



Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu cultivadas sob diferentes substratos e condições de sombreamento

Emergence and early development of cupuassu seedlings grown on different substrates and under different conditions of shade

Elias Ariel Moura¹, Pollyana Cardoso Chagas², Marcela Liege da Silva Moura³, Olisson Mesquita Souza⁴, Edvan Alves Chagas^{5*}

Resumo: O cupuaçu pode ser propagado por via sexuada ou assexuada, sendo a via semínifera o processo mais utilizado. Dessa forma, ambientes apropriados para a produção de mudas propiciam melhores condições para o crescimento inicial em campo, colaborando para o aumento da homogeneidade, sanidade e redução da mortalidade de plantas no momento do plantio. Assim, fatores como luz e tipo de substrato são importantes para a germinação de sementes e emergência inicial de plantas. Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes substratos, bem como a influência do sombreamento na emergência e no crescimento inicial de plântulas de cupuaçu. O experimento foi conduzido na Embrapa Roraima, utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 7, constituídos de diferentes ambientes (canteiro sem cobertura, canteiro com cobertura tipo sombrite de 50% de luminosidade e canteiro com cobertura plástica transparente de 100 micras), combinados com diferentes substratos (areia, solo, vivatto®, serragem, areia+solo, areia+solo+vivatto® e areia+solo+serragem). Após a semeadura, avaliou-se a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência no intervalo de cinco dias, quando, ao final dos 50 dias, avaliou-se o comprimento da parte aérea, o número de folhas, a área foliar, o comprimento do sistema radicular, o diâmetro do caule, a massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Observou-se que maior porcentagem de emergência, IVE e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçuzeiro são obtidos ao se utilizar substrato constituído por areia+solo+serragem. O ambiente com sombreamento de 50% de luminosidade proporciona maior porcentagem de emergência, IVE, diâmetro do colo e massa seca do sistema radicular.

Palavras-chave: *Theobroma grandiflorum*. Frutífera Nativa. Germinação. Propagação.

Abstract: The cupuassu can be propagated either sexually or asexually, with seeds being the process most widely employed. Suitable environments for the production of seedlings can therefore provide better conditions for initial growth in the field, and contribute to an increase in the homogeneity and health, and to a reduction in the mortality of plants when planting, with factors such as light and type of substrate being important for germination and initial emergence. To this effect, the aim of the present study was to evaluate the effect of different substrates, and the influence of shading on emergence and initial growth in cupuassu seedlings. The experiment was carried out at Embrapa Roraima, using a completely randomised design in a 3 x 7 factorial scheme, comprising different environments (a plot with no covering, a plot with sombrite covering, giving 50% shade, and a plot with a clear-plastic, 100-micron covering) combined with different substrates (sand, soil, vivatto®, sawdust, sand+soil, sand+soil+vivatto® and sand+soil+sawdust). Percentage emergence and emergence speed index (ESI) were evaluated at five days after seeding, and shoot length, number of leaves, leaf area, root-system length, stem diameter, and shoot and root-system dry weight were evaluated at 50 days. It was found that the best values for percentage emergence, ESI and initial development of the cupuassu seedlings were obtained when using a substrate consisting of sand+soil+sawdust. The environment with 50% shade affords greater percentage emergence, ESI, stem diameter and root dry mass.

Key words: *Theobroma grandiflorum*. Native Fruit. Germination. Propagation.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 29/03/2015 e aprovado em 24/11/2015

¹Graduando do Curso de Agronomia/Universidade Federal de Roraima – UFRR. Campus Cauamé: BR-174, Km 12. Bairro Monte Cristo. CEP: 69300-000. Boa Vista-RR. Email: eliasariel90@gmail.com.

²Professora do Curso de Agronomia/UFRR. Campus Cauamé: BR-174, Km 12. Bairro Monte Cristo. CEP: 69300-000. Boa Vista-RR. Email: pollyana.chagas@ufrr.br.

³Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, Campus Cauamé-CCA/UFRR, BR 174, Km 12, Bairro Monte Cristo, CEP: 69300-000, Boa Vista-RR. Email: marcelalieve@yahoo.com.br.

⁴Mestrando do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Roraima – UFRR. Campus Cauamé: BR-174, Km 12. Bairro Monte Cristo. CEP: 69300-000. Boa Vista-RR. Email: mesquita_ox@yahoo.com.br.

⁵Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima), Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Rodovia BR 174, km 8, C.P. 133, Distrito industrial, CEP 69301-970, Boa Vista-RR. Email: edvan.chagas@embrapa.br.

INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Shum.) é uma das principais frutas nativas da Amazônia, pertencente à família Malvaceae. É apreciada na região pelo sabor e aroma de sua polpa, que é empregada na fabricação de sucos, sorvetes, cremes, geleias, picolés, entre outros (FERREIRA *et al.*, 2009).

O cupuaçuzeiro pode ser propagado por via sexuada ou assexuada. A propagação seminífera é o processo natural de dispersão e o método mais utilizado em estudos iniciais de domesticação de uma espécie. Apesar de a propagação vegetativa ser uma das opções mais promissoras para a formação de mudas de qualidade genética, colaborando para melhoria da produtividade do cupuaçuzeiro, assim como para outras frutíferas conhecidas (CRUZ, 2007; FERREIRA *et al.*, 2007), a propagação seminífera ainda é a mais utilizada na multiplicação de cultivares melhoradas. Mesmo no caso da produção de mudas enxertadas, a produção do porta-enxerto de cupuaçuzeiro é obtida exclusivamente por sementes.

Nas últimas três décadas, com o aumento da demanda pela fruta, a exploração do cupuaçuzeiro passou de extrativista para a forma cultivada e, em consequência disso, ocorreu a ampliação do cultivo para outras regiões brasileiras (SOUZA *et al.*, 2002). Entretanto, poucas literaturas são encontradas sobre a espécie *Theobroma grandiflorum* (SILVA *et al.*, 2007), sendo escassa informações sobre as condições ideais de desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçuzeiro nas condições de Roraima.

A formação de mudas constitui-se em etapa crucial do processo de produção e pode possibilitar aos produtores a obtenção, em viveiro, de plantas com melhor desempenho para suportar as condições adversas de campo (CAMPOS *et al.*, 2008; WELTER *et al.*, 2011; CHAGAS *et al.*, 2012). Assim, o estudo das condições ideais para a produção de mudas em diferentes condições é essencial.

A luz é o fator preponderante no controle do crescimento, do desenvolvimento e do metabolismo das plantas, que são afetados por sua intensidade, direção, duração e qualidade (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2005; CHANG *et al.*, 2008). Entretanto, sabe-se que algumas espécies têm melhor desenvolvimento em área sombreada (MORAES NETO *et al.*, 2000).

O Cerrado de Roraima possui clima tropical, com longo período de luz, apresentando altas temperaturas na maior parte do ano (ARAÚJO *et al.*, 2001), além de intensa radiação solar incidente, podendo variar de 6 a 12 Mj m⁻² (INMET, 2015). Uma das ferramentas utilizadas para manipular a quantidade de radiação solar transmitida às plantas é o uso de telas de sombreamento.

Outro fator importante para produção de mudas de boa qualidade é o substrato. E esse é o que mais influência na produção de mudas, devendo-se dar especial atenção

à sua escolha (WAGNER JUNIOR *et al.*, 2006). Segundo Ferreira *et al.* (2009), os substratos que possibilitam melhor germinação e emergência, possivelmente, apresentam características facilitadoras como porosidade, esterilidade e capacidade de retenção de água. Os autores ainda citam que a variação na disponibilidade de água dos substratos causa, frequentemente, prejuízos à germinação das sementes. Fernandes *et al.* (2006) citam que a maior proporção de partículas pequenas no substrato diminui a porcentagem de germinação das sementes, pois dificulta a absorção de água nos primeiros dias após a semeadura e prejudica a aeração para as raízes após a quebra da tensão superficial.

Para espécies nativas, Chagas *et al.* (2013) citam que existem poucos estudos e recomendações para a produção de mudas de boa qualidade e que no Estado de Roraima é difícil encontrar substratos comerciais e que sejam acessíveis economicamente ao produtor. Por outro lado, os mesmos autores destacam que é abundante a disponibilidade de algumas matérias primas que poderiam se converter em excelentes opções de substrato para as espécies de fruteiras nativas. Atualmente, para produção de mudas de boa qualidade, exige-se a busca por materiais alternativos para a composição dos substratos que atendam exigências das mudas (OKUMURA *et al.*, 2008).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos; e a influência do sombreamento na emergência e crescimento inicial de plântulas de cupuaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Embrapa Roraima no município de Boa Vista-RR. A classificação climática segundo Köppen é do tipo Aw, com duas estações bem definidas durante o ano, chuvosa (abril-setembro) e seca (outubro-março), com temperatura média anual 26,7°C, precipitação anual média de 1614 mm e umidade relativa do ar de 79% (ARAÚJO *et al.*, 2001).

