



Formação de Mudas de Tomate em Substratos de Baixo Custo de Aquisição em Produção Agroecológica

Formation of Tomato Seedlings in Substrates of low Acquisition Cost in Agroecological Production

SALLES, Josiane Souza¹; POLO, Gabriel Furlan¹, PATERLINI, Allan¹, MACHADO, Dayane Camargo¹, GRACINDO, Henrique Marques¹

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia-MS, josi_souzasalles@hotmail.com, gabrielfpolo@hotmail.com, allanpaterlini14@gmail.com, dayanecamargo18@hotmail.com, hgracindo@gmail.com

Resumo: Substratos devem promover porosidade adequada, assim como fornecer nutrição necessária para a formação de mudas de qualidade. O objetivo consistiu em avaliar diferentes formulações de substratos de baixo custo de aquisição para produção de mudas de tomate em um sistema agroecológico. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia/MS, em telado agrícola com tela de monofilamento de 30% de sombreamento. Foram avaliados cinco substratos oriundos das combinações de diferentes proporções de substrato comercial Carolina Soil XVI e vermiculita de granulometria média, sendo estes: 0% de Carolina Soil + 100% de Vermiculita, 25% de Carolina Soil + 75% de Vermiculita, 50% de Carolina Soil + 50% de Vermiculita, 75% Carolina Soil + 25% de Vermiculita e 100% Carolina Soil + 0% de Vermiculita. Foram avaliados o índice de velocidade e porcentagem de emergência, altura de mudas, número de folhas, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total. Os dados de porcentagem foram transformados em arco seno da raiz de x mais meio. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 repetições de 10 plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. O índice de velocidade de emergência no substrato S4 foi maior que nos substratos S1 e S2. Recomenda-se o substrato 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita como alternativa viável para à redução de custos em produção agroecológica de mudas de tomate.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, Carolina Soil, Vermiculita.

Abstract: Substrates should promote adequate porosity as well as provide nutrition needed for the formation of quality seedlings. The objective was to evaluate different formulations of substrates of low cost of acquisition for tomato seedling production in an agroecological system. The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul, Cassilândia/MS, in agricultural screen with a monofilament screen of 30% shading. It was evaluated five substrates from the different proportions of commercial substrate Carolina Soil XVI and vermiculite of medium granulometry, being: 0% Carolina Soil + 100% Vermiculite, 25% Carolina Soil + 75% Vermiculite, 50% Carolina Soil + 50% Vermiculite, 75% Carolina Soil + 25% Vermiculite and 100% Carolina Soil + 0% Vermiculite. The index of speed and percentage of emergence, height of seedlings, number of leaves, neck diameter, dry mass of shoot, root system and total were evaluated. The percentage data were transformed into sine



arc of the root of x plus half. The experimental design was completely randomized with 4 replicates of 10 seedlings. The data were submitted to analysis of variance (F test) and the means were compared by the tukey test at 5% probability. The rate of emergence velocity in substrate S4 was higher than in substrates S1 and S2. It is recommended that the substrate 75% of Carolina Soil + 25% of Vermiculite as a viable alternative for the reduction of costs in agroecological production of tomato seedlings.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Carolina Soil, Vermiculite.

Introdução

O tomate é uma cultura de grande expressividade na agricultura mundial, devido a sua grande importância comercial relacionada ao volume e valor de sua produção, além de ser um produto com alto teor de vitamina C e apresentar-se flexível quanto as suas qualidades organolépticas, o que faz com que seja amplamente consumida, tanto in natura como na forma processada. O Brasil se destaca na América latina como o maior produtor, tendo como principais regiões produtoras o Sudeste e o Centro-Oeste, garantindo elevada geração de empregos (SOUZA, 2013).

Para a produção de mudas, são comumente utilizados compostos orgânicos na formulação de substratos, para melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos, pois substratos com uma composição química adequada facilitam o processo de emergência, além de promover maior enraizamento, possibilitando a formação de mudas de qualidade (DELARMEINA et al., 2014).

