

CRESCIMENTO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES RECIPIENTES¹

Francisco Chagas Bezerra dos Santos²; Tadário Kamel de Oliveira²; Lauro Saraiva Lessa²;
Tânia Carvalho de Oliveira³; Samuel Almeida da Luz³

²Embrapa Acre. BR 364, km 14. C. P. 321, CEP: 69914-220, Rio Branco - AC. E-mail: fcharlessantos@yahoo.com.br, laurolessa@cpafac.embrapa.br; tadario@cpafac.embrapa.br

³Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre. BR 364, km 14, C. P. 321, CEP 69914-220, Rio Branco - AC. E-mail: vidatania@hotmail.com; samucaluz@hotmail.com.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de índices fisiológicos, o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em sacos de polietileno. O substrato utilizado foi composto de uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral curtido e peneirado, numa proporção de 3:1, acrescido de superfosfato simples 2 kg m⁻³ da mistura. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida no tempo. Os tratamentos (parcela) constaram de dois tipos de recipiente (recipiente 1: saco de polietileno de dimensões 30 cm x 15 cm, e recipiente 2: tubete de polipropileno de 19 cm de comprimento, 5 cm de diâmetro na parte superior e capacidade para 288 cm³). As subparcelas constaram das fases de desenvolvimento vegetativo (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem). As variáveis avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). Concluiu-se que mudas de cupuaçuzeiro podem ser formadas em tubete com capacidade para 288 cm³ e os índices fisiológicos, taxas de crescimento absoluto e relativo, assimilação líquida e reação de área foliar, podem ser utilizados para avaliar o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro.

Palavras chave: *Theobroma grandiflorum*, propagação, índices fisiológicos

GROWTH OF CUPUASSU SEEDLINGS IN DIFFERENT CONTAINERS

ABSTRACT: This work aimed to analyze the growth of cupuassu seedlings (*Theobroma grandiflorum*) produced in plastic bags and plastic tubes by physiological indices. The substrate used was a mixture of sieved subsoil and sieved farm yard manure in a 3:1 proportion, with 2 kg m⁻³ of simple super phosphate. A completely randomized design, subdivided split-plot in time with three replications was used. The treatments consisted of two types of containers (container 1: plastic bags with 30 cm x 15 cm, and container 2: polyethylene 19 cm in size 5 cm of diameter at the upper part, with a capacity to 288 cm³). The subplots were stages of plant development (30, 60, 90, 120, 150 and 180 days after seedling transplant). The variables evaluated were: plant height (cm), diameter at the base of the stem (mm), number of leaves, root dry matter (g), stem dry matter (g), leaf dry matter (g), total dry matter (g) and leaf area (dm²). Cupuassu seedlings can be produced with polyethylene of 288 cm³, and the physiological indices, absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio may be used to evaluate the development of cupuassu seedlings.

Key words: *Theobroma grandiflorum*, propagation, physiological indices

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma espécie frutífera nativa da Amazônia com potencial para o desenvolvimento agrícola e agroflorestal. Seu cultivo apresenta importância econômica, ambiental e social nessa região (Alfaia e Ayres, 2004). As sementes, oriundas de frutos grandes e sadios e de

matrizes vigorosas precoces e de alta produção (Souza et al., 1999; Coral, 2000), são utilizadas para obtenção de mudas, geralmente, em sementeiras, para posteriormente ser transplantadas para sacos de polietileno, ou podem ser germinadas no próprio saco.

Um dos problemas que limita o desenvolvimento da cultura é a inexistência de mudas de qualidade, oriundas de plantas selecionadas, em quantidade

¹Parte de Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal do Acre. Rio Branco - AC

suficiente para atender a demanda dos novos plantios (Ledo e Costa 1997). Diante da procura por mudas de qualidade, viveiristas da região amazônica, buscam produzir mudas de alto padrão agrônomico em quantidade suficiente para atender a demanda de mercado. No entanto, os altos gastos com substratos, adubo e sacos de polietileno, utilizados para produção de mudas, são fatores limitantes. Neste sentido, a produção de mudas em tubetes torna-se uma alternativa viável, na qual os custos com substratos e adubos são reduzidos significativamente, além de aproveitar melhor o espaço do viveiro.

Estudos que possibilitem comparar esses dois sistemas de cultivo (sacos de polietileno e tubetes) contribuiriam em tomadas de decisões. Assim, a análise de crescimento torna-se uma ferramenta importante no processo de investigação da produção de mudas de cupuaçuzeiro.

