



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE GENÓTIPOS DE MANGABEIRA (*Hancornia speciosa* GOMES)

Thiago Jardelino Dias¹; Clemilton da Silva Ferreira²; Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza;³
José Lucinio de Oliveira Freire⁴; Walter Esfrain Pereira⁵

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar efeitos de substratos no crescimento e mortalidade de mudas de mangabeira. O experimento foi realizado em Teresina-PI, sob delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema fatorial 6 x 10, seis composições de substratos e dez genótipos de mangabeira, com três repetições. Os substratos foram: 1. Areia (90%) + Esterco Curtido (EC - 10%) + Osmocote (1,0 g L⁻¹); 2. Terra Vegetal (TV) + Osmocote (1,0 g L⁻¹) + Supersimples (SS - 1,5 kg m⁻³); 3. TV (50%) + Casca de Arroz Carbonizada (CAC - 50%) + SS (1,5 kg m⁻³); 4. TV (80%) + Fibra de Coco (FC - 20%) + SS (1,5 kg m⁻³); 5. TV (75%) + CAC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³); 6. TV (75%) + FC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³); os genótipos (E-SPA, E-IAA, E-IAA2, E-FCPS, E-KTS, E-TBS, E-ASM, E-CFOF, E-MBN e E-IBM) da coleção de germoplasma da EMEPA. Sendo seis épocas de avaliações (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após transplantio). Os substratos 3 e 4 proporcionam melhor crescimento das mudas de mangabeira. O substrato 4 promove a menor mortalidade das mudas. A combinação do genótipo E-KTS x substrato 6 resulta na maior taxa de mortalidade.

Palavras-chave: *H. speciosa*; fruteira nativa; produção de mudas; substratos.

ABSTRACT

DIFFERENT COMPOSITION SUBSTRATE IN GROWTH OF SEEDLINGS OF MANGABEIRA (*Hancornia speciosa* GOMES) GENOTYPES

The objective of experiment was evaluating the effects of substrates and mortality rate of seedlings of mangabeira. The experiment was executed in Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI - Brasil, were used randomized block, with the treatments arranged in factorial outline 6 x 10, being six compositions of substrate and ten genotypes, with three repetitions. The used substrate were: *substrate 1.* Sands (90%) + bovine manure (EC - 10%) + Osmocote (1,0 g L⁻¹); *substrate 2.* Soil (TV) + Osmocote (1,0 g L⁻¹) + super phosphate (SS - 1,5 kg m⁻³); *substrate 3.* TV (50%) + Carbonized Rice Husk (CAC - 50%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrate 4.* TV (80%) + Coconut Fiber (FC - 20%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrate 5.* TV (75%) + CAC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrate 6.* TV (75%) + FC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³) and 10 genotypes (AND-SPA, AND-IAA, AND-IAA2, AND-FCPS, AND-KTS, AND-TBS, AND-ASM, AND-CFOF, AND-MBN and AND-IBM) coming of the collection of germplasm of the Empresa Paraibana de Agricultura Agropecuária (EMEPA). The evaluations of height of plants, diameter of the stem, number of leaves and porcentual of plants died they were made in six times (30, 60, 90, 120, 150 and 180 days after the planting of the seedlings in the recipients). The substrate 3 and 4 provided the best answers in terms of growth of the mangabeira seedlings, and the substrate 4 provided the smallest rate of mortality of the seedlings. The combinations ' AND-KTS x substrate 1, AND-CFOF and AND-ASM x substrate 4, AND-TBS x substrate 5 and 3, AND-MBN x substrate 3, and AND-IAA2 x substrate 2 and 5 resulted in the smallest rates of mortality of the seedlings, while the combination AND-KTS x substrate 6 resulted in the largest rate.

Keywords: *H. speciosa*; native fruits; production of seedlings; mixture.

Trabalho recebido em 01/06/2010 e aceito para publicação em 26/09/2010.

¹ PPGA/UFPB. e-mail: tjardelno@hotmail.com

² PPGA/UFPB. e-mail: clemil@oi.com.br

³ Embrapa Meio-Norte. e-mail: valdo@cpamn.embrapa.br

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Crato. e-mail: lucinio@folha.com.br

⁵ DCF/UFPA. e-mail: wep@cca.ufpb.br

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro abriga uma considerável diversidade de espécies frutícolas tropicais de alto valor comercial, além de apresentar um clima favorável para o cultivo. Dentre essas espécies, a mangabeira (*Hancornia speciosa*, Gomes), considerada ainda em domesticação, tem despertado enorme interesse nos setores agroindustrial e farmacêutico. Para Lobo *et al.* (2008), a mangabeira é nativa do Brasil e é considerada uma espécie promissora para a fruticultura nacional devido ao elevado teor protéico de seus frutos, mas seu cultivo extensivo ainda não está estabelecido. A exploração desta fruteira nativa tem se destacado como uma importante atividade geradora de emprego e renda para comunidades que residem nas regiões de tabuleiros e baixadas litorâneas do Nordeste, região na qual, esta espécie é encontrada em abundância e, segundo Sousa *et al.* (2005) é responsável por quase a totalidade da produção nacional.