As sementes do cupuaçu foram retiradas de frutos maduros, sadios e caídos no solo por processo de abscisão natural, de genótipos da coleção do Campo Experimental do Confiança, município do Cantá-RR. Após coletados, os frutos foram despulpados em máquina despulpadeira, armazenados em sacos plásticos e conduzidos ao setor de Fruticultura.

As sementes foram lavadas em água corrente, posteriormente imersas por dez minutos em hipoclorito de sódio a 20%. Logo após a desinfestação, as sementes foram semeadas em canteiros com dimensões de 1 x 10 m, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 7, com 4 repetições e 10 sementes por repetição, com os seguintes tratamentos: diferentes ambientes (canteiro sem cobertura, canteiro sombreado com sombrite 50% de luminosidade e canteiro com

cobertura plástica transparente de 100 micras), combinados com diferentes substratos, sendo: (areia, solo, vivatto®, serragem, areia+solo (1:1), areia+solo+vivatto® (1:1:1) e areia+solo+serragem (1:1:1).

Após a semeadura, avaliou-se a porcentagem de emergência das plântulas no intervalo de 5 dias e, com base nesses dados, calculou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) calculado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_7/N_7$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, \dots, E_7 = número de plântulas emergidas em cada intervalo; N_1, N_2, \dots, N_7 = número de dias da semeadura a cada intervalo. Ao final dos 5 dias após a semeadura (DAS), avaliou-se o comprimento da parte aérea (CPA, cm), número de folhas (NF), área foliar (AF) mm², comprimento do sistema radicular (CSR, cm), diâmetro do caule (DC, mm), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) e do sistema radicular (MSSR, g planta⁻¹).

Durante o período experimental foram coletados os dados de temperatura e umidade relativa do ar dos diferentes ambientes (Figura 1).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias separadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando-se programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

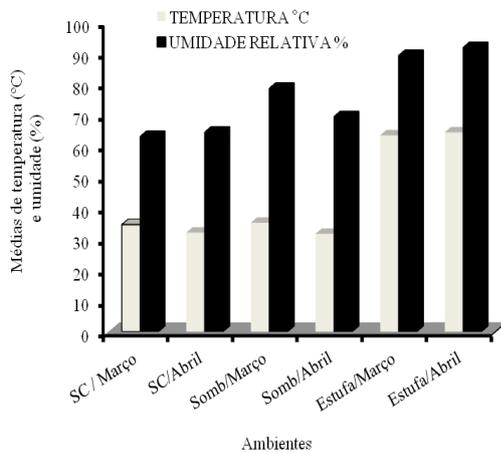


Figura 1- Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar dos diferentes ambientes no desenvolvimento de cupuaçuzeiro. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015.

Figure 1- Mean values for temperature and relative humidity in different environments during development of the cupuassu. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores substratos e ambientes testados para as variáveis porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (CPA), número de folhas (NF) e área foliar (AF).

De acordo com a Figura 2A, a maior porcentagem de emergência de sementes de cupuaçu ocorreu quando as sementes foram semeadas em canteiro com cobertura tipo sombrite de 50% de luminosidade, com 73% de sementes emergidas aos 30 DAS. Comportamento semelhante foi observado para o IVE (Figura 2B).

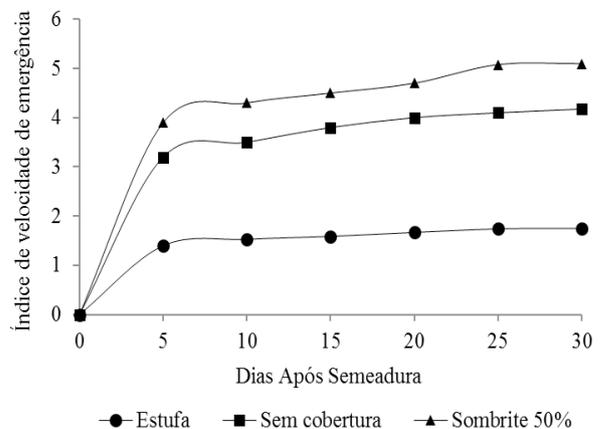
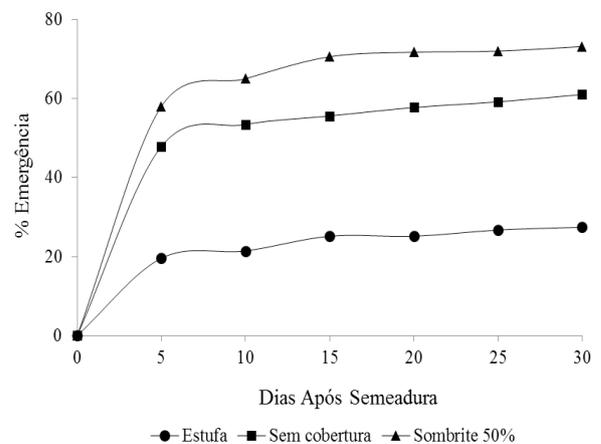


