

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
JAMBOLÃO**

**Aluna:** Geany Giovana Silva da Costa

Cassilândia-MS

Junho de 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
JAMBOLÃO**

**Aluna: Geany Giovana Silva da Costa**

**Orientador: Prof. Dr. Edilson Costa**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS

Junho de 2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

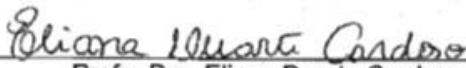
TÍTULO:

" Substratos para produção de mudas  
de jumbo laranja "

ACADÊMICO (A): Geany Giovana Silva da Costa

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Edilson Costa

**APROVADO** pela comissão examinadora em vinte e quatro de junho de 2016.

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Eliana Duarte Cardoso

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Edilson Costa - Orientador

## **EPIGRAFE**

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por me proporcionar força e sabedoria, a minha mãe por sua capacidade em acreditar em meu potencial e não medir esforço para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, e aos meus avós pelos cuidados e dedicação que deram durante esses anos, e em alguns momentos esperança para seguir. A presença de vocês significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar até aqui, com muita fé, força e coragem em superar os obstáculos durante esses anos, suprimindo as dificuldades de cada momento, e que não me abandonaste nos momentos de angústia e desespero e não me permitiu desistir desse caminhada.

Agradeço a minha família, em especial minha Mãe, meu padrasto, meu irmão, meus avós e minha tia, por acreditar em mim e investir em mim, e que com todo carinho e apoio, não mediram esforço para me incentivar nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, me fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante luta diária e dedicação no presente.

Agradeço ao meu namorado, com quem amo partilhar a vida, obrigada pelo carinho, dedicação, pelo incentivo, pelo apoio, pelos conselhos, e paciência durante esses anos. Valeu a pena toda a distância, todo sofrimento, valeu a pena esperar.

Agradeço as minhas companheiras de república Solange, Ana Kásia e Geisler, pela paciência, pelo carinho, pela compreensão, pelos momentos maravilhosos e inesquecíveis que vou levar pela vida toda, de cada uma vou levar um aprendizado e sempre estarão em meu coração.

Agradeço aos meus amigos, Eliamara Marques, Paulo Chagas, Willams Barbosa, Agner de Freitas, Paulo Sérgio, Leandro Castro, Rafael Lopes, por contribuir de alguma forma em minhas atividades realizada durante o curso. A experiência compartilhada com vocês foram as melhores durante minha formação acadêmica.

Agradeço ao meu orientador prof. Dr. Edilson Costa, pela paciência, pelo incentivo, pela confiança, pelas orientações, e pela dedicação e empenho na elaboração dos projetos de pesquisas e deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço aos professores, coordenadores e funcionários, pelo apoio, pelo convívio, pela compreensão, pelos ensinamentos, pelos cuidados, pelo aprendizado, e também pela manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

Agradeço a UEMS, FUNDECT e CNPq, pelo auxílio das bolsas de pesquisas durante o curso de graduação.

Agradeço ao curso de Agronomia e a todas as pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo dos anos.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>7</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>15</b>

## SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE JAMBOLÃO

**RESUMO:** O jambolão (*Syzygium cumini*, sinonímia *jambolanum*) é utilizado como planta ornamental, medicinal e consumido *in natura* e, devido aos diversos usos, é importante que se consiga mudas de elevada qualidade para a implantação em pomares. O objetivo foi avaliar o crescimento e a formação de mudas de *Syzygium cumini*, em substratos contendo misturas de esterco bovino, solo de barranco, Bioplant®, vermiculita superfina e areia. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia – MS, num delineamento inteiramente casualizado, com 13 tratamentos comparados por diferentes substratos oriundos de diversas proporções de esterco bovino (EB), solo de barranco (SB), Bioplant® (BI), vermiculita superfina (VF) e areia (AR). Foram avaliadas as variáveis de crescimento da muda, tais como, altura, diâmetro, fitomassas e relações biométricas. Os substratos S7 e S9 que continham esterco bovino variando de 10 a 30% e vermiculita variando de 20 a 40% promoveram as melhores mudas de jambolão, com diâmetro, fitomassas e índices de qualidade de Dickson adequados. Os substratos S1, S6 e S10, com as maiores quantidades de esterco bovino (50%), promoveram as piores distribuições de fitomassa (RMS e RMR). Substratos com elevadas quantidade de Bioplant® (S11, S12, S13) ou areia (S3, S4, S5) não são indicados à formação de mudas de jambolão.

**PALAVRAS CHAVE:** *Syzygium cumini* L., esterco bovino, areia, vermiculita.

## SUBSTRATES FOR PRODUCTION JAMBOLAN SEEDLING

**ABSTRACT:** *Syzygium jambolanum* is used as an ornamental plant, medicinal plant and consumed *in natura*, and because of the different uses it is important to get high quality seedlings for deployment orchards. The objective was to evaluate the growth and formation *Syzygium cumini* seedlings in substrates contend mixtures of cattle manure, soil, Bioplant®, superfine vermiculite and sand. The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul, Cassilândia – MS Unit, in a completely randomized design with 13 treatments compared by different substrates from different proportions of cattle manure (EB), soil (SB), Bioplant® (BI), superfine vermiculite (VF) and sand (AR), were compared. Growth variables were evaluated,



such as height, diameter, fitomassas and biometric relations. S7 and S9 substrates containing cattle manure from 10 to 30% and vermiculite from 20 to 40% promoted the best jambolan seedlings with diameter, fitomassas and quality Dickson index higher. S1, S6 and S10 substrates, with the highest amounts of cattle manure (50%) promoted the worst distributions of dry fitomassas (RMS and RMR). Substrates with high amount of Bioplant® (S11, S12, S13) or sand (S3, S4, S5) are not suitable for the formation of jambolan seedlings.

