

Produção e Acúmulo de Nutrientes de Mudanças de *Gliricídia* Adubadas com Composto Orgânico Proveniente de Resíduos da Produção e Abate de Pequenos Ruminantes

Anacláudia Alves Primo¹, Graziella de Andrade Carvalho Pereira¹, Lucas Vasconcelos Vieira², Maria Diana Melo³, Tibério Sousa Feitosa⁴, Fernando Lisboa Guedes⁵, Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu⁵, Henrique Antunes de Souza⁵

Resumo: O uso de compostos orgânicos é alternativa interessante como destino de subprodutos, sendo que para resíduos da pecuária, como a carcaça e restos de abatedouro, em que a geração de fertilizante orgânico permite a ciclagem de nutrientes, assim, objetivou-se a avaliar os efeitos do uso do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de caprinos e ovinos no crescimento e acúmulo de nutrientes de mudas de gliricídia. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com cinco doses de composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes adicionado no substrato em diferentes proporções (0, 10, 20 30 e 40%). Os tratamentos com cinco repetições foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três mudas por parcelas. As avaliações foram procedidas 90 dias após germinação das sementes, quando foram avaliados os parâmetros biométricos, biomassa relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, índice de qualidade de Dickson, acúmulo de nutrientes nas mudas e taxa de recuperação. Todos os parâmetros biométricos e de biomassa foram afetados significativamente, com exceção da altura. A ordem decrescente de macro e micronutrientes acumulados em mudas de gliricídia foi de N>K>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>B>Zn>Cu, respectivamente. A taxa média de recuperação de nutrientes em mudas de gliricídia foram de 13,9; 3,8;18,4; 4,9; 5,8; 13,3; 1,6; 1,3; 82,5; 2,8 e 0,1% para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. Com base nesses resultados recomenda-se a utilização do composto orgânico na produção de mudas de gliricídia na dose de 22%.

Palavras-chave: compostagem, *Gliricidia sepium*, substrato

Seedling Production and Nutrient Accumulation in *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) Fertilized with Organic Compound from the Leftover of the Production and Slaughter of Goats and Sheep

Abstract: The use of organic compound (OC) is a worthwhile alternative to deal with livestock waste such as the leftover from slaughterhouse. Such alternative generates organic fertilizer that promotes, among other benefits, the cycle of nutrients. This study therefore investigated the effects of OC from the leftover of the production and slaughter of goats and sheep on the growth and nutrient accumulation of gliricídia seedlings. The treatments consisted of five ratios of OC (0, 20, 30, 40%) mixed with a standard substrate used in all treatments. The experimental units were organized in a complete randomized block design with five replication and three seedling per plot grown under a controlled environment of a greenhouse. Biometric parameters (plant

¹ Mestranda em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral, CE (anaclaudiaprimo@hotmail.com)

² Mestrando Crop, soil and environmental Science, University of Arkansas - UARK, Arkansas, EUA

³ Graduanda em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, Sobral, CE

⁴ Mestrando em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG

⁵ Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

height, root length, stem diameter, number of branches, and number of nodes) and biomass production (ratio of dry weight of shoot and dry weight of roots) were collected after 90 days, which enables Dickson quality index (DQI) to be calculated. Nutrient accumulation and recovery by the seedlings were also verified. The results were significant for all evaluated biometric and biomass variables except plant height. The descending order of macro and micronutrients accumulated in roots, stems, and leaves were N>K>Ca>Mg>S>P and Fe>Mn>B>Zn>Cu, respectively. The average recovery rate for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn was 13,9; 3,8;18,4; 4,9; 5,8; 13,3; 1,6; 1,3; 82,5; 2,8 e 0,1%, respectively. Based on these findings, we suggest the use of the OC in the substrate of *Gliricidia sepium* seedling at the rate of 22.

