



Doses de esterco bovino e equino no crescimento inicial de mudas de ipê-branco¹

Cristiane Ramos Vieira²; Rayza Samara de Assis Carneiro³; Rosângela Araujo Botelho⁴; Patrícia Paz da Costa⁵

Resumo: A aplicação de resíduos orgânicos pode ser uma boa alternativa para a produção de mudas, desde que em quantidade adequada para a espécie que se quer propagar. Diante disso, desenvolveu-se experimento para avaliar o crescimento inicial de mudas de ipê-branco (*Tabebuia rose-alba* (Ridl.) Sandwith em diferentes doses de esterco bovino e equino. Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com cinco doses (tratamentos) e cinco repetições para cada tipo de esterco, sendo: T0 – sem adição de esterco; T1 – 10 Mg ha⁻¹; T2 – 20 Mg ha⁻¹; T3 – 30 Mg ha⁻¹; T4 – 40 Mg ha⁻¹. Ao final de 90 dias foram avaliadas as características morfológicas das mudas de ipê-branco. A adição de esterco bovino e equino ao solo melhorou as condições para o crescimento das mudas de ipê-branco, sendo que, a dose de 40 Mg ha⁻¹ foi a mais favorável para a espécie, para ambos os tipos de esterco.

Palavras – chave: *Tabebuia roseo-alba*; Resíduo orgânico; Produção de mudas

Bovine and equine manure doses in the initial growth of white ipe seedlings

Abstract: The application of organic residues can be a good alternative for the seedlings production, provided that, in an adequate amount for the species to be propagated. Therefore, experiments were developed to evaluate the initial growth of white ipe seedlings (*Tabebuia rose-alba* (Ridl.) Sandwith in different doses of bovine and equine manure. The experiments were carried out in a completely randomized design with five doses (treatments) and five repetitions for each type of manure, being: T0 - without addition of manure; T1 - 10 Mg ha⁻¹; T2 - 20 Mg ha⁻¹; T3 - 30 Mg ha⁻¹; T4 - 40 Mg ha⁻¹. At the end of 90 days, the morphological characteristics of the white ipe seedlings were evaluated. The addition of bovine and equine manure to the soil improved the conditions for the growth of white ipe seedlings, and the dose of 40 Mg ha⁻¹ was the most favorable for the species, for both manure types.

Keywords: *Tabebuia roseo-alba*; Organic residue; Seedlings production

¹ Received on 10 June 2022 and accepted for **scientific article** publication on 03 August 2022.

² Forest Engineer, Dra. Professor at Federal University of Cuiabá, MT state, Brazil. E-mail: <cris00986@hotmail.com>

³ Environmental Engineering, M.Sc. Post-graduate in Program in Environmental Sciences at Federal University of Cuiabá, MT state, Brazil. E-mail: <yza.carneiro@gmail.com>

⁴ Environmental Engineering. Master student in Program in Environmental Sciences at Federal University of Cuiabá, MT state, Brazil. E-mail: <rosangela.nativa@hotmail.com>

⁵ Environmental Engineering. Master student in Program in Environmental Sciences at Federal University of Cuiabá, MT state, Brazil. E-mail: <patycolgel@hotmail.com>

Introdução

Uma das espécies com potencial para ser utilizada em plantios ornamentais e na recomposição florestal, porém, da qual se necessita obter mais informações a respeito da produção de mudas, é o ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba*). Essa espécie é nativa, pertencente à família Bignoniaceae e pode ser empregada em projetos de reflorestamentos e recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002). O ipê-branco é típico do Cerrado, daí a preocupação em produzir mudas, já que esse bioma vem passando por processos de desmatamento e existe uma necessidade cada vez maior de sua recomposição.

O ipê-branco é uma das espécies que podem ser utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas. No entanto, para produzir mudas de ipê-branco há que se desenvolver estudos relacionados com os fatores que mais afetam essa fase. Um deles é o substrato, mais precisamente, sua composição. De acordo com Siqueira et al. (2018), dentro do processo de produção de mudas, a composição do substrato é um fator que influencia a sua qualidade, porque é responsável por fornecer suporte físico ao sistema radicular e condições para suprir adequadamente a demanda hídrica e nutricional da muda.

O substrato utilizado para enchimento dos recipientes deve conter os nutrientes necessários para o crescimento das mudas e em quantidade suficiente para compensar aquilo que é perdido por lixiviação, por ocasião da irrigação (NAVROSKI et al., 2016). Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, podem variar de um substrato para outro, interferindo no processo de germinação e crescimento das mudas (MORAES et al., 2007). Pensando nisso, muitos viveiros têm incorporado ao processo produtivo, os resíduos orgânicos e/ou oriundos de indústrias.

Os resíduos orgânicos são fontes de matéria orgânica para o solo, proporcionando maior qualidade estrutural (SCHIMIGUEL et al., 2014), além de possuírem a capacidade de

fornecer nutrientes para as plantas e, conseqüentemente, reduzir custos com a produção de mudas (ARAUJO et al., 2017). Outra vantagem para a agricultura é que essa aplicação pode colaborar com a diminuição dos volumes de rejeitos que são, muitas vezes, armazenados de forma incorreta, acarretando degradação ambiental, pois gera um produto que pode voltar ao campo na forma de fertilizante (VENDRUSCOLO et al., 2016).