Por se tratar de inovação, mudanças no “status” de planta silvestre para cultivo comercial, em todas as etapas produtivas há necessidades de informações técnicas para o planejamento dos novos sistemas de produção. Da mesma forma que ocorre com espécies frutícolas já consolidadas, o

plantio comercial da mangabeira exige o conhecimento técnico, principalmente na fase de produção de mudas, com a combinação do genótipos ideais (baixa precosidade, alto vigor, tolerancia a pragas e doenças, porte baixo e alta produtividade), associado a composição do substrato, com material com atributos superiores que proporcione um crescimento mais favorável às mudas.

A produção mudas de mangabeira adequadamente conduzidas, por meio da utilização de substrato de qualidade que proporcione propriedades físico-hídricas, além do suprimento das exigências nutricionais para otimizar a produção e o crescimento das mudas de mangabeira, proporciona a viabilização na propagação da cultura na região Meio-Norte do Brasil (DIAS *et al.*, 2009a) . Os substratos têm como função dar sustentação às plântulas, tanto do ponto de vista físico como químico, sendo constituídos por três frações: a física, a química e a biológica. As frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados por ar e/ou água; a fração biológica, pela matéria orgânica (FERREIRA *et al.*, 2009). Além disso, a qualidade do substrato depende das proporções e dos materiais que compõem a mistura.

Na produção de mudas de fruteiras, têm sido utilizados substratos os mais diversificados como esterco bovino associado com carvão vegetal, solo e areia, casca de arroz carbonizada, bagaço de cana e esterco de animais isolados ou associados a fontes e doses de fertilizantes minerais, dentre outros (BOSA *et al.*, 2003).

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes composições de substratos no desenvolvimento de mudas de diferentes genótipos de mangabeira, sob condições de viveiro protegido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, de março a setembro de 2006, no viveiro de mudas da Embrapa Meio Norte, em Teresina, PI, referenciado pelas coordenadas geográficas 5° 5'11" de latitude Sul, 42° 48' 42" de longitude Oeste e altitude de 72 m. O clima predominante da região é o subúmido a úmido (C2), com pluviosidade média anual de 1.300 mm (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2004).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 6x10, com três repetições e parcela constituída de quatro plantas. Como

tratamentos, foram avaliadas seis composições de substratos: *substrato 1.* Areia (90%) + Esterco Curtido (EC – 10%) + Osmocote (1,0 g L⁻¹); *substrato 2.* Terra Vegetal (TV) + Osmocote (1,0 g L⁻¹) + Superfosfato Simples (SS – 1,5 kg m⁻³); *substrato 3.* TV (50%) + Casca de Arroz Carbonizada (CAC – 50%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrato 4.* TV (80%) + Fibra de Coco (FC – 20%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrato 5.* TV (75%) + CAC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³); *substrato 6.* TV (75%) + FC (25%) + SS (1,5 kg m⁻³) e 10 genótipos (E-SPA, E-IAA, E-IAA2, E-FCPS, E-KTS, E-TBS, E-ASM, E-CFOF, E-MBN e E-IBM) provenientes da coleção de germoplasma da Empresa Paraibana de Pesquisa Agropecuária (EMEPA).

Em viveiro telado, com 50% de sombreamento, as sementes dos genótipos de mangabeiras foram semeadas em bandejas de isopor de 72 células em substratos contendo areia lavada, com o intuito de não interferir na nutrição das mudas. Cerca de 65 dias após a germinação, as plântulas foram repicadas para os respectivos substratos em avaliação.

Os substratos foram acondicionados em recipientes bem drenados de polietileno preto, nas dimensões de 15 x 28cm, com capacidade para 4,0 dm³. Em seguida, as

sementes foram semeadas a 1 cm de profundidade.

O suprimento hídrico para as mudas foi realizado diariamente, no período matutino, com microaspersores de vazão de 3,5 L h⁻¹.

As avaliações foram efetuadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o transplântio das mudas para os substratos. As variáveis analisadas foram a altura das mudas (cm – medidas com uma régua graduado do coleto à gema apical da muda), diâmetro do caule (mm) a 5cm dos coletos acima da protuberância de reserva existente na muda (com paquímetro digital Digimess[®]), número de folhas e percentagem de mortalidade das mudas.

A percentagem de mortalidade de mudas foi obtida conforme a expressão 1:

$$PMM = NMM \times NSG^{-1} \times 100 \quad (1)$$

onde:

PMM = percentagem de mudas mortas (%);

NMM = número de mudas mortas;

NSG = número de sementes germinadas.

