 kg de EC + 3 kg de TCA ; T7 – solo + 3 kg de HU + 10kg de EC + 3 kg de TCA e T8 – solo + 3 kg de HU + 3 kg de EC + 10 kg de TCA dispostos em quatro blocos com três plantas por parcela. No primeiro experimento verificou-se que o uso em média de 56% de húmus, 48% de TCA e 41 % de esterco caprino apresentaram o maior índice de emergência, crescimento de mudas e trocas gasosas. Todavia ao fazer a comparação entre os três compostos orgânicos, o tratamento com 56% de húmus apresentou melhor desempenho nos parâmetros de crescimento e massa fresca e seca, mostrando ser uma boa opção para a produção de mudas com adubação orgânica. Já considerando a avaliação geral dos resultados para a dinâmica do crescimento vegetativo é possível indicar o uso da adubação orgânica nas quantidades de 10 kg de HU, 3 kg de EC e 3 kg de TCA.

Palavras-chaves: Carboidratos, trocas gasosas, Clorofila; Morfologia, Adubação orgânica.

SANTOS, E. H. F., **Organic compounds and the dynamics of vegetative growth of yellow passion fruit under semi-arid conditions**. 2021. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF. Juazeiro-BA.

ABSTRACT

Organic fertilization in the cultivation of yellow passion fruit is one of the alternatives to artificial fertilizers, providing sustainable agriculture, greater economic viability and longer-lasting supply/cycling of nutrients, meeting the current commercial demand. In order to evaluate the dynamics of growth and development of yellow passion fruit under organic cultivation, two experiments were carried out. The first evaluated the effect of organic fertilization levels on the emergence and growth of yellow passion fruit seedlings in semiarid conditions. The experiment was carried out in a completely randomized block design in a 3:5 factorial, with three organic compounds: humus (HU), goat manure (EC) and sugarcane filter cake (TCA) and five levels of fertilization where : T1 - 100% soil, T2 with 20% compost + 80% soil, T3 with 40% compost + 60% soil, T4 with 60% compost + 40% soil and T5 with 80% compost + 20% soil, arranged in 3 blocks with 30 repetitions per plot. The second experiment evaluated the vegetative growth of plants using eight treatments: T1 - soil; T2 – soil + AQ (chemical fertilization); T3 – soil + 10 kg of HU; T4 – soil + 10 kg of EC; T5 – soil + 10 kg of TCA and T6 – soil + 10 kg of HU + 3 kg of EC + 3 kg of TCA; T7 – soil + 3 kg of HU + 10 kg of EC + 3 kg of TCA and T8 – soil + 3 kg of HU + 3 kg of EC + 10 kg of TCA arranged in four blocks with three plants per plot. In the first experiment it was verified that the use of an average of 56% of humus, 48% of TCA and 41% of goat manure showed the highest rate of emergence, seedling growth and gas exchange. However, when comparing the three organic compounds, the treatment with 56% humus showed better performance in the parameters of growth and fresh and dry mass, proving to be a good option for the production of seedlings with organic fertilization. Considering the general evaluation of the results for the dynamics of vegetative growth, it is possible to indicate the use of organic fertilization in the amounts of 10 kg of HU, 3 kg of EC and 3 kg of TCA.

Keywords: Carbohydrates, gas exchange, Chlorophyll; Morphology, Organic fertilization.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEORICO	10
2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS GERAIS	10
2.2 CULTIVO NO BRASIL E NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO	11
2.3. CULTIVO ORGÂNICO DO MARACUJÁ.....	11
2.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS	13
2.5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DO MARACUJAZEIRO	14
REFERENCIAS	15
3. Artigo 1: Adubação orgânica como fator determinante de emergência e crescimento de mudas de maracujá-amarelo	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
1. METODOLOGIA.....	22
2. RESULTADOS E DISCURSSÃO.....	23
3. CONCLUSÃO.....	31
REFERENCIAS	31
4. Artigo 2: Crescimento vegetativo, trocas gasosas e análises bioquímicas do maracujazeiro-amarelo cultivado com adubação orgânica em condições semiáridas	33
4.1 INTRODUÇÃO.....	34
4.2 METODOLOGIA.....	35
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
REFERENCIAS	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1. INTRODUÇÃO

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) é uma espécie frutífera nativa da América do Sul, apresentando elevadas produções em países tropicais e subtropicais, sendo o Brasil um dos maiores produtores e consumidores mundial do fruto (PIRES et al., 2011). Segundo IBGE (2020), a produção brasileira chegou a 690.364 toneladas ano⁻¹, com média de 14,86 t ha⁻¹. Faleiro et al. (2016), em seu trabalho afirma que apesar do maracujá possuir uma significativa importância na economia do Brasil, a sua produtividade média é considerada muito baixa quando comparada ao potencial teórico da cultura que seria de 50 t ha⁻¹ ano⁻¹.

A adubação é um dos principais fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro amarelo, por isso seu manejo adequado contribui de maneira direta para o aumento da produtividade e qualidade dos frutos. Nesse contexto, a adubação orgânica e a mineral são utilizadas como técnicas de grande valor filotécnico empregada no cultivo é (podendo ser aplicada em conjunto ou separada) (OLIVEIRA et al., 2017).

Estudos mostram que a utilização da adubação orgânica do maracujá, promove melhorias das condições físicas do solo proporcionando como ganho na aeração e espaço poroso melhorando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (MELLEK et al., 2010). Também promove melhorias químicas que influenciam na fertilidade do solo, bem como sua constituição biológica pelo aumento da população e diversificação dos microrganismos que auxiliam na absorção dos nutrientes (SINGH et al., 2011).

A utilização de substratos orgânicos influencia desde a germinação, produção de mudas, crescimento e desenvolvimento até a produtividade do maracujazeiro. Ramos et al. (2008), por exemplo, avaliando o efeito de diferentes proporções de substratos e recipientes, observaram que o uso de esterco de curral associado a carvão vegetal, terra, areia e vermicomposto (húmus), proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo em recipiente plástico.

Souza et al. (2000), por exemplo, relataram que a adubação orgânica aumenta a capacidade de retenção de água no solo e disponibiliza alguns nutrientes, como nitrogênio e potássio. Silva (2018), em seu trabalho sobre adubação orgânica na produção de maracujá também encontraram melhores resultados quanto a produtividade ao utilizar a adubação orgânica, devido a maior concentração e disponibilização de carbono, nitrogênio e outros nutrientes no solo.

No sistema orgânico, as plantas normalmente apresentam valores ótimos de nutrição que podem reduzir a incidência e severidade de doenças bem como permitem a produção de frutos

isentos de agentes químicos sintéticos. Na nutrição das plantas a partir da adubação orgânica os nutrientes fornecidos podem permitir as diferentes espécies de plantas utilizá-los como componentes integrais, ativadores, inibidores, reguladores de síntese ou de metabolismo, evitando assim o uso de compostos sintéticos, permitindo assim o seu aproveitamento efetivo (FANCELLI, 2008).

Portanto, considerando a importância da adubação orgânica no processo de crescimento e desenvolvimento de diversas espécies vegetais, com produção de frutos de forma sustentável, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a dinâmica do crescimento e desenvolvimento das plantas do maracujazeiro-amarelo sob cultivo orgânico

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS GERAIS

A espécie *Passiflora edulis f. flavicarpa* é uma herbácea escandente por meio de gavinhas, consideradas ramos florais modificados, e possui folhas simples, alternas e estipuladas, sementes com arilo carnosos, nectários extraflorais, flores hermafroditas e frutos do tipo baga globoso. Existem mais de 580 espécies de maracujá pelo mundo e no Brasil cerca de 150, das quais 70 são considerados viáveis para comercialização. A espécie *Passiflora edulis f. flavicarpa* conhecida como maracujá amarelo ou azedo, é responsável por mais de 90% de tudo que é produzido e comercializado no Brasil. Esta espécie é botanicamente caracterizada como uma planta perene, de crescimento regular que pode atingir de cinco a dez metros de comprimento com a necessidade de um sistema de parreiras para dar suporte e favorecer a propagação da cultura (VASCONCELLOS et al., 2000).

O maracujazeiro é uma espécie tropical sarmentosa, alógama, que possui flor hermafrodita sem autocompatibilidade esporofítica, necessitando de insetos polinizadores de maior porte como mamangavas, abelhas do gênero *Xylocopa spp.* ou polinização manual para o sucesso da produção (CUNHA, 2013).

Possui um sistema radicular do tipo pivotante e de pouca profundidade, com maior concentração de raízes entre 35 e 50 cm, necessitando água em grande quantidade para um ótimo desenvolvimento da planta e para a geração de frutos com boas qualidades comerciais (DANTAS, 2012).

2.2 CULTIVO NO BRASIL E NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

No Brasil, o cultivo do maracujá iniciou-se durante a década de 70, com o intuito de atender as demandas internas e externas, possuindo uma produção crescente até o final da década, onde o aparecimento de pragas e doenças e o surgimento de países produtores concorrentes inibiram à produção nacional (MELETTI, 2011). Essas dificuldades levaram à busca por novos mecanismos de superação por parte dos produtores, o que resultou na adaptação dos pomares novos a distintos sistemas de produção e manejo da cultura (PIRES et al, 2011).

Atualmente, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil encontra-se na posição de maior produtor e consumidor de maracujá do mundo, com uma produção anual, em 2020, de 690.364 toneladas. A região Nordeste responde por cerca de 72,7% da produção total.

O estado da Bahia na região Nordeste apresenta grade destaque no seu cultivo registrando uma produção de 197.160 toneladas, o que corresponde aproximadamente a 30% de toda produção nacional (IBGE, 2020)

Uma das maiores áreas de produção de maracujá-amarelo é a região do Submédio do Vale do São Francisco, composta principalmente de pequenos agricultores, possuindo aproximadamente 1074 hectares irrigados localizados em sua maioria nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina- PE (IBGE, 2020). A região atualmente apresenta grande potencial para crescimento de área de cultivo. Ainda segundo IBGE (2020), a produção de maracujá na região de Juazeiro passou de 2258 toneladas, demonstrando uma grande capacidade comercial.

A produção de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) na região do submédio Vale do São Francisco pode ser considerada de grande importância social e econômica (IBGE, 2020). Devido a sua importância para o Brasil e para a região Nordeste, a procura por informações técnicas sobre o cultivo do maracujazeiro vem aumentando significativamente entre os produtores que desejam expandir os pomares.

2.3. CULTIVO ORGÂNICO DO MARACUJÁ

Melhorar a qualidade da produção agrícola e reduzir os seus custos com o intuito de torná-las mais sustentáveis é um grande desafio para a agricultura moderna (OLIVEIRA et al., 2017). Um dos fatores que pode contribuir para o aumento da produtividade e qualidade dos frutos

produzidos é uma boa nutrição, principalmente quando essa produção se encontra em regiões tropicais, com solos com baixa fertilidade (NASCIMENTO et al., 2011).

A adoção da prática de adubação com macro e micronutrientes, vem gerando ganhos de produtividade em espécies cultivadas nos diversos solos do Brasil, isso porque esses elementos são indispensáveis para o desenvolvimento das plantas (FRANÇA et al., 2017). Entretanto, a quantidade de matéria orgânica no solo é um dos atributos mais susceptível às transformações resultantes de sistemas de manejo, que geralmente melhoram suas condições físicas e biológicas atuando na nutrição das plantas por apresentarem em sua constituição nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio entre outros (MALAVOLTA, 2006). Além disso, algumas frações possuem cargas iônicas com capacidade de se unirem a íons metálicos como os de ferro, manganês, alumínio, zinco e cobre possibilitando a maior absorção da planta (DANTAS et al., 2012).

A adubação orgânica do maracujazeiro é considerada de grande importância, principalmente para manter o solo produtivo. No entanto, pouco se conhece sobre o real efeito da matéria orgânica nas características de crescimento e desenvolvimento das plantas durante seu ciclo de produção.

Em seus estudos com maracujá amarelo, Silva e Oliveira (2000), por exemplo, recomendam o uso de esterco na cova de plantio e nas lavouras em produção de maracujá-amarelo no período de entressafra, com aplicações de 20 a 30 L de esterco de curral, espalhados em cobertura ao redor das plantas. Outros trabalhos como de Pires et al. (2008), recomendam 5 L de esterco bovino a cada 60 dias e apontam que esse tipo de adubação promove o aumento do pH e dos teores de nutrientes no solo, principalmente potássio, apresentando melhores resultados quando comparados com a adubação química.

Analisando os efeitos da adubação com esterco bovino *versus* caprino *versus* cama de aves em mudas de maracujá amarelo irrigadas com água salina, Silva et al. (2018) encontraram resultados positivos principalmente utilizando a adubação com esterco caprino, que influenciou de forma positiva o crescimento e desenvolvimento das mudas de maracujá. Importante ressaltar que a quantidade de matéria orgânica por planta depende das características químicas, físicas e biológicas do solo e do tipo de adubo.

O crescimento e desenvolvimento inicial de plântulas, é proporcionado por uma germinação adequada, quando cultivadas com substratos com características físicas, químicas e microbiológicas ideal para a emergência (DE FREITAS et al., 2015) e por isso, a escolha do substrato em que as plantas são cultivadas é de grande importância. Pereira et al. (2010), por

exemplo, observando o crescimento de mudas de tamarindo com substratos a base de matéria orgânica, encontraram resultados positivos quanto aos parâmetros morfológicos, no tratamento com maior nível de matéria orgânica. De forma semelhante, Araújo et al. (2011), analisando a germinação e crescimento de mudas de tamboril utilizado esterco bovino e casca de arroz adicionado ao solo em comparação com somente o solo, observaram que a aplicação de matéria orgânica como fonte de nutrientes pode interferir no acúmulo de massa seca total de uma planta, visto que esta fonte orgânica inserida no solo promoveu maior absorção de água, como consequência melhora a aeração das raízes e a disponibilidade de nutrientes para as mudas. Seus resultados concluíram, também, que a emergência e o vigor das sementes testadas foram maiores nos tratamentos de solo + matéria orgânica.

Para desenvolver mudas com boa qualidade, os substratos utilizados destacam-se como sendo um insumo fundamental na fase de viveiro e devem possuir características ideais para a germinação, emergência e crescimento inicial das plantas. Dentre as alternativas para a composição de substratos, o húmus apresenta grande potencial, Oliveira et al. (2001), salientam que após o processamento dos resíduos orgânicos pelas minhocas e sua transformação, observou-se uma estabilização da acidez e alta capacidade de troca catiônica resultando na formação de uma fração estável que asseguraram bons resultados.

Nesse contexto, a adubação orgânica tem apresentado importantes resultados para culturas como maracujazeiro amarelo, sendo uma prática cada vez mais usada (OLIVEIRA et al., 2017). Dantas et al. (2012), por exemplo, observaram que plantas que foram adubadas com esterco bovino como fonte de matéria orgânica mostraram desenvolvimento inicial superior as não adubadas e concluíram que pelo menos 38 % do substrato deve ser constituído pelo mesmo.

O uso do substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira como a torta de filtro, também tem sido utilizado com êxito para produção de mudas plantas frutíferas como goiabeira (SCHIAVO; MARTINS, 2002), citros (SERRANO et al., 2004) e maracujazeiro (SERRANO et al. 2006). Os resultados demonstram que este substrato é adequado para essa finalidade, pois conferiu às mudas qualidades morfofisiológicas semelhantes ou superiores às alcançadas com o uso de substratos comerciais.

2.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS

Estudando a ecofisiologia do maracujazeiro, Vasconcelos (2017), afirmou que o uso de fontes orgânicas é uma importante alternativa para o produtor, por minimizar os custos de

produção, devido ao maior preço dos adubos químicos, e que o esterco caprino pode ser recomendado para a adubação orgânica do maracujazeiro devido a especificidade territorial e a quantidade de nutrientes. Outros autores como Diniz et al. (2011), também encontraram resultados positivos quanto ao uso de adubação orgânica no crescimento do maracujazeiro. Analisando parâmetros como diâmetro e comprimento do caule, número de folhas e área foliar, massa e produtividade do fruto em diferentes níveis de esterco + ureia, os autores encontraram melhores resultados no tratamento com maior adição de esterco.

Já Silva (2019), analisando a quantidade de fitomassa do maracujazeiro cultivado com esterco bubalino e bovino, encontrou melhores resultados nos tratamentos com adubação orgânica quando comparados com o cultivo sem a adubação. A autora também afirmou que os substratos com esterco proporcionam maior crescimento e produção de fitomassa seca para as mudas de maracujazeiro.

Quanto a outros parâmetros fisiológicos como o índice de clorofila, Cavalcante et al. (2011) e Junior et al. (2017) não encontraram diferenças significativas entre tratamentos com ou sem adubação orgânica para os teores de pigmentos das folhas. Resultado semelhante foi encontrado por. Já Lima (2018) analisando o índice de clorofila no maracujazeiro em diferentes substratos em conjunto com uso de água residual com alta carga de matéria orgânica, encontrou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o tratamento com maior carga orgânica apresentou maiores índice de clorofila.

Outros trabalhos também avaliaram os efeitos da adubação orgânica nas trocas gasosas comparando-as com adubação química. De Malta et al. (2019), por exemplo, comparando as trocas gasosas em graviola adubada com esterco caprino, bovino, de aves e adubação química com NPK não encontraram diferenças significativas nos parâmetros concentração interna de CO₂, condutância estomática, taxa de transpiração e eficiência de uso da água, verificando que plantas adubadas com NPK apresentaram maior taxa fotossintética, mas descartou o uso da adubação orgânica, pois se igualou estatisticamente a adubação química na maioria dos parâmetros de trocas gasosas. Resultados semelhantes foram encontrados por Rocha et al. (2015) avaliando o uso de adubos orgânicos em videira.

2.5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DO MARACUJAZEIRO

A adubação orgânica rica em macronutrientes como o nitrogênio, potássio e fósforo influenciam diversos parâmetros bioquímicos do maracujazeiro. Autores como Colauto et al.