Dentre os resíduos orgânicos que podem ser utilizados na produção de mudas estão os esterco, cuja eficiência vem sendo comprovada em alguns trabalhos. O esterco bovino já foi recomendado para a produção de mudas de *Ateleia glazioviana* (GONÇALVES et al., 2014), *Chamaecrista desvauxii* (DELARMELINA et al., 2015), *Myracrodruon urundeuva* (KRATKA; CORREIA, 2015) e *Enterolobium contortisiliquum* (SOUSA et al., 2016). O esterco ovino também foi recomendado para a produção de mudas de *M. urundeuva* (LIMA et al., 2017). Porém, o esterco de equino tem sido pouco empregado ou, seus resultados nem sempre são satisfatórios devido à dose empregada, quando se refere às espécies florestais nativas.

Diante disso, o presente experimento foi realizado com o objetivo de avaliar se as doses de esterco bovino e equino influenciam o crescimento inicial de mudas de ipê-branco.

Material e métodos

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá, situada no campus Beira Rio I, em Cuiabá – MT, nas coordenadas geográficas centrais de 15°37'28"S e 56°05'11"O. O clima predominante da região é o tropical de savana, segundo classificação de Köppen (SOUZA et al., 2013).

As sementes de ipê-branco foram coletadas ao chão, sob árvores matrizes escolhidas aleatoriamente, em ambiente nativo. Após coleta, as sementes foram colocadas para germinação em sacolas plásticas de 30 cm x 40 cm (duas sementes por sacola), preenchidas com



um quilo de solo. Transcorridos 20 dias, deu-se início às emergências e, transcorridos mais 30 dias, as plantas estavam aptas ao transplante para os tratamentos testados no presente experimento.

O transplante foi realizado para sacolas plásticas de mesma capacidade que as utilizadas durante a germinação, e ocorreu após a mistura do solo com os esterco, conforme cada dose testada. O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho Distrófico com textura franco

arenosa, coletado em área de Cerrado nativo do Instituto Federal de Mato Grosso, campus de São Vicente da Serra, em profundidade de 0-20 cm, retirando-se primeiramente, o material vegetal superficial. Após coleta, uma amostra foi retirada, seca ao ar, peneirada em malha de 2 mm e, enviada ao laboratório para as caracterizações química e granulométrica, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas e granulométricas do solo antes da adição do esterco.

Table 1 - Chemical and granulometric soil characteristics before manure addition.

pH	K	P	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	T	t	V	m	MO	Areia	Silte	Argila	
CaCl ₂	--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----								-----%-----		-----g kg ⁻¹ -----			
4,50	70,20	1,43	6,25	0,25	1,92	0,67	2,77	9,02	3,02	30,71	8,28	34,61	538	54,30	407,70	

pH em CaCl₂ – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca e Mg - em KCl 1N; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t – CTC efetiva; V % - saturação por bases, em %; m % - saturação por Al, em %; MO – Matéria orgânica a partir da queima em mufla; Areia, silte e argila – método do densímetro.

Os esterco bovino e equino, cujas características químicas e granulométricas estão apresentadas na Tabela 2, foram coletados em local de criação de animais para exposições, portanto, trata-se de material oriundo de animais adultos. Posteriormente, o resíduo foi mantido em curtimento por 90 dias, em caixa d'água, recebendo irrigação e sendo revirado quando necessário. Após o curtimento os esterco curtidos foram utilizados para a composição do experimento. Para isso, o solo peneirado foi colocado em superfície plana, em quantidade suficiente para preencher um recipiente com capacidade para dois quilos, em seguida, misturou-se o esterco (bovino ou equino) conforme o tratamento testado, a saber: 5 gramas para o tratamento com 10 Mg ha⁻¹, 10 gramas para 20 Mg ha⁻¹, 15 gramas para 30 Mg ha⁻¹, 20 gramas para 40 Mg ha⁻¹. Após serem misturados, o material foi utilizado para preencher as sacolas plásticas (recipiente utilizado no experimento). Em seguida, as mudas foram transplantadas.

O objetivo do presente estudo não foi comparar estatisticamente os efeitos dos dois

esterco no crescimento das mudas de ipê-branco, mas sim, os efeitos de cada um de maneira separada. Sendo assim, os tratamentos (doses) testados no experimento com esterco bovino foram: T0 – sem esterco; T1 – 10 Mg ha⁻¹ de esterco; T2 – 20 Mg ha⁻¹ de esterco; T3 – 30 Mg ha⁻¹ de esterco; T4 – 40 Mg ha⁻¹ de esterco. Os tratamentos (doses) testados no experimento com esterco equino foram os mesmos: T0 – sem esterco; T1 – 10 Mg ha⁻¹ de esterco; T2 – 20 Mg ha⁻¹ de esterco; T3 – 30 Mg ha⁻¹ de esterco; T4 – 40 Mg ha⁻¹ de esterco. Porém, o T0 foi o mesmo para ambos. Portanto, foram nove tratamentos (T0, T1 – com esterco bovino, T1 – com esterco equino, T2 - com esterco bovino, T2 – com esterco equino, T3 - com esterco bovino, T3 – com esterco equino, T4 - com esterco bovino, T4 – com esterco equino) distribuídos em bancada da casa de vegetação, com cinco repetições para cada, utilizando-se como repetição cada muda, dispostos em delineamento inteiramente casualizado. Essas mudas foram mantidas sob irrigação diária durante 90 dias de crescimento.