Figura 2 - Porcentagem de emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de sementes de cupuaçu cultivadas em diferentes ambientes. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015.

Figure 2 - Percentage emergence (A) and emergence speed index for seeds of the cupuassu grown in different environments. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015.

Resultados semelhantes ao do presente experimento foram observados por Ferreira *et al.* (2010), avaliando a emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Os autores constataram que sementes provenientes de ambientes com menor intensidade luminosa (sombreamento de 50%) apresentaram melhores resultados na emergência, possivelmente pelo maior controle e eficiência da luminosidade que, por sua vez, influenciou na diminuição da temperatura, pois a elevada radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies em ambientes protegidos. Considerando esse aspecto, Silva *et al.* (2007) recomendam a condição de 50% de sombreamento para formação inicial de plântulas de cupuaçuzeiro, devido à maior eficiência no aproveitamento da incidência luminosa. No presente trabalho, os resultados, já eram esperados, tendo em vista a elevada radiação solar que incide sobre as plântulas nas condições do Cerrado de Roraima, o que pode ser comprovado pelos dados observados na Figura 1 e também mencionado por Araújo *et al.* (2001). A eficiência do uso de sombreamento de 50% em canteiros para produção de mudas de maracujazeiro (COSTA *et al.*, 2009), mamoeiro (ARAÚJO *et al.*, 2006) e alface (BURIOL *et al.*, 1994), também, foi comprovada.

Nas condições de cultivo em canteiro sem cobertura, observou-se que houve apenas 61% de emergência das sementes, e o IVE foi menor quando comparado com o canteiro coberto com sombrite 50% (Figura 2). Nessas condições, a percentagem de emergência das sementes e o IVE foram influenciados pelas altas temperaturas constatadas no período de condução do experimento (Figura 1), cuja média foi de 35°C. Segundo Ferreira *et al.* (2008), a temperatura do ar influencia diretamente a temperatura no leito de plantio. Também constatou-se essa mesma influência, pois a temperatura média do ar foi de 34,64°C. Essa temperatura é comumente encontrada nas condições do Estado de Roraima e, dessa forma, o crescimento inicial das plantas é sensivelmente afetado.

Também foram constatadas a baixa percentagem de emergência e de IVE em condições de cobertura plástica transparente (Figura 2), haja vista que apenas 27% de sementes emergiram (Figura 2A). Nessas condições, observou-se, inclusive, que algumas sementes estavam deterioradas, possivelmente, em razão do efeito estufa observado no ambiente coberto com o plástico transparente, em que as temperaturas médias oscilaram entre 43 e 64°C (Figura 1), prejudicando a emergência das sementes e o IVE, independentemente do sistema de irrigação e do substrato utilizado. Ferraz *et al.* (2012), estudando a germinação de sementes de cupuaçu em laboratório, recomendaram temperatura de 30°C para a germinação. Os autores também observaram que as sementes germinadas a 40°C apresentaram-se deterioradas, concluindo que o *T. grandiflorum* apresenta uma faixa de temperatura estreita para germinação.

De acordo com Purquerio e Tivelli (2006), a elevada radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies em campo e em ambientes protegidos. No presente trabalho, verificou-se que as elevadas temperaturas foram prejudiciais à emergência das sementes, pois as maiores percentagens de emergência foram obtidas em canteiros com sombreamento de 50% (31,7°C), seguida daqueles sem cobertura (34,64°C) e a menor percentagem em canteiros com cobertura plástica transparente, cuja temperatura foi de 64,55°C (Figura 1).

Os diferentes substratos utilizados influenciaram na emergência de sementes de cupuaçuzeiro. A maior percentagem de emergência e IVE foram obtidos quando as sementes foram semeadas em substrato composto por areia+solo+serragem, havendo emergência de 73% aos 30 DAS (Figura 3). Contudo, considerando os primeiros 10 DAS, verificou-se que além do substrato mencionado acima, também houve bons resultados na percentagem de emergência e IVE das sementes semeadas em serragem e areia+solo+vivatto®.