(1986) e Carvalho (2000), por exemplo, verificaram efeito positivo na aplicação de adubos contendo N, P e K nos teores de sólidos solúveis em frutos de maracujá. Carvalho (1999) observou ainda, em experimento de campo com lâminas de irrigação e doses de potássio, que o incremento na adubação aumentava linearmente o teor de sólidos solúveis totais.

Um fator determinante da eficiência do uso da adubação orgânica consiste na sua constituição química formada normalmente de teores de macronutrientes e substâncias húmicas que possuem reconhecida capacidade de estimular o crescimento vegetal modificando o metabolismo e a absorção de nutrientes (NARDI et al., 2009). Segundo Muscolo et al. (2007). Essas mudanças induzidas incluem aumento da atividade de enzimas associadas à glicólise, ciclo de Krebs e assimilação de N.

Mesquita et al. (2012), analisando o crescimento de mudas de maracujazeiro em relação a biofertilizantes, afirmaram que o insumo orgânico promoveu um aumento de 9,67% no crescimento absoluto das raízes das plantas comparada no solo sem biofertilizante. Os mesmos também consideraram que esse crescimento pode ter ocorrido devido ao aumento do ajustamento osmótico das plantas pela acumulação de solutos orgânicos como carboidratos solúveis totais, açúcares como sacarose, aminoácidos livres, proteínas solúveis e além de outras substâncias vitais, prolina, nas células das plantas. Esse mesmo resultado foi encontrado por Campos (2011).

REFERENCIAS

ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n. 3, supl. 1, p. 581-588, 2011.

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, S. S. P.; GHEYI, H. R.; CHAVES, L. H. G.; DE OLIVEIRA MESQUITA, F., Esterco bovino líquido em luvisolo sódico: I. Resposta biométrica e produtiva do maracujazeiro amarelo. **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 59-67, 2011.

CARVALHO, A. D.; MARTINS, D. P.; MONERAT, P. H.; BERNARDO, S., Produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 21, n. 3, p. 333-337, 1999.

CARVALHO, A. J. C. D.; Martins, D. P.; Monnerat, P. H.; Bernardo, S., Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1101-1108, 2000.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R. & FREIRE, J. L. D. O Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 699-705, 2011.

COLAUTO, N. M.; MANICA, I.; RIBOLDI, J.; MIELNICZUCK, J. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 7, p. 691-695, 1986.

CUNHA, M. **Produtividade e características de frutos de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido BRS Gigante Amarelo**. 46 f. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília. 2013.

DANTAS, L. L. G. R.; LEITE, G. A.; TOSTA, M. S.; GÓES, G. B.; TOSTA, P. A. F.; MARACAJÁ, P. B. Esterco bovino no desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 101-107, 2012.

DE FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; VENANCIO, L. P.; ZANOTTI, R. F., Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de substratos e luz. **Comunicata Scientiae**, 6(2), 234-240. 2015.

DE MALTA, A. O.; PEREIRA, W. E.; TORRES, M. N. N.; DE MALTA, A. O.; MEDEIROS, D. A., & DIAS, J. A. Trocas gasosas em gravioleira ‘Morada’ sob adubação orgânica e mineral. **PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 34-46, 2019.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A., Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, 597-604. 2011.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V., Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Série (Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Livro técnico (INFOTECA-E). 341 p. DF: **Embrapa Cerrados**. 2016.

FANCELLI, A. L., Influência da nutrição na ocorrência de doenças de plantas. **Informações Agronômicas**, v. 122, p. 23-24, 2008.

FRANÇA, S. C.; OLIVEIRA, A. C.; FARIAS, G. A.; CABRAL JUNIOR, L. F.; SILVA, V. L. Doses de nitrogênio no crescimento de porta-enxerto de goiabeira paluma amarela. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 54-65, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida. Brasília**, 2018. (Produção Agrícola, 2018). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 ago. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Disponível em: <<http://www.igbe.gov.br>>. Acesso em 11 jun. de 2021.

JUNIOR, J. C. de L.; FREITAS, C. A. S de.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. J.; CUNHA, L de S.; ARAÚJO, M. R. F. de. Desenvolvimento vegetativo e teor de clorofila do maracujazeiro irrigado sob diferentes lâminas de água residuária. In: **IV Inovagri International Meeting, XXVI CONIRD; CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM; II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE**, 2017.

LIMA, R. L. F., **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas de reuso e adubação orgânica**. Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. 2018.

MALAVOLTA, E., **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1. ed. São Paulo: Ceres. p. 638. 2006.

MELLEK, J. E.; DIECKOW, J.; SILVA, V. L.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M.; SOUZA, J. L. M. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v 110, p. 69–76, 2010.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 83-91, 2011.

MESQUITA, F. D. O.; REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. D. L., Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 222-239, 2012.

MUSCOLO, A.; DIALLO, D.; MICHAELSEN, T.E.; NARDI, S., “The auxin-like activity of humic substances is related to membrane interactions in carrot cell cultures”. **J. Chem Ecol**, v.33 p.115-129, 2007.

NARDI, S; XING, B.; HUANG, P.M.: Biological Activities of Humic Substances. In Biophysico-Chemical Processes Involving Natural Non Living Organic Matter in Environmental Systems. **Wiley**, New Jersey, p. 305-340. 2009.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; SILVA, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. p.729-735, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; ESPÍNOLA, F. E. J.; ARAÚJO, J. S.; COSTA, C.C. Produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Campinas, SP, v.19, n.1, p.77-80, 2001.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. 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.

PEREIRA, P.C.; MELO, B.; FREITAS, R.S.; TOMAZ, M.A., & FREITAS, C. de J. P. Mudanças de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.3, p.152 -159. 2010.

PIRES, A. A. MONNERAT, P. H., MARCIANO, C. R., PINHO, L. G. D. R., ZAMPIROLI, P. D., ROSA, R. C. C., & MUNIZ, R. A., Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

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

RAMOS, J. D., MENDONÇA, V., DE ARAÚJO NETO, S. E., PIO, R., CHAGAS, E. A., DA SILVA TOSTA, M., Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos e recipientes. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 49, n. 1, p. 177-182, 2008.

REGES, J. T.A., POLONI, N.M., FISCHER FILHO, J. A., GARCIA, I. L., NEGRISOLI, M.M., & CORRÊA, L. S. Produção de plantas *Malpighia puniceifolia* L. em diferentes substratos. Cultura Agronômica: **Revista de Ciências Agronômicas**, v.25, n.4, p.419-430. 2016.

SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum* em substrato agro-industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.519-523, 2002.

SERRANO, L.A.L.; MARINHO, C.S.; CARVALHO, A.J.C.; MONNERAT, P.H. Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.524-528, 2004.

SERRANO, L. A. L.; SILVA, C. M. M. D.; OGLIARI, J.; CARVALHO, A. J. C. D.; MARINHO, C. S. & DETMANN, E. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 487-491, Dec. 2006.

SILVA, C.M.DA ; SILVA, E.P.C.DA ; SILVA, L.S.DA ; BRITO, K. S. A. ; SUASSUNA, J.F . Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de substratos orgânicos. **76 Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia - SOEA e Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC**. PALMAS-TO, p. 1-5, 2019.

SILVA, J. G.; BARROS, G. N. S.; NOBRE, R. G., Fontes de adubação orgânica e níveis salinos no crescimento inicial de maracujazeiro. In: **Colloquium Agrariae**. v.14, n.4, 2018.

SILVA, J. P. D. **Teores de nutrientes, produtividade e qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo submetido a adubação orgânica e silicatada**. Tese (Doutorado). UFPB/Areia, 74f, 2018.

SILVA, J. R.; OLIVEIRA, H. J. Nutrição e adubação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 52-58, 2000.

SINGH, G.; SEKHON, H. S.; SHARMA, P. Effect of irrigation and biofertilizer on water use, nodulation, growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 57, n. 7, p. 715-726, 2011.

VASCONCELOS, J. A. P. D. **Utilização de fertilizações química e orgânica no maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis sims*) cultivado em solo do Cariri Paraibano**. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, 67f, 2017.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Informe Agropecuário (Belo Horizonte), Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 206, 2000.

3. Artigo 1: Adubação orgânica como fator determinante de emergência e crescimento de mudas de maracujá-amarelo

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de níveis de adubação orgânica sobre a emergência e crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em condições semiáridas. O experimento foi realizado com delineamento em blocos inteiramente casualizados de fatorial 3:5, sendo três compostos orgânicos: humus (HU), esterco caprino (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA) e cinco níveis de adubação onde: T1 - 100% de solo, T2 com 20% do composto + 80% de solo, T3 com 40% do composto + 60% de solo, T4 com 60% do composto + 40% de solo e T5 com 80% do composto + 20% de solo, dispostos em 3 blocos com 30 repetições por parcela. Foram avaliados os parâmetros referentes a emergência e o crescimento inicial das plantas de maracujá. Ao avaliar os dados referentes a cada tratamento, verificou-se que o uso em nível de 56% de humus, 48% de TCA e 41 % de esterco caprino apresentaram os melhores resultados para índice de emergência, crescimento de mudas e trocas gasosas. Todavia quando se comparou os três compostos orgânicos, o tratamento com 56% de humus apresentou melhor desempenho nos parâmetros de crescimento e massa fresca e seca, mostrando ser uma boa opção para a produção de mudas com adubação orgânica.

Palavras-chaves: produção de mudas, sustentabilidade, germinação

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of organic fertilization levels on the emergence and growth of yellow passion fruit seedlings in semiarid conditions. The experiment was carried out in a completely randomized block design in a 3:5 factorial, with three organic compounds: humus (HU), goat manure (EC) and sugarcane filter cake (TCA) and five levels of fertilization where : T1 - 100% soil, T2 with 20% compost + 80% soil, T3 with 40% compost + 60% soil, T4 with 60% compost + 40% soil and T5 with 80% compost + 20% soil, arranged in 3 blocks with 30 repetitions per plot. Parameters referring to emergence and initial growth of passion fruit plants were evaluated. By isolating the analysis for each treatment, it was found that the use of an average of 56% of humus, 48% of TCA and 41% of goat manure showed the highest rate of emergence, seedling growth and gas exchange. However, when comparing the three organic compounds, the treatment with 56% humus showed better performance in the growth parameters and fresh and dry mass, proving to be a good option for the production of seedlings with organic fertilization.

Keywords: seedling production, sustainability, germination

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los niveles de fertilización orgánica en la emergencia y crecimiento de plántulas de maracuyá amarilla en condiciones semiáridas. El experimento se realizó en un diseño de bloques completamente al azar en un factorial 3: 5, con tres compuestos orgánicos: humus (HU), estiércol de cabra (CE) y torta de filtración de caña de azúcar (TCA) y cinco niveles de fertilización donde: T1 - 100 % de suelo, T2 con 20% de compost + 80% de suelo, T3 con 40% de compost + 60% de suelo, T4 con 60% de compost + 40% de suelo y T5 con 80% de compost + 20% de suelo, dispuestos en 3 bloques con 30 repeticiones por parcela. Se evaluaron los parámetros referentes a la emergencia y crecimiento inicial de las plantas de maracuyá. Al aislar el análisis para cada tratamiento, se encontró que el uso de un promedio de 56% de humus, 48% de TCA y 41%

de estiércol de cabra mostrou a maior taxa de emergência, crescimento de plântula e intercâmbio de gases. Sem embargo, ao comparar os três compostos orgânicos, o tratamento com 56% de húmus mostrou melhor desempenho em los parâmetros de crescimento y masa fresca y seca, resultando ser una buena opción para la producción de plântulas con fertilización orgánica.

Palabras clave: producción de plântulas, sostenibilidad, germinación.

1. INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) é uma espécie frutífera nativa da América do Sul, apresentando grandes produções em países tropicais e subtropicais, sendo o Brasil um dos maiores produtores e consumidores mundial do fruto (PIRES et al., 2011). Além disso, a cultura do maracujá vem se destacando como uma alternativa agrícola para a pequena propriedade, potencializando a diversificação do mercado de fruticultura na agricultura familiar (Furlaneto et al., 2014).

A adição de adubos orgânicos pode melhorar as características físicas do solo, podendo influenciar ciclos de vida de organismos que dele necessite, exemplo, altera a germinação de sementes e conseqüentemente a emergência de plântulas. Trabalhos como o de Silva et al. (2019), avaliando o efeito do uso de diferentes compostos orgânicos sobre a emergência e desenvolvimento do maracujazeiro amarelo demonstram um aumento no índice de velocidade de emergência utilizando substratos com resíduo de torrefação de café e afirmaram que as características físicas desse resíduo, como a boa porcentagem de microporos proporcionou ao substrato uma capacidade de retenção de água adequada, gerando menor impedimento físico à emergência. Resultado semelhante foi encontrado por Cancellier et al. (2010), que ao usar adubação orgânica constatou um incremento no índice de emergência a partir das melhorias nas propriedades físicas do substrato.

A adubação orgânica também influencia no crescimento de mudas de várias espécies de plantas, incluindo as de maracujazeiro. Compostos de origem orgânica são utilizados para a formação de substratos de mudas e se diferenciam quanto ao seu potencial, uma vez que sua utilização pode levar à alteração das características químicas, físicas e microbiológicas do solo, afetando o desenvolvimento das plantas (Berilli et al., 2017).

Nesse sentido, a matéria orgânica é uma ótima fonte de energia e nutrientes para o ciclo biológico de diversas espécies de organismos, mantendo o solo em estado dinâmico e exercendo importante papel em sua fertilidade. Compostos orgânicos como a torta de filtro, por exemplo, apresenta altos teores de matéria orgânica, fósforo, nitrogênio, cálcio e possui, ainda, teores consideráveis de potássio, magnésio (Nunes Júnior, 2005), que geram efeitos sobre as propriedades químicas do solo, como o aumento da disponibilidade de nitrogênio, fósforo e cálcio, melhores valores de CTC e diminuição nos teores de Al trocável, (Barros et al., 2014).

O esterco caprino também tem se apresentado como potencial adubo orgânico usados em pesquisa na área fruticultura (Araújo et al., 2010). Alves & Pinheiro (2008), examinando o potencial de utilização do esterco de caprinos em relação a outros adubos para a manutenção do solo afirmaram que sua adição estimula a recuperação de áreas degradadas melhorando as características físicas e químicas do solo para a implantação de uma agricultura sustentável. Apesar de ser extremamente importante uso dos compostos orgânicos nos diversos sistemas de cultivo, é importante destacar que existem poucos trabalhos, principalmente com referência a produção de mudas de maracujá.

Outros compostos podem se destacar nos estudos sobre a produção de mudas, a exemplo, o uso de vermicomposto húmus. Segundo Atiyeh et al. (2002), a utilização de húmus em substratos incrementa a população

microbiana benéfica e auxilia na disponibilização de nutrientes minerais para as plantas e conseqüentemente auxilia no crescimento da mesma.

Considerando os possíveis benefícios da adubação orgânica na produção de mudas do maracujazeiro-amarelo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de níveis de adubação com húmus, esterco caprino e torta de filtro de cana-de-açúcar na emergência e crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em condições semiáridas.

1. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em viveiro fechado com 50% de sombreamento, localizado no campus da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, município Juazeiro-BA. O clima da região é do tipo BSwH (clima quente de caatinga), segundo a classificação de Koppen, com chuvas de verão e períodos secos bem definidos no inverno (LOPES et al, 2017). A temperatura média em todo o experimento foi de 28°C, a umidade relativa do ar média foi de 62% e a precipitação média foi de 40 mm.

O solo utilizado para implantação do experimento foi classificado como Cambissolo Vermelho Eutrófico, coletado no povoado de Carnaíba dos Sertões, município de Juazeiro-BA e os compostos orgânicos utilizados foram húmus (HU), esterco caprino (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA). Tanto o solo como os compostos orgânicos foram analisados no laboratório especializado com o objetivo de determinar as composições químicas. Os resultados estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1. Análise química do Cambissolo Vermelho Eutrófico e compostos orgânicos utilizados, húmus (HU), esterco caprino (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA).

Nutrientes	Latossolo	Interpretação*	Húmus (g/kg)	Esterco caprino (g/kg)	Torta de filtro (g/kg)
N	-	-	12,88	8,4	10,22
P	15,0 mg/dm ³	Médio	2,55	0,13	12,85
K	0,20 cmol _c /dm ³	Médio	3,81	0,26	3,23
Cu	1,8 mg/dm ³	Alto	0,023	0,006	0,08
Mn	45,1 mg/dm ³	Alto	0,56	0,102	1,14
Zn	0,8 mg/dm ³	Baixo	0,0001	0	0,0002
Fe	10,5 mg/dm ³	Alto	8,41	0,86	10,29
B	0,8 mg/dm ³	Alto	0	0,043	0
C	-	-	76,46	45,9	217,02
Mg	1,35 cmol _c /dm ³	Adequado	5,61	0,36	4,56
Ca	15,27 cmol _c /dm ³	Alto	9,53	2,38	23,82
S	16,88 cmol _c /dm ³	-	2,62	0,81	2,62
Na	0,05 cmol _c /dm ³	-	0,52	0,01	0,62
Mat. Org	24,30 g/kg	Adequado			

*As indicações de interpretação contidas nessa análise fazem parte do "Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo" publicado pela Embrapa sob ISSN1678-1953.

Para a avaliação do efeito da utilização dos compostos orgânicos como substrato na emergência de sementes e no crescimento de mudas de maracujazeiro, o experimento foi realizado com delineamento em blocos inteiramente casualizados de fatorial 3x5, sendo três compostos orgânicos [húmus (HU), esterco caprino (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA)] em cinco níveis de adubação onde: T1 - 100% de solo, T2 com 20% do

composto + 80% de solo, T3 com 40% do composto + 60% de solo, T4 com 60% do composto + 40% de solo e T5 com 80% do composto + 20% de solo, dispostos em 3 blocos com 30 repetições por parcela.

Para realização do plantio foram utilizados sacos plásticos específicos para mudas de maracujá, com dimensões de 14 x 28 x 2 cm, preenchidos com os substratos, utilizando uma semente por cova, numa profundidade de 1 a 2 cm. Cada experimento foi disposto em bancada suspensa.