Para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e número de folhas, consideraram-se, para avaliação do efeito de substrato, os valores médios das seis avaliações. Para a percentagem de mortalidade das plantas, foram consideradas todas as avaliações.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para diagnosticar os efeitos dos tratamentos e suas interações, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para analisar as épocas de avaliações, antes da efetivação da análise de variância, os dados foram transformados para [(y + 0,5)]^{0,5} (BANZATTO; KRONKA, 2006; ASSISTAT[®], 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância indicou efeitos significativos de substratos, genótipos e épocas de avaliação, e para as interações substrato x genótipo para altura de plantas, diâmetro de caule e número de folhas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios para efeitos de substratos, genótipos e interação substrato x genótipo na altura de plantas de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES), 180 dias após a germinação, avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Genótipo	Substrato ¹						Média	C.V. (%)
	1	2	3	4	5	6		
E-IAA	28,59Aba	24,18Bab	35,23Aa	27,03Bc	24,65Ba	23,04Bab	27,12	13,85
E-ASM	27,92ABab	23,26Bab	28,79Abc	31,59Aab	26,69ABa	16,87 Cb	25,85	16,16
E-TBS	27,66ABabc	26,02BCa	27,78 ABbc	29,74 Aabc	23,84CDa	20,90Dab	25,99	12,98
E-MBN	24,71Bbcd	24,02Bab	26,94Bbc	32,91Aa	24,92Ba	19,22Cb	25,45	15,67
E-IBM	24,40BCbcd	25,15BCab	30,70Aab	28,25ABbc	24,20BCa	22,40Cab	25,85	15,95
E-KTS	24,11ABcd	23,97ABab	25,74ABc	28,60Abc	22,11Ba	26,02ABa	25,09	17,28
E-IAA2	23,86BCDd	24,52BCab	28,53Abc	25,63Bc	22,20CDa	21,77Dab	24,42	11,50
E-CFOF	23,64Bd	23,48Bab	27,70Abc	28,12Abc	25,15ABa	22,53Bab	25,10	12,80
E-SPA	22,57Ad	25,31Aa	27,01Abc	26,50Ac	22,89Aa	17,06 Bb	23,56	16,07
E-FCPS	22,05ABd	20,77Bb	30,87Aab	28,76ABabc	24,81ABa	-	25,45	20,10
C.V. (%)	10,61	13,80	12,87	11,03	15,62	23,71	-	-
Média	24,95	24,07	28,93	28,71	24,15	21,09	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, e minúscula, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹Substratos: 1 = Areia – 90% + Esterco Curtido – 10% + Osmocote – 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote – 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal – 50% + Casca de Arroz Carbonizada – 50% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal – 80% + Fibra de Coco – 20% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal – 75% + Casca de Arroz Carbonizada – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal – 75% + Fibra de Coco – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³).

Os maiores resultados em alturas de plantas dos genótipos foram verificadas com a utilização dos substratos 3 (35,23 cm para o genótipo E-IAA) e 4 (32,91 cm para o genótipo E-MBN). Avaliando o crescimento inicial de plântulas de mangabeira aos 60 dias após a germinação, Nogueira *et al.* (2003) observaram valores para altura de mudas oscilando entre 6,0 e 7,5 cm, concluindo que os substratos areia

autoclavada, solo natural coletado em pomar espontâneo da espécie e uma mistura de húmus, areia e terriço vegetal na proporção de 2: 4: 4 (v/v/v) não influenciaram na variável analisada. Para Dias *et al.* (2009a), o substrato que proporciona maior crescimento e composição mineral mais equilibrada nas mudas de mangabeira deve ser constituído por 14% de esterco, 56% de terra vegetal,

15% de fibra de coco, 15% de areia e 4 g dm⁻³ de superfosfato triplo.

No caso do substrato 3, possivelmente esse incremento no crescimento em altura das mudas se deva ao fato da utilização da casca de arroz carbonizada, por possuir grande capacidade de drenagem, pH levemente alcalino, baixa capacidade de retenção de umidade, altos teores de cálcio e potássio, livre de nematóides e patógenos devido ao processo de carbonização (MINAMI, 1995). Segundo Puchalski e Kämpf (2000), a casca de arroz carbonizada possui espaço de aeração superior a 42% e porosidade total acima de 80%, características ideais para substratos utilizados em recipientes com pequeno volume, além de que, para Klein *et al.* (2002), essa fonte de resíduo orgânico em substratos de mudas, pode otimizar as propriedades físico-hídricas de substratos hortícolas, melhorando a disponibilidade de água às plantas e a porosidade de aeração.

À exceção do genótipo E-KTS, o substrato 6 proporcionou as piores performances para essa variável.

Ainda em relação à variável altura de plantas, os genótipos E-IAA, E-IBM, E-IAA2 e E-FCPS tiveram as melhores performances no substrato 3; o genótipo E-ASM e E-CFOF nos substratos 3 e 4; os genótipos E-TBS e E-MBN no substrato 4;

o genótipo E-KTS no substrato 4; e o genótipo E-SPA teve performance igual em todos os substratos, à exceção do substrato 6 (Tabela 1).

Como provável causa do comportamento negativo do substrato 6 na altura de plantas da mangabeira, que o maior percentual de fibra de coco nesse substrato, em razão da relação C/N elevada neste tipo de material orgânico, possibilitando, na sua decomposição e mineralização iniciais, que o N não seja disponibilizado às plantas devido à sua utilização na atividade da biomassa microbiana, pode ser o responsável pelo menor crescimento das mudas em altura (MARCHNER, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Nos substratos com o osmocote em suas composições, observaram-se crescimento inferior das mudas em altura inferior àqueles tratados com a casca de arroz carbonizada e a fibra de coco, nas proporções de 50 e 20%, respectivamente, indicando uma possível contribuição desses materiais na melhoria física e química dos substratos. Os benefícios do osmocote podem ter sido afetados pelo fato dos demais componentes não proporcionarem aeração adequada aos substratos.