**KEY-WORDS:** *Syzygium cumini* L., bovine manure, sand, vermiculite.

## INTRODUÇÃO

As espécies frutíferas nativas do cerrado estão desaparecendo devido ao avanço das grandes culturas que ocupam grandes extensões de área. Mesmo apresentando vários usos no preparo de chá, geleias, doces, licores, tortas, vinhos, óleo, entre outros, estas espécies são pouco estudadas em sua cadeia produtiva.

O jambolão *Syzygium cumini* (L.), pertence à família Myrtaceae, apresenta riquezas nutricionais que previne a diabetes e possui alta atividade antioxidante, além de outras características de uso medicinal, a fruta é mais consumida *in natura*, porém pode ser utilizada como planta ornamental, sendo restrita a parques, praças e jardins (MAZZANTI et al., 2003). Esta frutífera nativa da Índia e de grande rusticidade, adaptou-se as condições de clima e solo do Brasil, principalmente na região do Nordeste, com árvores podendo atingir até 10 metros de altura e copa bastante ramificada com vários frutos (SOUZA; LORENZI, 2005).

Os frutos são do tipo baga, pequenos, ovoides e sua frutificação de ocorrência nos meses de janeiro a maio, permitem a passagem dos frutos por três estágios de coloração durante seu ciclo, no início branco, posteriormente vermelha e quando maduros são roxos, com pouca carnosidade e possui sabor pouco adstringente (CAVALCANTI, 2010).

A propagação do jambolão ocorre normalmente por sementes, acarretando problemas de variabilidade nas plantas descendentes e falhas na formação de pomares, considerando outro fator que agrava a formação de mudas é a dificuldade em separação dos embriões no momento do desbaste, por ser uma espécie que apresenta poliembrionia, da qual a semente pode conter vários embriões (CAVALCANTI, 2010).

A escolha do substrato é fundamental para obtenção de mudas de qualidade, pois exerce função em fornecer nutrientes e água para o desenvolvimento e crescimento das mudas, e atua como suporte e fixação do sistema radicular, e devem ser isentos de patógenos do solo e plantas invasoras, e com disponibilidade no local de produção das mudas (OLIVEIRA; JARDIM, 2013).

Segundo Cavalcanti (2011) a mistura de areia com esterco bovino proporciona maior volume de raízes em mudas de jambolão, enquanto a

combinação de esterco, areia e solo favorecem o crescimento das mudas de modo geral.

Segundo Kratz (2011), o efeito de substratos utilizando um único material ou a combinação de vários materiais, sendo estes de origem orgânica (esterco de animal, casca de arroz, húmus, fibra de coco) ou inorgânico (vermiculita, areia) tem acarretado aumento na produção de mudas, seguindo os padrões de sustentabilidade, isto é, economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo.

De acordo com Kämpf (2000), para utilizar um material como substrato, deve considerar a espécie que será cultivada, e o tempo necessário para o seu crescimento, no qual juntamente com o tipo de recipiente, pode limitar o crescimento do sistema radicular, além desse fator, o substrato pode proporcionar condições físicas adequadas para o desenvolvimento das mudas, como boa aeração, capacidade de retenção de água, estrutura, boa porosidade dentre outras características, que podem favorecer ou não a germinação das sementes.

Devido à necessidade de ampliar os conhecimentos sobre o cultivo de espécies frutíferas do Cerrado, objetivou-se avaliar o crescimento e a formação de mudas de *Syzygium cumini* L., em substratos contendo misturas de esterco bovino, solo de barranco, Bioplant<sup>®</sup>, vermiculita superfina e areia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia – MS, no período de dezembro de 2014 a março de 2015. O local possui latitude de 19°07'21" S, longitude de 51°43'15" e altitude de 516 m (Estação automática CASSILANDIA-A742) e classificado como Clima Tropical Chuvoso (Aw), de acordo com Köppen.

O ambiente protegido utilizado para o desenvolvimento do experimento, foi telado aluminizado (Aluminet<sup>®</sup>), de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,00 m de largura por 18,00 m de comprimento, com altura sob a calha de 4,00 m, coberta com tela termorrefletora aluminizada de malha 50% de sombreamento a 3,30 m, e laterais e frontais com tela preta de 50% de sombreamento.

As sementes para produção das mudas foram coletadas em plantas da região de Cassilândia-MS e foram semeadas em sacos plásticos pretos de polietileno de

(15,0 x 25,0) de 1,8 litros. Os sacos plásticos foram preenchidos com diversas proporções de substratos contendo esterco bovino (EB), solo de barranco (SB), Bioplant® (BI), vermiculita superfina (VF) e areia fina (AR) (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente casualizado, perfazendo 13 tratamentos, com diferentes combinações de substratos com 5 repetições de 5 mudas (Tabela 1).

TABELA 1. Substratos oriundos de misturas em diversas proporções de esterco bovino (EB), solo de barranco (SB), Bioplant® (BI), vermiculita superfina (VF) e areia (AR).

