

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Lafoensia pacari* A. St-Hil. EM DIFERENTES AMBIENTES E COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS

Laércio Wanderley Santos¹
Dayane Santos Silva²

Resumo:

Lafoensia pacari A. St.-Hil. é uma espécie arbórea que ocorre no Cerrado. É utilizada na medicina popular como antiúlcera, anti-inflamatória e antidepressiva. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes substratos e sombreamento na produção de mudas de *L. pacari*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco substratos e dois sombreamentos), com quatro repetições e 10 plantas na parcela. Os substratos testados foram: areia + esterco bovino curtido 2:1 v/v, solo + NPK (4-14-8), solo + esterco bovino curtido 2:1 v/v, solo + esterco bovino curtido 3:1 v/v e solo da área de ocorrência natural da espécie. Os sombreamentos foram pleno sol (0% de sombreamento) e 50% de sombreamento. As características avaliadas foram: comprimento da parte aérea, comprimento da maior raiz, diâmetro do coleto, número de folhas, matéria seca da parte aérea e das raízes, relação entre matéria seca da parte aérea e das raízes e índice de qualidade de Dickson. Mudas de *L. pacari* com maior qualidade, podem ser produzidas a pleno sol, em substratos compostos por esterco bovino.

Palavras-chave:

Cerrado; planta medicinal; propagação; matéria orgânica.

SEEDLING PRODUCTION OF *Lafoensiapacari* A. St-Hil. IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND SUBSTRATATE COMPOSITIONS

Abstract:

Lafoensiapacari A. St.-Hil. is a tree species that occurs in the Cerrado. It is used in folk medicine to control ulcers, inflammations and depression. The aim of this study was to evaluate the effect of substrate and shading on seedlings of *L. pacari*. The experimental design was completely randomized in factorial scheme 5 x 2 (five substrates and two shades), with four replications and 10 plants in each plot. The substrates were sand + cattle manure 2:1 v/v, soil + NPK (4-14-08), soil + cattle manure 2:1 v/v; soil + cattle manure 3:1 v/v e soil. The shadings were 0% shading (full sunlight) and 50% shading. The characteristics evaluated were: length of shoots, length of root, stem diameter, number of leaves, dry matter of shoots and roots, relation between dry matter of shoot and roots and Dickson quality index. Seedlings *L. pacari* with higher quality can be produced in full sun, in substrates composed of cattle manure.

Keywords:

Savana; medicinal plant; propagation; organic matter.

¹Doutor em Fitotecnia. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia (CUA). E-mail: laerwan@gmail.com

²Graduada em Agronomia. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia (CUA).E-mail: dayanesantosmt@hotmail.com

Introdução

Desde o descobrimento do Brasil, os recursos naturais constituem a principal riqueza nacional, tendo sido explorados e, infelizmente, negligenciados ao longo dos últimos séculos. Atualmente, as plantações florestais ocupam apenas 0,6% do território brasileiro, atendendo cerca de 30% da demanda nacional de madeira (GONÇALVES; STAPE, 2002).

Em decorrência disto há uma grande pressão sobre os remanescentes florestais do país, restando, na maioria das regiões brasileiras, somente fragmentos florestais, muitos deles em alto grau de antropização. Ressalta-se que nosso patrimônio florestal requer enorme responsabilidade quanto ao manejo e preservação, de maneira a atender às demandas sociais e ambientais (GONÇALVES; BENEDITTI, 2000). Neste sentido, deve-se dar atenção especial à geração de conhecimento técnico e aplicação e difusão de tecnologias.

O Cerrado brasileiro é considerado a savana com maior biodiversidade do planeta. A nossa legislação ambiental é considerada uma das mais avançadas do mundo, no entanto temos de reconhecer que os avanços já alcançados ainda não foram suficientes para reduzir o desmatamento (OLIVEIRA et al., 2016).

Durante os últimos anos, vasta área do Cerrado, representando 40% de sua extensão original, foi convertida ao cultivo de pastagens ou de espécies como soja e milho. Em Mato Grosso o Cerrado representa um patrimônio cultural e biológico relacionado com as espécies medicinais nativas que precisam ser conservadas. Estas espécies são utilizadas por diversas comunidades tradicionais. Considerando a tendência atual, é inevitável a constatação de que cada vez mais a conservação dos recursos naturais exigirá a recuperação do que já foi perdido, o que demanda uma intensa produção e plantio de mudas de espécies nativas (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997; OLIVEIRA et al., 2016).