Em avaliações com substratos para produção de mudas de mangabeiras,

Fernandes (2002) verificou que valores maiores para alturas de plantas e diâmetro de caule foram obtidos com o uso de terra preta, areia e casca de arroz carbonizada, evidenciando que o uso da casca de arroz carbonizada favorece o crescimento de mudas de mangabeira. Para Dias *et al.* (2009b), a utilização de esterco bovino nos substratos promoveu maior crescimento das mudas à medida em que aumentou a proporção desse insumo, diminuindo, entretanto, a taxa relativa de crescimento em altura.

No substrato 1, o genótipo E-IAA apresentou a maior média de altura de plantas (28,59 cm), diferindo de sete outros genótipos, indicando que esse substrato proporcionou as condições necessárias para o crescimento das mudas. Entretanto, para boa parte dos genótipos, esse substrato não proporcionou resultados significativos para essa variável.

Os genótipos E-TBS (26,02cm) e E-SPA (25,31cm) cultivados no substrato 2, apresentaram os maiores valores médios em altura de plantas, com diferença significativa apenas com relação às mudas do E-FCPS, com menor valor em altura de planta (20,77 cm). Os demais genótipos apresentaram comportamento semelhante nesse substrato.

No substrato 3, o genótipo E-IAA (35,23cm) teve a melhor performance em

altura, diferindo da grande maioria dos demais genótipos. No substrato 4, no genótipo E-MBN (32,91cm) se observou maiores valores médios de crescimento em altura, enquanto os genótipos E-IAA (27,03cm), E-IAA2 (25,63cm) e E-SPA (26,5cm) revelaram as menores médias.

Não se observou diferença comportamental em crescimento em altura dos genótipos com a utilização do substrato 5. Com o substrato 6, as mudas procedentes do genótipo E-KTS (26,02 cm) proporcionaram maior desempenho com relação a essa variável fenométrica, entretanto os genótipos E-ASM (16,87 cm), E-SPA (17,06 cm) e E-MBN (19,22 cm) tiveram as piores performances (TAB 1).

Em geral, resultados obtidos com o crescimento em altura das mudas indicam pouca estabilidade da maioria dos genótipos em relação aos substratos avaliados. Não se observou a tendência de que um mesmo genótipo proporcionasse comportamento fenométrico satisfatório em todos os substratos ou mesmo na maioria destes.

Da mesma forma que para altura de plantas, os substratos 3 e 4 proporcionaram maiores médias de diâmetro de caule para a maioria dos genótipos, excetuando-se os genótipos E-ASM e E-KTS, em que se observaram comportamentos fenométricos

superiores aos demais com a utilização do substrato 1. De modo semelhante, Arruda (2001), relata o efeito positivo do esterco bovino na expressão da característica de diâmetro de caule para a espécie nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* Mach.). Nos substratos 2 e 6, as mudas dos genótipos E-ASM obtiveram os mesmos valores de diâmetro do caule. O substrato contendo terra vegetal (80%) + Fibra de Coco (FC – 20%) + Superfosfato simples ($1,5 \text{ kg m}^{-3}$ (substrato 4) proporcionou maiores condições físicas, químicas e biológicas para o crescimento do diâmetro caulinar das mudas dos genótipos de mangabeira avaliadas. Com o uso do substrato 3, somente o genótipo E-MBN apresentou resultados significativos inferiores aos demais para essa variável (TAB 2).

Em relação ao comportamento dos diversos genótipos dentro de cada substrato em relação ao diâmetro de caule, observa-se que a variação foi menor que para altura de plantas (TAB 2). No caso do substrato 1, apenas os genótipos E-ASM e E-SPA diferiram significativamente entre si. No substrato 2, somente o genótipo E-KTS diferiu dos genótipos E-ASM e E-FCPS. No substrato 3 o genótipo E-FCPS foi superior à maioria dos demais genótipos,

enquanto que os genótipos E-ASM, E-MBN e E-CFOF tiveram os piores comportamentos. Com o uso dos substratos 4 e 5, os genótipos E-TBS, E-MBN, E-FCPS e E-SPA diferiram significativamente apenas do genótipo E-IAA para o substrato 4, e os genótipos E-ASM e E-CFOF do genótipo E-SPA para o substrato 5.

Semelhante ao observado para o crescimento em altura de plantas, a utilização da fibra de coco no substrato 6 proporcionou inferioridade em diâmetro caulinar para os genótipos avaliados, com exceção do genótipo E-KTS.

Quanto ao número de folhas, os resultados apontam superioridade dos tratamentos relativos aos substratos 3, 4 e 5, embora essa predominância não seja tão clara quanto nas duas características anteriores. No entanto, o substrato 6 apresentou números de folhas menos significativos, seguindo as tendências verificadas quanto às variáveis altura de plantas e diâmetro caulinar. À exceção dos substratos 4 e 5, os demais substratos proporcionaram o mesmo comportamento para os genótipos E-TBS e E-CFOF (Tabela 3).