<b>Substratos</b>	<b>Esterco Bovino (EB%)</b>	<b>Solo de Barranco (SB%)</b>	<b>Bioplant (BI%)</b>	<b>Vermiculita superfina (VF%)</b>	<b>Areia (AR%)</b>
S1	50	30	10	10	0
S2	40	30	10	10	10
S3	30	30	10	10	20
S4	20	30	10	10	30
S5	10	30	10	10	40
S6	50	30	10	0	10
S7	30	30	10	20	10
S8	20	30	10	30	10
S9	10	30	10	40	10
S10	50	30	0	10	10
S11	30	30	20	10	10
S12	20	30	30	10	10
S13	10	30	40	0	10

O esterco bovino foi adquirido do frigorífico local, fazendo parte de sua composição esterco de curral e material do rúmen, que foi compostado por 30 dias, homogeneizado e secado. O solo foi coletado na Unidade Universitária de Cassilândia-MS, camada de 10-30 cm de profundidade. Posteriormente foram caracterizados quimicamente e fisicamente, e peneirados (Tabela 2 e 3).

O Bioplant® foi adquirido comercialmente e segundo o fabricante, possui em sua composição fibra de coco, casca de pinus, esterco, serragem, vermiculita, casca

de arroz, cinza, gesso agrícola, carbonato de cálcio, magnésio, termofosfato magnésiano (yoorin) e aditivos (fertilizantes).

A vermiculita é um material industrializado, obtido do processo de expansão da mica (rocha), submetida ao aquecimento em temperaturas de 800 e 900°C, e considerada um material quase inerte, de granulometria variável e bastante leve, possui em sua constituição lâminas de tetraedros de sílica e octaedros de Ferro (Fe) e magnésio (Mg), necessitando de uma equilibrada nutrição através de adubação constante, apresenta boas condições de aeração, alta CTC (capacidade de troca de cátions), e retenção de água, é um substrato livre de patógenos e bastante utilizado na produção de mudas (GOMES; PAIVA, 2006).

Segundo Rober (2000), não é recomendado o uso isolado de vermiculita fina, pois apresenta baixa capacidade de absorção de ânions, e apenas os fosfatos são absorvidos em grandes quantidades, podendo fixar também grandes quantidades de NH<sub>4</sub> na estrutura do material, podendo alterar as partículas, portanto é recomendado o uso com outros componentes, em misturas.

Na montagem do experimento, duas sementes foram semeadas por sacos plásticos, com profundidade de 1 a 3 cm, e posteriormente foi realizado o desbaste, deixando apenas uma muda por recipiente, tomando-se os devidos cuidados para se atentar ao fato de serem sementes poliembrionárias, ou seja, apresenta mais de um embrião na semente. A semeadura ocorreu no dia 11 de dezembro de 2014.

TABELA 2. Análise do esterco bovino, Cassilândia- MS, 2014-2015.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	U-65°C	C
----- % ao natural -----							
0,9	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	2,0	11,0
Na	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N	pH	MO
-----mg kg <sup>-1</sup> ao natural -----						CaCl <sub>2</sub>	% ao natural
624	18	12103	204	53	12/1	5,3	20,0

U = umidade; MO = matéria orgânica; C/N = relação carbono e nitrogênio.

O esterco bovino por ser oriundo de frigorífico, com material de curral misturado ao material do rúmen, apresentou elevado teor de ferro (Fe), oriundo do sangue dos animais.

TABELA 3. Análise do solo, Cassilândia- MS, 2014-2015.

$P_{resina}$ $mg\ dm^{-3}$	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
9	1,0	8	3	12	67	18
Ph	MO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Água	$g\ dm^{-3}$	$mg\ dm^{-3}$				
4,4	5	0,19	0,4	30	8,8	0,3

MO = matéria orgânica.

Aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas as avaliações de altura das mudas, que contou como medidas do coleto até a gema apical, utilizando uma régua milimétrica, com os resultados expressos em (AP cm). Aos 90 DAS foi mensurado o diâmetro do colo (DC) com auxílio de um paquímetro digital e após, foi realizado a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), a massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) e total (MST). Para obtenção dessas fitomassas, o material biológico foi submetido em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 65°C, até atingir massa constante, que foram mensuradas com o auxílio de uma balança analítica e os dados expressos em gramas. Avaliou-se também a relação altura e diâmetro do colo (RAD), relação massa seca da parte aérea e raiz (RMS), relação massa seca raiz e total (RMR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST}{(RAD + RMS)}$$

Foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo (TCR), em que AP = altura da muda (cm), t= tempo (dias), com índice 1= valor inicial (dias após a semeadura) e 2= valor final (dias após a semeadura), de acordo com Benincasa (1988):

$$TCA = \frac{AP2 - AP1}{t2 - t1}$$

$$TCR = \frac{LnAP2 - LnAP1}{t2 - t1}$$

No interior do ambiente protegido foi monitorada a temperatura do ar (°C), a umidade relativa do ar (%), a radiação solar global ( $W\ m^{-2}$ ), a radiação fotossinteticamente ativa total e difusa ( $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ). Os dados micrometeorológicos

no interior do ambiente protegido foi realizada por sensor específico, acoplado a um “datallogger” marca Delta T Devices, modelo GP2, instalado no centro geométrico do ambiente. O sistema foi programado para realizar leituras em intervalos de 10 segundos, com médias a cada minuto. Para a radiação, a média diária foi calculada no horário das 7 às 18 horas. Para o ambiente externo os valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar global foi adquirida da plataforma automática de coleta de dados de Cassilândia (A742, INMET-SONABRA), a qual não fornece as radiações fotossinteticamente ativa. Os dados micrometeorológicos foram coletados de acordo com a disponibilidade dos equipamentos (Figura 1).