Tabela 2 - Características químicas dos esterco bovino e equino antes do transplante das mudas.**Table 2** - Chemical characteristics of equine and bovine manure before transplantation of seedlings.

Esterco bovino						
Dose	pH	H+Al	Al	Ca+Mg	Ca	P
(Mg ha ⁻¹)	(CaCl ₂)	-----cmol _c dm ⁻³ -----			mg dm ⁻³	
10	4,47	3,90	0,58	13,46	9,22	5,00
20	4,45	4,58	0,60	10,50	8,06	5,93
30	4,41	4,68	0,54	11,90	8,76	6,21
40	4,43	4,18	0,68	11,34	4,90	4,79
Dose	K	SB	T	t	V	m
(Mg ha ⁻¹)	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----			-----%-----	
10	57,78	13,61	17,51	14,19	77,52	4,18
20	96,30	10,75	15,33	11,35	70,04	5,34
30	77,04	12,10	16,78	12,64	72,02	4,24
40	48,15	11,46	15,64	12,14	73,48	5,58
Esterco equino						
Dose	pH	H+Al	Al	Ca+Mg	Ca	P
(Mg ha ⁻¹)	(CaCl ₂)	-----cmol _c dm ⁻³ -----			mg dm ⁻³	
10	4,46	4,74	0,68	11,52	4,86	3,90
20	4,38	4,42	0,66	10,56	4,34	4,59
30	4,57	3,66	0,54	11,08	3,40	7,02
40	4,47	4,84	0,62	11,42	4,40	7,56
Dose	K	SB	T	t	V	m
(Mg ha ⁻¹)	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			%	
10	57,78	11,67	16,41	12,35	71,08	5,50
20	48,15	10,68	15,10	11,34	70,76	5,82
30	48,15	11,20	14,86	11,74	75,64	4,56
40	48,15	11,54	16,38	12,16	70,46	5,12

pH em CaCl₂ – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca e Mg - em KCl 1N; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t – CTC efetiva; V % - saturação por bases, em %; m % - saturação por Al, em %.

As características morfológicas avaliadas (após 90 dias) foram: altura da parte aérea (H), com régua graduada, medindo-se da base do solo até a última folha da planta; diâmetro de colo (DC), medindo-se com paquímetro digital; e a massa seca. Para análise da massa seca, as mudas foram seccionadas em parte aérea (MSPA) e parte radicular (MSPR), sendo que, para esta última análise, o material foi lavado em água corrente para a retirada do excesso de substrato aderido às raízes, com o cuidado de não retirar material vegetal juntamente com a água. Em seguida, as partes área e radicular foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante e, pesadas em balança semi-analítica. Com esses dados, foi possível determinar a relação H/DC; a relação MSPA/MSPR e; o índice de qualidade de Dickson (IQD). O teor de N foi analisado

segundo metodologia de Malavolta et al. (1997) mediante digestão sulfúrica.

Os dados foram interpretados por meio da análise de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR, após constatação da normalidade. Os gráficos foram elaborados a partir dos dados obtidos na análise de regressão, utilizando-se a planilha eletrônica do Excel®.

Resultados

As adições de esterco bovino e equino melhoraram as condições de crescimento para as mudas de ipê-branco. Pode-se observar, na Figura 1, os resultados apresentados para altura (H), diâmetro de colo (DC) e relação altura/diâmetro (H/D).