A mistura de substrato composto por areia+solo+serragem foi a que proporcionou a maior percentagem de emergência e IVE de sementes de cupuaçuzeiro aos 30 DAS. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Costa *et al.* (2010), que, trabalhando com mudas de maracujazeiro, concluíram que o substrato composto pela mistura de solo+composto orgânico+vermiculita, na proporção volumétrica de 1:1:1 v/v, foi o que proporcionou a melhor alternativa para a produção de mudas do maracujazeiro-amarelo. Por outro lado, os mesmos autores constataram que para mamoeiro, a mistura de substratos não foi eficiente na emergência de sementes.

Nesse contexto, pode-se observar que não existe um substrato padrão para todas as frutíferas, reconhecendo, portanto, que cada espécie possui suas particularidades. Contudo, a composição dos substratos deve apresentar, entre outras características, fácil disponibilidade, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes, pH adequado, boa textura e estrutura, garantindo que a planta receba todos os nutrientes necessários, isto em parte ou durante seu ciclo (SILVA *et al.*, 2001). Assim, no presente trabalho, a mistura de areia+solo+serragem promoveu as condições ideais de germinação e emergência das sementes de cupuaçu. Nessa combinação, o substrato serragem, por apresentar cor mais escura, boa porosidade, melhor homogeneidade de temperatura, estrutura e maior disponibilidade de oxigênio (FERREIRA *et al.*, 2010), contribuiu na mistura para acelerar o processo germinativo.

Para o CPA, verificaram-se que os melhores resultados foram obtidos utilizando-se os substratos areia+solo+serragem (15,82 cm), serragem (14,93 cm) e solo (13,66 cm), que não diferiram estatisticamente dos demais, exceto da areia (8,04 cm). Resultados semelhantes, também, foram observados para o NF e AF. Não houve

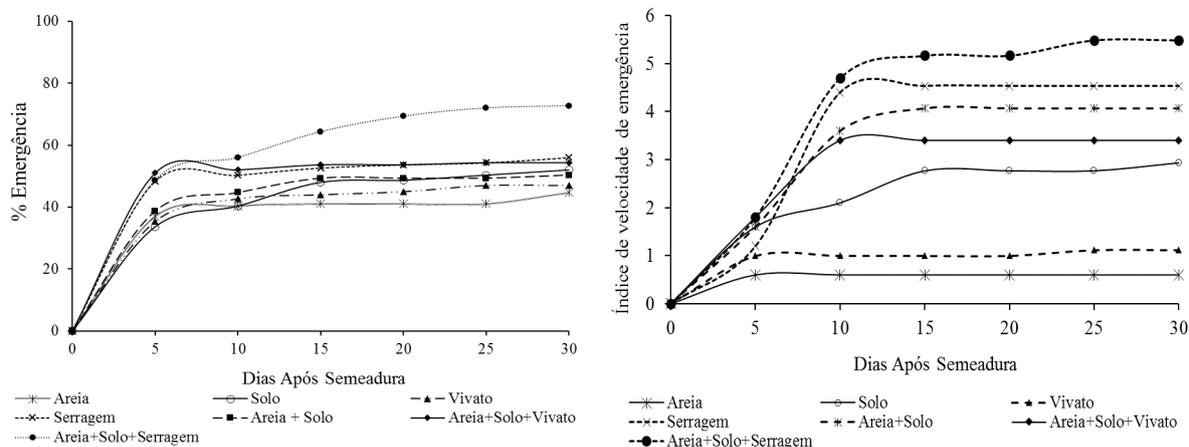


Figura 3 - Porcentagem de emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de sementes de cupuaçu cultivadas em diferentes substratos. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015.

Figure 3 - Percentage emergence (A) and emergence speed index (B) for seeds of the cupuassu grown in different substrates. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015.

diferença entre os diferentes substratos testados, para ambas as variáveis, exceto quando esses foram comparados com o substrato constituído por areia, semelhante ao que ocorreu com CPA (Tabela 1).

O melhor resultado para as variáveis de CPA e NF foi obtido quando se utilizou o substrato composto pela mistura de areia+solo+serragem. Para a característica da AF, o maior valor observado foi no substrato composto pela mistura de areia+solo, entretanto, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, como observado anteriormente (Tabela 1). Esse substrato também pode ser adequado para outras espécies. Dantas *et al.* (2009), trabalhando com crescimento

de mudas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), obtiveram resultados semelhantes quando utilizaram a mistura solo+areia.