Key words: composting, *Gliricidia sepium*, substrate

Introdução

O Brasil é o país com um dos maiores rebanhos de caprinos e ovinos do mundo e, em particular, a região Nordeste que possui o maior número de cabeças com participação superior a 90% para caprinos e 60% para ovinos, sendo esta considerada uma das principais atividades agropecuárias da região, principalmente para a agricultura familiar.

Destaca-se que durante essa atividade agropecuária há geração de resíduos (restos do cocho, estercos, vísceras, etc) que podem ser reutilizados como fertilizantes orgânicos quando tratados por meio de compostagem (Souza et al., 2012). Adicionalmente, uma das possibilidades é o emprego destes compostos orgânicos como substrato de mudas, principalmente, por serem fonte de nutrientes. A compostagem de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes é um processo de aeração aeróbica, de fluxo contínuo, com umidade controlada e período para produção de composto em torno de 120-140 dias, como preconizado em Otenio et al., 2010; Pedroso-de-Paiva, 2002; Souza et al., 2012.

Para produção de mudas saudáveis e vigorosas a escolha do substrato mais adequado é etapa fundamental para a geração de plantas aptas para plantio a campo, neste sentido, vários tipos de substratos são testados, mas o uso de doses ou proporções de composto orgânico

podem promover bons resultados na produção de mudas como verificado por Caldeira et al. (2008); Gurgel et al. (2007) e Mendonça et al. (2007).

Em regiões semiáridas o uso de leguminosas em sistemas de produção apresenta dupla função, utilização como adubo verde e banco de proteínas para alimentação animal, assim o emprego de plantas bem adaptadas é premissa importante. Dentre as espécies trabalhadas em sistemas agroflorestais e roçados agroecológicos a *gliricídia* (*Gliricidia sepium*) é uma espécie da qual apresenta rápido crescimento e tolera períodos de estresse hídrico (Wandelli et al., 2006).

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de doses de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes como substrato no crescimento, desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de mudas de *gliricídia*.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral-CE, a qual apresenta controle de umidade e temperatura, sendo os valores médios de 85% e 28 °C, respectivamente; ainda possui sistema de irrigação por aspersão.

O composto empregado na pesquisa foi produzido em composteira, sendo utilizados os seguintes

materiais: despojo (sólido) de abatedouros de caprinos e ovinos, acrescido de 1,5 a 2,0 vezes da mistura de 50% de esterco da limpeza de apriscos e 50% de rejeitado de comedouro (capim-elefante triturado), além de material de poda de árvores, com 50% de umidade.

O processo de compostagem em resíduos sólidos provenientes do abate de caprinos e ovinos foi realizado em galpão de 128 m² de alvenaria, com cobertura em telhado colonial, revestimento de piso de concreto. As celas de compostagem foram construídas com 3,5 x 2,0 x 1,60 m de altura, em montagem por encaixe de tábuas de madeira em canaletas, confeccionadas em pilar.

As pilhas de composto foram trabalhadas em carregamento contínuo com aeração passiva, ou seja, não há revolvimento da leira em função da presença de carcaças e a aeração ocorre por convecção, adicionalmente a água é inserida somente no momento de montagem da pilha, sendo a primeira camada de 0,40 m de material estruturante (50% de esterco caprino e ovino e 50% de rejeitado de comedouros - capim elefante triturado e material de poda de árvores) em toda sua extensão interna, com formação da segunda camada, seguida de colocação de despojo sólido do abate em linhas com 0,20 m de distância das paredes laterais e entre si. Logo após, acrescentou-se somente sobre o resíduo sólido aproximadamente 30 a 40% de água, correspondente ao seu peso total.

A terceira camada de cobertura foi formada pelo mesmo resíduo estruturante e, as demais camadas foram formadas sucessivamente até o fechamento completo atingir a altura máxima da cela, sendo a última camada sempre da mistura de resíduo de estrume e materiais vegetais. O período de compostagem foi de aproximadamente 120 dias. Após o composto foi peneirado (malha de 2,0 mm) para uso como substrato.

