

CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL MADEIREIRO NA AMAZÔNIA, BRASIL¹

Álisson Sobrinho Maranhão², Ary Vieira de Paiva³ e Sheilly Raquelly Prado de Paula⁴

RESUMO – O estudo de produção de mudas florestais com potencial madeireiro adquire grande importância diante da necessidade de reposição dessas espécies devido à forte exploração comercial, recomposição de vegetação em áreas degradadas e utilização ornamental. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de três espécies florestais nativas, mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.), amarelão (*Aspidosperma parvifolium* A.DC.) e freijó [*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham.] em diferentes substratos à base de resíduos agroflorestais. Os substratos testados foram Terra – Testemunha (T), Resíduo de Açai Peneirado (RAP), (T)+(RAP) (1:1 v/v) e Casca de Amendoim Triturada (CAT) + Casca de Castanha Triturada (CCT) + Terra (T) (1:1:1 v/v/v) em delineamento inteiramente casualizado no arranjo fatorial 3x4 (três espécies x quatro substratos) resultando em 12 tratamentos, com cinco repetições de duas plântulas, totalizando em 120 unidades amostrais, sendo o crescimento das mudas observado por um período de 120 dias. Os parâmetros utilizados para avaliação do crescimento foram altura da parte aérea, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, das raízes e total. Dentre os substratos estudados, a composição CAT+CCT+T mostrou-se adequado para o cultivo do amarelão, freijó e mulateiro, no entanto, as mudas do último desenvolveram-se melhor no substrato terra.

Palavras-chave: Amarelão; Casca de amendoim triturada; Casca de castanha triturada; Freijó, mulateiro; Resíduo de açai.

INITIAL GROWTH OF NATIVE SPECIES WITH TIMBER POTENTIAL IN AMAZON, BRAZIL

ABSTRACT – The study of seedling production of native species with timber potential is very important because of the need for replacement of these species due to strong commercial logging, recovery of degraded areas and ornamental use. The objective of this study was to evaluate the initial growth of three native forest species seedlings, mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.), amarelão (*Aspidosperma parvifolium* A.DC.) and freijó [*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham.], using different substrates composed of agroforestry waste. The substrates tested were soil – Control (T), sifted Açai waste (RAP), (T)+(RAP) (1:1 v/v) and bark of crushed peanuts (CAT) + bark of crushed Brazilian nut (CCT) + soil (T) (1:1:1 v/v/v). The experiment was a completely randomized design factorial 3x4 (three species x four substrates), with 12 treatments and five replicates of two seedlings, totaling 120 samples, which were monitored for 120 days. The shoot height and stem diameter of the seedlings were monthly measured, and dried weights of shoot, root and total biomass were evaluated. Among the substrates studied, the composition CAT+CCT+T was adequate to grow seedlings of amarelão, freijó and mulateiro. However, the last species had greatest development in soil substrate (T).

Keywords: Amarelão; Bark of crushed peanuts; Bark of crushed Brazilian nut, freijó; Mulateiro and açai waste.

¹ Recebido em 05.04.2012 aceito para publicação em 13.08.2013.

² Programa de Pós-Graduação em em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco. E-mail: <alissonsobrinho@hotmail.com>.

³ Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, UFAC. E-mail: <arypaiva1@yahoo.com.br>.

⁴ Programa de Graduação na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, UFAC. E-mail: <sheilly_prado@hotmail.com>.

1. INTRODUÇÃO

A grande demanda por espécies nativas, para reflorestamentos e recuperação de áreas degradadas, requer mudas de qualidade e capazes de se adaptarem às condições adversas no campo. A falta de informações sobre o comportamento e desenvolvimento dessas espécies conduz a necessidade de realização de estudos para a produção de mudas. Atualmente, o reflorestamento destaca-se como uma atividade em ascensão no Brasil, por ser um dos maiores responsáveis pela ampliação da balança comercial do país devido à grande exportação de madeira.

A exploração madeireira na região Amazônica tem como uma das principais características, a falta ou reduzida reposição das espécies exploradas. A baixa capacidade de reposição florestal está associada, dentre outros fatores, às poucas informações das técnicas silviculturais de produção de mudas das espécies nativas (BARBOSA et al., 2004).

A intensificação do uso de algumas espécies florestais comerciais, que vem ocorrendo nas últimas décadas, impõe a necessidade de estudos com a finalidade de fornecer subsídios para sua propagação, cujos objetivos seriam tanto a preservação quanto a utilização dessas plantas com os mais variados interesses (MELO; VARELA, 2006).