Em relação ao CPA, ocorre mais sensibilidade a temperaturas extremas do que o hipocótilo e a raiz. O limite inferior de temperatura para o CPA está entre 15 e 20 °C, e o limite superior entre 35 e 40 °C (FERRAZ *et al.*, 2012).

Os resultados no presente trabalho podem ser explicados devido à melhor distribuição do espaço poroso, consequência das diferentes granulometrias, em comparação com aqueles substratos composto por uma única matéria-prima. Resultados diferentes foram obtidos por Costa *et*

Tabela 1 - Comprimento de parte aérea (CPA), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plântulas de cupuaçu cultivadas em diferentes tipos de substratos. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015

Table 1 - Shoot length (SL), number of leaves (NL) and leaf area (LA) in cupuassu seedlings grown in different types of substrate. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015

Substratos	Variáveis Avaliadas		
	CPA (cm)	NF	AFmm ²
Areia + solo + serragem	15,82 a	4,22 a	48,87 ab
Serragem	14,93 a	4,08 a	53,01 ab
Solo	13,66 a	3,59 ab	45,88 ab
Vivatto®	12,70 ab	3,13 ab	38,04 ab
Areia + solo + vivatto®	12,18 ab	3,94 a	45,72 ab
Areia + solo	12,09 ab	3,51 ab	56,32 a
Areia	8,04 b	1,75 b	27,57 b
CV (%)	19,72	22,53	32,78

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Means followed by the same letter in the column do not differ by Tukey test, at 5% probability.

al. (2010), que trabalharam com mudas de mamoeiro e observaram baixos resultados quando utilizaram serragem misturada a outros substratos.

A serragem, quando utilizada de forma isolada, não proporcionou resultados superiores para o CPA e NF, como já esperado por apresentar retenção excessiva de umidade. Em função dessa característica, Burés (1997) recomenda o seu uso em misturas com outros materiais de maior granulometria e que apresentem menor capacidade de retenção de água, a exemplo da areia. Da mesma forma, a areia quando utilizada isoladamente não proporcionou bons resultados. A areia, apesar de possuir boas propriedades físicas, não é adequada para o desenvolvimento de plântulas,

requerendo a mistura de outros materiais que proporcionem disponibilidade de nutrientes e retenção de água.

Quanto ao crescimento do sistema radicular (CSR) e do diâmetro do caule (DC), verificou-se que houve interação significativa entre os diferentes substratos e ambientes (Tabela 2).

Quando as plantas foram cultivadas nos substratos com mistura de areia e vivatto isoladamente apresentaram maiores CSR, nas condições sem cobertura e sombreamento 50%. Os demais substratos não apresentaram diferenças estatísticas entre as condições de sombreamento.

Observou-se na Tabela 2, que sem cobertura, o maior CSR (21,34 cm) foi obtido com o substrato serragem,

Tabela 2 - Crescimento do sistema radicular (CSR) e diâmetro do caule (DC) de plântulas de cupuaçu cultivadas em diferentes substratos e ambientes. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015

Table 2 - Root-system growth (RG) and stem diameter (SD) in cupuassu seedlings grown in different substrates and environments. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015

Substrato	CSR (cm)			DC (cm)		
	Sem cobertura	Sombrite 50%	Cobertura plástica	Sem cobertura	Sombrite 50%	Cobertura plástica
Serragem	21,34 aA	16,66 aA	17,25 aA	3,63 aA	2,93 aA	4,24 abA
Solo	14,53 abA	13,79 aA	15,53 abA	3,13 aB	3,22 aB	5,10 aA
Areia+solo+serragem	17,00 abA	13,71 aA	13,39 abcA	3,60 aA	3,63 aA	3,16 abA
Areia+solo+vivatto®	17,72 abA	14,62 aA	12,87 abcA	3,46 aA	3,77 aA	2,57 bA
Areia + solo	14,26 abA	12,22 aA	9,01 cA	3,35 aA	1,86 aA	2,49 bA
Vivatto®	16,76 abA	16,53 aA	7,62 cB	3,28 aA	3,27 aA	2,34 bA
Areia	11,68 bA	10,83 aA	0 dB	2,70 aA	3,13 aA	0 cB
CV (%)		16,15			16,51	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Means followed by same small letter in the column, and capitalized on the line, do not differ by Tukey test, at 5% probability.

não diferindo estatisticamente dos substratos solo, areia+solo+serragem, areia+solo+vivatto® e vivatto®. Menor CSR foram observados com os substratos areia+solo e areia, 14,26 e 11,68 cm, respectivamente, pois apresentaram os menores resultados. Em 50% de sombreamento, não houve diferença significativa entre os substratos. Sob cobertura plástica, o maior CSR foi no substrato serragem (17,25 cm) e o menor no substrato areia (0 cm).