A análise de crescimento é uma das ferramentas mais utilizadas por fisiologistas de plantas para estudar o seu desenvolvimento sendo esta uma resultante das interações da planta com o ambiente (Peixoto et al., 2002). Assim, a análise de crescimento tem como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie, crescendo em condições de ambiente natural ou controlado. Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a massa produzida para os diversos órgãos (dreno). Portanto, a análise de crescimento, além de expressar as condições morfofisiológicas da planta e quantificar a produção líquida, gera descrição clara do padrão de crescimento da planta, permitindo a comparação entre situações distintas (Fontes et al., 2005; Barcelos et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de índices fisiológicos, o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro produzidas em sacos de polietileno e tubetes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de produção de mudas de cupuaçuzeiro foi conduzido, entre maio e novembro de 2007, no viveiro da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco, Acre (10° 01' S e 67° 42' O), O clima da região é classificado como tropical (quente e úmido) do tipo AWI, com estações seca e chuvosa definidas, segundo

Köppen. Os dados climatológicos são referentes ao ano de 2007. No período de condução do experimento a temperatura variou de 21,0 ° a 31,4 °C, faixas de mínima e máxima. A precipitação em 2007 foi de 1.926,3 mm, concentrando-se nos meses de janeiro, fevereiro e março e com as menores médias mensais em junho, julho e agosto. A umidade relativa do ar média foi de 83 %.

As sementes de cupuaçu, oriundas do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizada na vila de Nova Califórnia, RO, foram distribuídas em bandejas contendo areia lavada. Aos 30 dias da semeadura, plântulas de tamanho uniforme foram transplantadas em recipientes dispostos em área sombreada (sombrite com 50 % de redução da luminosidade).

O substrato utilizado foi composto de uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral curtido e peneirado, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura. A amostra foi enviada para Laboratório de Análise de Solos do Instituto Campineiro de Análise de Solos e Adubo LTDA, localizado na cidade de Campinas, SP (Tabela 1). Os tratamentos culturais seguiram as recomendações de Gondim et al. (2001), sem o emprego de adubação de cobertura, fertirrigação ou aplicação de adubo de liberação lenta, após a repicagem para os recipientes.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida no tempo. Os tratamentos (parcelas) constaram de dois tipos de recipiente (recipiente 1: saco de polietileno de dimensões 30 cm x 15 cm, e recipiente 2: tubete de polipropileno de 19 cm de comprimento, 5 cm de diâmetro na parte superior e capacidade para 288 cm³). As subparcelas constaram das fases de desenvolvimento vegetativo (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem). Em cada parcela útil foram utilizadas 24 plantas, com três repetições.

Em cada fase de desenvolvimento realizou-se análise destrutiva de quatro plantas de cada unidade experimental. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). A área foliar foi determinada a partir de um perfurador de área conhecida, conforme Benincasa (2003) e Peixoto (1998).

Tabela 1 - Análise química do substrato utilizado no experimento de produção de mudas de cupuaçuzeiro.

| Substrato | pH | P mg 100 g ⁻¹ | Ca | K | Mg | S mmol _c dm ⁻³ | Mn | Na | Al | T | V % | M.O. g kg ⁻¹ |
|-----------|------|-----------------------------|-------|------|------|---|------|------|--------|-----|--------|----------------------------|
| | 6,85 | 170 | 117,5 | 28,7 | 41,1 | 17,6 | 10,5 | 19,5 | 185,1* | 230 | 89,91 | 76 |

* Análise obtida por digestão ácida da amostra com solução nitroperclórica.

Baseado na metodologia utilizada por diversos autores (Fontes et al., 2005; Silva et al., 2005; Lessa et al., 2008 e Tucci et al., 2007), com base na área foliar e massa seca total, foram determinados os índices fisiológicos: Taxa de crescimento absoluta (TCA), que expressa a velocidade de crescimento de uma planta, ao longo de determinado período (Barcelos et al., 2007), é dada por:

$$TCA = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} = g \text{ dia}^{-1}$$

em que, $W_2 - W_1$: a variação da massa seca total entre dois períodos e $T_2 - T_1$: a variação de tempo entre dois períodos; Taxa de crescimento relativo (TCR), que representa a eficiência da massa da matéria vegetal em produzir matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo ($g \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), é expressa por:

$$TCR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1} = g \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$$

em que, $\ln W_2 - \ln W_1$: a variação do logaritmo neperiano da massa seca entre dois períodos e $T_2 - T_1$: a variação de tempo entre os períodos; Razão de área foliar (RAF), que é o quociente entre a área foliar e a matéria seca total da planta é denotada por:

$$RAF = \frac{L}{W} = dm^2 g^{-1}$$

em que, L : a área foliar e W : a massa seca total da planta; e Taxa assimilatória líquida (TAL), que reflete a capacidade da planta em aumentar sua fitomassa em função de sua superfície assimilatória em determinado intervalo de tempo (Peixoto, 1998), é expressa por:

$$TAL = \frac{(W_2 - W_1) \times (\ln L_2 - \ln L_1)}{(L_2 - L_1) \times (T_2 - T_1)} = g \text{ dm}^2 \text{ dia}^{-1}$$

em que, $\ln L_2 - \ln L_1$: a variação do logaritmo neperiano da área foliar entre dois períodos, $W_2 - W_1$: a variação da

massa seca entre dois períodos e $T_2 - T_1$: a variação de tempo entre os períodos.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de homogeneidade da variância e para os índices fisiológicos (TCA, TCR, TAL e RAF), observou-se a necessidade de transformação de dados em raiz ($x+1$). Posteriormente foram feitas análises de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Para os efeitos significativos dos recipientes, aplicou-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade e para os efeitos significativos das fases de desenvolvimento, foram ajustadas equações de regressão. Quando a interação foi procedeu-se o desdobramento das fases de desenvolvimento em cada recipiente.