Tabela 2. Valores médios para efeitos de substratos, genótipos e interação substrato x genótipo para diâmetro de caule de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Genótipo	Substratos						Média	C.V. (%)
	1	2	3	4	5	6		
E-ASM	2,27Aa	1,64BCb	2,14ABc	2,47Aab	1,97ABa	1,35Cbc	2,14	21,86
E-TBS	2,23ABab	1,96BCab	2,30ABabc	2,50Aa	1,72Cab	1,70Cab	2,07	20,25
E-IBM	2,09ABab	1,95Bab	2,37Aabc	2,36Aab	1,89Bab	1,8 Bab	2,09	13,82
E-IAA	2,09ABab	1,75Bab	2,58Aab	2,17ABb	1,82Bab	1,79Bab	2,03	13,72
E-MBN	2,00Bab	1,98Bab	2,20Bc	2,53Aa	1,92Bab	1,56Cbc	2,03	14,44
E-FCPS	1,94Bab	1,65Bb	2,63Aa	2,55Aa	1,69Bab	-	2,09	13,52
E-IAA2	1,89Bab	1,86Bab	2,23Abc	2,30Aab	1,73Bab	1,67Bab	1,95	14,91
E-CFOF	1,88Cab	1,87Cab	2,18ABc	2,45Aab	1,96BCa	1,67Cab	2,00	13,61
E-KTS	1,86ABab	2,09Aba	2,27Abc	2,34Aab	1,68Bab	2,24Aa	2,08	21,32
E-SPA	1,83Bb	1,94Bab	2,43Aabc	2,51Aa	1,58Bb	1,05Cc	1,90	21,49
C.V. (%)	15,45	15,93	11,94	9,67	15,77	28,19	-	-
Média	2,01	1,87	2,33	2,42	1,80	1,65	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹Substratos: 1 = Areia – 90% + Esterco Curtido – 10% + Osmocote – 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote – 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal – 50% + Casca de Arroz Carbonizada – 50% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal – 80% + Fibra de Coco – 20% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal – 75% + Casca de Arroz Carbonizada – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal – 75% + Fibra de Coco – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³).

Tabela 3. Valores médios para efeitos de substratos, genótipos e interação substrato x genótipo no número de folhas de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Genótipo	Substrato ¹						Média	C.V. (%)
	1	2	3	4	5	6		
E-IAA	15,90Aba	11,67BCa	19,02Aa	13,64ABCbc	13,22ABCab	7,58Cb	13,97	24,85
E-ASM	14,67Aab	13,15ABa	16,78Aabc	15,34Aabc	17,13Aab	10,53Bab	14,12	21,37
E-TBS	14,22ABabc	14,21ABa	14,51ABc	15,76Aabc	13,65ABab	12,41ab	14,18	22,38
E-IBM	13,95ABabc	14,40ABa	15,09ABbc	14,08ABab	16,25Aab	12,63Bab	14,20	23,80
E-CFOF	13,47ABabc	13,34ABa	16,05ABabc	14,67ABabc	16,42Aab	12,47Bab	13,97	25,29
E-FCPS	13,26ABabc	11,99Ba	18,38Aab	16,99ABa	15,15ABab	-	13,85	22,01
E-MBN	12,01Babc	11,72Ba	13,49ABc	16,26Aab	12,97Bb	12,39Bab	13,89	22,44
E-IAA2	11,77Abc	13,90Aa	14,70Ac	12,99Abc	14,65Aab	14,79Aa	14,06	24,65
E-SPA	11,36Abbc	15,25Aa	13,79ABc	12,69ABc	14,61ABab	10,92Bab	13,78	23,13
E-KTS	10,59Bc	13,64ABa	15,29ABbc	14,23ABabc	18,40Aa	13,36ABab	13,86	30,50
CV	21,71	22,43	16,95	16,77	24,64	33,26	-	-
Média	13,12	13,33	15,71	14,67	15,25	11,90	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Substratos: 1 = Areia – 90% + Esterco Curtido – 10% + Osmocote – 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote – 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal – 50% + Casca de Arroz Carbonizada – 50% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal – 80% + Fibra de Coco – 20% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal – 75% + Casca de Arroz Carbonizada – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal – 75% + Fibra de Coco – 25% + Superfosfato Simples – 1,5 kg m⁻³).

Pela Tabela 3, observa-se que os genótipos E-IAA (19,02) e E-FCPS (18,38) apresentaram maior quantidade de folhas quando submetido ao substrato 3. O genótipo E-ASM teve o mesmo comportamento em todos os substratos, exceto no substrato 6, enquanto o genótipo E-IAA2 não sofreu efeito significativo dos tratamentos relativos a tipo de substrato. Conforme Costa (2003), o número de folhas nem sempre é um critério adequado para se estimar o crescimento vegetal.

Em relação à mortalidade das mudas, a análise de variância indicou efeito de substratos, genótipos, épocas de avaliação e interações genótipo x substrato, substrato x avaliação e genótipo x épocas de avaliação (TAB 4, 5 e 6). Houve ampla variação no comportamento dos genótipos nos diversos substratos.

A maior taxa de mortalidade foi observada no genótipo E-KTS submetido às condições do substrato 6. Os genótipos E-KTS (substrato 1), E-CFOF e E-ASM (substrato 4), E-TBS (substratos 5 e 3), E-MBN (substrato 3) e E-IAA2 (substratos 2 e 5) tiveram as menores taxas de mortalidade das mudas (Tabela 4).