A exploração de uma espécie nativa depende de conhecimentos técnicos sobre a propagação e do comportamento da mesma com relação às variações ambientais. Dados referentes ao tipo de substrato são fundamentais no processo de produção de mudas (NOGUEIRA et al., 2003; SARZI et al., 2010; MARANHO; PAIVA, 2012).

O substrato é definido como o meio em que as plantas são cultivadas em recipientes, considerando como sua função primordial, promover suporte, funcionando ainda como regulador da disponibilidade de nutrientes e de água (KÄMPF, 2000). A escolha do substrato é efetuada em função da facilidade e eficiência do uso do mesmo e da espécie a ser analisada (POPINIGIS, 1985). O substrato é um dos fatores que influencia significativamente o crescimento das mudas, uma vez que deve apresentar boas propriedades físicas e químicas, como disponibilidade de nutrientes, aeração, retenção de umidade e facilidade de penetração radicular das plântulas.

Segundo Kämpf (2000), para selecionar materiais para uso como substrato, deve-se ter em mente o objetivo, o tipo de planta a cultivar, e a fase de seu desenvolvimento, o que está diretamente relacionado com o tamanho e o tipo de recipiente a ser usado. O recipiente determina limitações para o crescimento das raízes, e o substrato precisa se adaptar a essas condições.

A propagação de mudas em viveiro tem se desenvolvido nos últimos anos, buscando alternativas de substratos, preocupando-se com a manutenção dos recursos naturais. Uma das fontes recorridas é a dos resíduos agroflorestais, que podem proporcionar boas condições de crescimento para as espécies, ao mesmo tempo destina-se um fim produtivo para esses resíduos, evitando que se tornem poluentes quando descartados de forma incorreta no meio ambiente.

A espécie *Calycophyllum spruceanum* Benth. (Rubiaceae), conhecida popularmente como mulateiro ou pau-mulato, possui hábito arbóreo, heliófila ou esciófila, podendo atingir de 20-30 m de altura, com tronco retilíneo, de 30-40 cm de diâmetro, ocorre na Região Amazônica, na mata de várzea periodicamente inundada à margem dos rios. Possui madeira moderadamente pesada (0,78 g/cm³), resistente à deterioração, empregada para marcenaria, compensados, entre outros usos, além do potencial ornamental (LORENZI, 1998a).

Aspidosperma parvifolium A.DC. (Apocynaceae), conhecido popularmente como amarelão, é uma espécie arbórea semidecídua, de 10-15 m de altura, e 40-60 cm de diâmetro, ocorre em todo o Brasil. Possui madeira moderadamente pesada (0,87 g/cm³), dura, utilizada na construção civil como vigas, caibros, para obras expostas, e para fins ornamentais, entre outros usos (LORENZI, 1998a).

Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Cham. (Boraginaceae) é conhecida popularmente como freijó, é uma espécie arbórea, semidecídua, heliófila, secundária, de 6-15 m de altura, com tronco ereto e cilíndrico, de 30-50 cm de diâmetro, ocorre na Amazônia Ocidental, Maranhão, Mato Grosso, e Mato Grosso do Sul, na mata semidecídua. Possui madeira pesada (0,91 g/cm³), compacta, empregada na construção civil, móveis, tornearia, entre outros usos, sendo que a árvore é muito ornamental, principalmente quando em flor (LORENZI, 1998b).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de três espécies florestais nativas cultivadas em diferentes substratos à base de resíduos agroflorestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Viveiro de Produção de Mudanças no Parque Zoobotânico (PZ) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Para propagação das espécies estudadas, a coleta de sementes de mulateiro foi realizada em agosto de 2010, na Reserva Humaitá (-09°45'05"S -67°40'04"W), no município de Porto Acre, Acre. As sementes de amarelão, por sua vez, foram coletadas em setembro de 2010, no campus da UFAC (-9°57'09"S -67°52'22"W), enquanto que as sementes de freijó foram coletadas em agosto de 2009 (estavam armazenadas em câmara fria) no PZ/UFAC (-9°57'09"S -67°52'22"W).

As sementes de boa qualidade das espécies foram colocadas para germinar simultaneamente em substrato areia disposto em bandejas de plástico no interior de casa de vegetação no final de outubro de 2010 até o dia 19 de janeiro de 2011 quando as mudas foram repicadas para os devidos substratos em teste, em saco de polietileno preto, o qual cada recipiente recebeu uma muda.