O uso de substratos adequados é essencial para a etapa de formação de mudas, e para o emprego de substratos que possuem como matéria prima materiais de fácil obtenção, que contenham qualidade física e química, é necessário a realização de estudos, para propor o uso de novos materiais que promovam a adaptação do vegetal as fontes orgânicas fornecidas, buscando principalmente a redução do custo de produção (KLEIN, 2015).

Para a etapa de produção de mudas é necessário o uso de um elevado volume de substratos, e para a produção de hortaliças, esta fase é essencial para o sistema produtivo, pois a partir do desempenho inicial das mudas que são determinadas o desempenho das plantas nos canteiros de produção, e por o tomateiro ser uma hortaliça que exige a utilização de mudas vigoras e saudáveis, o que acarreta custos elevados de produção, os produtores tem procurado adotar técnicas e metodologias que possibilitem a formação de mudas mais uniformes durante a produção em larga escala, de forma a atender a demanda comercial com baixo custo de produção inicial (ALVES et al., 2012).

E a utilização de substratos formados a partir de mistura de dois ou mais constituintes, conforme Costa et al. (2015), possibilitam adequado crescimento radicular de mudas



de hortaliças, e aliado a isto de acordo com Diniz et al. (2006), substratos em mistura como o Plantmax® e húmus acrescidos de 40% de vermiculita são recomendados para produção de mudas de tomate, e a utilização do substrato Plantmax® associado a vermiculita (Saco de 25 Kg Plantmax®= R\$ 13,00 + 7,2 Kg vermiculita = R\$ 7,20), do ponto de vista de viabilidade econômica, promove uma redução do custo de produção de 61,98% em comparação ao uso do húmus (Saco de 18 Kg= R\$ 27,00 + 7,2 Kg vermiculita = R\$ 7,20) na composição do substrato para formação das mudas.

Com isso, devido à importância da etapa de formação de mudas para a produção de hortaliças, é essencial o uso de técnicas, que proporcionem condições adequadas de desenvolvimento e crescimento, como o uso de substratos a partir de formulações que possibilitam a redução do custo de produção através de um sistema economicamente sustentável. Dessa forma, o objetivo consistiu em avaliar diferentes formulações a partir de substratos comerciais com baixo custo de aquisição para produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) em um sistema agroecológico na região de Cassilândia/MS.

Metodologia

O experimento com a formação de mudas de Tomate tipo italiano em diferentes substratos foi desenvolvido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia/MS. O local possui latitude de -19,1225° (19°07'21" S), longitude de -51,7208° (51°43'15" W) e altitude de 516 m (Estação automática CASSILANDIA-A742). De acordo com a classificação climática de Köppen, apresenta Clima Tropical Chuvoso (Aw).

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, o qual apresentava as seguintes descrições: Telado agrícola de 18,0 m x 8,0 m x 3,5 m (144 m²), fechado em 45 graus, com Tela de monofilamento preta de 30% de sombreamento. Com 12 bancadas metálicas (mesas) internas de 1,40 m de largura x 3,50 m de comprimento x 0,80 m de altura. Sistema de irrigação por microaspersão suspenso com emissores NETAFIM SPINET de 70 litros por hora; mureta de concreto de 0,35 m de altura no perímetro do módulo. Piso com brita.

No interior do ambiente protegido, as mudas foram formadas por sementes, em bandejas de EPS (Poliestireno Expandido) de 200 células, com comprimento de 67 cm, largura de 34 cm, a altura de 5,3 cm. Estes recipientes foram preenchidos com substratos (S) oriundos das combinações (%) de diferentes proporções do substrato comercial Carolina Soil e vermiculita de granulometria média, sendo as combinações dos substratos distribuídos na Tabela 1. Para a formulação destes substratos foi selecionado o substrato Carolina Soil XVI (com número de registro RS-11063 10082-2), por sua composição apresentar como constituição a turfa, além de vermiculita, calcário e produtos fabricados por terceiros (Tabela 2).