RESULTADOS DE DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados indicou interação significativa entre época e recipiente para as variáveis: altura das plantas, número de folhas, massa seca da raiz, massa seca da folha, massa seca total e área foliar (Tabela 2). Aos 30 dias, após a semeadura, a altura das plantas atingiu 16,49 cm e aos 180 dias, 16,49 cm, representando um crescimento de 10,06 % no recipiente 1 (saco de polietileno) enquanto que no recipiente 2 (tubete), nesse mesmo período, a altura foi de 13,76 e 22,5 cm, respectivamente, com um crescimento de 38,84 % (Figura 1).

No crescimento em altura (Figura 1), verificou-se que as mudas transplantadas para o recipiente 2 apresentaram padrão de crescimento constante número de folhas, indicado pela equação linear ajustada a esses dados. Diferente desses resultados, nas mudas no recipiente 1, não houve ajuste de equação, indicando crescimento variado. Comportamento semelhante à altura de plantas foi observado na característica número de folhas (Figura 2).

Tabela 2 - Análise de variância do crescimento de mudas de cupuaçu em dois tipos de recipientes: altura de plantas (ALT) (cm), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC) (mm), massa seca da raiz (MSR) (g), massa seca do caule (MSC) (g), massa seca da folha (MSF) (g), massa seca total (MST) (g) e área foliar (AF).

| Fonte de Variação | GL | Quadrado médio | | | | | | | |
|--------------------|----|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | ALT | NF | DC | MSR | MSC | MSF | MST | AF |
| Recipiente | 1 | 22,56 ^{ns} | 0,71 ^{ns} | 0,64 ^{ns} | 0,37 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 1,99 ^{ns} | 5,01 ^{ns} | 5,03 ^{ns} |
| Erro (a) | 1 | 22,56 | 0,71 | 0,64 | 0,37 | 0,04 | 1,99 | 5,01 | 5,03 |
| Épocas | 5 | 60,68** | 19,37** | 9,55** | 0,88** | 0,92** | 2,04** | 10,73** | 2,93** |
| Recipiente x Época | 5 | 18,17* | 4,84** | 0,52 ^{ns} | 0,17** | 0,14 ^{ns} | 0,28** | 1,35** | 0,75** |
| Erro (b) | 23 | 5,26 | 0,86 | 0,25 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,13 | 0,03 |
| Média geral | | 16,74 | 5,19 | 5,82 | 0,71 | 0,68 | 1,20 | 2,60 | 2,06 |
| CV (%) | | 13,71 | 17,90 | 8,59 | 13,83 | 27,91 | 1,17 | 13,97 | 8,91 |

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente; ^{ns}: Não significativo; GL: grau de liberdade.

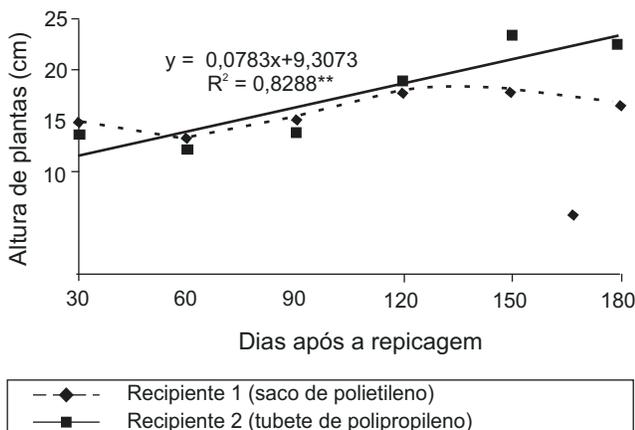


Figura 1 - Crescimento temporal de mudas do cupuaçuzeiro em dois tipos de recipientes.

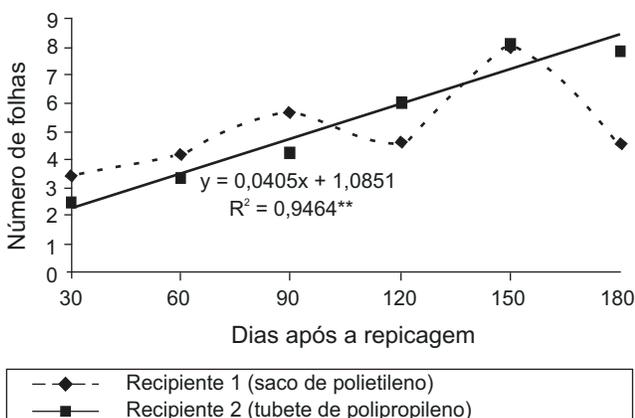


Figura 2 - Número de folhas em mudas de cupuaçuzeiro em dois recipientes no período dos seis meses.