A avaliação da emergência foi realizada até as plântulas completarem 30 dias após primeira emergência. Com avaliações diárias para determinação dos parâmetros: Percentual de Emergência (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE - considerando o número de emergência de plantas por dia) e Tempo Médio de Emergência (TME - dias), estas variáveis foram calculadas de acordo com metodologia de Labouriau (1983).

O período total do experimento foi de 60 dias e os dados de avaliação morfológica (diâmetro do caule, comprimento do caule e número de folhas de cada planta) foram realizados a cada 20 dias, totalizando 3 avaliações. Para a coleta dos dados foram selecionadas aleatoriamente 10 mudas por parcela de cada tratamento.

A determinação do diâmetro do caule foi feita com o auxílio de um paquímetro, o comprimento do caule foi medido com uma régua e a quantidade de folhas foi obtida por contagem.

Já para as análises das trocas gasosas, a partir dos parâmetros fotossíntese (A), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ intracelular (Ci) e transpiração foliar (E), foi utilizado um analisador de gás infravermelho (*Infra Red Gas Analyser*, Li 6400, Licor). Para cada observação, foram utilizadas 3 folhas por parcela, saudáveis e uniformes quanto a cor, tamanho, idade e posicionamento em relação ao caule. As folhas foram expostas à densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos saturantes de 1400 mmol m⁻² s⁻¹.

A análise de conteúdo de massa fresca e seca das folhas, caule e raiz foi realizada após os sessenta dias de cultivo. Para isso, foram selecionadas ao acaso 10 mudas por parcela de cada tratamento e foram realizadas as pesagens em balança analítica para as determinações de massa fresca. Em seguida, as amostras vegetais obtidas a partir das determinações da massa fresca foram colocadas em sacos de papel para secagem em estufa a 60°C até atingir massa seca constante.

Os dados obtidos nos experimentos foram ajustados a modelos de regressão e comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

2. RESULTADOS E DISCURSÃO

Os resultados de índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência e percentual de emergência encontram-se na figura 1.

Analisando a regressão quadrática no parâmetro percentual de emergência, os melhores resultados foram encontrados com a adição de 35% de torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA), 52% de húmus (HU) e 37% de esterco caprino (EC) ao solo. Dentre os três compostos, a adição de 35% de TCA obteve os melhores resultados com máxima de 95% de emergência e apresentou a menor quantidade de adubo aplicado quando comparado ao HU e EC, resultando em uma maior viabilidade econômica.

Para o parâmetro índice de velocidade de emergência (Figura 1 A, 1B e 1C), os tratamentos com 38% de TCA, 54% de HU e 47% de EC apresentaram os melhores índices e semelhante ao parâmetro anterior, o composto TCA apresentou melhores resultados com uma menor quantidade do composto adicionado ao solo.

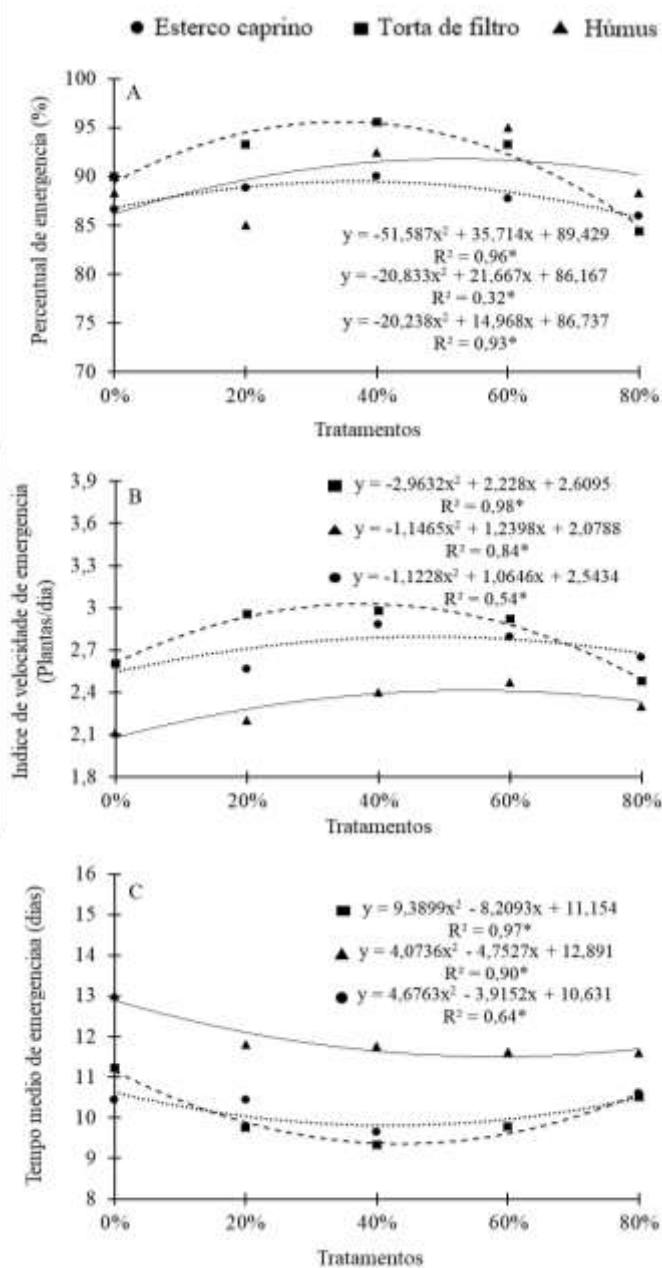


Figura 1. Percentual de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) em três experimentos com cinco níveis (tratamentos) de compostos orgânicos (húmus, esterco caprino e TCA de 0 a 80% + Cambissolo). Valores de R^2 seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Já nos resultados de tempo médio de emergência, a adição de 44% de TCA, 58% de HU e 42% de esterco apresentaram os melhores índices. Comparando os três compostos, o menor tempo médio de emergência também foi encontrado nos tratamentos com TCA.

Estas variações dos resultados podem ser explicadas em função das características químicas e físicas de cada composto orgânico. Estes quando adicionados ao solo podem interagir de diferentes maneiras como aumentar a quantidade de minerais na solução do solo, melhorar disponibilidade de macro e micronutrientes, aumentar a aeração e retenção de água, além de aumentar a quantidade de matéria orgânica no substrato por exemplo, podendo desta forma facilitar ou dificultar a germinação dependendo da concentração do substrato orgânico aplicado. A exemplo dessas interações, Klein (2015), caracterizando as propriedades físicas do bagaço de cana e seus

derivados, concluiu que este substrato apresenta boa estabilidade de partícula e porosidade total considerada satisfatória (acima de $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), que são características desejáveis em substratos para produção mudas; o autor verificou ao adicionar bagaço de cana e seus derivados ao solo ocorreu um aumento da disponibilidade de macro e microporos.

Nem sempre a aplicação de compostos orgânicos ao solo atua de forma benéfica a germinação, o uso de TCA e EC em proporções acima de 35% e 37% respectivamente, promoveram uma queda no percentual de emergência das plântulas, assim como no tratamento com mais de 52% de HU. Esses resultados podem ser explicados pelo possível aumento de densidade do solo devido a adesão da matéria orgânica nas partículas do solo, que em quantidade adequada é benéfica para a germinação, pois aumenta o contato entre a semente e o substrato como afirma Libardi (2005). Entretanto, quando em grande quantidade reduz os macroporos e aumentam a compactação do substrato dificultando a aeração, reduzindo assim a emergência das plântulas.

Semelhante ao presente trabalho Steffen et al. (2010), analisando a influência do uso dos substratos húmus, esterco bovino e casca de arroz sob o crescimento de mudas de boca-de-leão, afirmaram que a adição de mais de 60% de húmus ao solo aumentou a densidade do mesmo e consequentemente aumentou a retenção de água no solo e reduziu a aeração, sendo prejudicial a emergência da plântula e seu desenvolvimento.

É importante destacar que o tratamento com porcentagens de 35% a 44% de TCA obteve o melhor resultado nos três parâmetros de emergência avaliados. Esses resultados podem estar relacionados a quantidade de carbono no TCA (Tabela 1) quando comparado aos demais compostos, pois o composto TCA apresentou uma quantidade superior a HU com 76,46 g de C/kg de solo), EC com 45,9 g de C/kg de solo e TCA com 217,02 g de C/kg de solo. Essa constituição da torta da cana de açúcar pode ter aumentado o conteúdo de matéria orgânica no substrato que resulta em uma maior adesão de partículas e consequentemente uma maior retenção de água ao solo que está diretamente relacionada a germinação.

Um outro componente presente no TCA, em citação o teor de fósforo presente no TCA pode ter contribuído de forma expressiva para a emergência das plântulas, pois o fósforo é um nutriente importante para formação de diversas biomoléculas, como DNA, RNA, fosfolípidios de membranas, com participação nos diversos processos metabólicos vitais para as plantas, como a transferência de energia e a ativação e a desativação enzimática (Epstein & Bloom, 2006). Esta participação em biomoléculas pode ter influenciado para que as sementes desse tratamento apresentassem melhor índice para velocidade de emergência.

Trabalhos semelhantes apresentam resultados que maximizaram a germinação de sementes em substratos com adição de compostos orgânicos. Pereira et al. (2012), por exemplo, ao estudar o uso de fontes orgânicas como substrato na produção de mudas de melão observam que as maiores porcentagens de contagem de emergência e índice de velocidade de germinação de plântulas foram obtidas com esterco caprino mais areia, quando comparado a esterco bovino.

Importante ressaltar também, que a emergência nos tratamentos com HU demorou mais tempo para se iniciar e para terminar, quando comparada aos experimentos com EC e TCA, como mostra os gráficos de índice de velocidade (Figura 1B) e tempo médio de emergência (Figura 1C), possivelmente pela maior densidade desse composto, em relação ao esterco e TCA, que deve ter contribuído para o aumento da densidade do substrato de cultivo. Entretanto, essa redução na velocidade de emergência das plântulas não interferiu nos parâmetros de crescimento.

Os resultados das análises morfológicas comprimento do caule, diâmetro do caule e número de folhas estão dispostos na figura 2. Para o parâmetro comprimento do caule, os melhores resultados foram verificados nos tratamentos com adição de 59% de TCA, 38% EC e 58% de HU ao solo. Já quanto o diâmetro do caule, os melhores resultados foram apresentados com a adição de 56% de TCA e HU e 45% de EC ao solo.

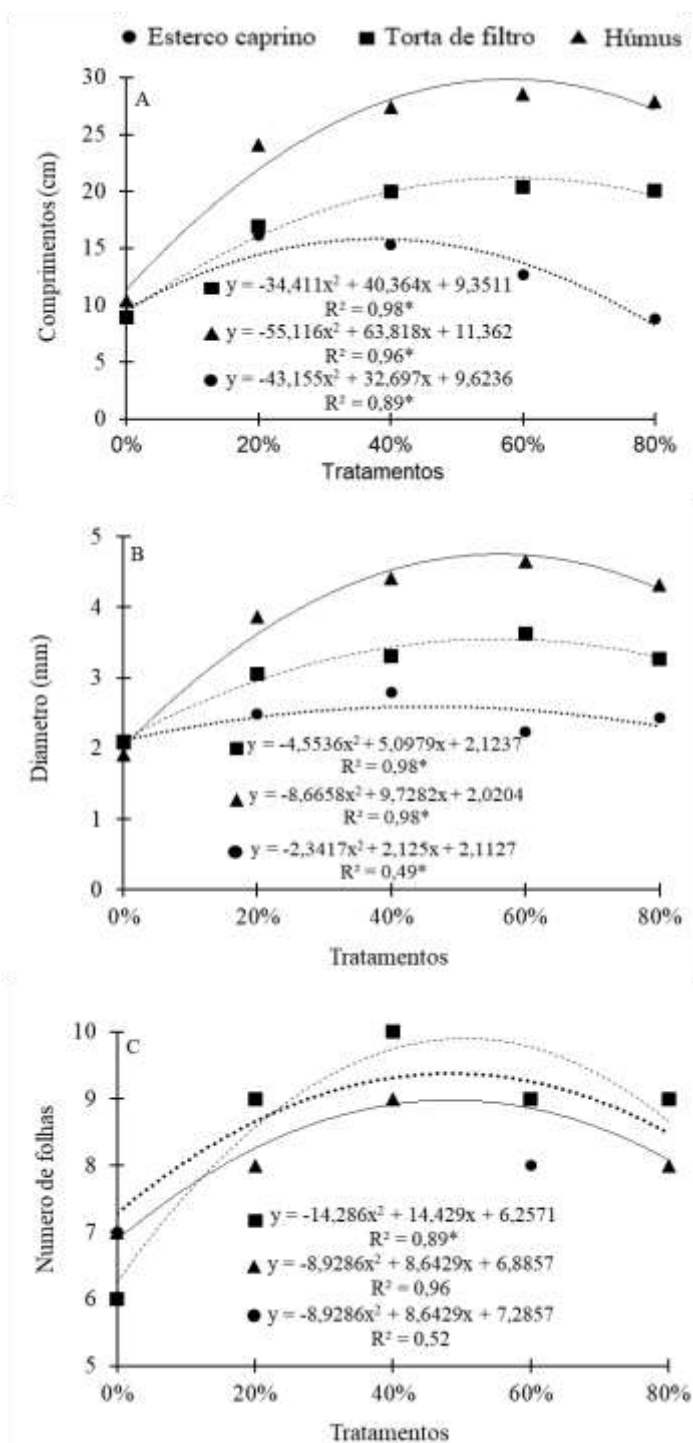


Figura 2. Análises morfológicas: comprimento do caule (A), diâmetro do caule (B) e número de folhas (C) em três experimentos com cinco níveis (tratamentos) de compostos orgânicos (húmus, esterco caprino e TCA de 0 a 80% + Cambissolo). Valores de R^2 seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Comparando os três compostos, quanto ao comprimento e diâmetro do caule, o melhor resultado foi encontrado nos tratamentos com HU, apresentando maior crescimento em todo o experimento. Vale ressaltar que apesar do melhor desempenho quanto ao comprimento e diâmetro do caule, com EC apresentar menor quantidade de adubo adicionado e conseqüentemente uma maior viabilidade econômica, o crescimento da muda foi inferior ao dos demais compostos em todas as doses adicionadas.

Diante dos resultados, a adição de HU ao solo pode ter estimulado maior atividade celular em detrimento de aumento no processo de multiplicação e alongamento celular em que estes processos estão diretamente correlacionados com as atividades de hormônios como citocinina, auxina, giberelina entre outros compostos que atuam regulando o crescimento e desenvolvimento das plantas, estimulando crescimento quando comparado com os outros tratamentos (Armani, 2017). O melhor crescimento das plantas de maracujazeiro quando cultivadas na presença HU, também pode estar relacionado a quantidade de nitrogênio disponível para assimilação pelas plantas o que contribui para explicar os melhores resultados quanto a altura e diâmetro do caule.

Resultados semelhantes foram encontrados por De Andrade et al. (2015), que trabalhando com adubação orgânica utilizando mudas de mamoneiras, verificaram que a ação do húmus de minhoca aumentou o diâmetro do caule, proporcionando uma melhor absorção de água e minerais essenciais que auxiliaram no crescimento da planta.

Já no parâmetro número de folhas, o tratamento com 51% de TCA obteve o melhor resultado quando comparado aos tratamentos com adição de 48% de HU e 48% de EC (dosagem com maior número de folhas no experimento). Esse resultado pode estar relacionado com a quantidade de fósforo associado a atividade do potássio encontrado nesse substrato que provavelmente deve ter estimulado a emissão de folhas. De acordo com Taiz & Zaiger (2017), a maior disponibilidade de fósforo aumenta a eficiência do nitrogênio absorvido que ao formarem as cadeias carbonadas auxilia e aumenta a formação de novos tecidos, e conseqüentemente, eleva o índice de área foliar que está diretamente relacionado com a quantidade de massa fresca e seca das plantas.

Os resultados das análises de trocas gasosas estão apresentados na figura 3 e figura 4. Quanto à análise da atividade fotossintética (Figura 3A), os melhores resultados foram apresentados nos tratamentos com adição de 41% de TCA e 41% de EC; para a adição de húmus ao substrato de cultivo, verificou-se que a fotossíntese respondeu de forma direta ao aumento da quantidade aplicada. Pressupõe-se que esses aumentos podem estar correlacionados com o fornecimento de nutrientes, melhor disponibilidade de água, melhoria da estrutura do solo, entre outros fatores.

Comparando a atividade fotossintética em graviola adubada com esterco caprino, bovino, de aves e adubação química com NPK, De Malta et al. (2019) afirmaram que o tratamento com NPK disponibilizou maiores teores de nitrogênio para as plantas, aumentando a abertura estomática e a concentração de CO₂ intracelular que aumentaram a taxa de fotossíntese. Almeida (2001) também afirma que a quantidade de nutrientes, como o nitrogênio, afeta profundamente as trocas gasosas e que a fotossíntese decresce com a redução de teores foliares de nitrogênio. No entanto, a resposta dos estômatos à deficiência ou acúmulo de nitrogênio é variável, pois depende de outros fatores, como a disponibilidade de água entre outros fatores.

Ainda sobre a taxa de fotossíntese, é importante destacar que diferente dos resultados obtidos para EC e TCA, o aumento da aplicação de húmus induz nas plantas de maracujazeiro uma tendência de aumento da atividade fotossintética.