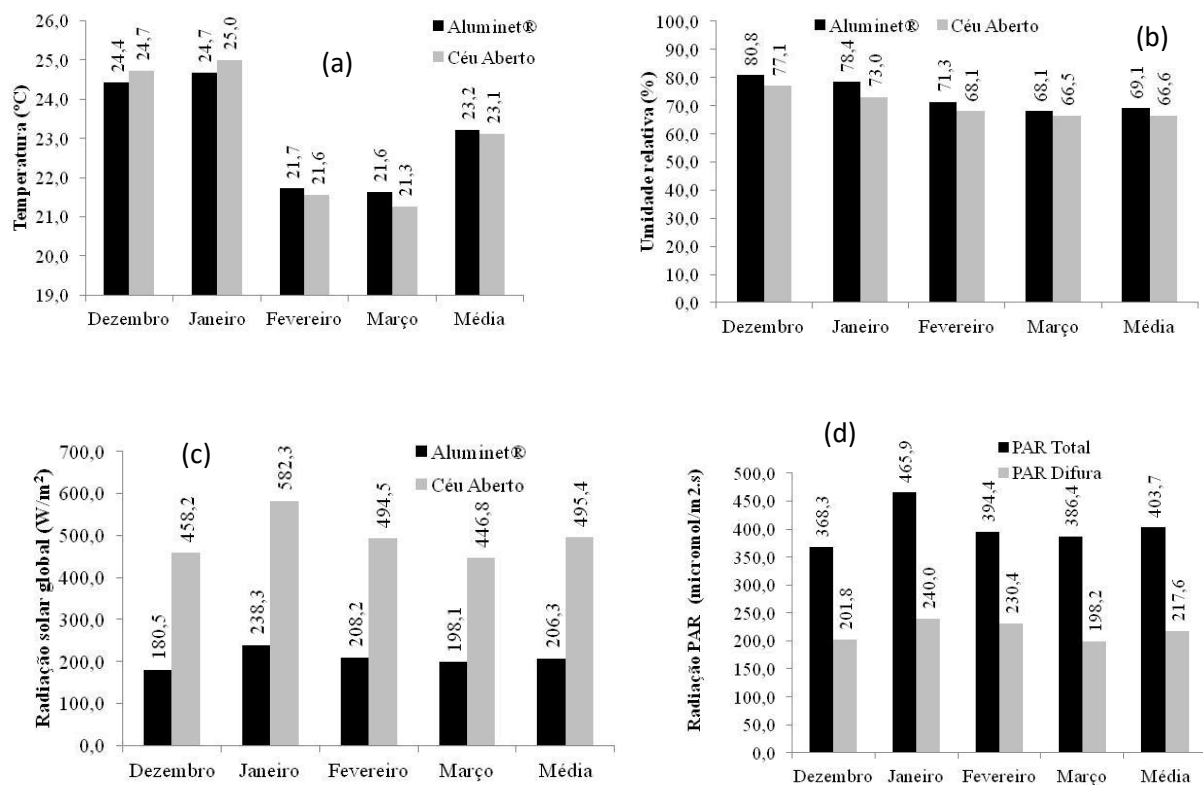


FIGURA 1. Temperatura (a), umidade relativa (b), radiação solar global (c) e radiação par total e par difusa (d), registrado no ambiente de cultivo protegido e ambiente externo, durante o período de condução do experimento.

A irrigação foi realizada manualmente com auxílio de um regador conforme a necessidade das mudas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias para os substratos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No início do crescimento das mudas de jambolão, ou seja, aos 30 DAS verificou que as plantas cultivadas no substrato S1, S2 e S8 se diferiram das cultivadas no S5, conferindo maiores médias, porém não se diferiram dos demais tratamentos (Tabela 4). Aos 60 DAS as mudas dos substratos S1 e S7 estavam maiores que as cultivadas nos substratos S3, S4, S5, S11 e 13. Aos 90 DAS as mudas do S1, S2 e S6 estavam maiores que as cultivadas nos substratos S3, S4, S5, S11, S12 e S13

Observa-se no crescimento das mudas que a associação de esterco bovino e vermiculita nos substratos S7, S8 e S9 foram determinantes para obtenção de plantas maiores, ou seja, as propriedades físicas e químicas nesses substratos estavam adequadas às mudas de jambolão (Tabela 4). Nesses substratos, o esterco bovino variou de 10 a 30% e a vermiculita de 20 a 40% (Tabelas 2 e 3), corroborando com resultados obtidos por Cavalcanti (2010), que observou maiores mudas de jambolão em substratos com 33,33% de esterco bovino. Aos 30, 60 e 90 DAS, as mudas atingiram 8,52 cm, 20,84 cm e 33,63 cm de altura, respectivamente, similar aos resultados de Cavalcanti (2010), que verificou aos 52 DAS mudas com 16,1 cm.

Costa et al. (2015) para o baruzeiro, Dias et al. (2009a) e Silva et al. (2009) para a mangabeira, Dias et al. (2009b) para o cafeeiro e Cavalcanti (2010) para o jambolão, não recomendam usar mais que 30% de esterco bovino em substratos, ou mais de 10 e 20%, estado de acordo com os resultados verificados para a altura das mudas no presente estudo.