No diâmetro do caule (Figura 3), observou-se um crescimento linear, independente do recipiente. Esse comportamento já é esperado, uma vez que mudas de cupuaçuzeiro em condições ideais para o seu desenvolvimento, tendem a apresentar crescimento linear, explicado pelo incremento em altura e número de folhas (Figuras 1 e 2). Essa mesma tendência aumento do diâmetro foi observada por Lessa et al. (2008) e Tucci et al. (2007), trabalhando com banana e pupunha, respectivamente. Calzavara (1987), comenta que as mudas de cupuaçuzeiro devem permanecer no viveiro até atingirem altura de 40 a 60 cm, podendo ocorrer após 6 a 8 meses da semeadura.

Daniel et al. (1994), trabalhando com *Goupia glaba* e Santos (1998), com *Cryptomeria japonica*, observaram que mudas de espécies florestais têm o crescimento influenciado pelo volume do recipiente. Malavasi e Malavasi (2006), estudando o efeito do volume de tubetes de 55, 120, 180 e 300 cm³ no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma*, e

Jacaranda micranta Cham, concluíram que os tubetes de 180 e 300 cm³, proporcionaram num maior desenvolvimento das mudas das duas espécies.

Para massa seca da raiz, verificou-se que o peso médio inicial (30 dias) foi de 0,385 g e aos 180 dias (peso final) foi de 0,887 g no saco de polietileno. Nesse período, o acúmulo de massa foi da ordem de 56,6 % e no recipiente 2, aos 30 dias as raízes apresentaram 0,314 g de massa e, aos 180 dias as plantas acumularam 81 % de massa seca de raiz, chegando ao peso de 1,65 g. (Figura 4).

Para a massa seca da raiz, observou-se um ajuste linear da equação para o recipiente 1, em que o coeficiente de determinação foi da ordem de 92 %. Para este recipiente, observou-se uma tendência de crescimento mais uniforme, caracterizado pela equação linear. Por outro lado, no recipiente 2, houve um ajuste do tipo quadrático, em que o coeficiente encontrado foi de 98 %. Neste recipiente, as plantas apresentaram crescimento uniforme até os 120 dias após a repicagem, onde, a partir de então, as mesmas apresentaram um crescimento exponencial (Figura 4).

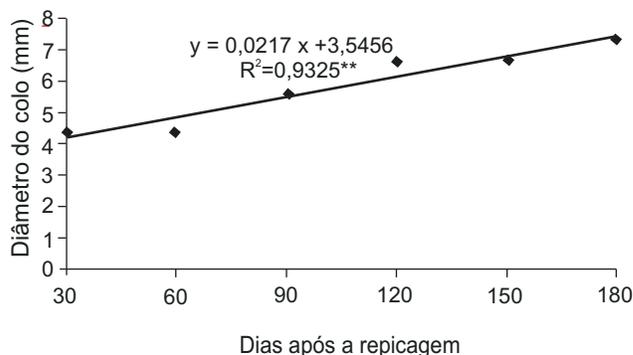


Figura 3 - Diâmetro do colo de cupuaçuzeiro em diferentes épocas no viveiro para os dois tipos de recipientes.

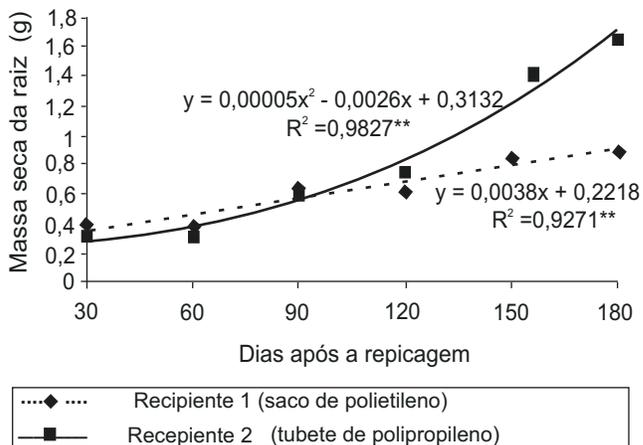


Figura 4 - Massa das raízes seca de cupuaçuzeiro transplantadas para dois tipos de recipiente.