Nos substratos 1 e 3, a taxa de mortalidade foi crescente até aos 120 dias

após o transplântio das mudas; no substrato 2 até aos 150 dias; no substrato 5 e 6 até aos 90 dias; e no substrato 4 até aos 60 dias. O substrato 6 proporcionou a maior taxa de mortalidade aos 180 dias após o transplântio das mudas dos genótipos avaliados, confirmando seu efeito negativo sobre as mudas em função, provavelmente, do teor elevado de fibra de coco nesse substrato. O substrato 4, que também contém fibra de coco, na proporção de 20%, resultou no menor percentual de mortalidade das mudas aos 180 dias do transplântio (TAB 5).

No tocante ao efeito de substrato dentro de época de avaliação, apenas na primeira avaliação, aos 30 dias após o transplântio das mudas, não houve diferença significativa entre substratos (TAB 5). O substrato 6 proporcionou a maior taxa de mortalidade das mudas aos 60 dias do transplântio, embora sem diferir dos substratos 4. A partir dos 90 dias do transplântio das mudas, foi observada a mesma tendência em termos de taxa de mortalidade das mudas, exceto para o substrato 4, cuja taxa de mortalidade permaneceu a mesma, indicando ser este substrato o mais apropriado para a produção de mudas de mangabeira nas condições do estudo.

Tabela 4. Valores médios para mortalidade em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) para substratos, genótipos e interação substrato x genótipo avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Genótipo*	Substrato ^{1,2,3}						Média	C.V. (%)
	1	2	3	4	5	6		
E-IAA	0,92Abcd (37,50)	0,83ABab (20,83)	0,77Bab (10,41)	0,89ABab (20,83)	0,84ABabc (20,83)	0,93Aa (37,50)	0,87 (24,65)	9,41
E-ASM	0,83Ccd (18,75)	0,91ABa (35,42)	0,83BCb (20,83)	0,75Cbc (6,25)	0,80Cbc (14,58)	0,95Aa (43,75)	0,85 (23,26)	10,51
E-TBS	0,80Bcd (13,89)	0,82Bb (18,06)	0,77Bbc (9,72)	0,83Babc (20,83)	0,74Bc (5,56)	0,98Aa (48,61)	0,83 (19,45)	11,88
E-IBM	0,82ABbc (19,44)	0,85ABab (23,61)	0,82ABb (19,44)	0,80Babc (13,89)	0,90ABab (33,33)	0,91Aa (37,50)	0,85 (24,54)	14,02
E-CFOF	0,911Aabc (36,11)	0,78Bb (12,50)	0,82Bbc (15,73)	0,73Bc (4,17)	0,80Bbc (13,89)	0,95Aa (41,67)	0,83 (20,68)	12,55
E-FCPS	0,92Aa (37,50)	0,84ABab (20,83)	0,77Bc (10,41)	0,84ABabc (20,83)	0,84ABabc (20,83)	0,93Aa (37,50)	0,86 (24,65)	9,41
E-MBN	0,96Aab (45,83)	0,80BCb (31,94)	0,78Cbc (11,11)	0,75Cabc (6,94)	0,89ABab (11,94)	0,99Aa (51,31)	0,86 (26,51)	13,48
E-IAA2	0,85ABbcd (25,00)	0,76Cb (8,33)	0,80ABCbc (16,67)	0,78BCabc (11,11)	0,76Cbc (8,33)	0,90Aa (31,94)	0,76 (16,90)	11,36
E-SPA	0,90ABabc (31,25)	0,81Bb (16,67)	0,83Bbc (18,75)	0,84ABab (22,92)	0,84ABabc (22,92)	0,95Aa (41,67)	0,86 (25,70)	10,69
E-KTS	0,70Dd (0,0)	0,85Cab (23,68)	0,94ABCa (23,65)	0,86BCa (25,00)	0,95ABa (41,67)	1,03Aa (56,94)	0,89 (28,49)	8,40
CV	11,87	9,66	10,59	10,49	12,74	12,20	-	-
Média	0,77 (24,03)	0,83 (21,19)	0,73 (15,67)	0,81 (15,28)	0,84 (19,39)	0,96 (42,84)	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹ Valores transformados para $[(y + 0,5)]^{0,5}$; ² Os valores entre parênteses referem-se as médias na escala original, expressas em percentagem; ³Substratos: 1 = Areia - 90% + Esterco Curtido - 10% + Osmocote - 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote - 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal - 50% + Casca de Arroz Carbonizada - 50% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal - 80% + Fibra de Coco - 20% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal - 75% + Casca de Arroz Carbonizada - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal - 75% + Fibra de Coco - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³).

Junqueira *et al.* (2003) afirmam que a adição de esterco bovino ao substrato melhora o desenvolvimento das mudras, mas em elevadas concentrações possibilita um ambiente propício ao desenvolvimento de fitopatógenos que acometem mudras de mangabeira.

A fibra de coco em concentração de 25% da mistura, deve ter sido o fator que influenciou diretamente no não desenvolvimento das mudras e na alta taxa

de mortalidade, segundo Bezerra e Rosa (2002) e Marrocos *et al.* (2004). A fibra de coco apresenta teores elevados de sódio e de condutividade elétrica, sendo necessário que, durante o beneficiamento do coco verde para a fibra de coco, sejam realizadas lixiviações de sais, ou mesmo, a diluição da fibra processada com outros substratos, para diminuição dos teores de sódio e condutividade elétrica.