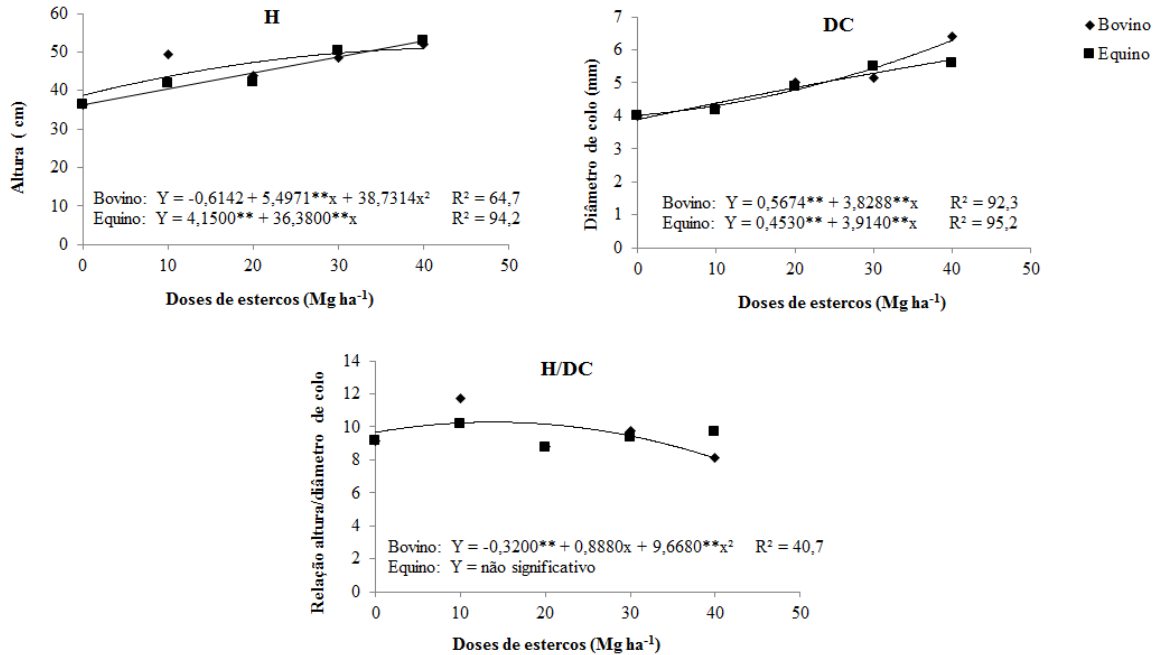


Figura 1 - Altura (H, em cm), diâmetro de colo (DC, em mm) e relação altura/diâmetro (H/D) de mudas de ipê-branco, após 90 dias de submissão a diferentes doses de esterco bovino e de esterco equino.

Figure 1 - Height (H, in cm), stem base diameter (DC, in mm) and height/diameter ratio (H/D) of white ipe seedlings, after 90 days of submission to different doses of bovine and equine manure.

O crescimento em altura para as mudas em substrato contendo esterco bovino se deu de forma quadrática, verificando-se, na dose de 40 Mg ha^{-1} , média de $52,1 \text{ cm}$, enquanto no tratamento testemunha a média foi de $36,4 \text{ cm}$. Ao aplicar o esterco equino, o crescimento foi linear e a maior média em altura foi de $52,8 \text{ cm}$ para as mudas na dose de 40 Mg ha^{-1} .

O crescimento médio em diâmetro também se destacou na dose de 40 Mg ha^{-1} de esterco. Este crescimento foi de $3,99 \text{ mm}$ no tratamento testemunha, para $6,39 \text{ mm}$ no tratamento com 40 Mg ha^{-1} de esterco bovino ou $5,60 \text{ mm}$ em 40 Mg ha^{-1} quando se empregou o esterco equino, ambos em crescimento linear.

A relação H/D (Figura 1) apresentou significância apenas para os tratamentos com adição de esterco bovino, os quais proporcionaram o ajuste de equação quadrática,

com a maior média na dose de 10 Mg ha^{-1} de esterco.

A produção de massa seca das mudas de ipê-branco foi positivamente influenciada pela adição de esterco, bovino e equino, ajustando-se equação linear em todos os casos, como pode ser observado na Figura 2.

As médias para a produção de massa seca da parte aérea foram maiores em todos os tratamentos em que se aplicou esterco como parte do substrato para a produção de mudas do ipê-branco, ao comparar com o tratamento testemunha (média de $1,3 \text{ g}$). Quando se utilizou o esterco bovino, a maior média para a massa seca da parte aérea foi na dose de 40 Mg ha^{-1} , com $2,9 \text{ g}$. Para as mudas que cresceram em solo enriquecido com esterco equino, essa média foi de $3,1 \text{ g}$.

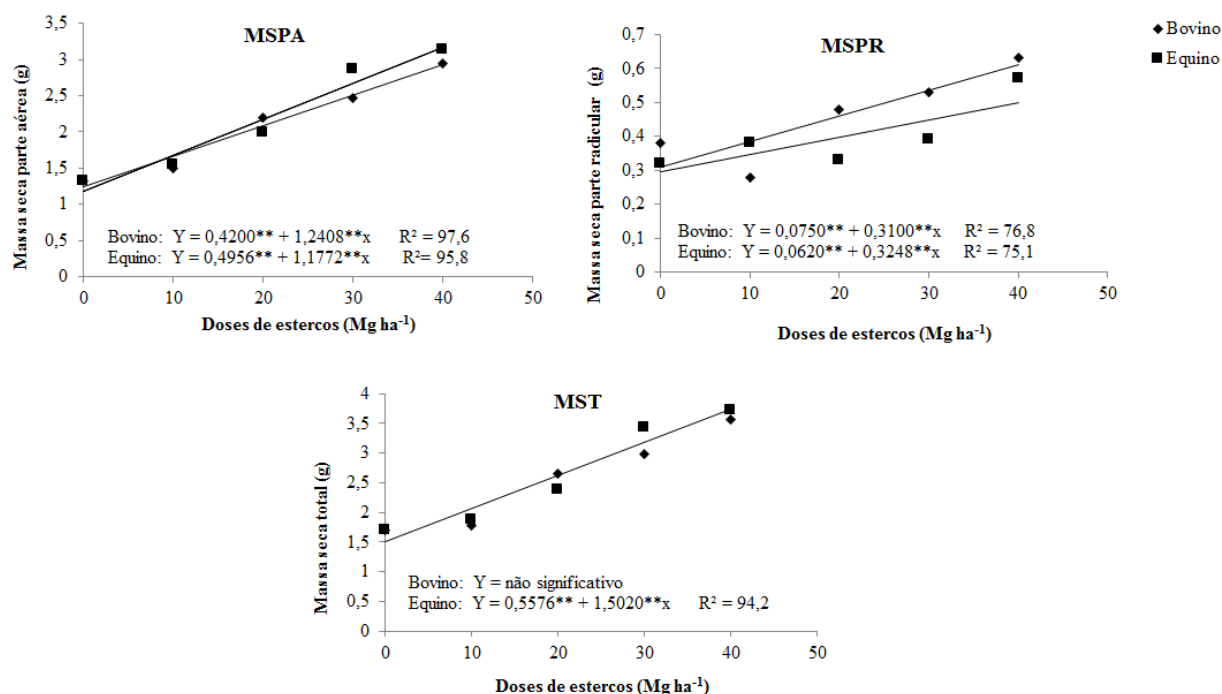


Figura 2 - Massa seca da parte aérea (MSPA, em g), massa seca da parte radicular (MSPR, em g) e massa seca total (MST, em g) de mudas de ipê-branco, após 90 dias de submissão a diferentes doses de esterco bovino e de esterco equino.