Aos 180 dias após a repicagem, a massa seca da raiz no recipiente 2 foi de 1,65 g, quase o dobro da massa seca da raiz no recipiente 1. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Fernandes et al. (1986), os quais estudaram o comportamento de mudas de eucalipto produzidas em tubetes e sacos plásticos, verificaram que as mudas produzidas em tubetes apresentaram sistema radicular mais vigoroso, influenciando diretamente na qualidade final da mesma, quando comparada com as mudas produzidas em sacos de polietileno. A utilização dos tubetes de plástico rígido com 50 cm³ de volume, tendo como substrato a mistura de composto orgânico, com moinha de carvão na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, proporcionou um sistema radicular bem mais agregado ao substrato quando comparado com mudas produzidas em sacolas plásticas (Gomes et al., 1985).

Para a massa seca das folhas no recipiente 1, o peso inicial foi de 0,62 g, chegando a 1,13 g aos 180 dias após a repicagem, não se observando ajuste de equação. Entretanto, no recipiente 2, aos 30 dias após a repicagem, a massa seca de folhas foi de 0,61 g, atingindo no final da avaliação (10 dias após a repicagem) 2,21 g. Comparando o ganho de massa, pode-se observar que o recipiente 2 foi de 31,87 % superior ao recipiente 1, aos 180 dias após a repicagem (Figura 5).

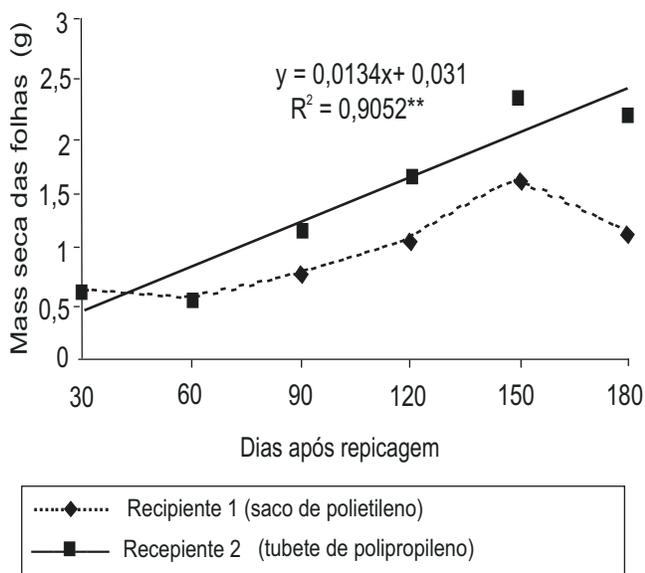


Figura 5 - Massa das raízes seca das folhas de cupuaçuzeiro transplantadas para dois tipos de recipiente.

Quanto à massa seca do caule, independente do recipiente, verificou-se um acúmulo de massa de 76,07 % durante seis meses de estudo. Aos 30 dias a massa seca do caule foi de 0,28 g chegando, no final das avaliações, a 1,17 g (Figura 6).

Na massa seca total, observou-se que aos 180 dias as plantas no recipiente 2, foram 44,02 % superior

às produzidas no recipiente 1, sendo que houve ajuste da equação para os dois recipientes (Figura 7).

A expansão de área foliar do recipiente 2 foi 49,11 % superior ao do recipiente 1 (Figura 8). Não houve ajuste de equação para o recipiente 1, pois a média da área foliar manteve-se praticamente constante durante todo o período de avaliação.

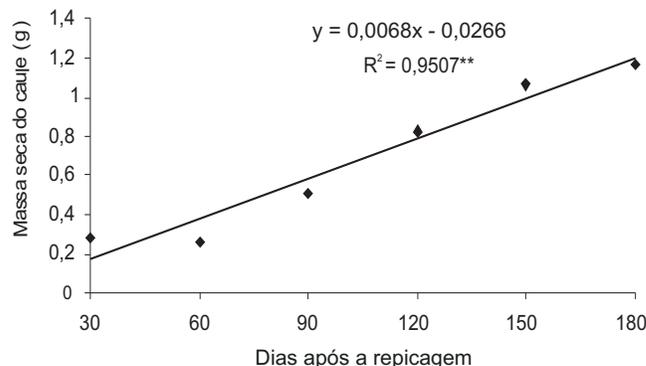


Figura 6 - Evolução da Massa do caule seco de mudas do cupuaçuzeiro em dois tipos de recipiente.

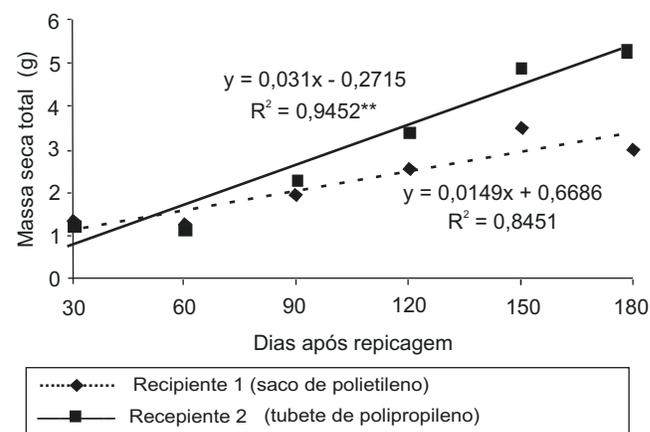


Figura 7 - Evolução da massa seca de mudas do cupuaçuzeiro em dois tipos de recipientes.