O experimento foi constituído pelo plantio de mudas de três espécies florestais, mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*), amarelão (*Aspidosperma parvifolium*) e freijó (*Cordia alliodora*) em quatro diferentes substratos, terra – testemunha (T), resíduo de açaí peneirado (RAP), terra (T) + resíduo de açaí peneirado (RAP) (1:1 v/v) e casca de amendoim triturada (CAT) + casca de castanha triturada (CCT) + terra (T) (1:1:1 v/v/v).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado no arranjo fatorial 3x4 (três espécies x quatro substratos) resultando em 12 tratamentos, com cinco repetições de duas plântulas, totalizando em 120 unidades amostrais, sendo o crescimento das mudas observado por um período de 120 dias.

Os parâmetros utilizados para avaliação do crescimento das mudas foram: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), das raízes (MMSR) e total (MMST). O crescimento das espécies apresentados são referentes à última medição menos a primeira (final-inicial).

A altura e o diâmetro do colo foram mensurados a cada trinta dias com escalímetro, a partir do nível do substrato até a altura da gema apical, e com um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, respectivamente. As determinações de MMSPA e MMSR foram efetuadas a partir do material seco aos 120 dias em estufa de ventilação forçada a 80°C, por aproximadamente 24h. A MMST foi obtida a partir da soma das duas partes.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e posterior análise de variância, regressão e correlação, e comparação entre médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados de massa seca foram transformados utilizando a equação “raiz quadrada” para cada valor, porém, os valores apresentados nas tabelas são os originais. Os programas estatísticos usados foram Assistat 7.6 e Bioestat 5.0 indicados por Silva (2011) e Ayres et al. (2007), respectivamente.

2.1 Preparação dos substratos

Para o substrato terra (testemunha) peneirado, foi realizada uma análise química pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UFAC, sendo as recomendações de adubação (59,6 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 84,4 kg ha⁻¹ de K₂O) e calagem (4,11 t ha⁻¹) atendidas de acordo com o resultado.

Os demais resíduos orgânicos estavam armazenados no viveiro e foram finamente triturados, exceto o resíduo de açaí que foi peneirado, sendo, portanto, realizadas as misturas dos materiais para composição dos substratos testados, sendo que para cada composto foi também realizada uma análise química de macronutrientes (Tabela 1).

3. RESULTADOS

Houve efeito das diferentes composições de substratos sobre o crescimento das mudas de mulateiro, amarelão e freijó (Tabela 2).

Em geral, as espécies apresentaram maior crescimento em altura no substrato CAT+CCT+T e menor para os substratos RAP e T+RAP (Tabela 2). Houve interação entre o substrato e as espécies testadas com relação ao crescimento em alturas das plântulas. O mulateiro apresentou maior crescimento em altura no substrato testemunha (T), não diferindo estatisticamente ao composto CAT+CCT+T e superiores aos demais.

Tabela 1 – Análise química das composições de substratos.
Table 1 – Analysis of the chemical compositions of substrates.

Substratos	pH(água 1:2,5)	Macronutrientes					M.O.*
		Na	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³		g/kg
T ⁽¹⁾	3,6	5,0	2,0	35,0	0,8	0,7	13,07
RAP ⁽²⁾	5,3	10,0	33,0	475,0	0,9	0,6	25,80
T+RAP ⁽³⁾	5,8	29,0	66,0	800,0	2,5	1,3	24,08
CAT+CCT+T ⁽⁴⁾	4,0	21,0	52,0	750,0	3,1	1,7	24,08

¹terra; ²resíduo de açaí peneirado; ³terra+resíduo de açaí peneirado; ⁴casca de amendoim triturada + casca de castanha triturada + terra; *Matéria Orgânica; para o substrato terra (T) os valores apresentados na tabela são os anteriores à realização da adubação e calagem recomendada pela análise.

Tabela 2 – Crescimento em altura (cm plântula⁻¹) e diâmetro do colo (mm plântula⁻¹) das espécies nos diferentes substratos à base de resíduos agroflorestais, aos 120 dias após a repicagem.

Table 2 – Growth in height (cm seedling⁻¹) and collar diameter (mm seedling⁻¹) of the species in different substrates composed of agroforestry waste at 120 days after transplanting.