Figure 2 - Aerial part dry mass (MSPA, in g), root dry mass (MSPR, in g) and total dry mass (MST, in g) of white ipê seedlings, after 90 days of submission to different doses of bovine and equine manure.

Na parte radicular, a produção de massa foi de 0,38 g no tratamento controle para 0,63 g na dose de 40 Mg ha⁻¹ de esterco bovino e 0,57 g na dose de 40 Mg ha⁻¹ de esterco equino. Dessa forma, essa dose de esterco foi a que proporcionou as melhores condições para a produção total de massa seca das mudas. Ao analisar a massa seca total em plantas submetidas ao tratamento sem esterco, a média foi de 1,7 g, ao passo que, ao aplicar 40 Mg ha⁻¹ de esterco, a média foi de 3,6 g quando o esterco aplicado foi o bovino (sem significância) e 3,7 g quando se utilizou o esterco equino, onde se observou a maior média.

Os resultados para a relação MSPA/MSPR, para o IQD e teor de N estão apresentados na Figura 3. Porém, verificou-se significância apenas para o IQD, com ajuste de equação linear, tanto para as doses de esterco bovino quanto para as doses de esterco equino.

Para o IQD, as médias foram de 0,13 no tratamento testemunha para 0,27 na dose de 40

Mg ha⁻¹, no caso da adição de esterco bovino, e 0,24 na adição de esterco equino (mesma dose).

Discussão

Ao analisar o crescimento em altura em substrato com esterco bovino, verificou-se que a melhor dose foi a de 40 Mg ha⁻¹, na qual as mudas atingiram altura média de 52,1 cm. Nesse tipo de resíduo, o crescimento das mudas de ipê-branco foi acima de 40 cm nos tratamentos com 10, 20 e 30 Mg ha⁻¹ e, acima de 50 cm apenas na dose de 40 Mg ha⁻¹. Isso indica que a adição de resíduo orgânico ao substrato pode ser uma boa alternativa para a produção de mudas de ipê-branco com maior rapidez. Esses resultados são importantes porque, em geral, a altura é uma das características morfológicas mais analisadas quando se deseja verificar a qualidade da muda para o plantio no campo, já que é uma análise não destrutiva.

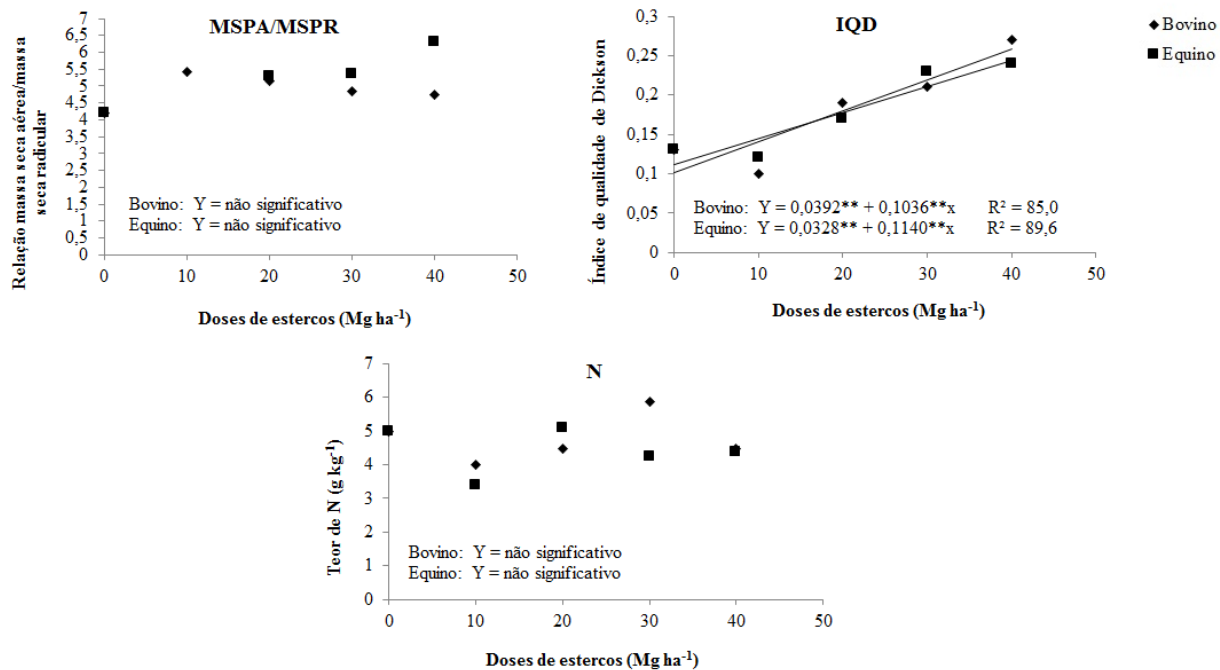


Figura 3 - Relação massa seca da parte aérea/massa seca da parte radicular (MSPA/MSPR), índice de qualidade de Dickson (IQD) e teor de N (em g kg⁻¹) de mudas de ipê-branco após 90 dias de submissão a diferentes doses de esterco bovino e de esterco equino.