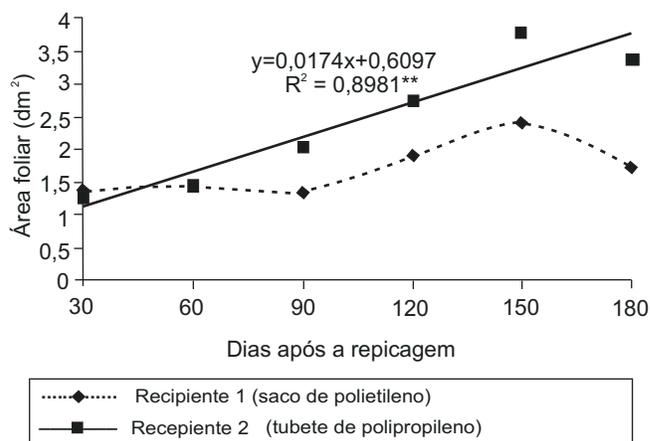


Figura 8 - Evolução da área foliar de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes recipientes.

Índices fisiológicos

Quanto aos índices fisiológicos analisados, observa-se que não houve diferença significativa para interação entre recipiente e época, em todas as variáveis estudadas, mostrando a independência entre os fatores (Tabela 3). Quanto às épocas, verificou-se diferença significativa, para todos os índices e apenas para a TCA houve diferença no desempenho das mudas em saquinhos e tubetes.

A TCA apresentou um crescimento cumulativo dos 60 dias ($-0,003 \text{ g dia}^{-1}$) aos 130 dias após a repicagem ($0,0469 \text{ g dia}^{-1}$), decrescendo para $-0,001 \text{ g dia}^{-1}$ aos 180 dias após a repicagem (Figura 9). No período de avaliação observou-se também que o recipiente 2 foi superior ao recipiente 1.

A taxa de crescimento absoluto das plantas pode apresentar valores diferentes que podem ser causados por diversos fatores, entre os quais, densidade de plantio, manejo, variedade e condições ambientais. Desse modo, a redução na taxa de crescimento pode estar relacionada ao menor investimento da planta na produção de folhas e ao envelhecimento destas (Freitas et al., 2006).

Fontes et al. (2005), estudando a dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido, verificaram que a taxa de crescimento absoluto atingiu o valor máximo de $4,11 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, aos 224 dias após a repicagem.

Embora a taxa de crescimento absoluto indique a velocidade de crescimento da planta, sob os aspectos fisiológicos é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, o próprio peso da planta (Lima et al., 2007).

Observou-se que a taxa de crescimento relativo atingiu o seu maior valor aos 110 dias após a repicagem ($0,01075 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), decaindo a partir de então, chegando aos 180 dias a $-0,001 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Figura 10). O valor negativo não significa que a planta diminuiu em tamanho, mas sim, um reflexo da queda das folhas, ocasionando em diminuição da massa seca total.

Reyes-Cuesta et al. (1995) afirmaram que o decréscimo da taxa de crescimento relativa com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com a ontogenia da planta.

Rodrigues et al. (1993) estudaram a influência de diferentes níveis de cálcio em plantas de estilosantes, através de alguns parâmetros fisiológicos, e observaram que a taxa de crescimento relativo tem um período inicial de rápido acúmulo de material, seguido de uma fase de acúmulo mais ou menos constante, com um período final de declínio, em função da queda ou morte de folhas, estando de acordo com os estudos de Fontes et al. (2005) e Jauer et al. (2003), trabalhando com a cultura do pimentão e do feijoeiro, respectivamente.

Quanto à taxa assimilatória líquida (TAL), observou-se que aos 120 dias após a repicagem ela atingiu o seu pico máximo de $0,0197 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ e aos 180 dias reduziu para $-0,0017 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ (Figura 11). Esses resultados estão de acordo Lima et al. (2007), os quais encontraram comportamento semelhante em plântulas de mamoeiro.

Essa queda nos valores provavelmente ocorre devido ao aumento da idade média das folhas, aliado ao autosombreamento das folhas inferiores da planta, reduzindo, assim, a sua eficiência fotossintética. Entretanto, é importante ressaltar que a TAL não é determinada somente pela taxa fotossintética, mas também pela dimensão da área foliar, duração do período vegetativo, arquitetura da copa, translocação e partição de assimilados (Bernardes, 1987).

Lessa et al. (2008), estudando o desempenho fisiológico de mudas de bananeira na fase inicial de crescimento, verificaram que a partir dos 60 dias após a repicagem, quando a planta acelera seu crescimento, aumentando, inclusive a área foliar, o sombreamento mútuo levou a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL aos 90 dias após a repicagem.