Para o diâmetro do colo, aos 90 DAS verificou-se que nos substratos S1 e S2 as mudas apresentaram maiores diâmetros 4,39 mm e 4,40mm, respectivamente quando comparadas aquelas cultivadas nos substratos S3, S4, S5, S11 e S13, esse foi superior ao verificado por Cavalcanti (2010) aos 52 DAS (3,2 mm) quando trabalhou com mudas de jambolão.



TABELA 4. Alturas de plantas (AP, cm) aos 30 (AP1), 60 (AP2) e 90 (AP3) dias após a semeadura (DAS), diâmetro do colo (DC, mm) aos 90 DAS e relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de jambolão. Cassilândia, MS, 2014 – 2015.

<b>Substratos</b>	<b>AP1 (30 DAS)</b>	<b>AP2 (60 DAS)</b>	<b>AP3 (90 DAS)</b>	<b>DC (90 DAS)</b>	<b>RAD (90 DAS)</b>
S1 = 50%EB+30%SB+10%BI+10%VF+0%AR	8,04 a	20,84 a	32,81 a	4,39 a	7,48 abc
S2=40%EB+30%SB+10%BI+10%VF+10%AR	8,52 a	18,91 ab	32,97 a	4,40 a	7,46 abc
S3=30%EB+30%SB+10%BI+10%VF+20%AR	6,75 ab	13,26 cde	24,89 bcd	3,49 bcde	7,10 bc
S4=20%EB+30%SB+10%BI+10%VF+30%AR	6,38 ab	10,86 de	22,21 cde	3,27 bcde	6,78 abc
S5=10%EB+30%SB+10%BI+10%VF+40%AR	5,58 b	8,86 e	17,28 e	2,63 e	6,60 cd
S6 = 50%EB+30%SB+10%BI+0%VF+10%AR	7,38 ab	18,28 abc	33,63 a	3,97 abc	8,44 a
S7=30%EB+30%SB+10%BI+20%VF+10%AR	7,61 ab	19,45 a	31,90 ab	4,14 ab	7,68 abc
S8=20%EB+30%SB+10%BI+30%VF+10%AR	8,03 a	18,34 ab	29,82 ab	3,78 abcd	7,91 ab
S9=10%EB+30%SB+10%BI+40%VF+10%AR	7,55 ab	18,84 ab	28,60 abc	3,98 ab	7,15 bc
S10=50%EB+30%SB+0%BI+10%VF+10%AR	7,72 ab	18,58 ab	31,88 ab	4,07 ab	7,80 abc
S11=30%EB+30%SB+20%BI+10%VF+10%AR	6,98 ab	12,42 de	21,52 cde	3,00 de	7,20 bc
S12=20%EB+30%SB+30%BI+10%VF+10%AR	8,35 a	18,87 ab	24,76 bcde	3,55 abcd	6,99 bcd
S13=10%EB+30%SB+40%BI+10%VF+10%AR	7,64 ab	14,14 bcd	18,00 de	3,10 cde	5,84 d
<b>C.V. (%)</b>	<b>13,50</b>	<b>14,19</b>	<b>12,76</b>	<b>10,90</b>	<b>7,57</b>

CV = coeficiente de variação; Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey para os substratos a 5% de probabilidade. EB = esterco bovino; SB = solo de barranco; BI = Bioplant®; VF = vermiculita superfina; AR = areia.

O acompanhamento do crescimento da espessura do diâmetro em relação ao crescimento em altura da planta permite identificar momento do tombamento das mudas quando submetidas às condições de campo. O estudo da relação entre a altura da muda e seu diâmetro (RAD) das mudas no substrato S13, não houve diferença nas RAD verificadas nos substratos S12 e S5, porém diferindo-se do S6, que obteve maior média (Tabela 4). Uma menor RAD é desejada para avaliar possível estiolamento das mudas, contudo a RAD variou de 5,84 (S13) a 8,44 (S6) e não foram verificados indícios de estiolamento das mudas. Carneiro (1995) trabalhando com mudas de Eucalipto, indica para relação altura e diâmetro entre 5,4 e 8,1, dessa forma o pior substrato está dentro da faixa classificada como adequada, porém deve estar atento quanto à espécie estudada, podendo não ser um parâmetro adequado (Tabela 4).

As condições ambientais (Figura 1), associadas à nutrição (Tabelas 2 e 3) com quantidade de esterco bovino até 30% associada a vermiculita de 20 a 40% (Tabela 1) permitiram obter mudas de elevada qualidade, com alturas e diâmetros adequados (Tabela 4). Os substratos que continham 20, 30 ou 40% de Bioplant® (S11, S12 e S13), assim como os substratos que continham 20, 30 ou 40% de areia (S3, S4 e S5) não propiciaram diâmetros e alturas adequadas de plantas de jambolão.

As massas secas da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSSR) e total (MST) das mudas cultivadas no substrato S9 foram maiores que das plantas cultivadas nos substratos S3, S4, S5, S11 e S13, contudo o substrato S9 não diferiu das plantas cultivadas nos demais substratos (Tabela 5).

O substrato S9 foi composto por 40% de vermiculita fina e segundo Túllio Júnior et al. (1986) a vermiculita melhora as condições físicas e químicas do solo, pois libera íons de magnésio para a solução do mesmo e absorve fósforo e nitrogênio na forma amoniacal, disponibilizando as mudas, dessa maneira, este material juntamente com a matéria orgânica do esterco, que propiciou condições adequadas ao acúmulo de massas secas, assim como outros substratos que continham maiores quantidades de esterco (S1, S2, S6, S7, S8, S10 e S12).