Tabela 1. Substratos (S) oriundos de misturas em diversas proporções do substrato comercial Carolina Soil (SC) e vermiculita de granulometria média (VM)

| SUBSTRATO | SUBSTRATO COMERCIAL (%) | VERMICULITA MÉDIA (%) |
|-----------|-------------------------|-----------------------|
| S1 | 0 | 100 |
| S2 | 25 | 75 |
| S3 | 50 | 50 |
| S4 | 75 | 25 |
| S5 | 100 | 0 |

Tabela 2. Análise das características químicas e físicas do substrato comercial Carolina Soil.

| CLASSE INTERNA | Nº REGISTRO | | pH ¹ |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| XVI | RS-11063 10082-2 | | 5,5 |
| UM ² | DS ³ | CRA ⁴ | CE ⁵ |
| 60 | 130 | 130 | 350 |

¹ Potencial Hidrogeniônico; ² Umidade Máxima; ³ Densidade seca; ⁴ Capacidade de retenção de água; ⁵ Condutividade Elétrica.

A semeadura foi realizada no dia 07 de agosto de 2018, a uma profundidade de 2 cm, sendo semeada apenas uma semente por célula. Os materiais utilizados para compor os substratos, no caso o substrato comercial Carolina Soil (CS) e vermiculita de granulometria média (VM) foram adquiridos no comércio local. A irrigação por meio de rega manual foi realizada conforme a exigência da cultura, procurando não encharcar os substratos e mantê-los em boas condições para o desenvolvimento radicular.

O início da emergência de plântulas foi verificado no dia 15 de agosto, 08 dias após a semeadura (DAS). De 07/08/2018 a 24/08/2018 foram coletados dados para análise do índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência. Aos 30 DAS foram coletados dados de altura das mudas (AP), o diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), a massa seca da parte aérea (MSPA), a massa seca do sistema radicular (MSSR). A partir desses dados foi determinada a massa seca total (MST)

A mensuração da altura da muda foi realizada com uma régua (cm), medindo a distância do colo da planta até o ápice, o diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital (mm) e o número de folhas por meio da contagem de folhas totalmente expandidas. Enquanto a massa seca da parte aérea (mg) e do sistema radicular (mg), foi obtida após a secagem da mesma em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem a massa constante, procedendo à mensuração da massa em balança analítica. A massa seca total foi obtida através da soma da massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.



O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado para avaliação dos substratos, com 4 repetições de 10 mudas. Os dados de porcentagem foram transformados em arco seno da raiz de x mais meio. Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com o software Sisvar (Ferreira, 2010).

Resultados e discussões

Para a variável de porcentagem de emergência, não ocorreram diferença em função dos substratos com diferentes proporções de Carolina Soil e a vermiculita de granulometria média. Entretanto para a variável índice de velocidade de emergência, o substrato S4 constituído de 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita, proporcionou maior velocidade de emergência as plântulas de tomate, mas não diferiu dos substratos S3 e S5, Tabela 3. A maior velocidade na emergência das plântulas de tomate está relacionada com a textura e estrutura que os substratos que continham proporção baixa de vermiculita média promoveram para o processo de germinação de sementes.

Tabela 3. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Porcentagem de Emergência de mudas de tomate em substratos com diferentes proporções do substrato comercial Carolina Soil e vermiculita de granulometria média. Cassilândia/MS, 2018

| SUBSTRATOS | IVE | PE (%) |
|--|---------|---------|
| S1 - 0% de Carolina Soil + 100% de Vermiculita | 1,22 b | 78,70 a |
| S2 - 25% de Carolina Soil + 75% de Vermiculita | 1,22 b | 78,70 a |
| S3 - 50% de Carolina Soil + 50% de Vermiculita | 1,49 ab | 92,50 a |
| S4 - 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita | 1,55 a | 93,70 a |
| S5 - 100% de Carolina Soil + 0% de Vermiculita | 1,46 ab | 88,70 a |
| C.V. | 10,57 | 13,76 |

Letras iguais minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados de PE originais, sem transformação.