Tabela 3 - Análise de variância para taxa de crescimento absoluto (TCA, g dia^{-1}), taxa de crescimento relativo (TCR, $\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), taxa assimilatória líquida (TAL, $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$) e razão de área foliar (RAF, $\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$) de mudas de cupuaçuzeiro transplantadas em dois recipientes.

| Fonte de Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | TCA | TCR | TAL | RAF |
| Recipiente | 1 | 0,001947* | 0,000148 ^{NS} | 0,000200 ^{NS} | 0,073044 ^{NS} |
| Erro (a) | 1 | 0,000118* | 0,000038 | 0,000053 | 0,026058 |
| Época | 4 | 0,002448* | 0,000563** | 0,000628** | 0,334643** |
| Recipiente x Época | 4 | 0,000210 ^{NS} | 0,000008 ^{NS} | 0,000026 ^{NS} | 0,008166 ^{NS} |
| Erro (b) | 19 | 0,000582 | 0,000082 | 0,000123 | 0,037506 |
| Média Geral | | 0,01907 | 0,0077800 | 0,0086500 | 0,8721278 |
| CV (%) | | 126,45 | 116,65 | 128,40 | 22,21 |

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente; ^{NS}: não significativo; GL: grau de liberdade.

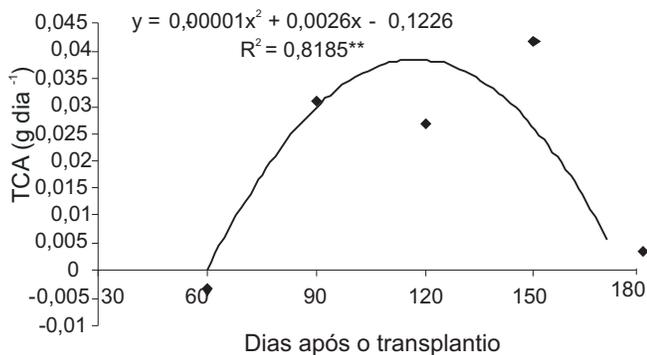


Figura 9 - Taxa de crescimento absoluto (TCA) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes recipientes.

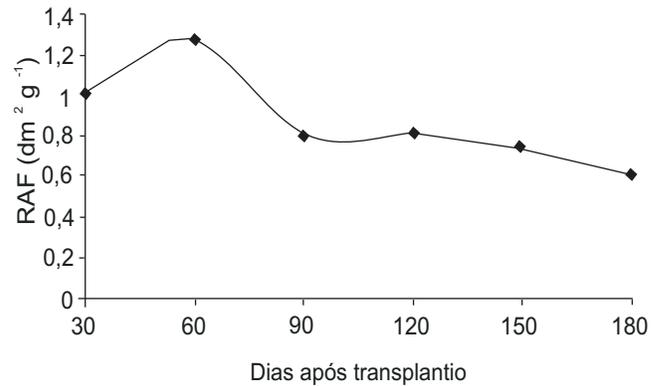


Figura 12 - Razão de área foliar (RAF) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes recipientes.

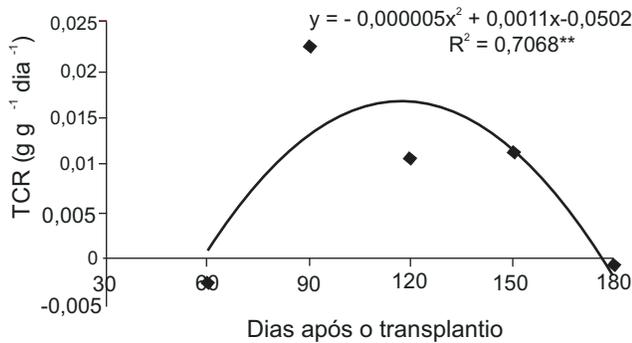


Figura 10 - Taxa de crescimento relativo (TCR) de mudas de cupuaçuzeiro em dois tipos de recipientes.

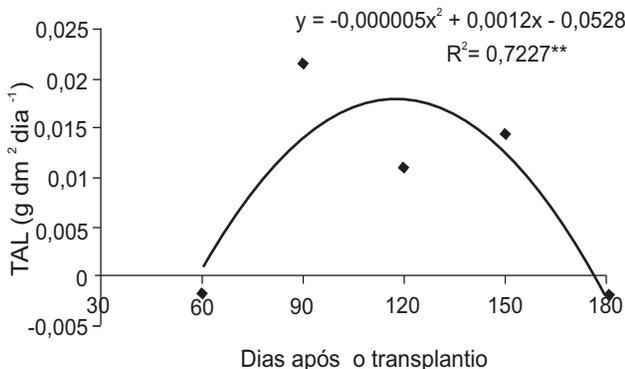


Figura 11 - Taxa de assimilação líquida (TAL) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes recipientes.