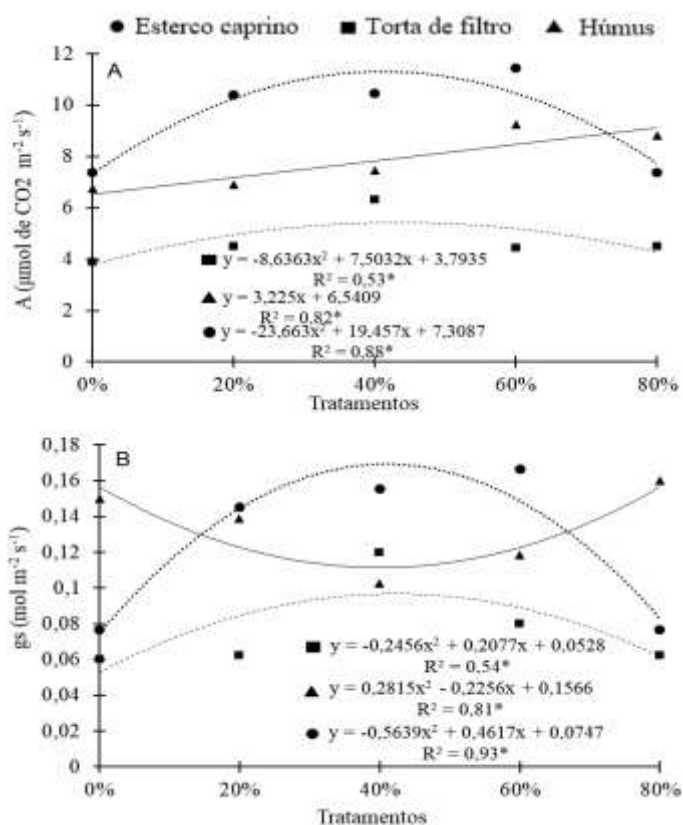


Figura 3. Análises de trocas gasosas nos três experimentos com cinco níveis (tratamentos) de compostos orgânicos (húmus, esterco caprino e TCA de 0 a 80% + Cambissolo). Onde: A – Fotossíntese; B – Condutância estomática. Valores de R^2 seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Para as quantidades superiores a 41% de TCA ou 41% de EC, a tendência é de redução da atividade fotossintética das plantas, demonstrando que um maior fornecimento de adubo ao solo pode ser prejudicial as plantas por fatores como a toxidez provavelmente por excessos quanto a fornecimento de macronutrientes e/ou as alterações físicas e químicas do solo com a adição de matéria orgânica que pode afetar a acidez do solo, reduzir a macroporosidade e a alta capacidade de troca catiônica (CTC) que influencia na disponibilidade de nutrientes, disponibilidade de água e na estabilidade do solo como afirma Taiz e Zeiger (2017).

Quanto ao parâmetro condutância estomática (g_s) (Figura 3B), a maior abertura estomática foi encontrada, nas mudas com tratamentos de 41% de TCA, 42% de EC e 40% de HU. Esses resultados corroboram com a pressuposição quanto aos resultados apresentados anteriormente sobre a alteração de macros e microporos, dependendo do tipo de composto orgânico que se utilize ou se aplique aos substratos, esse aumento gradativo do fornecimento pode aumentar a retenção de água e estimular gradativamente fechamento.

Uma elevada retenção de água não é favorável ao desenvolvimento de mudas (Steffen et al., 2010), este fenômeno pode explicar por que nos tratamentos com mais de 51% de TCA, 45% de EC e 58% de HU, as plantas apresentaram menor crescimento em relação a tratamentos com menor teor desses compostos.

Quanto aos parâmetros concentração interna de CO_2 (Figura 4A) e transpiração (Figura 4B) os melhores resultados foram apresentados com a adição de 38% e 43% de TCA, 61% e 39% de HU e 40% e 42% de EC respectivamente. Esses resultados reafirmam que a C_i e a E estão diretamente relacionadas a condutância estomática, pois quanto maior a abertura dos estômatos maior o fluxo de gases como $\text{H}_2\text{O}_{(v)}$, CO_2 principalmente entre a planta e a atmosfera e, conseqüentemente maior a transpiração.

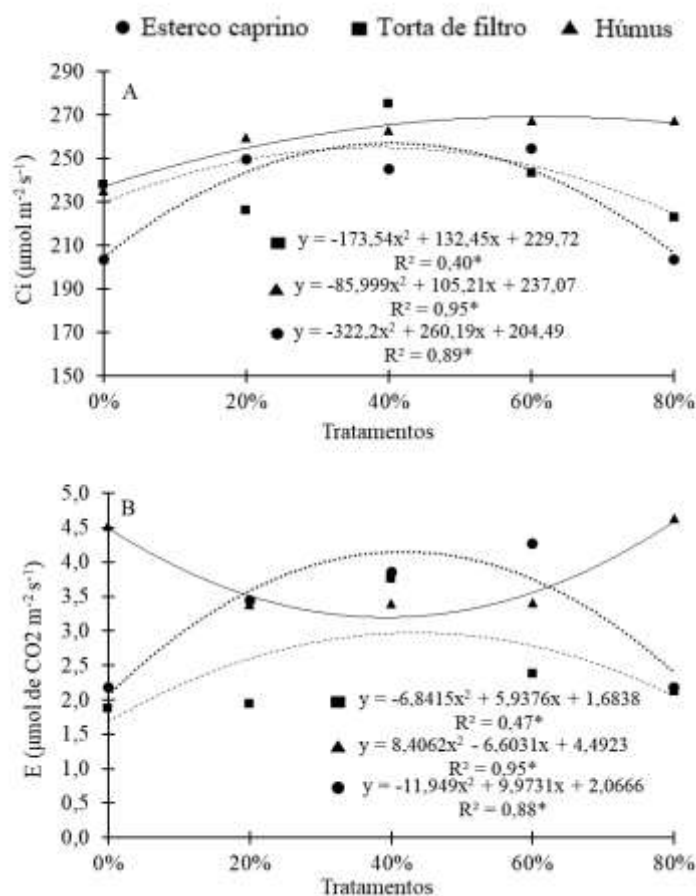


Figura 4. Análises de trocas gasosas nos três experimentos com cinco níveis (tratamentos) de compostos orgânicos (húmus, esterco caprino e TCA de 0 a 80% + Cambissolo). Onde A – Concentração interna de CO₂; B – Transpiração. Valores de R² seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Os resultados das análises de massa fresca e massa seca das folhas, caule e raiz dos experimentos com níveis de HU, TCA e EC estão apresentados na figura 5. Corroborando com os resultados anteriores, os tratamentos com valores médios de 53% de TCA, 41% de EC e 56% de HU apresentaram melhores resultados, quanto aos teores de massa fresca e seca quando comparados aos níveis de adubação.

Esses resultados, também podem ser explicados pelo maior crescimento das mudas nesses tratamentos, devido a um maior fornecimento de nutrientes, resultando em uma maior biomassa no final dos experimentos. Segundo Almeida, (2012) uma maior disponibilidade de nutrientes aumenta a formação de proteínas e carboidratos que afetam diretamente nos valores de massa seca das plantas pois contribuem no seu desenvolvimento. Também Azevedo et al. (2020), em seu trabalho com maracujá-amarelo, observou que a aplicação de compostos orgânicos influencia no desenvolvimento do sistema radicular das plantas e consequentemente o aumento da massa seca e fresca da raiz.

Comparando os três compostos quanto as massas frescas e secas, o tratamento com adição em média de 56% de HU apresentou o maior e consequentemente melhor resultado. Esse resultado, que também é apresentado nos parâmetros morfológicos, pode demonstrar que a adição de 50 a 60% do composto orgânico húmus é o mais indicado para a produção de mudas de maracujá-amarelo., devido ao maior crescimento que ele proporciona.

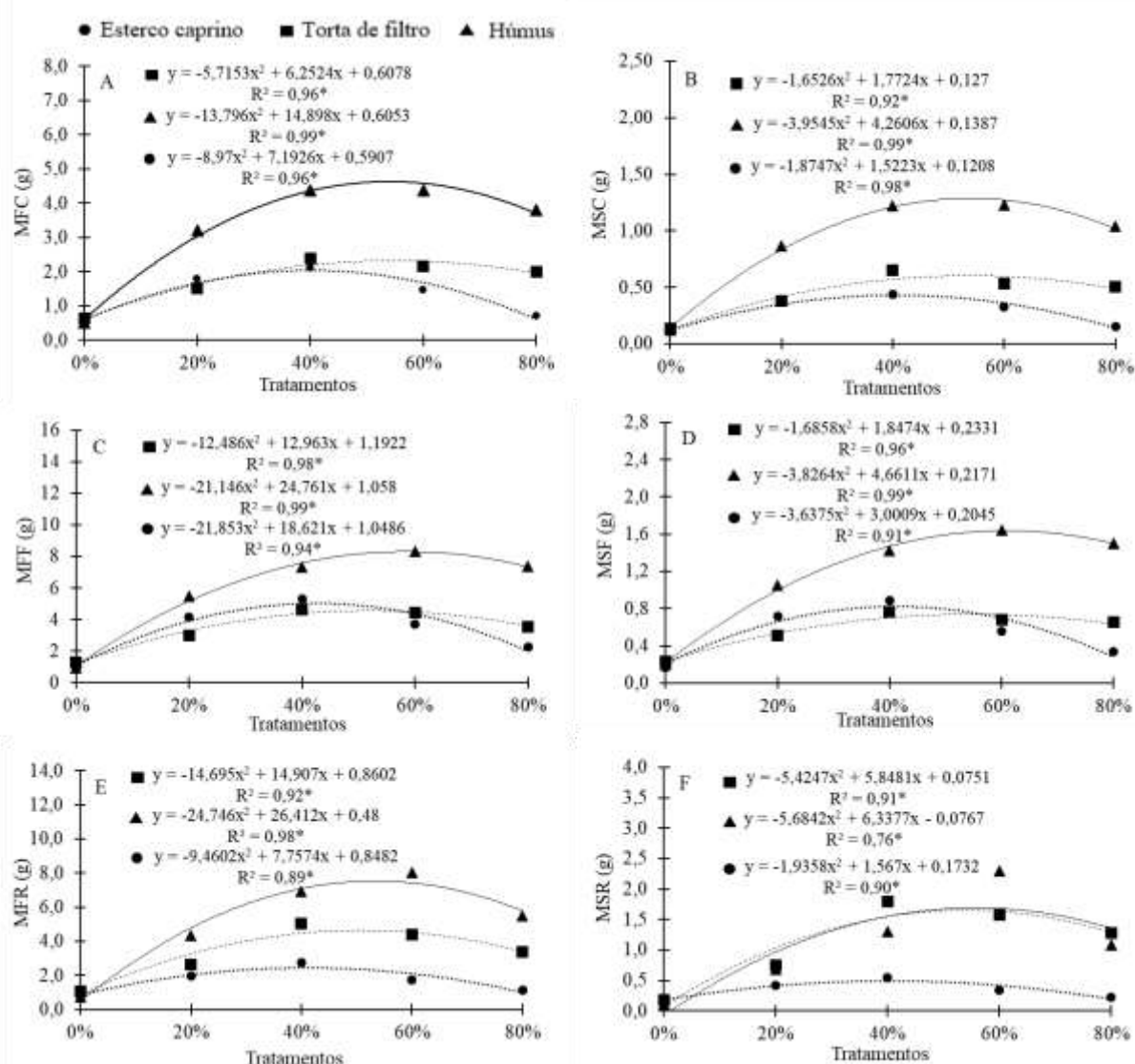


Figura 5. Análises de massa fresca e massa seca das folhas, caule e raiz em três experimentos com cinco níveis (tratamentos) de compostos orgânicos (húmus, esterco caprino e TCA de 0 a 80% + Cambissolo). Onde: MFC – Massa fresca do caule (A); MSC – Massa seca do caule (B); MFF – Massa fresca das folhas (C); MSF – Massa seca das folhas (D); MFR – Massa fresca da raiz (E) e MSR – Massa seca da raiz (F). Valores de R^2 seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

A exemplo de trabalhos relacionados com produção de mudas e massa seca, Silva et al. (2008), ao trabalhar com germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos, verificaram que a mistura esterco + húmus (2:1 v:v) proporcionou maior acúmulo de massa seca em plântulas de alface, implicando indiretamente em maior vigor.

Analisando diferentes substratos no crescimento de mudas, Aguiar (1989), afirmou que uso de torta de filtro de cana-de-açúcar como também o bagaço decomposto e carbonizado promoveu resultados negativos quanto ao crescimento das mudas, quando comparado com outros substratos devido a não agregação do sistema radicular no substrato, como pode ter acontecido no presente trabalho, ao comparar os resultados de TCA com HU. Porém, o uso de 40% a 55% de TCA adicionados ao solo pode servir como segunda opção, visto a maior disponibilidade desse composto na região (devido a produção local) e que os melhores resultados nos parâmetros de emergência

foram apresentados nesse tratamento além dos resultados de crescimento, que quando comparado com o experimento de esterco caprino, apresentaram melhores valores.

3. CONCLUSÃO

Ao fazer uma análise dos parâmetros avaliados quanto ao processo de emergência e crescimento de mudas de maracujazeiro cultivados na presença de diferentes compostos orgânicos: esterco de caprino, torta de filtro da cana-de-açúcar e húmus, a recomendação para a produção de mudas seria a adição em média de 56% húmus ao solo, sendo a adição em média de 48% TCA a segunda opção devido a viabilidade econômica.

REFERENCIAS

- Aguiar, L. B. (1989). Seleção de componentes de substratos para produção de mudas de eucalipto em tubetes. *IPEF*, 41, 36-43.
- Alves, F.S.F. & Pinheiro, R.R. (2008). *O esterco caprino e ovino como fonte de renda*. Brasília: Embrapa.
- Armani, F. (2017). *Morfofisiologia vegetal*. Londrina-PR. Editora e Distribuidora Educacional S.A.
- Atiyeh, R. M.; Lee, S.; Edwards, C. A.; Aracon, N. Q. & Metzger, J. D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, Trivandrum, 84 (1), 7-14.
- Barros P.C.S.; Costa A.R.; Silva P.C. & Costa R.A. (2014). Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. *Revista Verde* (Mossoró – RN), 9 (1), 265-270.
- Berilli, S. S.; Berilli, A. P. C. G.; Leite, M. C. T.; QuartezanI, W. Z.; Almeida, R. F. & Sales, R. A. (2017). Uso de resíduos na agricultura. *Agronomia: colhendo as safras do conhecimento*. Alegre: CAUFES, 1, 10-38.
- Cancellier, L. L.; Afféri, F. S.; Adorian, G. C. & Rodrigues, H. V. M. (2010). Influência da adubação orgânica na linha de semeadura na emergência e produção forrageira de milho. *Revista verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável*, 5 (5), 11.
- De Almeida, R.F. (2012). Nutrição de Maracujazeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, 7 (3), 12-17.
- De Andrade, F. H. A.; De Araújo, C. S. P.; Dos Santos, F. R. L., Da Silva Irineu, T. H., & Andrade, R. (2015). Formação de mudas de mamoneiras Brs Gabriela (*Ricinus communis* L.) Em diferentes volumes de recipientes e substratos. *Revista Terceiro Incluído*, 5 (2), 255-265.
- De Azevedo, J. M. A.; Da Silva Júnior, E. A.; Da Cruz, J. F., De Souza, E. B., Lima, M. O., & Da Silva Azêvedo, H. S. F. (2020). Mudas agroecológica de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro. *Brazilian Journal of Development*, 6 (6), 35521-35536.
- Epstein E & Bloom AJ (2006) *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2ª ed. Londrina, Planta.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35, 1039-1042.
- Furlaneto, F.P.B.; Esperancini, M.S.T.; Martins, A.N.; Okamoto, F.; Vidal, A.A. & Bueno, O.C. (2014). Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. *Ciência Rural*, 44, 235-240.
- Klein, C. (2015). Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 4, 43-63.
- Labouriau, L.G. (1983). *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da OEA, Washington. 1983.
- Lopes, I.; Guimarães, M.J.M.; de Melo, J. M. M. & Ramos, C. M. C. (2017). Balanço hídrico em função de regimes pluviométricos na região de Petrolina-PE. *Irriga*, 22(3), 443-457.
- Nunes Junior, D. (2008). Torta de Filtro: de resíduo a produto nobre. *Revista Ideas News*, Ribeirão preto- SP, 8 (92), 22-30.
- Pereira, D. L.; Oliveira, H. R.; Souza, F. G. E.; Ferraz, F. P. A.; Junior, C. F. L.; Junior, B. P. A. (2012). Uso de fontes orgânicas como substrato na produção de mudas de melão. *Horticultura Brasileira*, 30(2), 5599-5605.
- Pires, M. M.; São José, A. R. & CONCEIÇÃO, A. O. (2011). *Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade*. Ilhéus: Editus.
- Silva, E. A.; Mendonça, V.; Tosta, M. S.; Oliveira, A. C. O.; Reis, L. L. & Bardivieso, D. M. (2008). germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 29 (2), 245-254.
- Silva, L. G. F., De Sales, R. A., Rossini, F. P., Da Vitória, Y. T., & Da Silva Berilli, S. (2019). Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. *Energia na agricultura*, 34(1), 18-27.

Steffen, G. P. K.; Antonioli, Z. I.; Steffen, R. B.; & Bellé, R. (2010). Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. *Acta zoológica mexicana*, 26 (SPE2), 345-357.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. & Murphy, A. (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed.

4. Artigo 2: Crescimento vegetativo, trocas gasosas e análises bioquímicas do maracujazeiro-amarelo cultivado com adubação orgânica em condições semiáridas

RESUMO: A adubação orgânica no cultivo de maracujazeiro-amarelo é uma das alternativas frente aos fertilizantes artificiais, proporcionando uma agricultura sustentável com o fornecimento/ciclagem de nutrientes de forma mais duradoura, atendendo a atual demanda comercial. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar variáveis morfológicas, fisiológicas e bioquímicas durante o crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo cultivado em diferentes substratos orgânicos. O experimento foi conduzido em viveiro aberto utilizando o delineamento em blocos inteiramente casualizados, com oito tratamentos: T1 – solo (controle); T2 – solo + AQ (adubação química com NPK); T3 – solo + 10 kg de húmus (HU); T4 – solo + 10 kg de esterco caprino (EC); T5 – solo + torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA) e T6 – solo + 10 kg de HU + 3 kg de EC + 3 kg de TCA ; T7 – solo + 3 kg de HU + 10 kg de EC + 3 kg de TCA e T8 – solo + 3 kg de HU + 3 kg de EC + 10 kg de TCA. Foram avaliadas as variáveis: morfológicas (comprimento e diâmetro do caule); trocas gasosas; índice de clorofila; teores foliares de açúcares, proteínas, aminoácidos, nitrato e nitrato redutase; massa fresca e seca da parte aérea, caule e raiz. Os tratamentos que promoveram resultados positivos quanto ao crescimento, eficiência no uso da água, teores bioquímicos e aumento de biomassa foram os contendo húmus em sua composição, destacando-se o tratamento T6 com 10 kg de HU, 3 kg de EC e 3 kg de TCA, mostrando-se ser uma ótima alternativa para o cultivo de maracujazeiro-amarelo orgânico.