Tabela 5. Valores médios para efeitos de substratos, épocas de avaliação e interação substrato x época de avaliação na mortalidade de mudras de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Substrato	Época de avaliação (dias) ^{1,2,3}						Média	C.V. (%)
	30	60	90	120	150	180		
1	0,72Da (2,27)	0,78CDb (11,36)	0,86BCb (26,14)	0,92ABb (37,50)	0,94ABab (40,91)	0,96Aab (44,32)	0,86 (27,08)	11,87
2	0,71Da (0,00)	0,79Cb (13,04)	0,81Cb (16,30)	0,84BCbc (21,74)	0,88ABbc (28,26)	0,92Abc (34,78)	0,82 (19,02)	9,65
3	0,71Da (0,00)	0,77CDb (9,38)	0,82BCb (15,63)	0,84ABbc (21,89)	0,87ABbc (27,08)	0,89Abc (29,17)	0,82 (17,19)	10,59
4	0,71Ba (0,00)	0,79Aab (19,12)	0,80Ab (15,22)	0,82Ac (18,48)	0,81Ac (17,39)	0,82Ac (18,48)	0,80 (14,78)	10,49
5	0,73Ca (3,26)	0,77BCb (9,78)	0,85ABb (23,91)	0,87Abc (27,17)	0,87Abc (28,26)	0,90Abc (32,61)	0,83 (20,83)	12,74
6	0,74Ca (4,35)	0,88Ba (29,34)	1,00Aa (52,17)	1,03Aa (57,61)	1,04Aa (59,78)	1,05Aa (60,87)	0,96 (44,02)	12,20
C.V. (%)	5,29	13,07	14,04	13,04	13,44	9,03	-	-
Média	0,72 (1,65)	0,80 (15,34)	0,86 (24,90)	0,89 (30,73)	0,90 (33,61)	0,92 (36,71)	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹ Valores transformados para $[(y + 0,5)]^{0,5}$; ² Os valores entre parênteses referem-se as médias na escala original, expressas em percentagem; ³ Substratos: 1 = Areia - 90% + Esterco Curtido - 10% + Osmocote - 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote - 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal - 50% + Casca de Arroz Carbonizada - 50% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal - 80% + Fibra de Coco - 20% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal - 75% + Casca de Arroz Carbonizada - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal - 75% + Fibra de Coco - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³.

A mortalidade das mudas nos diferentes genótipos em relação às várias avaliações seguiu uma escala crescente, ou seja, aumentou com o tempo. O genótipo E-IAA2 foi o que apresentou a menor taxa

final de mortalidade das mudas aos 180 dias, enquanto o genótipo E-KTS teve a maior taxa de mortalidade (TAB 6). Não houve diferenças entre genótipos dentro das várias épocas de avaliação.

Tabela 6. Valores médios para efeitos de substratos, genótipos, avaliação e interação genótipos x épocas de avaliação na mortalidade de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) avaliadas sob condições de viveiro protegido.

Genótipo	Época de avaliação (dias) ^{1,2,3}						Média	C.V. (%)
	30	60	90	120	150	180		
E-IAA	0,71Ba (0,00)	0,82Aa (18,18)	0,87Aa (27,27)	0,89Aa (29,55)	0,90Aa (31,82)	0,91Aa (34,09)	0,85 (23,49)	9,41
E-ASM	0,72Ca (2,08)	0,76Ca (8,33)	0,82Ca (18,75)	0,90ABa (33,33)	0,91ABa (35,42)	0,95Aa (41,67)	0,84 (23,26)	10,51
E-TBS	0,72Ba (1,39)	0,79ABa (13,89)	0,85Aa (23,61)	0,85Aa (23,61)	0,86Aa (26,39)	0,95Aa (41,67)	0,83 (21,76)	11,88
E-IBM	0,71Ca (0,00)	0,79BCa (13,89)	0,84ABa (22,22)	0,89ABa (31,94)	0,92Aa (37,50)	0,95Aa (41,67)	0,85 (24,54)	14,01
E-CFOF	0,73Ca (4,17)	0,77BCa (9,72)	0,82ABCa (19,44)	0,86ABa (29,39)	0,89Aa (31,94)	0,90Aa (33,33)	0,83 (21,33)	12,54
E-FCPS	0,71Ba (0,00)	0,82Aa (18,18)	0,87Aa (27,27)	0,89Aa (29,55)	0,90Aa (31,82)	0,91Aa (34,09)	0,85 (23,44)	9,41
E-MBN	0,71Ca (0,00)	0,80BCa (16,67)	0,87ABa (29,17)	0,92Aa (37,50)	0,93Aa (38,89)	0,94Aa (40,30)	0,86 (27,09)	13,48
E-IAA2	0,71Ca (0,00)	0,75BCa (6,94)	0,81ABa (16,67)	0,85Aa (23,61)	0,86Aa (25,00)	0,88Aa (29,17)	0,81 (16,90)	11,36
E-SPA	0,72Ca (2,08)	0,81BCa (16,67)	0,88ABa (29,17)	0,91ABa (33,33)	0,92ABa (35,42)	0,93Aa (37,50)	0,86 (25,70)	10,69
E-KTS	0,74Ca (5,77)	0,89Ba (30,77)	0,95ABa (42,31)	0,94ABa (40,39)	0,95ABa (42,31)	0,98Aa (48,08)	0,91 (34,94)	8,40
CV(%)	5,29	13,07	14,04	13,43	13,44	6,36	-	-
Média	0,72 (1,55)	0,80 (15,32)	0,86 (25,59)	0,90 (31,22)	0,90 (33,65)	0,93 (38,16)	-	-