Entre estas espécies, *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., também conhecida como mangava-brava, dedal, entre outras denominações, é muito utilizada na medicina popular nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. É uma espécie promissora por possuir fitoconstituintes com atividade antidepressiva (GALDINO, 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

O intenso extrativismo é um dos fatores que vêm paulatinamente contribuindo com a diminuição de plantas desta espécie que, segundo Fachim e Guarim (1995), encontra-se na categoria de planta vulnerável, ou seja, aquela com probabilidade de passar à categoria de espécie em perigo de extinção.

Cada espécie tem exigências próprias, de determinados fatores, para o seu desenvolvimento como luz, água, temperatura e condições edáficas. Restrições de luz

induzem a alterações morfológicas das plantas (CÉSAR et al., 2014). De acordo com Rubertiet al. (2012), o maior desafio é, portanto, expandir o conhecimento sobre mecanismos de resposta e adaptação a alterações na qualidade da luz incidente nas plantas como um todo e em órgãos individualizados para que sejam delineadas novas estratégias, visando à produção das culturas sob elevada densidade de plantio.

A produção de mudas tanto para reflorestamento e recuperação de áreas degradadas como para arborização urbana, vem sofrendo um aumento crescente em sua demanda devido à preocupação mundial com a preservação do meio ambiente (DAVID; SILVA, 2008). Por sua vez, a qualidade da produção das mudas exige uma série de conhecimentos básicos por parte do produtor, que vão desde a colheita até a saída das mudas para o local definitivo (DAVID; SILVA, 2008).

Fatores como luz, temperatura, água e condições edáficas são alguns componentes do meio que influenciam, de maneira decisiva, o desenvolvimento da vegetação. Portanto, o suprimento inadequado de um desses componentes ou fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar o seu desenvolvimento. Dentre esses fatores, a luz, especialmente nos planos qualitativo e quantitativo, age regulando vários processos do desenvolvimento, como a taxa de fotossíntese, biossíntese de pigmentos, assimilação de nitrogênio e anatomia foliar, entre outros processos (SCHLUTER, 2003; MARTINAZZO et al., 2007).

Alterações na estrutura interna foliar constituem aspectos decisivos na capacidade de aclimação das espécies expostas a diferentes condições de ambiente (HANBA; KOGAMI; TERASHIMA, 2002; SCHLUTER, 2003). Em adição, as características fotossintéticas geralmente variam em resposta a diferentes regimes de irradiância (BOARDMAN, 1977). Folhas de árvores crescendo num ambiente de sombra apresentam modificações nas características fotossintéticas, bioquímicas, organização de células do mesófilo e frequência estomática quando comparadas com folhas crescendo num ambiente de maior irradiância (SCHLUTER, 2003). Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001).

Alguns estudos têm evidenciado a plasticidade fisiológica de espécies vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível por meio de avaliações de crescimento inicial em relação a diferentes níveis de sombreamento (ALMEIDA et al., 2005).

Em estudo de produção de mudas de espécies nativas, Ferreira et al. (1977), utilizando sombreamento de 70%, 50%, 25% e a pleno sol, concluíram que este último

tratamento proporcionou maior produção de matéria seca total em mudas de faveira (*Peltophorumdubium*) e em mudas de Jatobá (*Hymenaeastigonocarpa*). Observaram que a área foliar e a razão de área foliar foram maiores em mudas de Guapuruvu (*Schizolobiumparahyba*) produzidas sob 70% de sombreamento.

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça as condições favoráveis ao desenvolvimento da muda é fundamental. A utilização de um substrato com boa composição química e orgânica é importante, pois o mesmo influencia o estado nutricional das mudas. O esterco bovino é um tipo de substrato citado por diversos autores na produção de mudas de várias espécies florestais (BORGES; LIMA; CALDAS, 1995; SILVA et al., 2011). O substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características (TRAZZI et al., 2012).