Espécie/Substrato	Altura de plântulas (H) ¹			
	T	RAP	T+RAP	CAT+CCT+T
Mulateiro	11,70aA	1,37bA	0,98bA	10,9aA
Amarelão	2,4abB	0,78bA	0,39bA	6,32aB
Freijó	4,74bB	0,64bA	0,46bA	12,14aA
Teste F _{interação}	3,85**			
Espécie/Substrato	Diâmetro do colo (DC)			
	T	RAP	T+RAP	CAT+CCT+T
Mulateiro	3,04aA	0,80bA	0,62bAB	3,15aB
Amarelão	2,16aB	0,86bA	1,07bA	2,20aC
Freijó	1,56bB	0,65cA	0,41cB	3,84aA
Teste F _{interação}	11,10**			

**Teste F significativo a 1% de probabilidade; ¹Análise para colunas (entre espécies) com letras maiúsculas e para linhas (entre substratos) com letras minúsculas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; T: Terra; RAP: Resíduo de Açaí Peneirado; CAT: Casca de Amendoim Triturada; CCT: Casca de Castanha Triturada.

O amarelão e o freijó destacaram-se apenas para o substrato CAT+CCT+T.

A tabela 2 mostra que o incremento em diâmetro do colo das três espécies foi superior nos substratos T e CAT+CCT+T do que RAP e T+RAP, exceto freijó. Este teve crescimento maior, mais que o dobro, em diâmetro do colo em CAT+CCT+T em relação à testemunha (T) e muito menor para RAP e T+RAP.

Na Figura 1 pode ser observado o crescimento em altura das mudas das três espécies nos diferentes substratos ao longo dos 120 dias após a repicagem.

As análises de regressão linear simples do crescimento em altura distribuído no tempo apresentaram elevados coeficientes de determinação (R²) para todas as espécies.

O incremento diamétrico das espécies (Figura 2) foi similar ao de altura, com elevados coeficientes de determinação. Verifica-se que o desenvolvimento das espécies ao longo do tempo também é distinto de acordo com o substrato. O amarelão teve menor incremento diamétrico em substratos RAP e T+RAP. O mulateiro e o freijó apresentaram desenvolvimento similar e muito mais baixo para diâmetro de colo nos substratos RAP e T+RAP, e alto incremento no T e CAT+CCT+T, como foi mostrado na Tabela 2.

A altura e diâmetro do colo, como podem ser observados nas Figuras 1 e 2, evidenciam o desenvolvimento das espécies durante todo o experimento, estando os dados referentes aos 120 dias apresentados na Tabela 2.