O substrato constituído por solo apresentou maior DC nas condições de cobertura plástica (5,10 cm) substrato composto por areia, apresentou maiores valores de DC nas condições sem cobertura (2,7 cm) e sombreamento 50% (3,13 cm). Os demais substratos não apresentaram,

em relação à característica de DC, diferença estatística entre as condições de sombreamento. O sombrite 50% pode ser recomendado para a formação de mudas de *Theobroma grandiflorum*, devido ao melhor desempenho no desenvolvimento da planta (SILVA et al., 2007).

Sem cobertura e sombrite 50%, os substratos não diferiram estatisticamente entre si. Na cobertura plástica, o maior DC foi obtido no substrato solo (5,10 cm), não diferindo estatisticamente dos substratos serragem e areia+solo+serragem. O menor DC das plantas foi observado no substrato areia (Tabela 2).

Os menores valores de DC também foram observados no substrato composto por areia. Alvino e Rayol (2007)

Tabela 3 - Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de plântulas de cupuaçu cultivadas sob diferentes tipos de substratos e ambientes. Embrapa, Boa Vista-RR, 2015

Table 3 - Shoot dry weight (SDW) e Root-system dry weight (RDW) in cupuassu seedlings grown in different substrates and environments. Embrapa, Boa Vista, RR, 2015

Substrato	MSPA (g)			MSSR (g)		
	Sem Cobertura	Sombrite 50%	Cobertura plástica	Sem Cobertura	Sombrite 50%	Cobertura plástica
Serragem	2,03 bcAB	2,70 Aa	1,58 abB	2,16 abA	2,78 aA	2,14 aA
Solo	2,41 abA	2,34 aA	1,31 abB	2,61 abAB	3,68 aA	1,62 aB
Areia+solo+serragem	3,06 aA	2,69 aA	1,77 aB	4,16 aA	3,66 aAB	1,98 aB
Areia+solo+vivatto®	2,80 abA	2,40 aA	1,25 abB	3,58 abA	2,81 aAB	1,11 aB
Areia + solo	2,29 abAB	2,33 aA	1,54 abB	2,57 abA	2,49 aA	1,28 aA
Vivatto®	2,40 abA	2,62 aA	0,99 abB	2,43 abA	3,15 aA	0,33 aB
Areia	1,26 cB	2,48 aA	0,71 bB	1,25 bB	4,23 aA	0 aB
CV (%)	22,01			18,57		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Means followed by same small letter in the column, and capitalized on the line, do not differ by Tukey test, at 5% probability.

explicaram a dificuldade de manutenção de umidade desse substrato, pois, apresentam desuniformidade de retenção e distribuição de água para as sementes.

Para MSPA e MSSR, houve interação significativa entre os fatores substratos e ambientes (Tabela 3). As plantas cultivadas nos substratos serragem e solo, areia+solo+serragem, areia+solo+vivatto, areia+solo e vivatto®, os melhores resultados foram obtidos com sombrite 50%, não diferindo estatisticamente do tratamento sem cobertura.

Observou-se que sem e com cobertura plástica os melhores resultados obtidos foram no substrato areia+solo+serragem, apresentando 3,06 g e 1,77 g, respectivamente. Os resultados menos satisfatórios foram observados no substrato areia, com 1,26 g e 0,71 g, sem e com cobertura plástica, respectivamente. Com sombrite 50% não houve diferença significativa entre os substratos.

Para a MSSR, os substratos solo, areia+solo+serragem, areia+solo+vivatto superiores sob sombrite 50%, não diferindo estatisticamente do tratamento sem cobertura. Apenas os substratos vivatto e areia apresentaram resultados superiores em sombrite 50%. Sem cobertura, a maior MSSR

foi observada no substrato areia+solo+serragem (4,16 g) e menor no substrato areia (1,25 g).

Com sombrite 50% e cobertura plástica não houve diferença significativa entre substratos. Esses resultados corroboram com os de Silva *et al.* (2007), que observaram maior incremento em massa seca de *Theobroma grandiflorum*, em plantas que estavam na condição de 50% de sombreamento. A massa seca das raízes tem sido reconhecida, por diferentes autores, como uma das características mais importantes para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2002).