Em estudos anteriores com *L. pacari*, não foi avaliada a influência do sombreamento (SCHEER et al., 2012; SILVA et al., 2012; PEREIRA et al., 2017). Em face da carência de informações a esse respeito, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Lafoensia pacari* em diferentes substratos e níveis de sombreamento estabelecendo assim as melhores condições para o seu desenvolvimento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no CâmpusUniversitário do Araguaia (CUA) da Universidade Federal de Mato Grosso em Barra do Garças, MT, com coordenadas geográficas médias de 15° 51' 58" S e 52° 15' 37" W e altitude aproximada de 345m. As plântulas usadas no experimento foram obtidas de sementes coletadas, diretamente de frutos maduros em uma população na área de ocorrência natural da espécie no município de Bom Jardim de Goiás-GO. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco tipos de substratos e dois sombreamentos), com quatro repetições e 10 plantas na parcela. Os substratos avaliados foram: areia + esterco bovino curtido 2:1 v/v (S1); solo + NPK (4-14-8) (S2); solo + esterco bovino curtido 2:1 v/v (S3); solo + esterco bovino curtido 3:1 v/v (S4) e solo da área de ocorrência natural da espécie (S5). Foi utilizada a dose de 4-14-08 de NPK, na proporção de 1kg.m⁻³ de substrato. Os ambientes foram: pleno sol (0% de sombreamento) e 50% de sombreamento, proporcionado pelo sombrite (50%) que foi adicionado sobre as plantas, no viveiro de mudas da UFMT/CUA.

A semeadura foi feita em bandejas de polietileno contendo 50 células com capacidade de 115 cm³ de volume. Em cada célula foi colocada uma semente na profundidade

de 2 cm. As bandejas foram mantidas em ambiente de casa de vegetação e os substratos irrigados manualmente uma vez ao dia. Após 17 dias da semeadura as plântulas foram transplantadas para sacolas de polietileno de 15 X 25 X 10 cm. As mudas foram mantidas durante 163 dias nas condições de sombreamento 50% e sol pleno.

As características avaliadas foram: comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da maior raiz (CR); diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF); matéria seca da parte aérea e das raízes (MSA e MSR); relação entre matéria seca da parte aérea e das raízes (MSA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD). O comprimento da parte aérea das plântulas foi mensurado a partir da região do coleto até o ápice do meristema apical, com o auxílio de régua graduada em milímetros; o comprimento da maior raiz foi medido a partir do coleto até a extremidade da raiz principal, com o auxílio de régua graduada; o número de folhas foi obtido de cada plântula, antes de serem desidratadas, pela contagem das mesmas e a matéria seca foi obtida em balança analítica de precisão (0,001 g), após secagem do material fresco em estufa de circulação de ar forçada à temperatura de 65 °C durante 48 horas.

A qualidade das mudas foi avaliada pela relação entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca das raízes (MSA/MSR) e pelo índice de qualidade de Dickson (IQD). O IQD (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960) foi determinado por meio da equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left[\left(\frac{H}{D}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)\right]}$$

, em que: MST = matéria seca total (g); H = altura (cm); D = diâmetro do coleto (cm); MSPA = matéria seca da parte aérea e MSR = matéria seca da raiz (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultados

Houve diferenças significativas em todas as variáveis para os substratos e entre as médias de CPA, CR, NF, MSA, MSR, MSA/MSR e IQD para a interação ambientes/substratos no desenvolvimento de plântulas de *Lafoensia pacari* (Tabela 1).

TABELA 1: Resumo da análise de variância de plântulas de *Lafoensia pacari* A. St-Hil., Barra do Garças, MT.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		CPA	CR	DC	NF	MSA	MSR	MSA/MSR	IQD
Ambiente	1	0,02	0,50	4,53*	32,40	0,12	0,09*	0,14*	0,12*
Substratos	4	343,61*	41,21*	2,26*	103,02*	1,31*	0,68*	0,84*	0,16*
Amb. x Sub.	4	83,75*	21,31*	0,26	32,05*	0,28*	0,07*	0,14*	0,03*
Resíduo	30	16,77	5,01	0,12	9,45	0,48	0,02	0,03	0,01
C.V. (%)		18,06	13,35	13,99	14,44	18,82	16,19	16,55	14,71

*Significativo a 5% de probabilidade. Comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da maior raiz (CR); diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF); matéria seca da parte aérea (MSA); matéria seca das raízes (MSR); relação entre a matéria seca da parte aérea e das raízes (MSA/MSR); índice de qualidade de Dickson (IQD).