Figure 3 - Shoot dry mass/root dry mass ratio (MSPA/MSPR), Dickson quality index (IQD) and N content (in g kg⁻¹) of white ipê seedlings after 90 days of submission to different doses of bovine and equine manure.

Ao adicionar o esterco equino, o crescimento em altura também foi maior na dose de 40 Mg ha⁻¹, na qual atingiu média de 52,8 cm. Nesse caso, observou-se crescimento acima de 40 cm nas doses de 10 e de 20 Mg ha⁻¹ e, acima de 50 cm nas doses de 30 e de 40 Mg ha⁻¹. Porém, cabe mencionar que, quanto antes essas mudas atingirem os valores recomendados pela literatura, menos tempo permanecerão no viveiro, estando aptas para o plantio no campo e, dessa forma, mais mudas poderão ser produzidas. Verifica-se, com estes resultados que, isso pode ser conseguido com a adição de esterco, porque estes são resíduos orgânicos com capacidade de melhorar química e fisicamente, a qualidade do solo *in natura*. De acordo Sousa et al. (2015) o crescimento em altura das mudas cultivadas com os substratos acrescidos de composto orgânico pode estar associado ao incremento de nutrientes, fornecido por este resíduo ao substrato de cultivo.

O crescimento em diâmetro é outra característica morfológica importante para

qualificar as mudas em viveiros, e que pode ser facilmente utilizada. Nesse sentido, ressalta-se que os esterco favoreceram o crescimento em diâmetro das mudas de ipê-branco. Ao adicionar o esterco bovino, o crescimento em diâmetro no tratamento com 40 Mg ha⁻¹, apresentou uma diferença de 37,6 % em relação ao crescimento em diâmetro das mudas no tratamento testemunha; neste caso, as médias foram superiores a 4 mm.

Ao adicionar o esterco equino, o crescimento em diâmetro observado na dose de 40 Mg ha⁻¹ apresentou uma diferença de 28,8% em relação ao crescimento no tratamento testemunha. Nesse caso, observou-se média acima de 4 mm de crescimento em todos os tratamentos em que se utilizou o esterco. Comprovando os resultados obtidos no crescimento em altura e corroborando que a adição de esterco pode ser uma alternativa para melhorar o crescimento das mudas de ipê-branco em viveiro.

Sousa et al. (2015) estudando o crescimento de mudas de *Sesbania virgata* em substratos

orgânicos verificaram que, as maiores médias de diâmetro do caule, obtidas nas plantas cultivadas com compostos orgânicos, podem ser atribuídas à melhoria da fertilidade, principalmente pela adição de macronutrientes e micronutrientes dos substratos constituídos pela adição de compostos orgânicos, que possibilitaram melhor desenvolvimento das mudas.

O maior crescimento em altura e em diâmetro, ao utilizar os esterco durante a produção de mudas de espécies florestais, também foi observado em trabalhos como os de Freire et al. (2015) em mudas de *Tabebuia aurea*; Silva et al. (2017) em mudas de *Pinus elliottii*; e Lisboa et al. (2018) em mudas de *Handroanthus heptaphyllus*.

Delarmelina et al. (2013), ao estudar a utilização de resíduo orgânico para o crescimento de *S. virgata* mencionaram que, o maior crescimento em tratamentos com o uso de resíduos se dá porque, estes apresentaram nutrientes como P, K, Ca e Mg, além de características físicas favoráveis, como densidade aparente, porosidade total e água disponível. Reforçado por Delarmelina et al. (2015) que constataram que, o bom crescimento das mudas de *Chamaecrista desvauxii* com substratos contendo esterco bovino pode estar relacionado não apenas ao teor de nutrientes nesse resíduo, mas também com o seu efeito sobre o substrato nos processos microbiológicos, aeração, estruturação, capacidade de retenção de água e regulação de temperatura do meio.

A relação H/D apresentou significância apenas para os tratamentos com adição de esterco bovino. Esta relação pode ser utilizada para avaliar a qualidade das mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo (ARTHUR et al., 2007). Para Rudek et al. (2013) este índice é um dos melhores indicadores do padrão de qualidade das mudas porque fornece informações de quão robustas elas estão, assim como a sua capacidade de sobrevivência no campo, além de sua medição não ser destrutiva. Porém, Birchler et al. (1998) recomendam que a média obtida para essa característica, seja menor que 10, o que não foi

observado apenas no tratamento com adição de 10 Mg ha⁻¹ de esterco (bovino ou equino). O estudo citado corrobora os resultados observados para o crescimento das mudas de ipê-branco no tratamento com 40 Mg ha⁻¹ de esterco.