A razão de área foliar (Figura 12) apresentou valor máximo 60 dias após a repicagem de $1,2719 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, decrescendo constantemente até $0,6053 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, aos 180 dias após a repicagem. Esse índice fisiológico expressa, também, a área foliar útil para a fotossíntese, sendo um componente morfofi-

siológico da análise de crescimento (Benincasa, 2003).

Ferrari et al. (2007), estudando bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce, observaram que as plântulas submetidas aos diferentes tratamentos apresentaram elevação da RAF até os 62 dias após a semeadura, com sua diminuição em seguida.

Andrade et al. (2005) comentaram que a razão de área foliar (RAF), normalmente é reduzida com o avanço da idade, devido às variações na relação fonte/dreno. Essa queda nos valores de RAF com a maturidade da planta está relacionada com variações na razão de peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE).

A razão de área foliar é a mesma, ou seja, diminui com o ciclo de desenvolvimento, independente da espécie ou do nutriente avaliado (David et al., 2007). Entretanto Nilwik (1981), afirmou que a diminuição da razão da área foliar, indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo, ocorrendo este mesmo comportamento nas mudas de cupuaçuzeiro.

O crescimento e desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro resultam da interação entre o potencial genético da espécie e o ambiente ao qual ela está submetida, de modo que, quando há mudanças no ambiente, também há no desenvolvimento desta espécie.

CONCLUSÕES

1. Mudas de cupuaçuzeiro podem ser formadas em tubete com capacidade para 288 cm^3 utilizando-se como substrato uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral curtido e peneirado, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg superfosfato simples por metro cúbico da mistura.

2. Índices fisiológicos taxas de crescimento absoluto e relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar podem ser utilizados para avaliar o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Acre por ter concedido a estrutura e pessoal de apoio e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem sementes, na região da Amazônia central. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 320-325, ago. 2004.
- ANDRADE, A. C. et al. Análise de crescimento do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 415-423, mar./abr., 2005.
- BARCELOS, M. D.; GARCIA, A.; MARCIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, jan./fev., 2007.
- BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. S. et al. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 12-48.
- CALZAVARA, B. B. G. **Cupuaçuzeiro**, Belém: EMBRAPA/CPATU, 1987. 5p. (Recomendações básicas).
- CORAL, R.P. das S. P. **Cupuaçu: do plantio a colheita**. Belém: SAGRI, 2000. 55p.
- DANIEL, O.; OHASHI, S. T. SANTOS, R. A. dos. Produção de mudas de *Goupia glaba* (cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagem. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 1, p 1-13, jun/abr. 1994.
- DAVID, E. F. S.; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 15-26, jun. 2007.
- FERRARI, T. B. et al. Bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 342-344, jul. 2007. supl. 2.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.
- FERNANDES, P. S.; FERREIRA, M. C.; STAPE, J. L. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., 1866, Olinda. **Anais ...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986. p. 73.
- FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.1, p. 94-99, jan./mar. 2005.
- FREITAS, R. S. et al. Crescimento do algodoeiro submetido ao herbicida trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 123-129, fev. 2006.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 8-86, jul. 1985.
- GONDIM, T. M. de S. et al. **Aspectos da produção de cupuaçu**. Rio Branco: Embrapa Acre. 2001. 43p. (Série Documentos, 67).
- JAUER, A. et al. Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 1-12, ago. 2003.
- LEDO, A. S. ; COSTA, J. G. . Banco ativo de espécies frutíferas da Embrapa Acre. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE

- ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1997. p. 113-115.
- LESSA, L. S. et al. Desempenho fisiológico de mudas de bananeira na fase inicial de crescimento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 305-312, 2008.
- LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set./out., 2007.
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, jan. 2006.
- NILWIK, H. J. M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v. 48, p.137-145, aug.1981.
- PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- PEIXOTO, C. P. et al. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. Piracicaba. v. 77, n. 2, p. 550, set. 2002.
- REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 242, p. 405-455, 1995.
- RODRIGUES, J. D. et al. Influence of different calcium levels in estilo plants (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw. CV. COOK), evaluated through some physiological parameters. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 45-57, fev./maio, 1993.
- SANTOS, C. B. **Efeito de modelos de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don**. 1998. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.
- SILVA, D. K. T. et al. Analysis of growth in cultivating of cana-de-açúcar in canebeats in the northwest of the Paraná in the harvest of 2002/2003. **Scientia Agraria**, Piracicaba v. 6, n.1-2, p. 47-53, nov. 2005.
- SOUZA, A. das G. C.; SILVA, S. E. L. Produção de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng Schum.). Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1999. 19p. (Circular técnica, 1).
- TUCCI, M. L. S. et al. Seasonal growth variation of peach palms cultivated in containers under subtropical conditions. **Scientia Agraria**. Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 138 – 146, march/April, 2007.