Palavras-chaves: *Passiflora edulis*, Produção orgânica, Agricultura sustentável

ABSTRACT: Organic fertilization in the cultivation of yellow passion fruit is one of the alternatives to artificial fertilizers, providing sustainable agriculture, greater economic viability and longer-lasting supply/cycling of nutrients, meeting the current commercial demand. The objective of this work was to evaluate morphological, physiological and biochemical variables during the vegetative growth of yellow passion fruit cultivated in different organic substrates. The experiment was conducted in an open nursery using a completely randomized block design, with eight treatments: T1 – soil (control); T2 – soil + AQ (chemical fertilization with NPK); T3 – soil + 10 kg of humus (HU); T4 – soil + 10 kg of goat manure (EC); T5 – soil + sugarcane filter cake (TCA) and T6 – soil + 10 kg of HU + 3 kg of EC + 3 kg of TCA; T7 – soil + 3 kg of HU + 10 kg of EC + 3 kg of TCA and T8 – soil + 3 kg of HU + 3 kg of EC + 10 kg of TCA.

The following variables were evaluated: morphological (stem length and diameter); gas exchange; chlorophyll index; foliar contents of sugars, proteins, amino acids, nitrate and nitrate reductase; fresh and dry mass of shoots, stems and roots. The treatments that promoted positive results in terms of growth, efficiency in water use, biochemical contents and increase in biomass were those containing humus in its composition, highlighting the T6 treatment with 10 kg of HU, 3 kg of EC and 3 kg of TCA, proving to be a great alternative for the cultivation of organic yellow passion fruit

Keywords: *Passiflora edulis*, Organic production, Sustainable agriculture.

4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*), com produção aproximada de 593.429 toneladas, em uma área plantada de 41.800 hectares e uma produtividade média de 14.271 toneladas ha⁻¹, tendo o estado da Bahia como o maior produtor nacional, sendo responsável por 28,4% dessa produção. Entre os municípios baianos, Juazeiro ocupa o 12º lugar da produção nacional, com 3.764 toneladas, correspondendo a 3% da produção (IBGE, 2019).

O uso da adubação orgânica para essa cultura é cada vez mais frequente, tendo como objetivo um cultivo mais sustentável e livre de fertilizantes artificiais e também possibilitam uma nutrição equilibrada alcançando maior longevidade, melhor sanidade e elevadas produtividades das plantas (CAMPOS, 2015). Segundo Carvalho et al. (2013) é indicado testar diferentes tipos de substratos para a produção de maracujazeiro amarelo, visando melhorar a qualidade das plantas e frutos, considerando que não existe um padrão ou nível ideal ao qual possa ser indicado como melhor alternativa para as diversas situações de solo e disponibilidade de água.

Ribeiro et al. (2018) em seu trabalho com maracujazeiro amarelo submetido a adubação orgânica, por exemplo, testaram os substratos esterco bovino, esterco de galinha e húmus comparando com o uso de solo e solo com areia e encontraram resultados positivos nos tratamentos com maior teor de húmus e esterco bovino, com a obtenção dos melhores desempenhos para os parâmetros morfológicos de crescimento, massa fresca e seca da parte aérea, caule e raiz. Outros trabalhos, como o de Leão et al. (2019) verificaram resultados positivos utilizando adubação orgânica em maracujazeiro com esterco e torta de açaí e

afirmaram que a adição de substratos orgânicos como torta e esterco ao solo em proporções equivalentes, são promissores para melhorar o crescimento de maracujazeiro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Watthier et al. (2016), observando o uso de húmus em mudas de maracujazeiro, que identificaram que à proporção que se aumentava a quantidade dos compostos orgânicos, ocorria melhoria da formação morfológica das plantas e que o tratamento com 100% de húmus possibilitou um aumento de comprimento e diâmetro do caule, número de folhas e desenvolvimento de raízes nas mudas. Já Da Silva Junior et al. (2018) analisando o efeito de esterco caprino e húmus em mamoeiro com estresse salino encontrou incrementos em aspectos referentes as atividades bioquímicas, como síntese e armazenamento de açúcares solúveis totais e aminoácidos solúveis totais em raiz e parte aérea, concluindo que o substrato húmus em junção com vermiculita promoveu ajustes fisiológicos a planta com o aumento de compostos nitrogenados.

O objetivo do trabalho foi avaliar parâmetros morfológicos, fisiológicos e bioquímicos durante o crescimento do maracujazeiro-amarelo cultivado em diferentes substratos orgânicos.

4.2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em viveiro fechado de topo aberto, localizado no campus da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, município Juazeiro-BA de coordenadas geográficas 9.4127° S, 40.5152° W. O clima da região é do tipo BSwH (clima quente de caatinga), segundo a classificação de Koppen, com chuvas de verão e períodos secos bem definidos no inverno (LOPES et al, 2017). Ao longo de todo o período experimental, os dados meteorológicos foram coletados diariamente a partir do acesso ao site do Laboratório de Meteorologia (LABMET), localizado no campus da universidade supracitada e constituído de uma estação meteorológica, localizada próxima a área de implantação dos experimentos.

Os índices de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar (Figura 1) em todo período do experimento influenciaram no tempo e frequência de irrigação para que as plantas não sofressem estresse pela escassez, ou então pelo excesso, dando condições relativamente iguais para os tratamentos avaliados.

A irrigação, por gotejamento, foi realizada diariamente com lâmina estabelecida através de cálculos utilizando a evapotranspiração de referência local e o coeficiente da cultura de maracujá-amarelo. A temperatura média em todo o experimento foi de 28°C, a umidade relativa do ar média foi de 62% e a precipitação média foi de 40 mm, tendo o mês de novembro mais de 37% da precipitação do período.

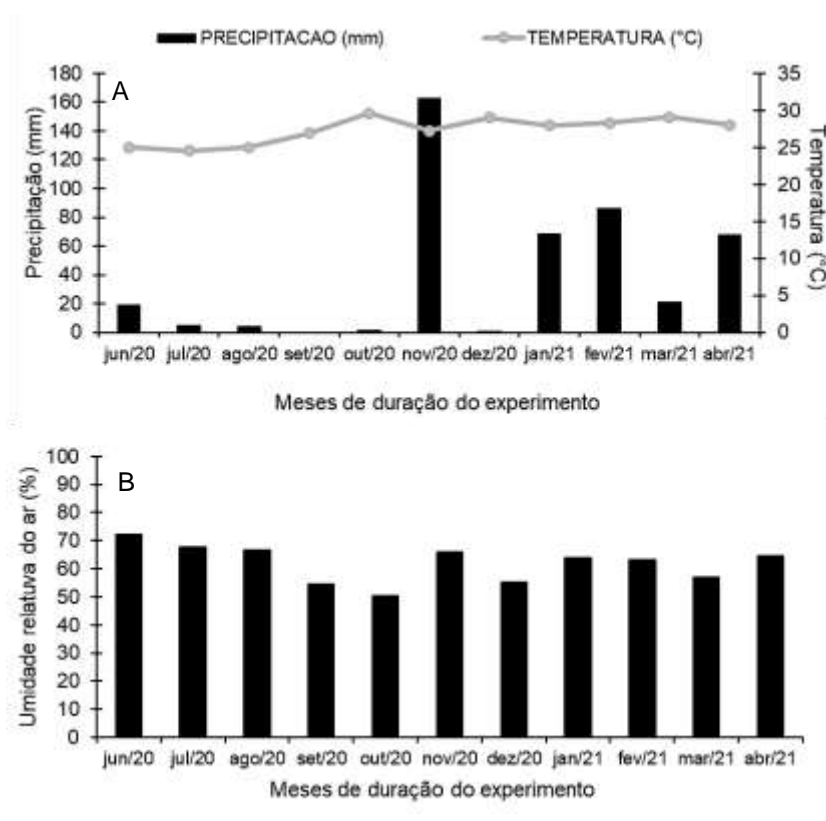


Figura 1. Precipitação total, mensal, temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) em todo período do experimento.

O delineamento experimental foi realizado em blocos inteiramente casualizados utilizando oito tratamentos : T1 - solo; T2 – solo + AQ (adubação química, NPK); T3 – solo + 10 kg de húmus (HU); T4 – solo + 10 kg de esterco caprino (EC); T5 – solo + 10 kg de torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA) e T6 – solo + 10 kg de HU + 3 kg de EC + 3 kg de EC ; T7 – solo + 3 kg de HU + 10 kg de EC + 3 kg de TCA e T8 – solo + 3 kg de HU + 3 kg de EC + 10 kg de TCA. Dispostos em 4 blocos com 3 plantas por parcela, totalizando 96 plantas. O parreiral foi montado com espaçamento lateral proporcional a 1,5 metros entre linha e 1 metros entre plantas.

O solo utilizado para implantação do experimento Latossolo Amarelo foi coletado na camada superficial de até 40 cm de profundidade em uma área localizada no Instituto Federal do Sertão Pernambucano – IF Sertão no campus de Petrolina. Os compostos orgânicos utilizados foram húmus (HU), esterco de caprino curtido (EC) e torta de filtro de cana-de-açúcar (TCA) que foram adquiridos comercialmente em loja de artigos orgânicos. A Tabela 1 mostra os resultados para as análises realizadas para cada substrato utilizado.

Tabela 2. Resultados das análises químicas das amostras do Latossolo Amarelo e dos adubos orgânicos utilizados no cultivo do maracujazeiro-amarelo.

Nutrientes	Latossolo	Interpretação*	Húmus (g/kg)	Esterco caprino (g/kg)	Torta de filtro (g/kg)
N	-	-	12,88	8,4	10,22
P	25,0 mg/dm ³	Alto	2,55	0,13	12,85
K	0,27 cmol _c /dm ³	Médio	3,81	0,26	3,23
Cu	1,5 mg/dm ³	Alto	0,023	0,006	0,08
Mn	21,2 mg/dm ³	Alto	0,56	0,102	1,14
Zn	0,7 mg/dm ³	Baixo	0,0001	0	0,0002
Fe	7,8 mg/dm ³	Alto	8,41	0,86	10,29
B	0,8 mg/dm ³	Alto	0	0,043	0
C	-	-	76,46	45,9	217,02
Mg	0,64 cmol _c /dm ³	Adequado	5,61	0,36	4,56
Ca	2,67 cmol _c /dm ³	Adequado	9,53	2,38	23,82
S	3,62 cmol _c /dm ³	-	2,62	0,81	2,62
Na	0,04 cmol _c /dm ³	-	0,52	0,01	0,62
Mat. orgânica	6,2 g/kg	Baixo			

*As indicações de interpretação contidas nessa análise fazem parte do "Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo" publicado pela Embrapa sob ISSN1678-1953.

As proporções de cada composto orgânico + solo, estão dispostos na Tabela 2. Para a adubação química foi utilizada 700g da formulação NPK 10-10-10 em 4 doses e 50g em dose única do fertilizando com micronutrientes FRR BR 12. Tanto a adubação química como a orgânica foram aplicadas em vasos de 40 litros com 30 cm de altura, 40 cm de diâmetro superior, 35 de diâmetro inferior. A forma de aplicação foi realizada conforme recomendação de Resende et al. (2008) e MAPA, (2017).

Tabela 3. Valores recomendados para a adubação química e quantidade de substratos orgânicos calculados com base no recomendado.

Nutrientes	Recomendada (g /planta) Resende et al. 2008	Adubação química	Tratamentos	Quantidade calculada de húmus (kg)	Quantidade calculada de esterco (kg)	Quantidade calculada de torta (kg)
N	70g	700g em 4	T1	C	C	C
P	20g	doses de	T2	AQ	AQ	AQ
K	60g	NPK	T3	10	0	0
Cu	1,0g		T4	0	10	0
Mn	1,0g	50g em dose	T5	0	0	10
Zn	5	única de	T6	10	3	3
Fe	-	FRR BR 12	T7	3	10	3
B	1,0g		T8	3	3	10

C – Tratamento controle somente com o solo; AQ – adubação química

As mudas utilizadas para a implementação do experimento foram adquiridas comercialmente em uma loja de mudas orgânicas já no tamanho ideal para plantio (25 cm) com idade de 20 dias.

O crescimento das plantas foi avaliado a cada 15 dias, durante três meses iniciais de cultivo, sendo determinados os parâmetros morfológicos: comprimento do caule (cm) e diâmetro do caule (mm).

A determinação do índice de clorofila total foi realizada durante 100 dias do experimento com espaçamento de 20 dias entre análises, utilizando o aparelho ClorofiLOG-CFL1030 (FALKER – Automação Agrícola), onde foram escolhidas 3 folhas saudáveis, uniformes quanto a idade, tamanho e posicionamento por parcela, totalizando 3 repetições por bloco de cada tratamento.

Durante o terceiro mês de cultivo foi feita a determinação das trocas gasosas nas plantas de maracujazeiro, avaliando os parâmetros: fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), concentração de CO_2 intracelular (C_i), transpiração foliar (E), temperatura foliar (Tf), eficiência do uso da água (EuA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC). As medidas foram feitas com auxílio de um analisador de gás infravermelho (Infra Red Gas Analyser, Li 6400, Licor). As medições foram realizadas das 9 h às 11h da manhã; para tal foram utilizadas 3 folhas por parcela, saudáveis e uniformes quanto a cor, tamanho, idade e posicionamento em relação ao caule, expostas à densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos saturantes de $1400 \mu mol m^{-2} s^{-1}$.

O parâmetro eficiência do uso da água (EuA) foi estabelecido pela relação entre a taxa de fotossíntese e a transpiração (A/E) enquanto a eficiência instantânea de carboxilação (EiC) foi estabelecida pela relação entre a taxa de fotossíntese e a carboxilação instantânea (A/ C_i).

Também no terceiro mês de cultivo foi feita a coleta de folhas para realização das análises bioquímicas. Após a coleta das folhas foi preparado o extrato para análise de amido e sacarose, e nitrato utilizando 0,8g de tecido, macerado utilizando nitrogênio líquido, para 8ml de ácido perclórico, já para as análises de carboidratos, proteínas e aminoácidos foram utilizados 4g de tecido também macerados em nitrogênio líquido, para 8ml de fosfato para preparação do extrato. Em seguida foram realizadas as centrifugações e o sobrenadante foi coletado e congelado em freezer a $-20^\circ C$ para posterior utilização na determinação das análises.

As análises de carboidratos foram realizadas seguindo a metodologia proposta por Dubois et al. (1956). Para a análise de sacarose a metodologia utilizada foi de Van Handel (1968) onde o extrato juntamente com as soluções que auxiliam na identificação da sacarose e sua respectiva curva padrão foram submetidos a leitura a 620nm em espectrofotômetro.

O teor de amido foi determinado através da metodologia de Dubois, Hamilton, Smith, et al., (1956) onde o extrato juntamente com as soluções que auxiliam na identificação do amido e sua respectiva curva padrão foram submetidos a leitura a 490nm em espectrofotômetro.

A determinação do teor de proteína solúvel total foi realizada de acordo com o método proposto por Bradford (1976). Já a determinação do teor de aminoácidos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Yemm & Cocking (1995), utilizando o extrato obtido anteriormente. A curva padrão utilizada foi composta por solução tampão de citrato e um agente revelador de KCN 0,2mM com a ninhidrina 5%.

O teor de nitrato nas folhas foi quantificado segundo método proposto por Cawse (1967). A curva padrão foi realizada com uma solução estoque de nitrato e a leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 210 nm, sendo o teor de nitrato expresso em $\mu\text{mol.g}^{-1}$ de matéria fresca. Já a enzima nitrato redutase foi quantificada segundo metodologia de Jaworski (1971), colocando 1 g de folha (amostra) em frasco escuro contendo 8 mL de uma solução tampão de fosfato por uma hora. Em seguida, foram adicionadas soluções reveladoras e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 540 nm. A curva foi realizada utilizando solução estoque de nitrito sendo o teor de nitrito expresso em $\mu\text{mol.g}^{-1}$ de matéria fresca.

No final do experimento foram determinados os valores de massa fresca e seca das folhas, caule e raiz. Como as plantas tinham uma grande quantidade de biomassa, foram avaliadas amostras, contendo 10 folhas de cada planta de maneira uniformes quanto a cor, tamanho e idade e 10 cm de caule também de maneira uniforme quanto a posição, sendo retirado a 10 cm do início da raiz. Para determinação da massa da raiz, foi realizada a retirada do sistema radicular do vaso de forma cuidadosa para reduzir a perda e após retirada de substrato através de lavagem com água, foi feita a pesagem em balança analítica digital.

Para a determinação massa fresca das amostras vegetais, utilizou-se uma balança analítica. Em seguida, as amostras vegetais foram colocadas em saco de papel, dispostas estufa a 60°C até atingir valor de massa seca constante.

Os dados qualitativos obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e os dados quantitativos foram ajustados a modelos de regressão utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

As análises do presente trabalho foram realizadas durante o estágio vegetativo, pois durante a etapa de floração ocorreu abortamento das flores em função da alta precipitação, principalmente no mês de novembro (Figura 1), com valores acima do esperado. Por esse

motivo as análises foram encerradas sem a avaliação de todos os estádios do ciclo de cultivo do maracujá.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados quanto aos parâmetros morfológicos em plantas de maracujá-amarelo estão dispostos na figura 2. O teste de regressão indicou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, com o tempo de crescimento apresentando tendência crescente conforme a quantidade de dias.