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹ Valores transformados para $[(y + 0,5)]^{0,5}$; ² Os valores entre parênteses referem-se as médias na escala original, expressas em percentagem; ³ Substratos: 1 = Areia - 90% + Esterco Curtido - 10% + Osmocote - 1,0 g L⁻¹; 2 = Terra Vegetal + Osmocote - 1,0 g L⁻¹ + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 3 = Terra Vegetal - 50% + Casca de Arroz Carbonizada - 50% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 4 = Terra Vegetal - 80% + Fibra de Coco - 20% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; 5 = Terra Vegetal - 75% + Casca de Arroz Carbonizada - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³; e 6 = Terra Vegetal - 75% + Fibra de Coco - 25% + Superfosfato Simples - 1,5 kg m⁻³

4. CONCLUSÕES

Os substratos, os genótipos de mangabeira (*Hancornia speciosa*, GOMES) de forma isolada, e conjuntamente, afetam o crescimento em altura, diâmetro caulinar e a taxa de mortalidade das mudas ao longo do tempo.

Os substratos contendo terra vegetal (50%) + casca de arroz carbonizada (50%) + superfosfato simples (1,5 kg m⁻³) e terra vegetal (80%) + fibra de coco (20%) + superfosfato simples (1,5 kg m⁻³) proporcionam as melhores condições físico-hídricas para o crescimento das mudas de mangabeira (*H. speciosa*, GOMES) em altura e diâmetro caulinar, independentemente do genótipo de mangabeira.

O substrato contendo terra vegetal (80%) + fibra de coco (20%) + superfosfato simples (1,5 kg m⁻³) proporciona a menor taxa de mortalidade das mudas de mangabeira (*H. speciosa*, GOMES).

O substrato contendo terra vegetal (75%) + fibra de coco (25%) + superfosfato simples (1,5 kg m⁻³) influencia negativamente no genótipo E_KTS, resultando na maior taxa de mortalidade das mudas de mangabeira (*H. speciosa*, GOMES).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Banco do Nordeste pelo financiamento do projeto, a EMBRAPA Meio-Norte pelo apoio no Viveiro Experimental de Fruticultura e a EMEPA.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al.. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004, 86 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 86).
- ARRUDA, J. B. **Aspectos de germinação e cultivo do nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.)**. 2001. 142p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.
- BEZERRA, F. C.; ROSA, M. F. Pó da casca de coco verde como substrato para plantas. In: Encontro nacional de substratos para plantas, 3., 2002, **Anais...** Campinas: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p.94.
- BOSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**. v. 21 n. 3 Brasília, 2003.
- COSTA, A.M.G. **Substrato e adubação mineral na formação de porta-enxerto de gravioleira (*Annonamuricata* L.) em tubete**. 2003. 45p. Dissertação (Mestrado).

- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, V. F.; SOUZA, V. A. B. Mangabeira seedling mineral nutrition cultivated in substrates containing coconut fiber and fertilized with phosphorus. **Revista Caatinga**, v.22, n. 3, p. 191-201, 2009a.
- DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, 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**, v. 31, n. 2, p. 512-523, 2009b.
- FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.), **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.
- FERNANDEZ, J. R. C. **Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira** (*Hancornia speciosa* Gomes). Dissertação de mestrado. Cuiabá: Faculdade de Agronomia e medicina veterinária, 2002. 222p.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; CHARCHAR, M. J. D, PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V. Principais doenças da mangabeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1 CD-ROM.
- KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K.; SIMON, M. A.; DIAS, S. T. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 95. (Documentos IAC, 70).
- LOBO, F. A.; CAMPELO JUNIOR, J. H.; RODRÍGUEZ-ORTÍZ, C. E.; LUCENA, I. C.; VOURLITIS, G. L. Leaf and fruiting phenology gas exchange of Mangabeira in response to irrigation. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 20, n. 1, p. 1-10, 2008.
- MARCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 4 ed. San Diego: Academic Press, 2002. 889p.
- MARROCOS, P. C. L.; SODRÉ, G. A.; PACHECO, R. G.; PEREIRA, A. B. **Diagnóstico da produção de mudas do Instituto Biofábrica de Cacau**. Universidade Estadual de Santa Cruz. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira CEPLAC, 2004.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128 p.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista**

- brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 15-18, 2003.
- PUCHALSKI, L. E. A.; KÄMPF, A. N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de *Hibiscus rosa sinensis*L. em plugs. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 209-215.
- SOUSA, C. S.; SILVA, S. A.; COSTA, M. A. P. C; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A.; COSTA, C. A. L. C.; ALMEIDA, W. A. B.; PEIXOTO, C. P. Mangaba: perspectivas e potencialidades. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p. 29-31, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009. 820p.