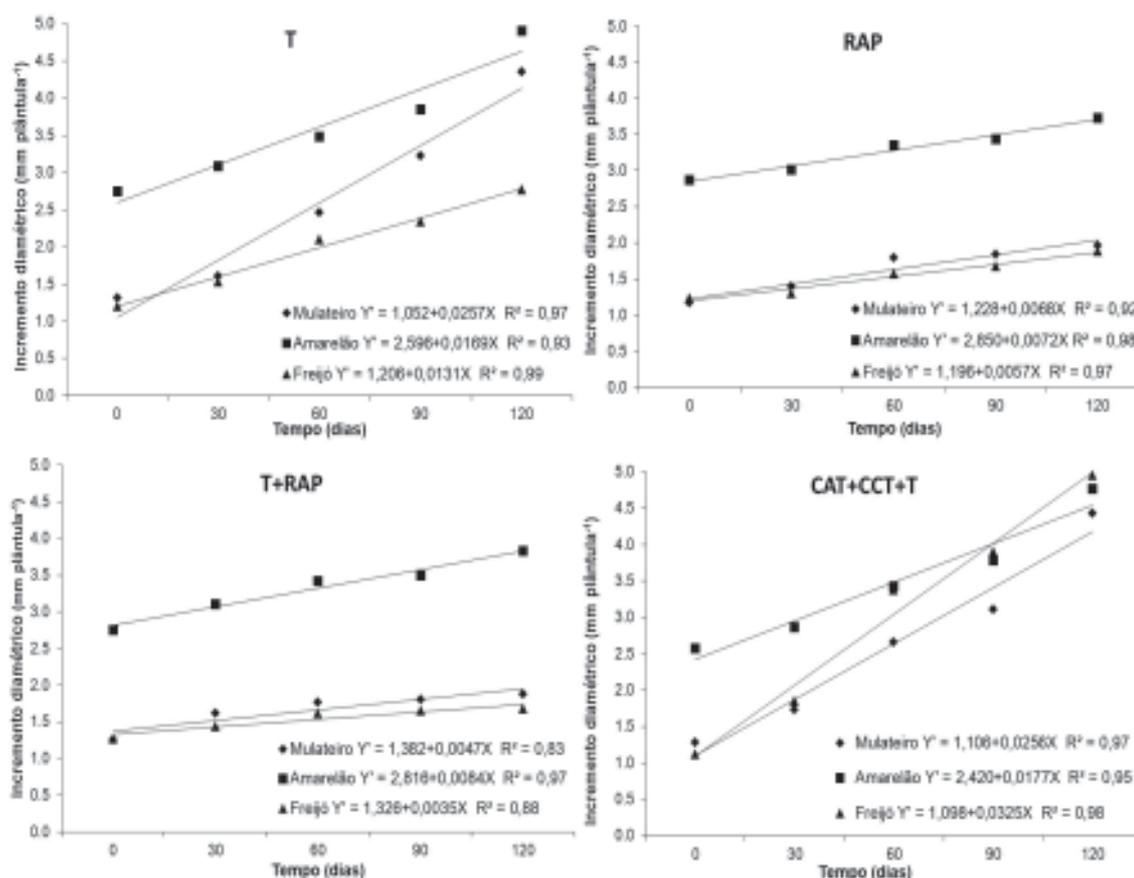


Figura 2 – Crescimento médio em diâmetro do colo de mudas das espécies nos substratos Terra – Testemunha (T), Resíduo de Açaí Peneirado (RAP), (T+RAP) e Casca de Amendoim Triturada + Casca de Castanha Triturada + Terra (CAT+CCT+T), entre 0-120 dias.

Figure 2 – Average growth in stem diameter of seedlings of the species in Soil – Control (T), sifted Açaí waste (RAP), (T+RAP), and bark of crushed peanuts + bark of crushed Brazilian nut + Soil (CAT+CCT+T) between 0-120 days.

A altura inicial das três espécies apresentaram diferenças, sendo o amarelão o mais alto, o freijó intermediário e o mulateiro o menor. Essas diferenças entre as três espécies permaneceram durante 120 dias para os substratos RAP e T+RAP, mas, o mulateiro superou as demais no substrato T e o freijó no CAT+CCT+T. O mulateiro, aos 30 dias após a repicagem teve crescimento mais rápido que freijó no substrato T, ultrapassando o amarelão aos 90 dias. O substrato CAT+CCT+T promoveu o melhor desenvolvimento para todas as espécies, e o freijó aos 60 dias ultrapassou o amarelão em altura.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da produção total de massa seca, bem como de cada uma de suas partes.

Houve interação estatística significativa entre substratos e espécies apenas para massa seca da parte aérea. Apesar da análise não demonstrar interação entre substratos e espécies para massa seca de raiz e total, houve diferença significativa entre as médias dos dois fatores (Tabela 3).

O mulateiro apresentou maior produção de matéria seca de raiz, parte aérea, assim como a massa seca total nos substratos CAT+CCT+T e T, mas a diferença não foi significativa estatisticamente pelo teste de Tukey. O amarelão teve massa seca total significativamente superior no CAT+CCT+T em relação aos outros, mas a massa de raiz e parte aérea foi indiferente ao T. E o freijó apresentou maior acúmulo de matérias secas da parte aérea, raiz e total no substrato CAT+CCT+T e não foi diferente do substrato T.