Para a produção de mudas, a germinação rápida das sementes e emergência uniforme das plântulas são características altamente desejáveis. Entretanto os substratos que continham elevada porcentagem de vermiculita apresentaram elevada porosidade devido a sua maior granulometria, afetando negativamente o desenvolvimento inicial das sementes, pois de acordo com Martins et al. (2009) a vermiculita é amplamente utilizada na composição de substratos, por apresentar características, principalmente, granulométrica uniforme, promover porosidade e capacidade de retenção de água.

Os substratos S5 e S4, com 100% de Carolina Soil + 0% de Vermiculita e 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita, respectivamente não diferiram entre si e formaram mudas com maiores alturas, diâmetro do colo e número de folhas em comparação ao



substrato S1, constituído apenas de vermiculita de granulometria média, Tabela 4. Para o substrato S1 por conter 100% de vermiculita média, já era esperado que houvesse menor desempenho das mudas, entretanto verificou-se que os substratos que apresentavam porcentagem de vermiculita superior a 50%, no caso S2 e S3, não foram benéficos para a formação das mudas, possivelmente devido ao fato de que a vermiculita pode fornecer grande quantidade de Mg, podendo ter desbalanceado a nutrição da composição do substrato, além de fornecer quantidade reduzida de matéria orgânica para o crescimento inicial das mudas, que pode ter sido esgotada de forma mais rápida em relação aos demais substratos, devido a maior proporção de vermiculita.

Tabela 4. Altura de mudas (AL), Número de Folhas (NF) e Diâmetro do colo (DC) de mudas de tomate em substratos com diferentes proporções do substrato comercial Carolina Soil e vermiculita de granulometria média. Cassilândia – MS, 2018

| SUBSTRATOS | AL (cm) | NF | DC (mm) |
|--|------------|---------|------------|
| S1 - 0% de Carolina Soil + 100% de Vermiculita | 2,46 d | 3,37 b | 0,66 c |
| S2 - 25% de Carolina Soil + 75% de Vermiculita | 3,73 c | 3,97 a | 0,97 b |
| S3 - 50% de Carolina Soil + 50% de Vermiculita | 4,50 bc | 4,07 a | 1,01 b |
| S4 - 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita | 5,22 ab | 3,61 ab | 1,06 ab |
| S5 - 100% de Carolina Soil + 0% de Vermiculita | 5,97 a | 3,99 a | 1,29 a |
| C.V. | 9,13 | 6,85 | 11,28 |

Letras iguais minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A vermiculita caracteriza-se por ser um material que pode disponibilizar em pequenas quantidades nutrientes como Ca, K e Mg, porém são utilizados como condicionadores de solo devido a baixa quantidade de nutrientes essenciais ao crescimento vegetal, por isso macro e micronutrientes não foram prontamente disponibilizados em quantidade adequada para que houvesse um crescimento satisfatório. E de acordo com Taiz e Zeiger (2013) o suprimento inadequado de elementos essenciais, como os macro e micronutrientes, podem promover um distúrbio nutricional e afetar o funcionamento normal da planta, afetando diretamente no seu crescimento.

Assim como em estudos realizado por Diniz et al. (2006) ao avaliar húmus e plantmax com diferentes proporções de vermiculita para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface, os substratos que continham até 40% de vermiculita são recomendados para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface, além de promoverem redução do custo de produção por meio dessa mistura.

Em relação às variáveis massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e massa seca total, os substratos que promoveram o maior acúmulo de massa seca as mudas de tomate, foram o substrato S5, seguidos do substrato S4, estes substratos proporcionaram condições que favoreceram maior crescimento e conseqüente massa



seca, em comparação aos substratos que apresentam em sua composição teor de vermiculita média superior a 25%, Tabela 5.