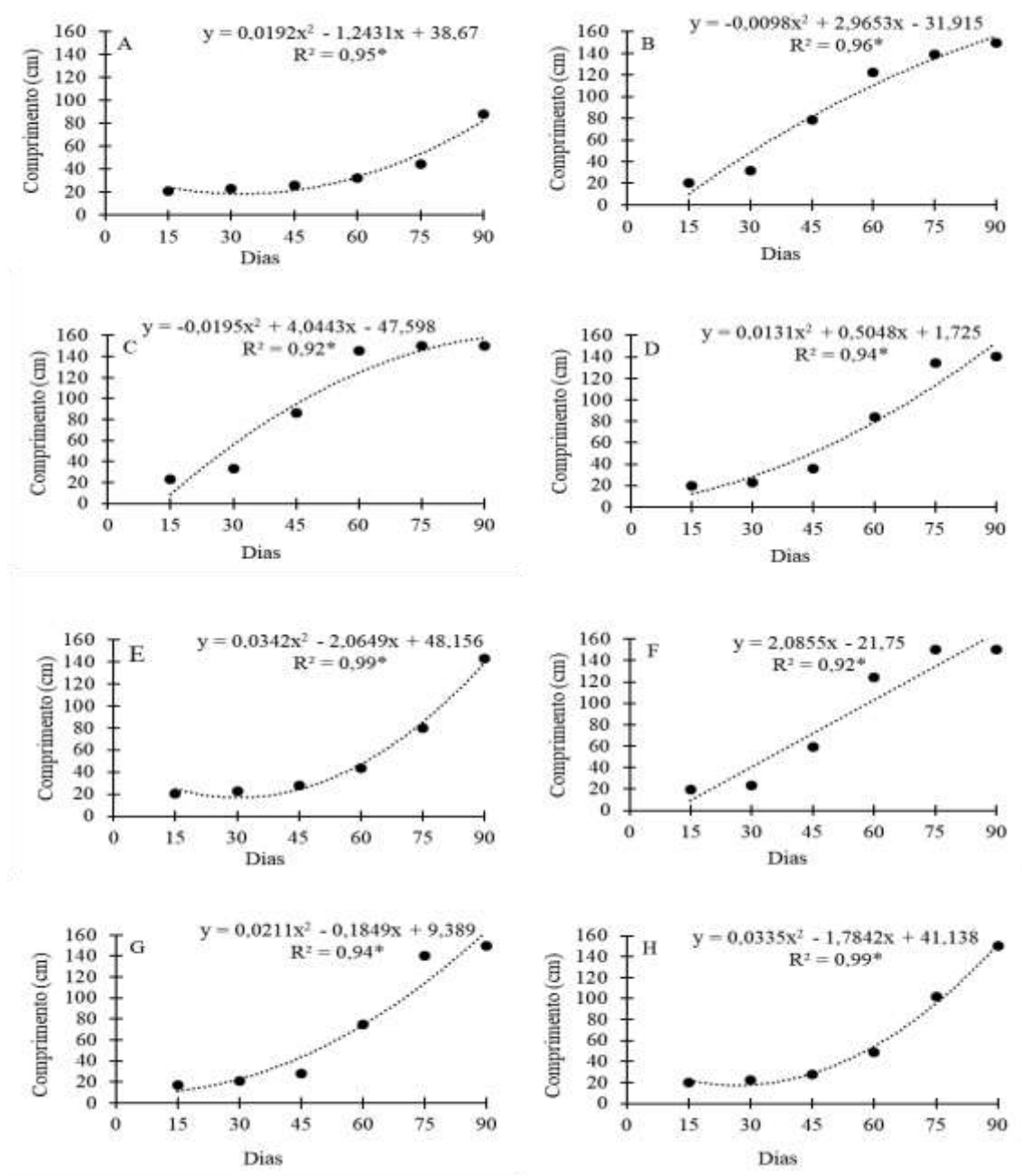


Figura 2. Comprimento do caule em plântulas de maracujá-amarelo aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias nos tratamentos: (A) T1 – somente solo, (B) T2 – solo + adubação química, (C) T3 – solo + 10kg de húmus, (D) T4 – solo + 10 kg

de esterco caprino; (E) T5 – solo +10kg torta de filtro de cana-de-açúcar e (F) T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro ; (G) T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e (H) T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro, submetidos a diferentes percentuais de solo e substratos. Valores de R² seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Considerando a análise de todos os tratamentos, somente o controle (T1) não alcançou 150 cm após 90 dias de cultivo (Figura 2). Esse resultado provavelmente ocorreu em função da baixa presença de matéria orgânica e nutrientes no solo, o que implica em redução na quantidade de nutrientes disponibilizado para o pleno desenvolvimento das plantas.

Entre os tratamentos avaliados, o T3 e o T6 obtiveram os melhores resultados, pois alcançaram 150 cm de comprimento de caule em menor tempo (75 dias). Esse crescimento em menor tempo pode indicar que os teores de nitrogênio, fósforo e potássio, assim como outros macro e micronutrientes e a água, foram disponibilizados em quantidades consideradas ótimas para as plantas, demonstrando que o húmus possivelmente supre as necessidades nutritivas do maracujazeiro-amarelo durante estágio vegetativo e auxilia na retenção de água no solo, como afirmado por Lima et al. (2017), em seu trabalho sobre substratos e níveis de reposição de água na produção de mudas de melancia. Os mesmos salientaram que compostos orgânicos como o húmus de minhoca contribuem claramente para o desenvolvimento de plantas, por ser rico em fósforo, cálcio e potássio e auxiliar na retenção de água .

De acordo com Farias et al. (2019), em seus estudos realizados com maracujá-amarelo sob cultivo orgânico observaram resultados semelhantes quanto o crescimento do comprimento do caule ao longo do tempo, onde destaca que aos 60 dias após a semeadura, as mudas com substrato orgânico já apresentavam altura superior a 60 cm. Segundo Silva et al. (2017), dentre os muitos fatores que afetam o crescimento das plantas ao decorrer do período de cultivo, o substrato é apontado como sendo de grande influência, pois a mistura de materiais orgânicos ao substrato favorece características químicas, físicas e biológicas, de modo a criar um ambiente mais adequado para o desenvolvimento das raízes e da planta como um todo. Já Sousa et al. (2019), relataram que o substrato húmus de minhoca aumenta a capacidade de retenção de água no solo e disponibiliza nutrientes, como nitrogênio e potássio, permitindo uma excelente distribuição de água na planta, favorecendo o seu desenvolvimento.

Os resultados para a taxa de crescimento absoluto diário do maracujazeiro (Figura 3), apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos analisados segundo o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os tratamentos T3 e T6 também apresentaram maiores resultados de taxa de crescimento absoluto em comparação aos demais, reafirmando os resultados encontrados sobre o

comprimento do caule *versus* período de experimento. Provavelmente essa maior velocidade de crescimento também aconteceu devido ao maior teor de húmus adicionado ao substrato de cultivo que aumentou a retenção de água e forneceu maior teor de nutrientes.

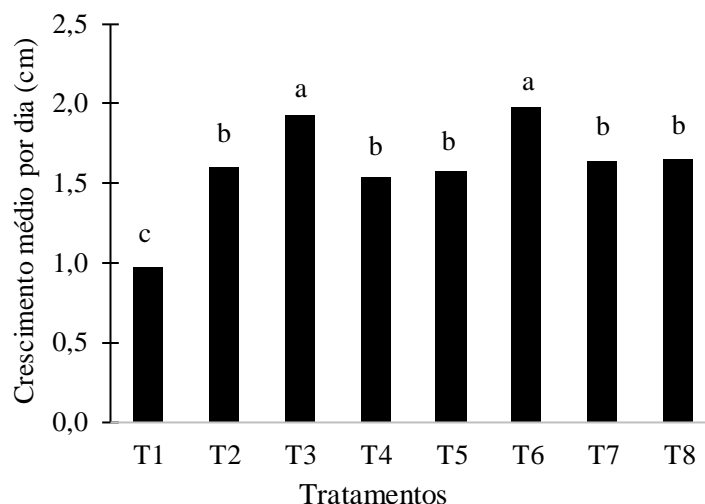


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto em plântulas de maracujá-amarelo nos tratamentos: T1 – somente solo, T2 – solo + adubação química, T3 – solo + 10kg de húmus, T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; T5 – solo +10kg torta de filtro de cana-de-açúcar e T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro ; T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. As medias seguidas da mesma letra não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por STEFFEN et al. (2010), que analisando o uso dos substratos húmus, esterco bovino e casca de arroz sob o crescimento de mudas de boca-de-leão, encontraram resultados positivos quanto ao crescimento do caule nos tratamentos com interação de húmus e casca de arroz na proporção de 20 a 60% de húmus. Os mesmos autores também analisaram a densidade do solo e retenção de água dos substratos e perceberam que os substratos com maior porcentagem de húmus apresentaram maior densidade e consequentemente maior retenção de água, o que pode justificar os resultados do presente trabalho.

Os resultados dos efeitos dos diferentes substratos de cultivo sobre o diâmetro do caule do maracujazeiro-amarelo estão apresentados na figura 4, ajustados a modelos de regressão que apresentaram diferenças significativas em relação ao tempo de experimento.

Dos tratamentos analisados, as plantas dos tratamentos T3 e T6 apresentaram maior diâmetro de caule (mais de 10 mm) após os 90 dias de avaliação (Figura 4). Esses resultados mostram a importância da adubação orgânica na formação morfológica das plantas de maracujazeiro.

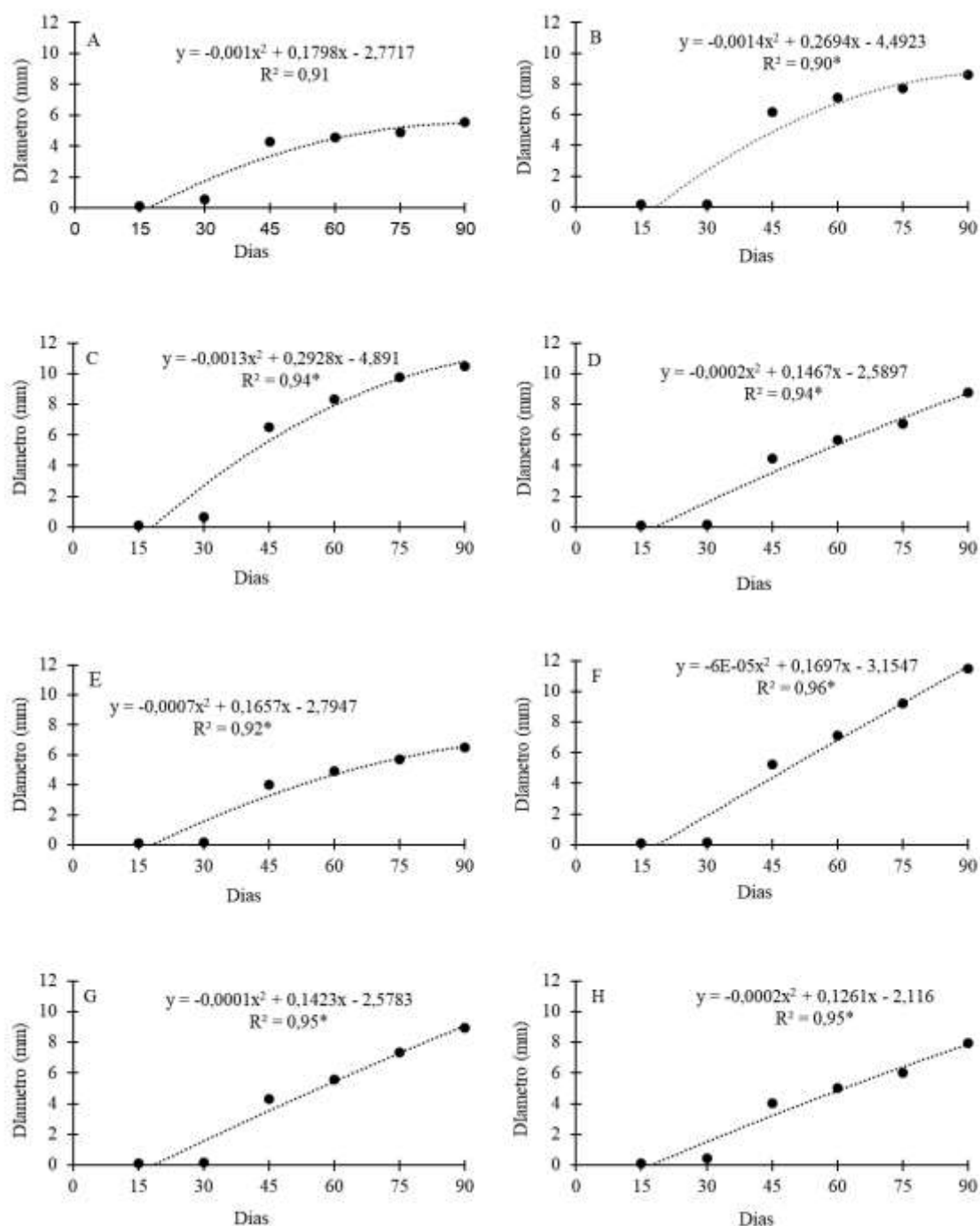


Figura 4. Diâmetro do caule em plântulas de maracujá-amarelo aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias nos tratamentos: (A) T1 – somente solo, (B) T2 – solo + adubação química, (C) T3 – solo + 10kg de húmus, (D) T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; (E) T5 – solo + 10kg torta de filtro de cana-de-açúcar (F) T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro ; (G) T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e (H) T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. Valores de R² seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Segundo De Andrade et al. (2015), trabalhando com adubação orgânica utilizando mudas de mamoneiras, verificaram que a ação do húmus de minhoca acarretou em melhores

resultados no desenvolvimento de diâmetro caule de plantas, proporcionando uma melhor absorção de água e minerais essenciais que auxiliam na formação estrutural da planta.

Os resultados de índice de clorofila total avaliados durante o período de 100 dias estão dispostos na figura 5.

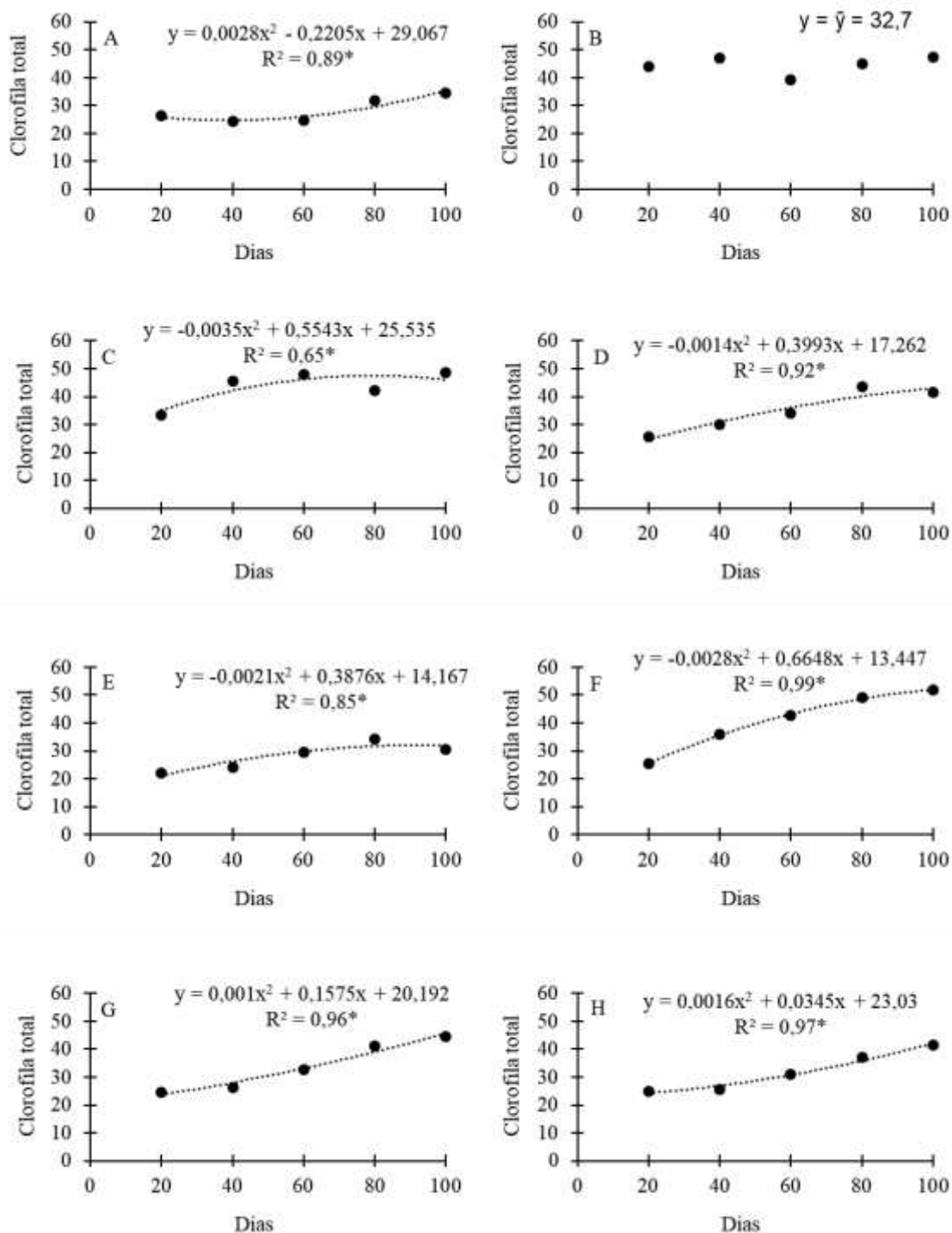


Figura 5. Índice de clorofila total em folhas de maracujá-amarelo aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias nos tratamentos: (A) T1 – somente solo, (B) T2 – solo + adubação química, (C) T3 – solo + 10kg de húmus, (D) T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; (E) T5 – solo + 10kg torta de filtro de cana-de-açúcar (F) T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro ; (G) T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de

torta de filtro e (H) T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. Valores de R² seguidos de * regressão significativa; ns – regressão não significativa.