Aos seis meses após a semeadura, as plântulas de *Lafoensia pacari*, apresentaram as maiores médias para todas variáveis, principalmente, quando utilizou-se substratos compostos pela mistura de solo + NPK ou solo + esterco bovino curtido 2:1 e solo + esterco bovino curtido 3:1.

O ambiente a pleno sol favoreceu o CPA, o DC, a MSA, a relação MSA/MSR e o IQD para as plântulas cultivadas no substrato composto de solo + esterco bovino curtido (Tabelas 2 e 3).

A relação MSA/MSR apresentou as maiores médias para as plântulas cultivadas em substratos contendo esterco bovino curtido. Este ambiente também favoreceu a MSR para as cultivadas em solo + NPK (Tabela 2). O ambiente sombreado favoreceu o NF para as plântulas cultivadas na mistura de areia + esterco 2:1 v/v. Favoreceu, também, o CPA (29,85 cm) e o CR (21,25 cm), para as cultivadas em solo + NPK (Tabela 2).

O IQD foi maior nos tratamentos a pleno sol. Os substratos compostos de solo e NPK, solo e esterco 2:1 e solo e esterco 3:1 proporcionaram as maiores médias, superiores portanto, ao valor mínimo de 0,20, recomendado por Hunt (1990).

TABELA 2: Características de plântulas de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., cultivadas em diferentes ambientes e substratos. Barra do Garças, MT.

CARACT.	Ambiente	Substratos					C.V (%)
		S1	S2	S3	S4	S5	
CPA (cm)	Pleno sol	18,02 Ab	20,40 Bb	32,67 Aa	29,70 Aa	12,47 Ac	18,86
	50% Somb.	18,85 Ab	29,85 Aa	25,85 Ba	24,50 Aa	14,45 Ab	
CR (cm)	Pleno sol	13,70 Ab	17,75 Ba	15,15 Ab	17,80 Aa	19,97 Aa	13,35
	50% Somb.	15,60 Ab	21,25 Aa	13,20 Ab	18,10 Aa	15,15 Bb	
DC (mm)	Pleno sol	1,94 Ab	3,25 Aa	3,20 Aa	3,30 Aa	2,40 Ab	13,99
	50% Somb.	1,75 Ab	2,87 Aa	2,17 Ba	2,32 Ba	1,62 Bb	
NF	Pleno sol	14,90 Bb	20,20 Aa	26,15 Aa	24,10 Aa	16,60 Ab	14,44
	50% Somb.	22,25 Ab	23,95 Aa	22,85 Aa	25,25 Aa	16,65 Ab	
MSA (g)	Pleno sol	0,65 Ac	1,33 Ab	1,77 Aa	1,74 Aa	0,56 Ac	18,82
	50% Somb.	0,83 Ab	1,35 Aa	1,20 Ba	1,30 Ba	0,83 Ab	
MSR (g)	Pleno sol	0,41 Ac	1,40 Aa	1,05 Ab	1,27 Aa	0,92 Ab	16,19
	50% Somb.	0,63 Ac	1,15 Ba	0,82 Ab	1,08 Aa	0,89 Ab	

Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (ambientes) e minúsculas entre as colunas (substratos) pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Areia + esterco 2:1 (S1); solo + NPK (S2); solo + esterco 2:1 (S3); solo + esterco 3:1 (S4); solo (S5). Comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da maior raiz (CR); diâmetro do coleto (DC); número de folhas (NF); matéria seca da parte aérea (MSA); matéria seca das raízes (MSR).

Discussão

O conhecimento sobre as necessidades de luz e substratos de uma espécie arbórea poderá subsidiar e estimular sua propagação com finalidades de recomposição de florestas ou desenvolvimento de plantações de espécies economicamente importantes para fins de exploração sustentável (BONAMINGO; QUINTÃO; PEREIRA, 2016).

Para Araújo (2016), mudas de guapuruvu (*Schizolobiumparahyba*), jacarandá minoso (*Jacarandamimosifolia*), tento carolina (*Adenanthepavonina*) e pau ferro (*Libidibiaferrea*) foram mais bem qualificadas quando cultivadas a pleno sol. *Libidibiaferrea* (Martius ex Tul.) L.P. Queiroz anteriormente classificada como *Caesalpiniaferrea*, é uma angiosperma de porte médio, pertencente à família fabaceae (GRINN, 2015). Lima et al. (2008) indica a existência de plasticidade nessa espécie, o que reflete no aumento potencial da captura de luz, importante para manter o crescimento e a sobrevivência das mudas em baixa luminosidade.