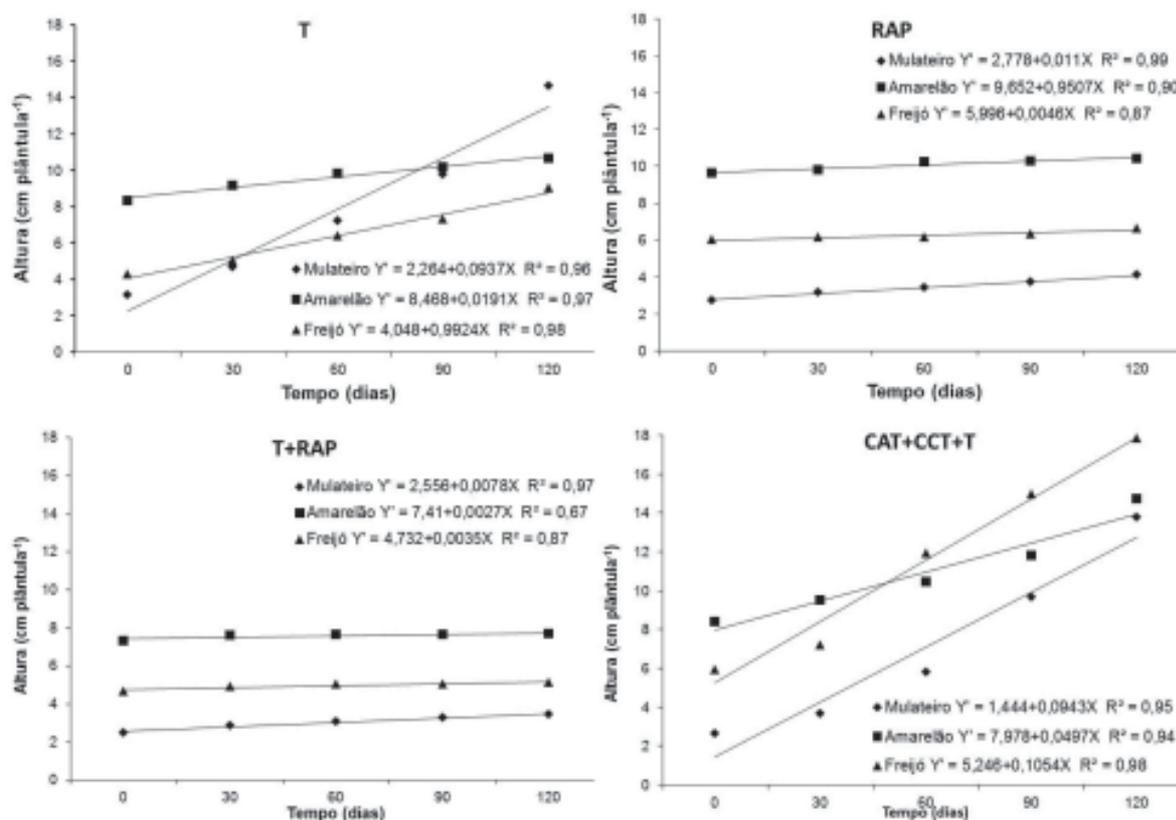


Figura 1 – Crescimento médio em altura de mudas das espécies nos substratos Terra – Testemunha (T), Resíduo de Açai Peneirado (RAP), (T+RAP) e Casca de Amendoim Triturada + Casca de Castanha Triturada + Terra (CAT+CCT+T), entre 0-120 dias.

Figure 1 – Average growth in height of seedlings of the species in Soil – Control (T), sifted Açai waste (RAP), (T+RAP), and bark of crushed peanuts + bark of crushed Brazilian nut + Soil (CAT+CCT+T) between 0-120 days.

Quando analisadas a massa seca das espécies por substrato, pode ser observado na Tabela 3, que a diferença não foi significativa entre a massa seca da parte aérea, raiz e total para as espécies no substrato T, mas para RAP e T+RAP o amareirão foi superior às demais. Contudo, para o substrato CAT+CCT+T a diferença entre as espécies foi significativa somente para a parte aérea do mulateiro.

4. DISCUSSÃO

Apesar de estudos realizados com a espécie freijó, testando suas exigências para crescimento em plantios puros e mistos (BERGMANN et al., 1994; HUMMEL, 2000; HIREMATH, 2000; SOMARRIBA et al., 2001; SCHLÖNVOIGT; SCHLÖNVOIGT, 2002; BÍLEK et al., 2011; CASTRO-MARÍN et al., 2011), raros trabalhos

estão disponíveis na literatura quanto à produção de mudas dessa espécie em viveiro com diferentes substratos, assim como para mulateiro e amareirão.

De acordo com Mexal e Landis (1990), a altura da parte aérea fornece uma boa estimativa do crescimento inicial da mudas no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho.

O mulateiro se mostrou menos exigente em nutrientes e matéria orgânica quando comparada com as outras espécies estudadas, apresentando baixo desempenho na parte aérea e produção de matéria seca nos substratos contendo RAP.

Para as três espécies estudadas, os substratos contendo RAP não foram adequados para produção de mudas, diferentemente dos resultados encontrados

Tabela 3 – Produção média de massa seca (gramas plântula⁻¹) da parte aérea, de raiz e total das espécies nos diferentes substratos, aos 120 dias.**Table 3** – Average yield (g seedling⁻¹) of shoot dry weight, roots and total of the species in different substrates at 120 days.