Os melhores resultados, apresentando maior índice de clorofila, foram encontrados nas plantas com os tratamentos T2 (adubação química), T3 (10 kg DE HU) e T6 (10 kg de HU + 3 kg de EC + 3 kg de TCA), possivelmente devido a um maior fornecimento gradual de nutrientes para as plantas nesses períodos, devido a maior decomposição e mineralização nesses substratos, que aumentaram a taxa de nitrogênio nas folhas, facilitando a biossíntese de clorofila e conseqüentemente sua concentração nos tecidos foliares. Similar ao presente trabalho, Dos Santos et al. (2019), observaram em seus estudos melhorias significativas no desenvolvimento vegetal submetido à adubação orgânica, proporcionando maiores índices de clorofila nas folhas de meloeiro. De Oliveira et al. (2015) também mencionaram em seus estudos que a adubação orgânica aumentou os teores de N na folha de rabanete e conseqüentemente a clorofila.

Novamente, os tratamentos com maior quantidade de húmus obtiveram resultados positivos, reafirmando sua melhor disponibilidade de nutrientes para as plantas. Armond et al. (2016), descreveram que uma ótima disponibilidade de nitrogênio para as plantas explica os maiores valores de clorofila e que doses crescentes de húmus de minhoca aumentam os índices de clorofila. Ruttanaprasert et al. (2012), também explicam que a concentração de clorofila a e b na planta tem correlação positiva com o teor de nitrogênio na folha, influenciando a taxa fotossintética das plantas, sendo que a concentração de nitrogênio pode ser favorecida pela aplicação de produtos de origem orgânica.

Os resultados das Trocas gasosas dispostos na Figura 6, mostram os desempenhos dos parâmetros avaliados, somente concentração interna de CO₂ não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos quando realizada a análise dos resultados através do teste de Scott-Knott a 5%.

Para a atividade fotossintética (Figura 6A), o T8 obteve maior índice, sendo o único a se diferenciar estatisticamente dos outros tratamentos. Esse resultado pode ter acontecido devido ao fornecimento de fósforo nesse tratamento (com 10 kg de TCA, 3kg de HU e 3kg de EC) que pode ter sido maior quando comparado com os outros tratamentos, devido a essa mistura específica de compostos orgânicos, contendo maior quantidade de torta de filtro.

Resultados semelhantes foram apresentados por Santos (2011), afirmando que a torta de filtro é um composto orgânico rico em matéria orgânica, cálcio, nitrogênio, potássio e fósforo e que a adição desse substrato ao plantio promove incremento no teor de fósforo na folha.

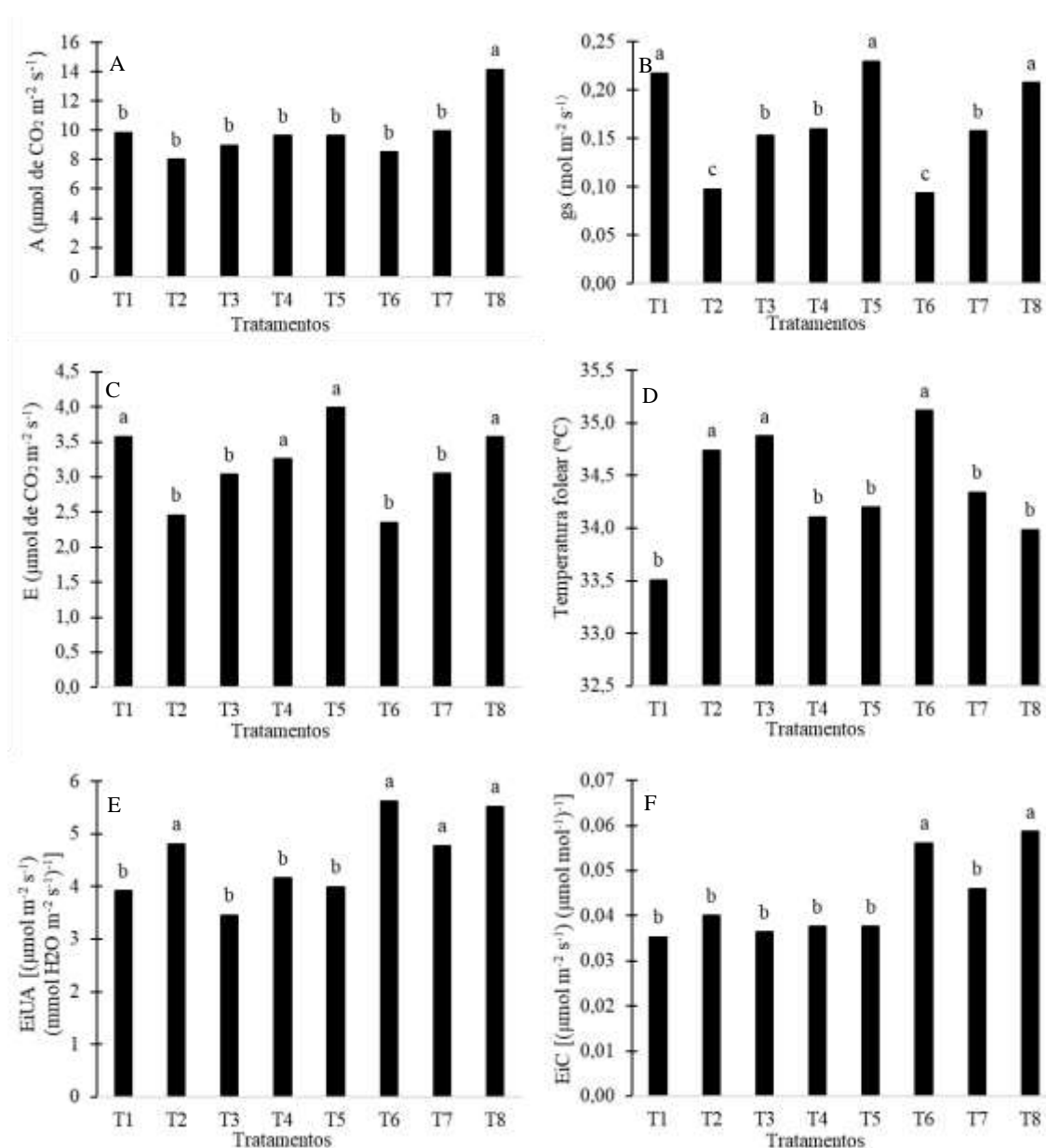


Figura 6. Fotossíntese (A), condutância estomática (B), transpiração (C), temperatura foliar (D), Eficiência no uso de água (E) e Eficiência instantânea da carboxilação (F) em plantas de maracujá-amarelo nos tratamentos: T1 – somente solo, T2 – solo + adubação química, T3 – solo + 10kg de húmus, T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; T5 – solo + 10kg torta de filtro de cana-de-açúcar e T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro; T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. As médias seguidas da mesma letra não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Essa maior quantidade de fósforo possibilitou uma ação fotossintética muito mais ativa. De acordo com Taiz e Zaiger (2017), a maior disponibilidade de fósforo aumenta a eficiência do nitrogênio absorvido o qual se une às cadeias carbonadas, incrementando, assim, a formação de novos tecidos, consequentemente, elevando o índice de área foliar e a longevidade das folhas fotossinteticamente ativas, as quais sob condições ambientais favoráveis elevam a eficiência do uso da radiação solar e consequentemente aumentam a atividade fotossintética da planta.

Para o parâmetro condutância estomática os tratamentos T1, T5 e T8 apresentaram maior abertura estomática (Figura 6B). Esses resultados provavelmente ocorreram devido a menor temperatura foliar das plantas nesses tratamentos, corroborando com a maior transpiração, mas resultando em uma menor eficiência do uso da água (com exceção do T8 que obteve maior taxa fotossintética e alta eficiência do uso da água) que explica o menor crescimento das plantas no T1 (somente solo) e T5 (solo + 10 kg de TCA). Esse resultado também pode ter ocorrido devido a uma boa disponibilidade de fósforo e conseqüentemente nitrogênio no tratamento T5 e T8 em junção com fatores abióticos. Segundo Marengo e Lopes (2005), fatores como a intensidade luminosa, transpiração, área foliar, concentração de CO₂, teores de nitrogênio e fósforo da folha são fatores que afetam a atividade fotossintética dos vegetais. Dessa forma, o funcionamento dos estômatos e a área foliar influenciam no desempenho do vegetal. O primeiro fator porque controla a absorção de CO₂ e o segundo porque determina a interceptação de luz.

Em seu trabalho sobre adubação orgânica, Jualino et al. (2019), estudando a aplicação de torta de filtro de cana de açúcar em tomate de mesa, também afirmaram que vantagens consideráveis podem ser obtidas com a utilização da torta de filtro. Os mesmos explicam que a disponibilidade de nitrogênio e potássio, as quais, desempenham importantes funções na planta como na condutância estomática, fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas, transporte de carboidratos entre outros, é fundamental ao crescimento e desenvolvimento da planta.

Analisado o parâmetro eficiência do uso da água (EuA) nas trocas gasosas (Figura 6E), o T8 repetiu o melhor resultado, juntamente com os tratamentos T2, T6 e T7. A EuA também é influenciada pela quantidade de nitrogênio e potássio disponível para a planta, já que desempenham um papel importante na fotossíntese e condutância estomática e conseqüentemente na transpiração, como já citado. Segundo De Medeiros et al. (2008), maiores níveis de adubação com nitrogênio aumenta a eficiência do uso de água da planta, resultando em melhor aproveitamento da água pelo vegetal, e propiciando sua economia quando em déficit hídrico.

Em relação ao parâmetro taxa de transpiração (E), já citado anteriormente, os tratamentos T1, T5 e T8 apresentaram os melhores resultados como também o tratamento T4 (Figura 6C). Esse resultado pode ser explicado pela maior abertura estomática nesses tratamentos que possibilita uma maior transpiração nas plantas e uma maior taxa fotossintética como no caso do T8. Tendo como exceção o tratamento T4 que pode ter sido influenciado por

fatores externos, como alta interceptação de energia luminosa em folhas mais expostas em relação as plantas dos demais tratamentos. Silva et al. (2010), em seu trabalho com figueira, explicam que plantas com alta exposição a energia luminosa em clima tropical, pode propiciar altas taxas de transpiração. Esses resultados também são refletidos na análise da temperatura foliar, onde os tratamentos com maior taxa de transpiração obtiveram menor temperatura.

A temperatura foliar varia de acordo com a condutância estomática e a perda de calor latente através da transpiração, já que a folha que está recebendo luz e/ou transpirando não pode ser isotérmica, sendo a quantidade de evaporação entre diferentes folhas, alterada pelos diferenciais de temperatura causados pelas diferentes absorções de radiação (SHERIFF; MUCHOW, 1984).

Somente os tratamentos T2, T3 e T6 apresentaram valores próximos ou superiores a 35°C, porém não foram observados danos visíveis as plantas devido a esse fator no presente trabalho, mas foram encontrados as menores taxas de condutância estomática tanto no T2 como no T6, demonstrando possivelmente uma resposta da planta a essas temperaturas. Marengo et al. (2014), explicou que quando ocorre um aumento intenso na temperatura foliar, isso também pode alterar a estrutura das enzimas envolvidas no processo de carboxilação, aumentar a fluidez das membranas do cloroplasto e diminuir a condutância estomática, afetando diretamente a fotossíntese. Desta forma, o processo bioquímico e de condução do CO₂ do ar é afetado pelo aumento da temperatura foliar.

Na eficiência instantânea da carboxilação (EiC) não houve diferença estatística significativa para os tratamentos T8 e T6 (Figura 6F) e os mesmos obtiveram nos melhores resultados. Neste sentido, o aumento verificado na eficiência instantânea de carboxilação, nos tratamentos, deve-se, possivelmente aos valores elevados de concentração interna de CO₂ em todos os tratamentos, associado ao aumento na taxa fotossintética e condutância estomática no T8 e da temperatura no T6. Esses resultados corroboram com os encontrados por Wieser et al. (2018), onde citam que altos valores registrados na taxa fotossintética e condutância estomática, quando associados, também proporcionaram um aumento na EiC. Taiz e Zeiger (2017), enfatiza que a EiC vai depender da disponibilidade de CO₂ no mesófilo foliar, quantidade de luz, temperatura e da atividade enzimática para que ocorra a fotossíntese.

Os resultados dos parâmetros bioquímicos estão dispostos na figura 7. Para o parâmetro teores de amido não foram encontrados diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, possivelmente devido aos valores mais uniformes do uso desse açúcar nessa fase fenológica do maracujazeiro.

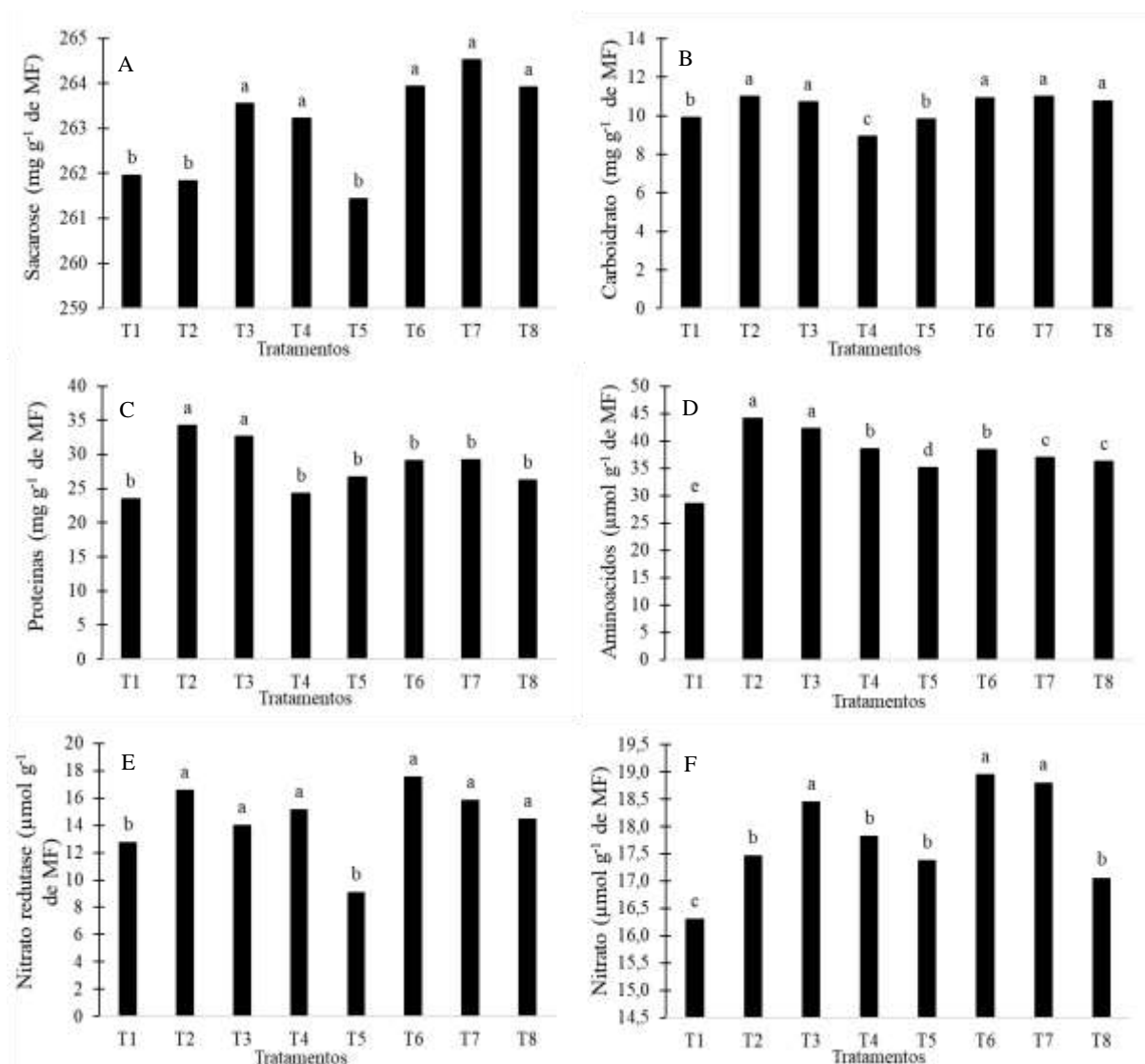


Figura 7. Teores de sacarose (A) e carboidratos (B), Proteínas (C), Aminoácidos (D), Nitrato Redutase (E) e Nitrato (F) em plantas de maracujá-amarelo nos tratamentos: T1 – somente solo, T2 – solo + adubação química, T3 – solo + 10kg de húmus, T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; T5 – solo + 10kg torta de filtro de cana-de-açúcar e T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro; T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. As médias seguidas da mesma letra não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Souza et al. (2013), o acúmulo de açúcares nas folhas é diretamente influenciado pela fase fenológica das plantas, podendo apresentar maiores ou menores teores de amido, açúcares redutores, transporte de sacarose teor de aminoácidos, ou seja, enquanto no estágio vegetativo os valores tendem a ser mais uniformes entre as folhas, na fase de floração e produção, os açúcares são direcionados para os frutos, evidenciando a maior ou menor produção desses açúcares por planta.

Para os teores de sacarose em maracujazeiro os tratamentos T3, T4, T6, T7 e T8 apresentaram os melhores resultados (Figura 7A), apresentando as melhores concentrações de sacarose nas células dos tecidos foliares. Esses resultados ocorreram provavelmente devido a

maior eficiência nutricional desses substratos que impactaram diretamente da atividade fotossintética das plantas e conseqüentemente no teor de sacarose (como no caso do T8 com maior índice fotossintético) que auxiliaram no melhor crescimento, como já citados nos resultados para os tratamentos T3 e T6 nos parâmetros morfológicos e T4, T7 e T8 nos parâmetros clorofila e EUA.

Como já citado, o nitrogênio é considerado nutriente essencial e participa da constituição do vegetal, formando os aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, clorofila e hormônios e açúcares (TAIZ; ZEIGER, 2017) e por isso, também, os tratamentos com maior disponibilidade desse nutriente apresentaram melhores resultados.

Quanto aos níveis de carboidratos os tratamentos T2, T3, T6, T7 e T8 destacaram-se com os maiores valores obtidos (Figura 7B), estes resultados provavelmente ocorreram devido a adubação mais adequada dos tratamentos, que garantiu melhor eficiência nutricional (que já era esperado no tratamento químico de referência T2), promovendo o melhor desenvolvimento vegetal e conseqüentemente acúmulo de carboidratos nas plantas. Segundo Souza e Leonel (2011), folhas mais velhas produzem mais carboidratos do que precisam para manterem suas atividades metabólicas e crescimento, e exportam os fotoassimilados excedentes, na forma de sacarose, para tecidos fotossinteticamente menos ativos ou inativos, como folhas jovens, raízes e ramos, maximizando o crescimento da planta em menor tempo. Esses trabalhos reafirmam os resultados encontrados no presente trabalho.