TABELA 5. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), relação massa seca aérea (RMS) e relação massa seca raiz (RMR) de mudas de jambolão, Cassilândia, MS, 2014 – 2015.

SUBSTRATOS	MSPA	MSSR	MST	RMS	RMR
S1 = 50%EB+30%SB+10%BI+10%VF+0%AR	4,93 abc	3,1 bcde	8,03 abcd	1,58 a	0,38 c
S2 = 40%EB+30%SB+10%BI+10%VF+10%AR	4,88 abc	3,47 abcd	8,36 abc	1,40 ab	0,41 abc
S3 = 30%EB+30%SB+10%BI+10%VF+20%AR	3,76 bcde	2,68 cde	6,45 bcde	1,40 ab	0,41 abc
S4 = 20%EB+30%SB+10%BI+10%VF+30%AR	3,35 de	2,59 de	5,95 de	1,29 ab	0,43 abc
S5 = 10%EB+30%SB+10%BI+10%VF+40%AR	2,89 e	2,35 e	5,24 e	1,23 ab	0,44 abc
S6 = 50%EB+30%SB+10%BI+0%VF+10%AR	4,87 abc	3,07 bcde	7,95 abcd	1,59 a	0,38 c
S7 = 30%EB+30%SB+10%BI+20%VF+10%AR	4,76 abcd	3,9 ab	8,67 ab	1,23 ab	0,44 abc
S8 = 20%EB+30%SB+10%BI+30%VF+10%AR	5,09 ab	3,43 abcd	8,53 ab	1,49 ab	0,40 bc
S9 = 10%EB+30%SB+10%BI+40%VF+10%AR	5,62 a	4,13 a	9,75 a	1,35 ab	0,42 abc
S10 = 50%EB+30%SB+0%BI+10%VF+10%AR	5,19 ab	3,45 abcd	8,64 ab	1,55 a	0,40 bc
S11 = 30%EB+30%SB+20%BI+10%VF+10%AR	3,54 cde	2,71 cde	6,26 cde	1,31 ab	0,43 abc
S12=20%EB+30%SB+30%BI+10%VF+10%AR	4,39 abcd	3,64 abc	8,03 abcd	1,19 ab	0,45 ab
S13 = 10%EB+30%SB+40%BI+10%VF+10%AR	2,87 e	2,62 de	5,49 e	1,09 b	0,47 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>15,79</b>	<b>14,55</b>	<b>13,71</b>	<b>13,54</b>	<b>7,00</b>

CV = coeficiente de variação; Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. EB = esterco bovino; SB = solo de barranco; BI = Bioplant®; VF = vermiculita superfina; AR = areia.

A mistura de esterco com vermiculita promoveu condições físicas e químicas que regularam o suprimento de água e oxigênio para as raízes, assim como forneceram elementos químicos para a nutrição, propiciando desenvolvimento adequado das mudas de jambolão, com maiores massas secas (TAVEIRA, 1996; MINAMI; PUCHALA, 2000).

Observou que nos substratos que continham 20, 30 ou 40% de Bioplant<sup>®</sup> (S11, S12 e S13), assim como nos substratos que continham 20, 30 ou 40% de areia (S3, S4 e S5), as menores massas secas nas plantas de jambolão (Tabela 5). As partículas da areia fina são menores que as partículas da vermiculita superfina e média e promoveram menor microporosidade nos substratos com elevada quantidade desse material, como citado por Smiderle et al. (2001) que observaram em substrato com 33,33% de areia menor espaço poroso total. Situação similar pode ter ocorrido nos substratos com 20, 30 e 40% de areia (S3, S4, S5) que não propiciaram condições físicas adequadas ao acúmulo de fitomassa nas mudas de jambolão.

O efeito negativo de Bioplant<sup>®</sup> misturado a areia nos substratos estudados para a formação das mudas de jambolão, podem estar relacionados às características físicas e químicas desses componentes (SILVA; MENDONÇA, 2007), e não propiciou crescimento adequado de fitomassas aéreas, radiculares e totais. Alves et al. (2012) relatam que para plântulas de *Crateva tapia* L., submetidas a temperatura de 20° a 30°C, a utilização do Bioplant<sup>®</sup> não propiciou desenvolvimento radicular adequado. Borges et al. (2016) afirmam que, mesmo o Bioplant<sup>®</sup> suplementado com outros compostos como a vermiculita e o pó-de-coco na proporção de 20% e 40%, não incrementou na altura de plantas de *Eugenia calycina*. Dutra et al. (2012) relatam que na produção de mudas de Copaíba, o composto Bioplant<sup>®</sup> apresentou resultados inferiores para massa seca foliar, massa seca total e relação massa seca foliar, comparados as proporções de vermiculita mais casca de arroz carbonizado, os mesmos autores relatam que a utilização de Bioplant<sup>®</sup> como material de substrato na produção de mudas florestais apresentou resultados negativos, semelhante aos resultados obtidos no trabalho.

Todos os substratos obtidos neste trabalho, foram favoráveis para relação da massa seca da parte aérea e raiz (RMS), que teve a mesma variando de 1,09 a 1,59. Segundo Gomes e Paiva (2004) a relação de biomassas é considerada um dos

principais parâmetros para avaliar a sobrevivência e crescimento inicial das mudas no campo, sendo que a garantia de sobrevivência está relacionada a quantidade e distribuição do sistema radicular independente da altura das mudas. A adequada distribuição entre as massas secas aéreas e radiculares possibilitou a adaptação das mudas de jambolão na região de Cassilândia, bem como as características físicas e químicas dos substratos testados que, possivelmente, promoveram adequada aeração e nutrição.