As características químicas do composto utilizado no estudo, determinadas de acordo com Abreu et al. (2006) são apresentadas na Tabela 1. A

umidade do composto orgânico após 120 dias é de aproximadamente 10 % e a densidade do material de 551,32 kg m⁻³. Ainda, segundo trabalho apresentado por Rodrigues (2013) ao final do processo de compostagem o material não apresentou coliformes termotolerantes, bactérias totais e *E. coli* estando de acordo com a Resolução 375/2006 do CONAMA (“Define critérios e procedimentos, para uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências”), a qual foi utilizada como padrão de referência em função de não haver legislação específica para este composto com resíduos da produção e abate de animais.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. As doses seguiram as seguintes proporções de composto orgânico no substrato: zero, 10, 20, 30 e 40%, sendo o substrato a junção de solo e a respectiva proporção do composto.

O solo utilizado para compor o substrato foi proveniente de Neossolo Flúvico, coletado na camada de 0-0,20 m e cuja análise dos atributos químicos foi realizada segundo Silva (2009) e estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Valores médios dos atributos químicos do composto orgânico

Nin	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Nt	C	C/N
mg kg ⁻¹			g kg ⁻¹		
355	250	105	20,3	175	9
P	K	Ca	Mg	S	Na
g kg ⁻¹					
9,0	15,7	21,9	5,5	2,8	2,1
B	Cu	Fe	Mn	Zn	pH
mg kg ⁻¹					
20	30	2.051	175	138	6,7

Nin – nitrogênio inorgânico; N-NO₃⁻ - nitrato; NH₄⁺ - amônio; Nt – nitrogênio total; C – carbono; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre; Na – sódio; pH – potencial hidrogeniônico (CaCl₂); B – boro; Cu – cobre; Fe – ferro; Mn – manganês; Zn – zinco.

Tabela 2. Atributos químicos do solo utilizado no experimento

pH	M.O g dm ⁻³	mg dm ⁻³					mmolc dm ⁻³			V %
		P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
6,9	21	44	82	69	24	13	0	96,1	109,1	88
S-SO ₄ ²⁻	Na	mg dm ⁻³					g kg ⁻¹			
		Cu	Fe	Zn	Mn	B	Argila	Silte	Areia total	
8	24	0,4	26	2,25	63	0,42	224	246	530	

pH – potencial hidrogeniônico; M.O. – matéria orgânica; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; H+Al - acidez potencial; Al – alumínio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V – saturação por bases; S – enxofre; Na – sódio; Cu – cobre; Fe – ferro; Zn – zinco; Mn – manganês; B – boro.

Segundo Alvarez V. et al. (1999) os atributos fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial, alumínio, soma de bases, capacidade de troca catiônica, saturação por bases, cobre, ferro, zinco, manganês e boro estão na faixa de classificação bom, bom, muito bom, muito bom, baixo, muito baixo, muito bom, bom, médio, médio, alto, alto e médio, respectivamente.

As sementes utilizadas no experimento foram provenientes de plantas matrizes do Sistema Agrossilvipastoril da Embrapa Caprinos e Ovinos, após a coleta foram excluídas sementes danificadas e as restantes foram embebidas em água por 24 h, para acelerar o processo de germinação.

Para o plantio utilizaram-se três sementes por saco de polietileno, os quais foram irrigados diariamente e 15 dias após o plantio foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma muda por vaso. A parcela foi composta por três mudas. O recipiente utilizado apresentava volume de 2,0 dm³, e no momento do plantio também foi aplicado 100 mg dm⁻³ de fósforo (fonte: superfosfato triplo) em todas as parcelas.

Após 90 dias das plantas germinadas avaliaram-se: altura; diâmetro do colo; número de ramos; comprimento da raiz; número de nódulos na raiz; matéria seca das folhas, caule, raiz e total.

Ainda, o material vegetal foi separado em caule, folhas e raízes, sendo colocado em estufa de circulação forçada de ar e temperatura de 65 °C, até massa constante. Determinou-se, assim, a massa de

matéria seca de cada um dos órgãos das plantas e, com a soma destes, a massa de matéria seca total.