Se faz necessário um estudo com o ciclo completo do maracujazeiro-amarelo com os tratamentos do presente trabalho para avaliar o efeito da concentração desses açúcares sobre a produção do maracujá, o que não foi possível devido as condições climáticas que não favoreceram o estágio de floração nesse estudo com já mencionado anteriormente.

Quanto as taxas de proteína e aminoácidos (Figura 7C e 7D), os melhores resultados foram obtidos dos tratamentos T2 e T3, possivelmente devido ao T2 ser o tratamento de referência (adubação química recomendada) que deve ter oferecido quantidades necessárias de nitrogênio que constitui a proteína e os aminoácidos, como também o potássio que desempenha um papel fundamental na síntese proteica. Esse teor ótimo de nitrogênio e potássio também é possivelmente a razão do bom resultado do T3 (solo + 10 kg de HU), reafirmando que o húmus é um bom substituto da adubação química.

Almeida, (2012) em seu trabalho sobre a nutrição do maracujazeiro afirma que os nutrientes mais exigidos pela cultura são o nitrogênio e potássio. O autor ainda afirma que o nitrogênio atua como componente estrutural na formação de proteínas e conseqüentemente atua

no desenvolvimento vegetativo das plantas estimulando a emissão e crescimento das gemas. Araújo et al (2005), também trabalhando com adubação em maracujazeiro, complementa que o potássio, desempenha papel fundamental na síntese de proteínas, carboidratos, açúcares, ácidos orgânicos, entre outras, estando todas essas características relacionadas com a produtividade e as características físicas e químicas.

Quanto a atividade enzimática do nitrato redutase, somente os tratamentos T1 (somente solo) e do T5 (solo +10 kg de TCA) que obtiveram baixa taxa enzimática quando comparados com os demais tratamentos estatisticamente. Esse resultado é refletido nas taxas de nitrato encontradas nas folhas (Figura 7F) onde os mesmos tratamentos também apresentaram baixo teor de nitrato. Em contra partida, os tratamentos T3, T6 e T7 apresentaram alta taxa enzimática e também um maior teor de nitrato em suas folhas, fato que justifica os melhores desempenhos desses tratamentos nos demais parâmetros analisados como crescimento e trocas gasosas, principalmente o T3 e T6 compostos em sua maioria de húmus que mostraram ótimos níveis de nitrogênio e conseqüentemente maiores teores de nitrato.

Segundo Borgognone et al., (2013), as plantas, de certo modo, diferenciam-se com relação a preferência pela forma de nitrogênio mineral a ser assimilada e metabolizada, com predominância das formas de nitrato (NO_3^-) e de amônio (NH_4^+), os mesmos também afirmam que a proporção das duas formas de assimilação influenciam em vários processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, como por exemplo, a fotossíntese e atividades enzimáticas, podendo interferir no desenvolvimento dos vegetais.

Os resultados do parâmetro massa fresca e massa seca das folhas, caule e raiz estão apresentadas na figura 9.

Os tratamentos T2, T5, T6, T7 e T8 obtiveram os maiores valores tanto de massa fresca como em massa seca das folhas (Figura 8A e B respectivamente). Esses resultados confirmam o maior desenvolvimento da área foliar nesses tratamentos, como já foram avaliados nos parâmetros de crescimento e indicam uma maior quantidade de órgãos e tecidos que auxiliaram na manutenção de água nas plantas e conseqüentemente indicam uma maior disposição de nutrientes e uma melhor retenção de água no substrato desses tratamentos.

Gonçalves et al. (2009) afirmaram que o déficit hídrico no solo afeta o potencial hídrico foliar, o status nutricional e as trocas gasosas foliares, assim como, pode alterar outros mecanismos e processos fisiológicos relacionados ao crescimento vegetal. Entretanto, o suprimento adequado de nutrientes pode favorecer vários mecanismos de crescimento das

plantas, como no caso do desempenho fotossintético, contribuindo efetivamente para o desenvolvimento da planta.

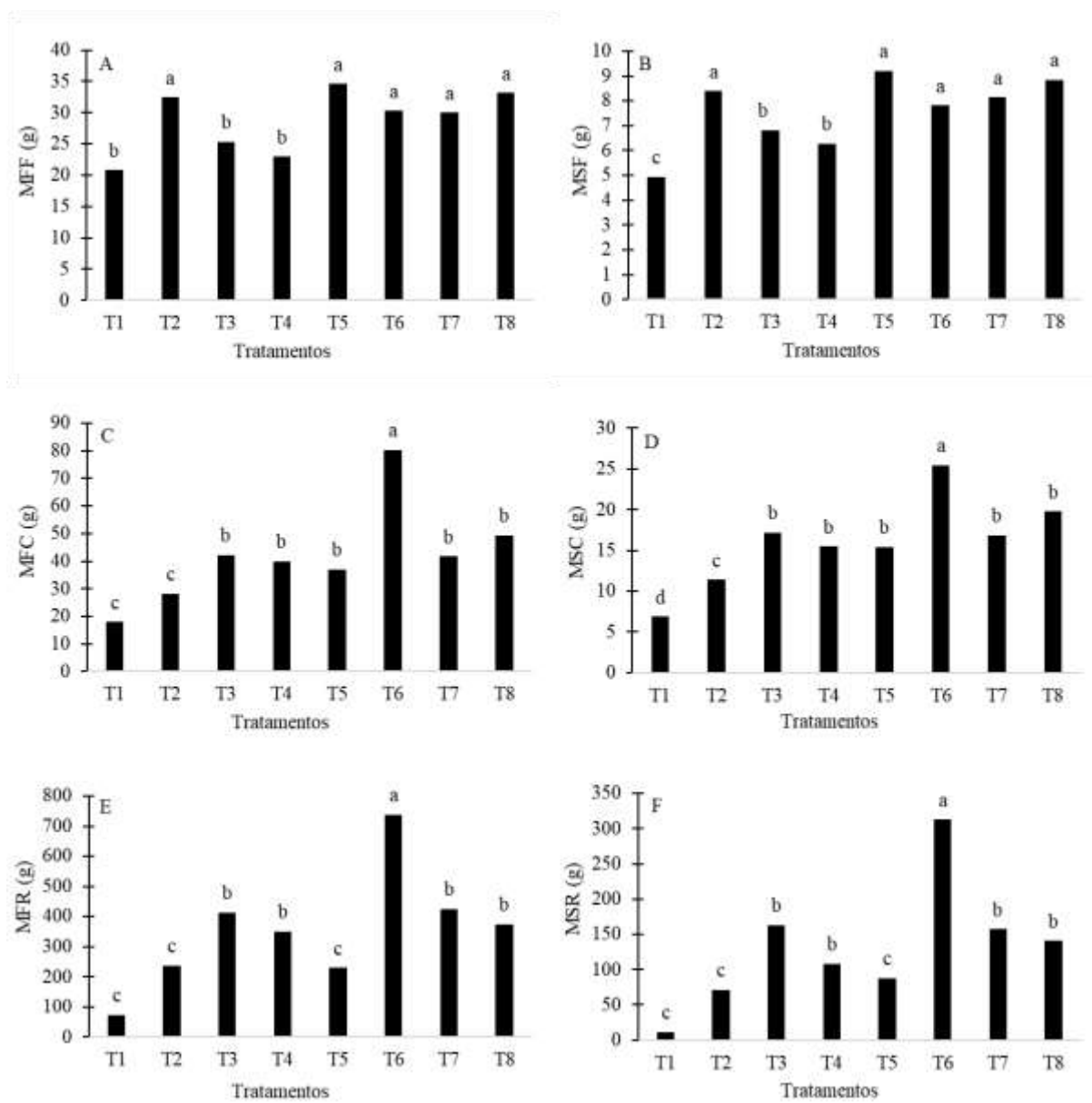


Figura 8. Teores de massa fresca da folha (A), massa seca da folha (B), massa fresca do caule (C) e massa seca do caule (D), massa fresca da raiz (E), massa seca da raiz (F) de maracujazeiro-amarelo nos tratamentos: T1 – somente solo, T2 – solo + adubação química, T3 – solo + 10kg de húmus, T4 – solo + 10 kg de esterco caprino; T5 – solo + 10kg torta de filtro de cana-de-açúcar e T6 – solo + 10kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro; T7 – solo + 3kg de húmus + 10kg de esterco caprino + 3 kg de torta de filtro e T8 – solo + 3kg de húmus + 3kg de esterco caprino + 10kg de torta de filtro. As médias seguidas da mesma letra não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Mauad et al. (2015), a produção da matéria seca está associada com a acumulação de nutrientes pela cultura. Os mesmos autores afirmam que a matéria seca da parte

aérea é um importante parâmetro de crescimento e está associado significativamente com a produtividade.

Tanto nos parâmetros massa fresca e seca do caule como massa fresca e seca da raiz, (Figura 8 C, D, E e F respectivamente) o melhor resultado foi encontrado no tratamento T6. Reafirmando os resultados anteriores já discutidos. Esse tratamento com uma maior quantidade de húmus em conjunto com a mesma proporção de esterco e torta de filtro contribuiu para o melhor crescimento da planta, mostrando a eficiência de uma boa disponibilização de nutrientes. Uma maior massa do caule demonstra um maior desenvolvimento dos órgãos responsáveis pela distribuição de água e nutrientes nas plantas e também mostra que os tecidos constituintes do caule foram desenvolvidos anteriormente aos demais tratamentos (maior taxa de crescimento), resultado que corrobora com a massa fresca e seca da raiz, já que quanto maior o volume de raiz, maior a disponibilidade de água e nutrientes e conseqüentemente maior a taxa de crescimento da planta.

Um bom volume radicular, também garante a obtenção de plantas saudáveis e vigorosas devido aos sais absorvidos pelas raízes. Azevedo et al. (2020), por exemplo, em seu trabalho com maracujá-amarelo, observou que a aplicação de biofertilizante orgânico (esterco bovino + manureira e fertilizante a base de amendoim selvagem) influenciou o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e conseqüentemente o aumento da massa seca e fresca da raiz.

Analisando esses resultados de massa fresca e seca com os demais parâmetros analisados como crescimento, eficiência do uso da água, açúcares e teor de nitrato na folha percebe-se que o tratamento T6 (10 kg de HU + 3 kg de TCA + 3 kg de EC) apresentou os melhores resultados, indicando uma boa escolha de adução orgânica para o maracujazeiro-amarelo, onde os teores de nitrogênio, potássio e fósforo favoreceram o maior desenvolvimento das plantas e um eficiente uso da água que favoreceram dos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas nesse tratamento.

Reafirmando esses resultados, Cunha et al. (2006), destacaram em seu trabalho que, para a obtenção de um ótimo desenvolvimento de plantas, o substrato deve possuir características físicas e químicas capazes de promover respectivamente maior retenção de água e disponibilidade de nutrientes para suprir as exigências da cultura. Ou seja, ter somente a maior quantidade de um nutriente em relação aos outros substratos não implica necessariamente no melhor resultado para a planta, mas sim quando o substrato disponibiliza esses nutrientes de

forma equilibrada e também possui características que auxiliam no melhoramento físico do solo, permitindo uma boa retenção de água para ser utilizada pela planta.

4. CONCLUSÃO

Considerando que o uso de 10 kg de húmus, 3 kg de esterco caprino e 3 kg de torta de filtro de cana-de-açúcar adicionados ao solo promoveu um maior crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo, proporcionando maior crescimento da parte aérea; maiores índices de clorofila, eficiência do uso da água, teor de açúcares e nitrato nas folhas, pode-se afirmar que o uso desse substrato apresenta-se como promissor para a produção orgânica dessa cultura.

REFERENCIAS

ARAÚJO, R. C. et al. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 27 (1):128-131, 2005.

ARMOND, C. et al. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, 34:439-442, 2016.

BORGOGNONE, D. et al. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, 149(1):61–69, 2013.

CAMPOS, M. et al. Effect of Organic Fertilization on Biomass Production and Bioactive Compounds in *Passiflora incarnata* L. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, 2(1):11-11, 2015.

CARVALHO, R.P.; CRUZ, M.C.M.; MARTINS, L.M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(2):518-526, 2013.

CAWSE, P. A., The determination of nitrate in soil solutions by ultraviolet spectrophotometry. **Analyst**, 92:311-315, 1967.

DA SILVA JÚNIOR, E. G. et al. Metabolismo bioquímico de plântulas de mamoeiros sob estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 13(5):595-599, 2018.

DE ALMEIDA, R.F., Nutrição de Maracujazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, 7(3):12-17, 2012.

DE ANDRADE, F. H. A. et al. Formação de mudas de mamoneiras Brs Gabriela (*Ricnus communis* L.) Em diferentes volumes de recipientes e substratos. **Revista Terceiro Incluído**, 5(2):255-265, 2015.

DE AZEVEDO, J. M. A. et al. Mudas agroecológica de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro. **Brazilian Journal of Development**, 6 (6):35521-35536, 2020

DE MEDEIROS, H. R.; DUBEUX JR, J. C. B. Efeitos da fertilização com nitrogênio sobre a produção e eficiência do uso da água em capim buffel. **Revista Caatinga**, 21(3):13-15, 2008.

DE OLIVEIRA CAETANO, A. et al. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2(4):55-59, 2015.

RIBEIRO, C. de S. et al. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, 14(3):104–112, 2018.

DOS SANTOS BATISTA, G. et al. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, 9(2):24-32, 2019.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, 28:350-356, 1956.

FARIAS, G. A. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos contendo resíduos vegetais. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, 15(1):141-148, 2019

GONÇALVES, J. F. C. et al. Características fotossintéticas e potencial hídrico foliar de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e à reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 44(1):8-14, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2019. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 11 jun. de 2021.

JAWORSKI, E.G. Nitrate reductase assay in intact tissues. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. 43(6):1274-1279, 1971.

JULIANO, P. H. G. et al. Aplicação de torta de filtro e cama de frango na produção de tomate de mesa. **Scientific Electronic Archives**. 12(6), 2019.

LEÃO, J.; SANTOS, L. S.; BRITO, K.; COSTA, F.; SUASSUNA, J., Índices fisiológicos de crescimento em mudas de maracujazeiro-amarelo sob substratos orgânicos. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**. 1:2, 2019.

LIMA, A. S. et al. Substratos e níveis de reposição de água na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 11(7):2010-2021, 2017.

LOPES, I., et al. Balanço hídrico em função de regimes pluviométricos na região de Petrolina-PE. **Irriga**, 22(3):443-457, 2017.

MARENCO, R. A.; LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**, Viçosa, MG: Editora UFV, 3ed, 451p. 2005.

MARENCO, R. A. et al. Fisiologia de espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas. **Revista Ceres**, 61: 786-799, 2014.

MAUAD, M. et al. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de niger. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:533-540, 2015.

MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO. Aplicação de húmus de minhoca. **Fichas Agroecológicas/Fertilidade do solo e nutrição de plantas 26**, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichasagroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/26-aplicacao-de-humus-de-minhoca.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

RESENDE, A. V.; SANZONOWICZ, C.; DE SENA, M. C.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G., **Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro-azedo na região do cerrado**. Embrapa Cerrados, 2008.

RUTTANAPRASERT, R. et al. Relationship between chlorophyll density and spad chlorophyll meter reading for Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). **Journal of Breeding and Genetics** 44:149-162, 2012.

SANTOS, D. H., et al. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15: 443-449, 2011.

- SCHERIFF, D. W. & MUCHOW, R. C. The water relations of crops. In: P. R. Goldsworthy & N.M. Fisher (Eds.), *The Physiology of Tropical Field Crops*: **John Wiley & Sons**. New York, p.39-83, 1984.
- STEFFEN, G. P. K. et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta zoológica mexicana**, 26(SPE2):345-357, 2010.
- SILVA, A. C. D. et al. Trocas gasosas e ciclo fotossintético da figueira 'Roxo de Valinhos'. **Ciência Rural**, 40:1270-1276, 2010.
- SILVA, M. R. R. et al. Fosfogesso no crescimento de mudas de mamão. **Cultura Agronômica**, 26(1):42-52, 2017.
- SOUZA, A. P.; LEONEL, S. Uso da irrigação suplementar em figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (Ed.): **A figueira**. São Paulo: UNESP, p.177-194, 2011.
- SOUZA, E. R. et al. Variação de carboidratos em folhas da videira 'Itália' submetida a diferentes de níveis de desfolhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 8(4):535-539, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6ed, 888p, 2017.
- VAN HANDEL, E. Direct microdetermination of sucrose. **Analytical Biochemistry**. 22:280-283, 1968.
- WATTHIER, M. et al. Produção de mudas de beterraba com substrato a base de húmus de minhoca. **Anais do simpósio de pós-graduação em agroecologia**, 55, 2015.
- WIESER, G. et al. Long-term trends in leaf level gas exchange mirror tree-ring derived intrinsic water-use efficiency of *Pinus cembra* at treeline during the last century. **Agricultural and Forest Meteorology**. 248: 251-258, 2018.
- YEMM, E.W.; COCKING, E.F. The determination of amino acids with ninhydrin. **Analyst**, 80:209-213, 1955.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro experimento ao fazer a comparação entre os três compostos orgânicos, o tratamento com 56% de húmus apresentou melhor desempenho nos parâmetros de crescimento e massa fresca e seca, mostrando ser uma boa opção para a produção de mudas com adubação orgânica. Já considerando a avaliação geral dos resultados para a dinâmica do crescimento vegetativo o uso da adubação orgânica nas quantidades de 10 kg de HU, 3 kg de EC e 3 kg de TCA obteve os melhores resultados

Os resultados obtidos servem de parâmetro para avaliar como a adubação orgânica pode ser suficiente em produções agrícolas, trazendo melhorias no solo e menor risco de degradação de áreas como acontece com a adubação química.