SUBSTRATO/ ESPÉCIE	T	RAP	T+RAP	CAT+CCT+T	Total	Valor de F
Massa Seca da Parte Aérea						
Mulateiro	0,915 aA	0,038 bB	0,039 bB	0,977 bA	0,492 b	-
Amarelão	1,146 aA	0,818 aB	0,543 aB	1,886 aA	1,098 a	-
Freijó	1,398 aA	0,059 bB	0,089 bB	2,013 aA	0,889 ab	-
Total	1,153 A	0,305 B	0,223 B	1,625 A	-	-
Teste F _{interação}	2,44**	-	-	-	-	-
Massa Seca de Raiz						
Mulateiro	0,635 aA	0,025 bB	0,035 bB	0,345 aA	-	F _{Mulateiro} 13,79**
Amarelão	0,748 aA	0,310 aB	0,282 aB	0,720 aA	-	F _{Amarelão} 23,64**
Freijó	0,771 aA	0,034 bB	0,082 bB	0,724 aA	-	F _{Freijó} 9,70**
Teste F _{interação}	0,72 ^{ns}	F _T 0,13 ^{ns}	F _{RAP} 63,91**	F _{T+RAP} 30,86**	F _{CAT+CCT+T} 2,99 ^{ns}	-
Massa Seca Total						
Mulateiro	1,551 aA	0,062 bB	0,074 bB	1,322 aA	-	F _{Mulateiro} 9,42**
Amarelão	1,894 aB	1,128 aC	0,824 aC	2,606 aA	-	F _{Amarelão} 38,40**
Freijó	2,169 aA	0,093 bB	0,170 bB	2,737 aA	-	F _{Freijó} 11,88**
Teste F _{interação}	1,32 ^{ns}	F _T 0,50 ^{ns}	F _{RAP} 52,31**	F _{T+RAP} 42,58**	F _{CAT+CCT+T} 2,14 ^{ns}	-

**Teste F de *Snedecor* significativo a 1% de probabilidade (p); ns: diferença não significativa entre médias; Letras minúsculas, para comparação de médias entre espécies, na vertical; Letras maiúsculas para comparação entre substratos, na horizontal. Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; T: Terra; RAP: Resíduo de Açai Peneirado; CAT: Casca de Amendoim Triturada; CCT: Casca de Castanha Triturada; Para massa seca de raiz e total não houve interação entre substratos e espécies, porém, houve diferença entre médias quando os fatores foram analisados individualmente (delineamento inteiramente casualizado), por isso, os valores de F para cada tratamento são mostrados para espécies e substratos.

por Maranhão e Paiva (2012) para a espécie *Physocalymma scaberrimum* Pohl., que apresentou correlação positiva em termos de crescimento em altura, diâmetro do colo e produção de massa seca ao aumento da composição de resíduo de açai misturado com terra.

Dentre as características desejáveis dos substratos, suas propriedades físicas, químicas e biológicas são determinantes para o bom desenvolvimento de mudas de espécies florestais (FERRAZ et al., 2005), principalmente via propagação sexuada. Diante disso, alternativas de substratos à base de resíduos agroflorestais vêm sendo utilizadas e estudadas por diversos autores, como pó de coco verde (LACERDA et al., 2006), casca de arroz carbonizada (NICOLOSO et al., 2000; SAIDELLES et al., 2009), casca de acácia negra (TERRA et al., 2007), resíduo de algodão compostado (CALDEIRA et al., 2008), esterco bovino + terra + fibra de coco (DIAS et al., 2009), vermiculita + casca de arroz carbonizada + fibra de coco (DUTRA et al., 2010), bagaço de cana-de-açúcar + esterco bovino + esterco de galinha + cinzas (CUNHA et al., 2005), entre outros.

As mudas de amarelão apresentaram menores médias de crescimento em altura em relação às outras espécies

durante todo o período do experimento, principalmente nos substratos RAP e T+RAP, que pode estar relacionado à característica ecológica da espécie, por ser de estágio final de sucessão, ou mesmo a algum fator físico do substrato, não analisado neste estudo.

Todas as espécies cultivadas em CAT+CCT+T apresentaram crescimento em altura mais expressivo, principalmente o freijó, que a partir dos 60 dias obteve a média mais elevada de altura até os 120 dias, mostrando ser a espécie que mais se adaptou a este substrato.

Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira et al. (1998) quando testaram diversas composições de substrato, sendo que duas – 70% terra preta + 15% esterco + 15% vermiculita e 70% terra preta + 30% vermiculita, promoveram maior produção de massa seca e crescimento em altura de mudas de freijó de 12,4 cm e 15,8 cm, respectivamente, em 120 dias.

Em plantios florestais com freijó na Costa Rica, Hummel (2000) verificou correlação positiva entre o incremento diamétrico e a densidade de indivíduos por hectare, evidenciando que técnicas silviculturais específicas são necessárias para obter sucesso no cultivo

da espécie. Somarriba et al. (2001) verificaram que solos muito argilosos têm efeito negativo no crescimento de freijó.