Aguiar et al. (2005) verificaram em mudas de *Caesalpiniaechinata* Lam. maior diâmetro do coleto em condições a pleno sol, quando comparadas com as plantas sob sombreamento de 60% e 80%. Azevedo et al. (2015) verificaram, também, que mudas de nim indiano (*Azadirachta indica*) produzidas a pleno sol apresentaram maior padrão de qualidade, sendo observados valores mais adequados para os parâmetros diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro, massa seca das raízes e índice de qualidade de Dickson. Segundo Kozlowski (1962) o aumento do sombreamento diminui a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção

de fotoassimilados e reguladores de crescimento, causando redução na altura e no diâmetro do caule.

Estudos realizados por vários autores indicam que muitas espécies, no entanto, apresentam maior desenvolvimento em ambientes sombreados. Albuquerque, Evangelista e Albuquerque Neto (2015) verificaram que os ambientes com sombreamento médio de 25 e 50% são mais indicados para o desenvolvimento de mudas de castanheiras do Brasil, (*Bertholletia excelsa*), permitindo um crescimento mais vigoroso das plantas. Espécies como *Erythrina velutina* e *Caesalpinia ferrea* também apresentaram maiores médias de comprimento da parte aérea quando cultivadas em ambientes sombreados, provavelmente devido ao estiolamento, porque essas espécies ocorrem naturalmente em vegetações de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga (SANTOS; COELHO, 2013; SANTOS; COELHO; AZEVEDO, 2013).

Com relação ao esterco bovino, diversas pesquisas têm demonstrado sua eficácia em melhorar os atributos físicos do solo, com redução da densidade, aumento da agregação, da porosidade, da retenção de água e da infiltração (OLIVEIRA; TAVARES FILHO; BARBOSA, 2016). Santos e Coelho (2008) verificaram que plantas de *Lafoensia pacari* submetidas à adubação com esterco bovino apresentaram o maior desenvolvimento em altura, diâmetro do coleto, número de folhas, número de ramos e brotações. Bardivieso et al. (2011) também verificaram que as plantas de *Campomanesia pubescens*, aos 100 dias de cultivo em misturas de solo + esterco (1:1 v/v e 3:1 v/v), apresentaram maiores médias de matéria seca da parte aérea, matéria seca das raízes e matéria seca total.

A relação de MSA/MSR para mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) variou entre 2,70 e 3,19, enquanto para cedro australiano (*Toonaciliata var. australis*) nos mesmos tratamentos, os valores variaram entre 0,43 e 0,49 (LISBOA et al., 2012). No presente trabalho, *L. pacari* mostrou situação intermediária, com valores entre 0,55 e 1,53. Gomes e Paiva (2012) relataram que a melhor relação entre matéria seca da parte aérea com a matéria seca das raízes de mudas deve ser de aproximadamente 2,0. Parviainen (1981) considera a relação de MSA/MSR um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas, pois estima o investimento em sistema radicular e parte aérea, que pode ser determinante para a sobrevivência posterior das mudas em campo.

O IQD, segundo Gomes e Paiva (2012), é um bom indicador de qualidade das mudas, pois leva em conta para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando vários parâmetros considerados importantes, e quanto maior

o seu valor, melhor será o padrão de qualidade da muda, com valor mínimo de 0,20 recomendado por Hunt (1990). Gomes e Paiva (2012) relataram que a melhor relação entre matéria seca da parte aérea com a matéria seca das raízes de mudas deve ser de aproximadamente 2,0. Os resultados descritos na tabela 3 indicam médias entre 1,03 (solo e esterco 2:1) e 1,53 (solo e esterco 3:1).