Para RMS as piores fitomassas foi verificada no substrato S13, com menor quantidade de esterco bovino misturado com maior quantidade de Bioplant®. Para RMR foram verificadas as piores distribuições de fitomassas nas plantas cultivadas nos substratos com 50% de esterco bovino, estando de acordo com os comentários dos autores Costa et al. (2015), Dias et al. (2009a), Silva et al. (2009), Dias et al. (2009b) e Cavalcanti (2010) que não recomendam mais que 30% de esterco bovino em substrato.

Segundo Gomes e Paiva (2004) o valor mínimo para determinar o índice de qualidade de Dickson é de 0,20, desta forma, todos os tratamentos estão de acordo com o ideal, porém, a maior massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e massa seca total, pode ter refletido no maior índice de qualidade de Dickson (IQD), que foi de 1,14, encontrado no substrato S9 (Tabela 6), apresentando dados satisfatórios para produção de mudas de qualidade, necessário para a sobrevivência das mudas e obtenção do sucesso no campo. Este índice relaciona as características das mudas da parte aérea e raiz, evidenciando que as mudas estavam mais vigorosas nesse substrato. Segundo Gomes e Paiva (2012) quanto maior o índice de qualidade de Dickson, melhor será o padrão de qualidade das mudas e esse fator permite avaliar o potencial das mudas quando submetidas as condições de campo.

A análise de crescimento das plantas é relevante pois relata as mudanças na produção vegetal em função do tempo (URCHEI et al., 2000). Segundo Barbieri Júnior et al. (2007) a taxa de crescimento relativo ou qualquer órgão da planta retrata o aumento de matéria orgânica em um determinado tempo, dependente do material vivo.

TABELA 6. Índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento relativo (TCR1 e TCR2) e taxa de crescimento absoluto (TCA1 e TCA2), Cassilândia, MS, 2014 – 2015.

SUBSTRATOS	IQD	TCR1 (30-60 DAS)	TCR2 (60-90 DAS)	TCA1 (30-60 DAS)	TCA2 (60-90 DAS)
S1 = 50%EB+30%SB+10%BI+10%VF+0%AR	0,88 abc	0,03 a	0,01 cde	0,42 a	0,39 abc
S2 = 40%EB+30%SB+10%BI+10%VF+10%AR	0,94 abc	0,02 abc	0,01 abcd	0,34 ab	0,46 ab
S3 = 30%EB+30%SB+10%BI+10%VF+20%AR	0,75 bc	0,02 abcd	0,02 abc	0,21 bc	0,38 abc
S4 = 20%EB+30%SB+10%BI+10%VF+30%AR	0,74 bc	0,01 cd	0,02 a	0,14 c	0,37 abc
S5 = 10%EB+30%SB+10%BI+10%VF+40%AR	0,67 c	0,01 d	0,02 ab	0,10 c	0,28 cde
S6 = 50%EB+30%SB+10%BI+0%VF+10%AR	0,79 bc	0,03 ab	0,02 abc	0,36 a	0,51 a
S7 = 30%EB+30%SB+10%BI+20%VF+10%AR	0,97 ab	0,03 a	0,01 bcd	0,39 a	0,41 abc
S8 = 20%EB+30%SB+10%BI+30%VF+10%AR	0,90 abc	0,02 abc	0,01 bcd	0,34 ab	0,38 abc
S9 = 10%EB+30%SB+10%BI+40%VF+10%AR	1,14 a	0,03 a	0,01 def	0,37 a	0,32 bcd
S10 = 50%EB+30%SB+0%BI+10%VF+10%AR	0,92 abc	0,02 ab	0,01 abcd	0,36 a	0,44 abc
S11 = 30%EB+30%SB+20%BI+10%VF+10%AR	0,73 bc	0,01 cd	0,01 abcd	0,18 c	0,30 cd
S12 = 20%EB+30%SB+30%BI+10%VF+10%AR	0,98 ab	0,02 abc	0,09 ef	0,35 ab	0,19 de
S13 = 10%EB+30%SB+40%BI+10%VF+10%AR	0,79 bc	0,02 bcd	0,008 f	0,21 bc	0,12 e
<b>C.V. (%)</b>	<b>14,63</b>	<b>18,34</b>	<b>17,58</b>	<b>21,32</b>	<b>21,12</b>

CV = coeficiente de variação; Letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. EB = esterco bovino; SB = solo de barranco; BI = Bioplant®; VF = vermiculita supefina; AR= areia.

Para a taxa de crescimento realtivo, as mudas dos substratos S7 e S9 alcançaram 0,03 cm dia<sup>-1</sup> de incremento em altura no período de 30 a 60 DAS, sendo superiores as observadas nas plantas dos substratos S4, S5, S11 e S13. Dos 60 aos 90 DAS as mudas do substrato S4 apresentaram incremento de 0,02 cm dia<sup>-1</sup> sendo superiores as mudas dos substratos S1, S7, S8, S9, S12 e S13 (Tabela 6), ou seja, nesses substratos houve maior incremento de crescimento no período analisado. Novamente, observa-se que as mudas dos substratos S7 e S9, que continham esterco bovino variando de 10 a 30% e vermiculita variando de 20 a 40%, estavam adequadas ao crescimento do jambolão.