A produção de massa seca das mudas foi positivamente influenciada pela adição de esterco. De acordo com Fernandes et al. (2019), a produção de biomassa é uma das melhores características para avaliar a qualidade das mudas, apesar de destrutiva, pois reflete a fotossíntese líquida da planta. Além disso, essa é uma característica bastante consistente e utilizada na avaliação do comportamento das espécies quanto às variações dos fatores externos, como o substrato (MARANHO; PAIVA, 2012).

As médias para a produção de massa seca da parte aérea foram maiores nos tratamentos em que se utilizou resíduo orgânico juntamente com o solo para a composição do substrato. Sendo que, a massa seca da parte aérea, na dose de 40 Mg ha⁻¹, apresentou diferença de 55,1% em relação ao obtido na testemunha, ao adicionar o esterco bovino ao solo. Para as mudas que cresceram em solo com esterco equino, essa diferença foi de 58% entre as mudas na dose de 40 Mg ha⁻¹ e as do tratamento testemunha. De acordo com Vieira et al. (2015), a produção de biomassa das folhas é importante para o processo fotossintético das plantas, pois quanto maior a área foliar maior será a incidência de energia solar sobre as plantas, o que ajuda a explicar por que a adição de esterco foi favorável para a produção de massa seca da parte aérea das mudas de ipê-branco, contribuindo para o crescimento em altura.

A massa seca da parte radicular também deve ser avaliada, porque está relacionada com a capacidade absorptiva, tanto de água quanto de nutrientes, que pode ter influenciado no crescimento em altura e em diâmetro das mudas de ipê-branco. Segundo Lisboa et al. (2018) se as raízes não se desenvolvem o suficiente, poderão ocorrer problemas com estresse hídrico e capacidade de absorção dos nutrientes, principalmente em condições de campo. No



presente caso, a média para esta característica foi de 0,63 g na dose de 40 Mg ha⁻¹, diferença de 39,7%, ao adicionar o esterco bovino, em relação ao observado na testemunha. No caso do esterco equino, esta diferença foi de 33,3% entre os mesmos tratamentos.

Esses resultados (parte aérea e radicular) foram semelhantes ao observado para a produção de massa seca total, coerentes com o que foi observado anteriormente, comprovando a superioridade dos tratamentos com adições de esterco, provavelmente, em função da melhoria da fertilidade e das características físicas do substrato produzido.

Os resultados para a relação MSPA/MSPR não apresentaram significância, porém, ao adicionar o esterco bovino se verificou que esses resultados tenderam a aumentar até a dose de 20 Mg ha⁻¹, provavelmente, em função do que foi obtido para a produção de massa seca radicular. Quanto aos tratamentos com esterco equino, observou-se resultados com tendência de aumento crescente, possivelmente, por conta da produção de massa seca da parte aérea que foi, em geral, três vezes maior, em relação à produção de massa radicular, ao analisar o tratamento testemunha. Enquanto, ao analisar a dose de 40 Mg ha⁻¹ esse aumento foi de quase seis vezes.

O teor de N não foi elevado para níveis considerados adequados pela literatura, pois, Malavolta et al. (1997) recomendam de 12 a 35 g kg⁻¹ de N em folhas de mudas de espécies florestais. E, as médias observadas no presente experimento foram de 5 g kg⁻¹ no tratamento testemunha para 5,9 g kg⁻¹ na dose de 30 Mg ha⁻¹ de esterco bovino e para 5,1 g kg⁻¹ na dose de 20 Mg ha⁻¹ de esterco equino. Ressalta-se que, essa recomendação de Malavolta et al. (1997) não é específica para o ipê-branco, no entanto, as mudas dessa espécie não apresentaram sintomas de deficiências de N durante o período de análise deste experimento. Além disso, estes resultados não parecem ter limitado o crescimento das mudas, possivelmente, em função da demanda nutricional da espécie. Destaca-se que, esses valores corresponderam àqueles apresentados após 90 dias de crescimento, por isso, os teores

médios são baixos, já que, a maior demanda pode ter ocorrido em fase anterior.

Os teores encontrados nesta pesquisa foram inferiores aos observados por Silva e Schlindwein (2018) em mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) submetidas à solução nutritiva com omissão de N, com média de 10,67 g kg⁻¹; porém, superiores à média encontrada por Souza, Venturin e Macedo (2006) para a mesma espécie, ao estudar o teor de N em solução completa, com média de 1,25 g kg⁻¹. Os autores enfatizam que estes valores estão acima do nível crítico para a espécie.

Para o IQD se observou média de 0,27 na dose de 40 Mg ha⁻¹, no caso da adição de esterco bovino, diferença de 51,8%, em relação à testemunha. Enquanto que, para as doses de esterco equino, a diferença foi de 45,8 %, com média de 0,24 na dose de 40 Mg ha⁻¹. O IQD é um dos principais indicadores do padrão de qualidade das mudas, pois na sua interpretação é considerada a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, combinando variáveis de crescimento e relações biométricas (FONSECA et al., 2002). Para Oliveira et al. (2020), o valor mínimo de IQD deve ser 0,2, sendo que, valores superiores a 1,0 indicam alta produção de biomassa. No presente caso, valores superiores a 0,2 foram encontrados apenas em mudas submetidas ao crescimento em substrato com esterco, principalmente nas doses de 30 e de 40 Mg ha⁻¹.

Conclusões

A adição de esterco bovino e equino, ao solo, melhorou as condições para a produção de mudas de ipê-branco.