O tratamento com o adubo químico (S2) apresentou o maior valor de IQD (0,72), não diferindo estatisticamente dos tratamentos S4 a pleno sol (tabela 3). Para a mesma espécie, Silva et al. (2012) observaram valores de IQD entre 0,12 e 0,26 em diferentes níveis de contaminação do solo com cobre, com a testemunha apresentando valor de 0,19. Scheeret al. (2012) obtiveram valores de IQD entre 0,14 e 1,64, sendo o mais baixo resultante de mudas cultivadas em substrato comercial de casca de pinus e vermiculita sem adubação e o mais alto em composto de lodo de esgoto com resíduos de poda de árvores trituradas e adubo NPK na dosagem de 2,7 g.dm⁻³, enquanto a dose usada no presente experimento foi quase três vezes menor, com dosagem de 1,0 g.dm⁻³.

As condições de realização dos experimentos mencionados foram distintas, mas indicam uma ampla adaptabilidade de *L. pacari* a diferentes condições, resultando em investimento variável em parte aérea e raiz.

TABELA 3. Características de plântulas de *Lafoensia pacari* A. St. -Hil., cultivadas em diferentes ambientes e substratos. Barra do Garças, MT.

CARAC.	AMBIENTE	SUBSTRATOS					C.V (%)
		S1	S2	S3	S4	S5	
MSA/MSR	Pleno sol	0,55 Ab	1,37 Aa	1,46 Aa	1,53 Aa	0,76 Ab	16,55
	50% symb.	0,74 Ab	1,26 Aa	1,03 Ba	1,20 Ba	0,86 Ab	
IQD	Pleno sol	0,22 Ad	0,72 Aa	0,57 Ab	0,65 Aa	0,46 Ac	14,71
	50% symb.	0,29 Ab	0,51 Ba	0,39 Bb	0,48 Ba	0,39 Ab	

Letras maiúsculas comparam médias entre as linhas (ambientes) e minúsculas entre as colunas (substratos), pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Areia + esterco 2:1 (S1); solo + NPK (S2); solo + esterco 2:1 (S3); solo + esterco 3:1 (S4); solo (S5). Relação entre a matéria seca da parte aérea e das raízes (MSA/MSR); índice de qualidade de Dickson (IQD).

Assim, considerando o IQD e a relação da matéria seca da parte aérea/matéria seca das raízes, que assegura melhor desempenho no campo, as mudas de maior qualidade foram produzidas a pleno sol e nos substratos S2 (solo + NPK); S3 (solo + esterco 2:1 v/v) e S4 (solo + esterco 3:1 v/v) para IQD e S3 e S4 para MSA/MSR.

Considerações finais

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido pode se afirmar que mudas de *Lafoensia pacari* com maior qualidade podem ser produzidas a pleno sol e em substratos compostos de solo e NPK ou solo e esterco bovino curtido.

Referências

AGUIAR, F. F. A. et al. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpiniaechinata* Lam. (pau-brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore, Viçosa**, v. 29, n. 6, p. 871-875, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n6/a05v29n6.pdf>. 15 Mai. 2018.

ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBURQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@mbiente**, Pouso Alegre, v. 9, n. 4, p. 440-445, outubro/dezembro, 2015.

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

ARAÚJO, E. I. P. **Sombreamento artificial em mudas de essências florestais**. 2016.52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhiniaforficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.

AZEVEDO, G.T.O.S. et al. Desenvolvimento de mudas de nim Indiano sob diferentes níveis de sombreamento. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.22, n.2, p.249-255, 2015.

BARDIVIESSO, D. M. et al. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de guabiroba (*Campomanesiapubescens*O.Berg). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 18, n. 1, p. 52-59, 2011. Disponível em: <http://www.faeF.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/h1kpQ5xFL2BZdeC_2013-5-17-11-38-40.pdf>. Acesso em: 16 Mai. 2018.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

BONAMINGO, T.; QUINTÃO, S. P; PEREIRA, Z.V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. &Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 501-511, abr./jun., 2016.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A.; CALDAS, R. C. Adubação orgânica e química na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.17-22, 1995. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000067&pid=S0100294520040002002300002&lng> Acesso em: 16 Mai. 2018.

CÉSAR, F. R. C. F. et al. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogynenitens* Tull. conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. **Ciência florestal**, Santa Maria, v.24, n.2, p. 357-366, abr.-jun., 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/14573/pdf_1> Acesso em: 16 Mai. 2018.

DAVID, A. C., SILVA, E. A. A. (orgs) **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**.Lavras: Ed. UFLA, 2008. 175 p.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.**ForestryChronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5558/tfc36010-1>> Acesso em: 25 Jul. 2018.