Para a taxa de crescimento absoluto, as mudas dos substratos S1, S6, S7, S9 e S10, no período de 30 a 60 DAS, apresentaram crescimento entre 0,36 e 0,42 cm dia<sup>-1</sup> superiores ao crescimento das mudas nos substratos S3, S4, S5, S11 e S13 que apresentaram valores entre 0,10 e 0,21 cm dia<sup>-1</sup>. Para o período de 60 a 90 DAS, o maior incremento foi no substrato S6 (0,51 cm dia<sup>-1</sup>) comparado aos substratos S5, S9, S11, S12 e S13 que apresentaram valores entre 0,12 e 0,30 cm dia<sup>-1</sup> (Tabela 6). Nas mudas dos substratos S7 e S9 taxa de crescimento absoluto acompanhou o incremento do diâmetro e fitomassas, com melhores índices de qualidade de Dickson. A obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo, é muito importante, com o manejo adequado, essa prática pode ser alcançada de maneira fácil e rápida.

## **CONCLUSÕES**

Os substratos S7 e S9 que continham esterco bovino variando de 10 a 30% e vermiculita variando de 20 a 40%, promoveram as melhores mudas de jambolão, com diâmetro, fitomassas e índices de qualidade de Dickson adequados.

Os substratos S1, S6 e S10, com as maiores quantidades de esterco bovino (50%), promoveram as piores distribuições de fitomassas secas (RMS e RMR).

Substratos com elevadas quantidades de Bioplant® (S11, S12, S13) ou areia fina (S3, S4, S5) não são indicados à formação de mudas de jambolão.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Mato Grosso do Sul (FUNDECT/UEMS) e à CAPES, pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas. Ao Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM-MS) Edital Chamada FUNDECT/CNPq N° 15/2014; TERMO DE OUTORGA: 080/2015 SIAFEM: 024367. A FUNDECT/PPP (Programa Primeiros Projetos) Edital 05/2011, Proc. N° 23/200.647/2012, TERMO DE OUTORGA: 0152/12 SIAFEM: 020865.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; MOURA, S. S. S.; MOURA, M. F.; GUEDES, R. S.; ESTRELA, F. A. Germinação e vigor de sementes de *Crateva tapia* L. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.4, p. 1208-1215, 2012.

BARBIERI JÚNIOR.; BRAGA F. L.; ROQUE, C. G.; SOUSA, M. P. Análise de crescimento de *hymenaea courbaril* L. sob efeito da inoculação micorrizica e adubação fosfatada. **Ciências Agro - Ambientais**, Alta Floresta, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2007.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G.; LOPES, S. W.; PEREIRA, V. J. Coloração do fruto e substrato na emergência e no crescimento de plantas de *Eugenia calycinas* Cambess. **Floresta e Ambiente**. [online], Seropédica, 2016.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais**. Curitiba: Universidade do Paraná: FUPEF, Campus: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1995. 451p.



CAVALCANTI, N. B. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plântulas de Jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam.). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 241-251, 2010.

CAVALCANTI, N. B. Crescimento inicial de plantas de Jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam.) em diferentes substratos. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 164-182, 2011.

COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudanças de *Dipteryx alata* Vog.. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, Cassilândia, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.

DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVACANTE, L. F.; RAPOSO, R. W. C.; FREIRE, J. L. O. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 512-523, 2009a.

DIAS, R.; MELO, B.; RUFINO, M. A.; SILVEIRA, D. L.; MORAIS, T. P. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 758-764, 2009b.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Ottawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Editora UFV, 2004. (Caderno didático 72).

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: Propagação sexuada**. Viçosa: Editora UFV, 2012. 116p.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3ª edição, Viçosa: UFV, 2006.

KAMPF, A. N. Seleção de materiais para o uso como substrato In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H (Ed.). **Substrato para plantas - A base de produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 139-145.

KRATZ, D. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth.** 2011. 121p. Dissertação (Mestrado em ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MAZZANTI, C. M.; SCHOSSLER, D. R.; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; BALZ, D.; MIRON, V.; MORSCH, A.; SCHETINGER, M. R. C; MORSCH, V. M.; CECIM, M. Extrato da casca de *Syzygium cumini* no controle da glicemia e estresse oxidativo de ratos normais e diabéticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1061-1065, 2003.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote na produção de mudas de Tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticulturas Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 162-163, 2000.

LIMA, Y. O. U.; RITTER, M.; ALCÂNTARA, G. B.; LIMA, D. M.; FOGAÇA, L. A.; QUOIRIN, M.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Tipos de estacas e substratos no enraizamento de jambolão. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n.4, p. 449-453, 2007.

OLIVEIRA, F. G.; JARDIM, M. A. G. Substratos na produção de mudas de espécies arbóreas nativas para arborização urbana. **REVSBAU**, Piracicaba, v.8, n.3, p29-38, 2013.

ROBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa da indústria e do consumo. In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.123-138.

SMIDERLE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax®. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.

SILVA, E. P.; MARUYAMA W. I.; OLIVEIRA, A. C.; BARDIVIESSO, D. M. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* G). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 925-929, 2009.

SILVA, I. R. da; MENDONÇA, E. de S. Matéria orgânica no solo. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, p. 275-374. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, 819p, 2009.

TAVEIRA, J. A. M. **Produção de mudas: substratos**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Curitiba: SENAR, 88p, 1996.

TÚLLIO JR, A. A.; NOGUEIRA, R. R.; MINAMI, K. **Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.)**. O Solo, Piracicaba, n. 78, p. 15-18, 1986.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.