A dose de 40 Mg ha⁻¹ foi a mais favorável para o crescimento das mudas de ipê-branco, tanto ao utilizar o esterco bovino quanto ao utilizar o esterco equino.

Portanto, o produtor poderá optar por aquele esterco que pode ser encontrado com mais facilidade e mais próximo ao local de produção, podendo ser o bovino ou o equino, para a produção de mudas de ipê-branco.

Referências

- ARAUJO, E. F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nativa*, v. 5, n. 1, p: 16 - 23, 2017. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/3701>
- ARTHUR, G. A.; CRUZ, P. C. M.; FERREIRA, E. M. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 6, p: 843-850, 2007. <https://www.scielo.br/j/pab/a/rrTp6YttYtsrtZpRGDMrWBL/abstract/?lang=pt>
- BIRCHLER, T. et al. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. *Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, v. 7, n. 1-2, p: 109-121, 1998. https://www.researchgate.net/publication/28052581_La_planta_ideal_Revision_del_concepto_parametros_definitorios_e_implementacion_practica
- DELARMELINA, W. M. et al. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. *Revista Agroambiente*, v. 7, n. 2, p: 184-192, 2013. <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/888>
- DELARMELINA, W. M. et al. Uso de resíduo orgânico em substrato para produção de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *latistipula* (Benth.). *Revista Cerne*, v. 21, n. 3, p: 429-437, 2015. <https://www.scielo.br/j/cerne/a/36b3Xqh57WjNcByztkSfmSq/abstract/?lang=pt>
- FERNANDES, M.C.O.C.F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. *Advances in Forestry Science*, Cuiabá, v.6, n.1, p.507-513, 2019. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/6433>
- FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 4, p: 515-523, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>
- FREIRE, A. L. O. et al. Crescimento de mudas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) em diferentes substratos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 11, n. 3, p: 38-45, 2015. <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/639/pdf>
- GONÇALVES, E. O. et al. Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 3, p: 339-348, 2014. <https://www.scielo.br/j/floram/a/4GZwWBtmjbx7w8KKhH8mHdj/abstract/?lang=pt>
- KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. A. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, v. 39, n. 3, p: 551-559, 2015. <https://www.scielo.br/j/rarv/a/qxb4mFKNFFSQMHYhTZW3BLj/abstract/?lang=pt>
- LISBOA, A. C. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 38, p: 1-6, 2018. <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1485>
- LIMA, L. K. S. et al. Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. *Revista Ceres*, v. 64, n. 1, p: 001-11, 2017. http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2017000100001
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas



nativas do Brasil 2. ed. Nova Odessa: PLANTARUM, 2002. 368p.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARANHO, A. S.; PAIVA, A. V. Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açai. Floresta, Curitiba, v. 42, n. 2, p: 399-408, 2012. <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/19220/18433>

MORAES, L. A. C. et al. Indução de brotação apical em mudas provenientes de sementes e do enraizamento de estacas de mangostãozeiro. Acta Scientiarum Agronomy, v. 29, p: 665-669, 2007.

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/815>

NAVROSKI, M. C. et al. Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. Revista Agrarian, v. 9, n. 31, p: 26-33, 2016. <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/3160/0>

OLIVEIRA, H. F. E. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de mogno africano em função de substratos e lâminas de irrigação. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p: 20475-20482, 2020. <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9043/7698>

RUDEK, A.; GARCIA, F. A.; PERES, F. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 9, n. 17, p: 3775-3787, 2013.

<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3026>

SCHIMIGUEL, R. et al. Estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de cultivo. Synergismus scyentifica, v. 9, n. 1, s.p., 2014. <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1659>

SILVA, R. F. et al. Influência de diferentes concentrações de vermicomposto no desenvolvimento de mudas de eucalipto e pinus. Floresta e Ambiente, v. 24, p: 1-10, 2017. https://www.researchgate.net/publication/317055214_Influencia_de_Diferentes_Concentracoes_de_Vermicomposto_no_Desenvolvimento_de_Mudas_de_Eucalipto_e_Pinus

SILVA, A. A.; SCHLINDWEIN, J. A. Limitação nutricional e crescimento de plantas de ipê-roxo em latossolo amarelo distrófico na omissão de nutrientes. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 5, n. 2, p: 154-166, 2018.

SIQUEIRA, D. P. et al. Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa*. Floresta, v. 48, n. 2, p: 277-284, 2018.

SOUSA, L. B. et al. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. Revista de Ciências Agrárias, Manaus, v. 58, n. 3, p: 240-247, 2015. <http://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1942/655>

SOUSA, H. S. et al. Substratos no desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum*. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 14, n. 2, p: 1093-1100, 2016.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 16, n. 3, p: 261-270, 2006.

SOUZA, A. P. et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. Nativa, Sinop, v. 1, n. 1, p: 34-43, 2013.

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1334/pdf>

VENDRUSCOLO, E. P. et al. Atributos químicos de solo degradado em função da adoção de biochar, culturas de cobertura e residual da aplicação de lodo de esgoto. Revista de Ciências Agrárias, v. 59, n. 3, p: 235-242, 2016.

<https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2161>

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S. Avaliação de substratos na produção de mudas de jatobá. Revista de Ciências Ambientais, v. 9, n. 2, p: 145-158, 2015.

<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/1981-8858.17>