FACHIM, E.; GUARIM, V. L. M. S. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 281-302, 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722009000100003> Acesso em: 11 Mai. 2018.

FERREIRA, M. G. M. et al. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**. Viçosa, v.1, n. 2, p. 121-133, 1977.

GALDINO, P.M. **Lafoensia pacari** A. St. Hil: Identificação de constituintes ativos e avaliação da atividade antidepressiva. 2015. 124 f. Tese (Doutorado em Farmacologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

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

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba : IPEF, 2000. 427p.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**.Piracicaba : IPEF, 2002. 498p.

GRINN - USDA, ARS, National Genetic Resources Program.**Germplasm Resources Information Network - (GRIN)** [Online Database].National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. 2015 Disponível em: <<https://www.google.com/search?sxsrf=ACYBGNQvgAXSL9BZa8uL1arghCbMmhFTZg%3A1569872957048&ei>> .Acessoem: 30 Set. 2019.

HANBA, Y. T.; KOGAMI, H.; TERASHIMA, L.The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand.**Plant Cell and Enviroment**, v. 25, n. 8, p. 1021-1030, 2002.

HUNT, G. A. Effect of styroblook design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. 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. 218-222. Disponível em: <https://www.fs.fed.us/rm/pubs_rm/rm_gtr200/rm_gtr200_218_222.pdf> Acesso em: 16 Mai. 2018.

KOZLOWSKI, T.T. Photosynthesis, climate and growth of trees. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.) **Treecrowth**. p.149-170. The Ronald Press, New York, 1962.

LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S., MORAES, W.S.; DANTAS, V.A.V.; ALMEIDA, C.C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. **Acta Amazônica**. vol. 38, n.1, p. 5-10, 2008.

LISBOA, A.C.; SANTOS, P.S.; OLIVEIRA NETO, S.N.; CASTRO, D.N.; ABREU, A.H.M. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toonaciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.4, p.603-609, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v36n4/a03v36n4.pdf>. Acesso em: 30 Set. 2019.

MARTINAZZO, E.G. et al. Efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial e teor de clorofila foliar de *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) – Família Myrtaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 162-164, 2007. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3ad1/bca1e86e513373bfb015c1d822a5ca79b20b.pdf>.

OLIVEIRA, J. G. R.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 2, n. 2, Edição Especial, p. 66-80, 2016.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124p.

PEREIRA, M.O. et al. Crescimento inicial de mudas de *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. (Lythraceae) oriundas de duas procedências do estado do Paraná. **Revista Cultivando o Saber**, v.10, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/59241e3a212fe.pdf.

PARVIAINEM, J. O desenvolvimento radicular das mudas florestais no viveiro e no local de plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. v.2, p.111-130.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, London, v. 80, p.223-230, 1997. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/09bf/537ab8e403b110efa77247e81793c97515cf.pdf>> Acesso em: 16 Mai. 2018.

RUBERTI, I. et al. Plant adaptation to dynamically changing environment: the shade avoidance response. **Biotechnology Advances**, New York, v. 30, n. 5, p. 1047-1058, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.08.014>> Acesso em: 25 Jul. 2018.

SANTOS L. W.; COELHO, M. F. B. Cobertura verde e uso de resíduo orgânico em *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, p.16-23, 2008.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509812341>.> Acesso em: 25 Jul. 2018.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R.A.B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v.33, n. 74, p. 151-158, 2013.

SILVA, E. A. et al. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.2, p.279-285, abr/jun.2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n2/a18.pdf>.> Acesso em: 16 Mai. 2018.

SILVA, R.F et al. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.881-886, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n8/a10v16n8.pdf>.

SCHEER, M.B. et al. Crescimento e nutrição de mudas de *Lafoensia pacari* com lodo de esgoto, **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 1, p. 55-65, 2012. Disponível em: <https://www.floram.org/article/10.4322/floram.2012.007/pdf/floram-19-1-55.pdf>.

SCHLUTER, U. Photosynthetic performance of an Arabidopsis mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. **Journal of Experimental Botany**. Oxford, v. 54, n. 383, p. 867-874, 2003.

TRAZZI, P.A. et al. Esterco de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455-462, 2012.