De posse das características biométricas: altura (H), diâmetro (D), matéria seca da parte aérea (caule + folhas) (MSPA), raízes (MSR) e matéria seca total (MST), calculou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas, por meio da fórmula (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960):

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

Realizou-se, também, a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) nos órgão da planta, segundo metodologia de Bataglia et al. (1983), procedendo o cálculo de acúmulo de nutrientes total na planta (correspondente ao produto entre teor e massa de matéria seca por órgão e soma destas). Calculou-se, ainda, a proporção de acúmulo dos nutrientes em cada órgão da planta em relação ao total e a taxa de recuperação (Fageria, 1998):

$$TR = \frac{[(ANcc - ANsc) \times 100]}{(QNa)}$$

em que: TR = taxa de recuperação (%); ANcc = acumulação do nutriente na parte aérea com composto (mg sacco⁻¹); ANsf = acumulação do nutriente na parte aérea sem composto (mg sacco⁻¹); QNa = quantidade do nutriente aplicado (mg vaso⁻¹).

De posse dos dados foi realizada análise de variância e em função da significância procedeu-se análise de

regressão. Utilizou-se o software estatístico SISVAR - sistema para análise de variância (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

As características morfológicas, de biomassa e os índices de qualidade de mudas avaliadas neste experimento apresentaram respostas distintas entre si. Observou-se efeito significativo do substrato em todas as variáveis analisadas, com exceção da altura (Tabela 3).

As mudas de gliricídia responderam de forma linear ao efeito das doses crescentes do composto orgânico em relação ao diâmetro do caule, número de nódulos, massa seca de raiz e as relações MSPA/MSR e IDQ. O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos atributos comprimento de raiz, nº de ramos, massa de matéria seca do caule, folhas e total (Tabela 4). Com relação ao diâmetro do caule, Souza et al. (2006) consideram esta uma variável fundamental na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. O mesmo foi observado por Cunha et al. (2005) testando os efeitos de substratos em mudas de *Tabebuia impetiginosa*, em que as plantas cultivadas apenas com terra de subsolo apresentaram diâmetro do caule sempre inferior aqueles que receberam composto orgânico.

Tabela 3. Valores médios, teste F e coeficiente de variação de proporções de composto orgânico na altura (H), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), número de ramos (Nº R), número de nódulos (Nº Nod), massa de matéria seca da raiz (MSR), massa de matéria seca do caule (MSC), massa de matéria seca da folha (MSF), massa de matéria seca total (MST), relação massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IDQ) na produção de mudas de gliricídia

Doses %	H cm	CR cm	DC mm	Nº R	Nº Nod	MSR	MSC	MSF	MST	MSPA/MSR	IDQ
0	19,2	25,2	0,71	11,0	50,6	4,7	3,8	4,8	12,6	2,0	2,5
10	25,3	32,2	0,81	13,6	41,7	6,3	7,9	10,0	25,9	3,0	3,8
20	23,7	25,2	0,86	13,2	33,1	4,2	7,2	10,2	22,8	3,4	4,2
30	24,0	17,1	0,97	13,8	14,3	4,6	7,9	12,5	22,9	4,6	5,6
40	23,4	16,2	0,87	12,7	1,7	3,2	6,0	10,0	19,2	5,0	5,7
Teste F	1,88 ^{ns}	28,41**	3,97*	3,65*	10,11**	3,65*	4,63**	4,96**	3,02*	12,01**	12,55**
CV (%)	16,2	12,0	12,5	10,3	49,7	28,1	27,5	29,6	31,8	21,8	19,1

^{ns}, * e ** - não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente.