Tabela 5. Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca do sistema radicular (MSSR), Massa seca total (MST) de mudas de tomate em substratos com diferentes proporções do substrato comercial Carolina Soil e vermiculita de granulometria média. Cassilândia/MS, 2018

| SUBSTRATOS | MSPA (mg) | MSSR (mg) | MST (mg) |
|--|--------------|--------------|-------------|
| S1 - 0% de Carolina Soil + 100% de Vermiculita | 9,59 c | 2,30 d | 11,89 c |
| S2 - 25% de Carolina Soil + 75% de Vermiculita | 11,04 c | 8,14 cd | 19,19 c |
| S3 - 50% de Carolina Soil + 50% de Vermiculita | 13,51 c | 11,24 bc | 24,75 c |
| S4 - 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita | 28,53 b | 17,90 ab | 46,43 b |
| S5 - 100% de Carolina Soil + 0% de Vermiculita | 45,45 a | 23,26 a | 68,72 a |
| C.V. | 22,55 | 24,37 | 21,76 |

Letras iguais minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior concentração de matéria orgânica promove maior crescimento às mudas de hortaliças, por fornecer mais nutrientes na fase inicial de crescimento das plântulas para a cultura tomate (SANTOS et al., 2015; COSTA et al., 2018, SANTOS et al., 2016).

E em estudos no qual foram comparados substratos como vermiculita, Plantmax e uma mistura a base de solo esterilizado, húmus de minhoca, e pó de coco lavado, Bezerra et al. (2004) verificou que houve menores relações para as variáveis índice de velocidade de emergência, porcentagem de emergência, altura, número de folhas e massa seca da parte aérea, radicular e total, relatando que a vermiculita não é substrato ideal para semeadura de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). E assim como para a moringa, verificou-se que para a condução de mudas de tomate a partir de substrato comercial associado com proporção superior a 50% de vermiculita, não são recomendados (Tabela 5).

Conclusões

1- O substrato comercial Carolina Soil produz mudas de qualidade, assim como o substrato 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita;

2- Recomenda-se o substrato 75% de Carolina Soil + 25% de Vermiculita como alternativa viável para à redução de custos durante a produção agroecológica de mudas de tomate.



Agradecimentos

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado a primeira autora. E a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/PRONEM/PPP).

Referências bibliográficas

ALVES, R. C.; FERREIRA NETO, M. F.; NASCIMENTO, M. L.; OLIVEIRA, M. K. T.; LINHARES, P. S. F.; CAVALCANTE, J. S. J.; OLIVEIRA, F. A. Reutilização de água residuária na produção de mudas de tomate. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.4, p 77-81, 2012.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.

COSTA, E.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D.; LIMA JÚNIOR, D. B. L.; ZOZ, T.; ZUFFO, A. M. Cherry tomato production on different organic substrates under protected environment conditions. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n. 01, p. 87-92, 2018.

COSTA, E; PRADO, J. C. L.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F. S. Substrate from vermiculite and cattle manure for ornamental pepper seedling production. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 163-167. 2015.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p.224-233, 2014.

DINIZ, K. A.; GUIMARÃES, S. T. M.; LUZ, J. M. Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**, v.22, n.3, p.63-70, 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015.



MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.

SANTOS, A. C. M.; CARNEIRO, J. S. S.; FERREIA JÚNIOR, J. M.; SILVA, M. C. A.; SILVA, R. R. Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.4, p.01-12, 2016.

SANTOS, D. C.; FERREIRA, R. L. F.; ARAUJO NETO, S. E.; QUEIROZ, E. F.; MEDEIROS, R. S. Produção de mudas de tomateiro em substratos alternativos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n. 21, p. 1 - 12, 2015.

SOUZA, J. R. **Potencialidade de fungicida e agente biológico no controle de requeima do tomateiro**. 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre- RS: Artmed, 2013. 918 p.