Wightman et al. (2001) verificaram que plântulas de freijó obtiveram melhor desempenho em crescimento e acúmulo de biomassa em solo fertilizado com NPK e em duas composições de substratos orgânicos (50% fibra de coco + 25% esterco de galinha + 15% de bagaço de cana + 10% carvão vegetal; e compostagem de dois tipos de gramíneas) do que solo sem fertilizantes. Os autores comentam ainda que as mudas produzidas nesses substratos estavam prontas para ser utilizada em campo após dois meses.

No substrato CAT+CCT+T é onde pode ser observado o maior crescimento em diâmetro do colo para todas as espécies, até mesmo para o mulateiro que mostrou adaptar-se melhor à Terra (T) entre os substratos testados.

Aliado a todos estes parâmetros, as análises químicas (Tabela 1) realizadas nos substratos, reforçam que o CAT+CCT+T apresentou possibilidade de cultivo das três espécies estudadas.

5. CONCLUSÕES

O freijó e o mulateiro apresentaram maiores valores de altura, diâmetro do colo e produção de massa seca no substrato casca de amendoim triturada + casca de castanha triturada + terra (CAT+CCT+T) aos 120 dias de cultivo.

O amarelão teve melhor desenvolvimento quando cultivado no substrato terra, e crescimento inferior às outras espécies em todos os substratos.

O substrato CAT+CCT+T foi adequado para a produção de mudas de freijó, mulateiro e amarelão.

6. REFERÊNCIAS

AYRES, M. et al. **Bioestat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007.

BARBOSA, A. P. et al. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Acta Amazônica**, v.34, n.1, p.107-110, 2004.

BERGMANN, C.; STUHRMANN, M.; ZECH, W. Site factors, foliar nutrient levels and growth of *Cordia alliodora* plantations in the humid lowlands of Northern Costa Rica. **Plant and Soil**, v.166, p.193-202, 1994.

BÍLEK, L. et al. Production improvement of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken plantations in lowland tropics of Ecuador. **Agricultura Tropica e Subtropica**, v.44, n.2, p.77-82, 2011.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.6, n.2, p.191-202, 2008.

CASTRO-MARÍN, G. et al. Germination requirements and seedling establishment of four dry forest species from Nicaragua. **Tropical Ecology**, v.52, n.1, p.1-11, 2011.

CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *tabebuia impetiginosa* (mart. Ex d.c.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DIAS, T. J. et al. 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, 2009.

DUTRA, T. R. **Crescimento e nutrição de mudas de copaíba em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento**. 2010. 54f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.2, p.209-214, 2005.

HIREMATH, A. J. Photosynthetic nutriente-use efficiency in three fast-growing tropical trees with differing leaf longevities. **Tree Physiology**, v.20, p.937-944, 2000.

HUMMEL, S. Height, diameter and crown dimensions of *Cordia alliodora* associated with tree density. **Forest Ecology and Management**, v.127, n.1, p.31-40, 2000.

- KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FIRMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.209-215.
- LACERDA, M. R. B. L. et al. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.163-170, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998a. v.1.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998b. v.2.
- MARANHO, Á. S.; PAIVA, A. V. Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açáí. **Floresta**, v.42, n.2, p.339-408, 2012.
- MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) - Leguminosae: mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.54-62, 2006.
- MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States, Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.17-35.
- NICOLOSO, F. T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.987-992, 2000.
- 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.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- SAIDELLES, F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.1173-1186, 2009.
- SARZI, I. et al. Características biométricas de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) formadas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação, quando plantadas em campo. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.241-249, 2010.
- SCHLÖNVOIGT, A.; SCHLÖNVOIGT, M. Initial shoot and root growth patterns of *Cordia alliodora* in agroforestry systems with perennial crops in the Atlantic lowlands of Costa Rica. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.20, n.1, p.41-56, 2002.
- SILVA, F. A. S. **Assistat 7.6**. 2011. Departamento de Engenharia Agrícola, UFSCG. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 10 jul. 2011.
- SOMARRIBA, E. et al. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v.51, n.2, p.111-118, 2001.
- TERRA, S. B.; GONÇALVES, M.; MEDEIROS, C. A. B. Produção de mudas de jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosaeifolia* D. Don.) em substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.918-921, 2007.
- VIEIRA, A. H. et al. **Efeito de diferentes substratos para produção de mudas de freijó-louro *Cordia alliodora*** (Ruiz & Pav.) Oken. Porto Velho: Embrapa, 1998. 12p. (Boletim de Pesquisa).
- WIGHTMAN, K. E. et al. Nursery and field establishment techniques to improve seedling growth of three Costa Rican hardwoods. **New Forests**, v.22, n.1, p.75-96, 2001.