CONCLUSÕES

Maior porcentagem de emergência, IVE e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu são obtidos utilizando-se substrato constituído por areia+solo+serragem;

O ambiente com sombrite 50% de luminosidade proporciona maior porcentagem de emergência, IVE, diâmetro do colo e massa seca do sistema radicular.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALMEIDA, L. P. de; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2005.
- ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, v. 31, p. 393-400, 2001.
- ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *ochroma pyramidale* (cav. Ex Lam.) Urb. (bombacaceae). **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, 2007.
- ARAUJO, J. R. G.; JÚNIOR, M. M. A.; MENEZES, R. H. N.; MARTINS, M. R.; LEMOS, R. N. S.; CERQUEIRA, M. C. M. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.
- ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.
- BURÉS, S. **Substratos**. Madri: Agrotécnicas, 1997. 342 p.
- BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; GIMENES, E. S.; SCHNEIDER, F. M. Alterações micrometeorológicas causadas por túneis baixos de tela plástica preta cultivados com alface. **Ciência Rural**, v. 24, n. 1, p. 1-6, 1994.
- CAMPOS, M. C. C.; MARQUES, F. J.; LIMA, A. G.; REJANE, M. N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata*, L.) em substratos contendo doses crescentes de rejeitos de caulim. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, 2008.
- CHAGAS, E. A.; LIMA, C. G. B.; CARVALHO, A. S.; RIBEIRO, M. I. G.; SAKAZAKI, R. T.; NEVES, L. C. Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh). **Revista Agro@ambiente**, v. 6, p. 67, 2012.
- CHAGAS, E. A.; RIBEIRO, M. I. G.; SOUZA, O. M.; SANTOS, V. A.; LOZANO, R. M. B.; LIMA, C. G. B. Alternatives substrates for production of seedlings camu-camu. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, p. 6-12, 2013.
- CHANG, X.; ALDERSON, P. G.; WRIGHT, C. J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, p. 216-223, 2008.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SANTOS, L. C. R.; VIEIRA, L. C. R. V. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010.
- COSTA, E.; RODRIGUES, E. T.; ALVES, V. B.; SANTOS, L. C. R. D.; VIEIRA, L. C. R. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, 236-244, 2009.
- CRUZ, D. E. Secagem e germinação de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. - STERCULIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 197-201, 2007.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; LUZ PIRES, M. M.; ARAGÃO, C.A. Taxas de crescimento de mudas de Catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 94-98, 2006.
- FERRAZ, I. D. K.; ALBURQUERGUE, M. C. F.; CALVI, G. P.; FARIAS, D. L. Critérios morfológicos e temperatura para avaliação da germinação das sementes de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3 p. 905-914, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SALES, A. G.; PACHECO, M. V. Influência da temperatura e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* Mill.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p. 209-212, 2008.

- FERREIRA, M. G. R.; NOGUEIRA, A. E.; DAMIÃO FILHO, C. F. Morfologia foliar de *Theobroma grandiflorum* Schum. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 530-533, 2007.
- FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; 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.
- FERREIRA, S. A. N.; CASTRO, A. F.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função do pré-tratamento das sementes e da condição de semeadura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1189-1195, 2010.
- GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <http://pururuca.cptec.inpe.br/repositorio9/ncep/radiacao_uv/graficoiuv_boa_vista/2015/01/M16724036_201501261900.gif>. Acesso em: 25 jan. 2015.
- LANG, D. Z.; BOTREL, M. C. G. Desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 1, p. 107-117, 2008.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.
- OKUMURA, H. H.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREIA, D. Fertilizantes minerais e orgânicos na formação de mudas enxertadas de gravioleira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 590-596, 2008.
- PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. São Paulo: Codeagro, 2006. p. 15-29. (Manual técnico de orientação: projeto hortalimento).
- SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R.; MARTINS, A. B. G. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Revista Acta Amazônica**, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.
- SOUZA, A. G. C.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, S. E. L.; SOUZA, N. R. The cupuaçuzeiro genetic improvement program at Embrapa Amazônia Ocidental. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n. 3, p. 471-478, 2002.
- WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIRO, J. R.; PIMENTEL, L. D.; COSTA E SILVA, J. O.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, 2006.
- WELTER, M. K.; MELO, V. F.; BRUCKNER, C. H.; GÓES, H. T. P. D.; CHAGAS, E. A.; UCHÔA, S. C. P. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011.