Para sistema radicular, como comprimento de raiz, número de nódulos e massa de matéria seca de raiz houve decréscimo com as quantidades aplicadas de composto (Tabela 4), segundo Scalón et al. (2011) a possível explicação reside na baixa disponibilidade de nutrientes no substrato com as menores doses de composto, levando as raízes a um maior crescimento axial em busca de nutrientes. Com relação à diminuição de nódulos em função do aumento das doses de composto este comportamento pode ser atribuído à maior concentração de nitrogênio no substrato, pois o composto apresenta teores razoáveis deste elemento e baixa relação C/N, ainda, segundo De Polli et al. (1988) o nitrogênio é o nutriente que mais influencia a fixação biológica do nitrogênio (FBN) e quando em condições de alta disponibilidade deste elemento no

Tabela 4. Efeito da aplicação de composto orgânico sobre diferentes variáveis em mudas de gliricídia

Variável	Doses de composto	R ²
Comprimento de raiz	$y = -0,012x^2 + 0,154x + 27,36$	0,74
Diâmetro	$y = 0,004x + 0,748$	0,64
Nº ramos	$y = -0,004x^2 + 0,219x + 11,22$	0,83
Nº nódulos	$y = -1,251x + 53,31$	0,97
Massa seca da raiz	$y = -0,046x + 5,534$	0,44
Massa seca do caule	$y = -0,007x^2 + 0,348x + 4,174$	0,82
Massa seca das folhas	$y = -0,009x^2 + 0,506x + 5,062$	0,91
Massa seca total	$y = -0,022x^2 + 0,985x + 14,21$	0,75
Relação MSPA/MSR	$y = 0,076x + 2,08$	0,97
IQD	$y = 0,082x + 2,72$	0,94

Relação massa seca da parte aérea/ raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

solo, as plantas preferem o nitrogênio prontamente disponível e não nodulam ou se já estão nodulando para a fixação.

Para massa de matéria seca do caule a dose de composto que proporcionou maior biomassa foi de 24,8% chegando a produzir 8,5g de matéria seca (Tabela 4). Enquanto para massa de matéria seca das folhas a dose de 28,1% de composto orgânico proporcionou valor máximo correspondendo a 12,2g (Tabela 4), e o ponto de máximo de massa matéria seca total (25,3g) foi obtido com a dose de 22,4% do composto (Figura 1).

O índice calculado da razão entre a massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca radicular das mudas apresentou aumento linear com o incremento das quantidades aplicadas de composto ao substrato, caracterizando maior diferença da biomassa da parte aérea em relação à biomassa de raiz (Tabela 4). Gomes et al. (2013) verificaram em seus trabalhos, os quais testaram diferentes proporções de lodo de esgoto como substrato para a produção de

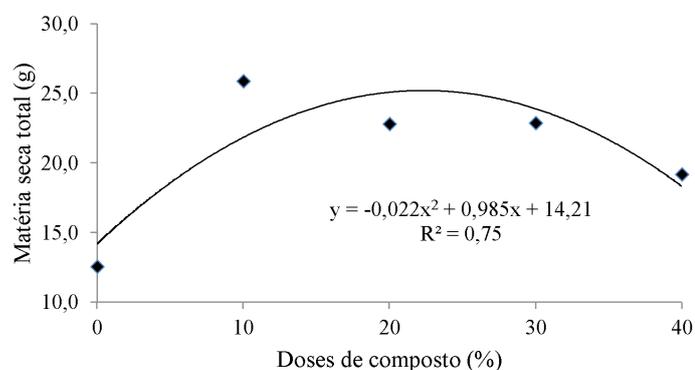


Figura 1. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a massa de matéria seca total de mudas de gliricídia

Tabela 5. Porcentagem de participação de cada órgão (raiz, caule e folhas) no acúmulo de nutrientes em mudas de gliricídia, e em função de doses de composto orgânico

	N ¹	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	%										
Raiz	20,9	20,4	19,0	15,6	28,5	30,5	39,4	78,2	33,9	39,6	20,6
Caule	19,3	29,8	22,8	21,6	17,6	23,8	33,3	5,3	21,0	9,1	18,8
Folha	59,8	49,8	58,1	62,9	53,9	45,6	27,3	16,6	45,1	51,3	60,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹Média dos cinco tratamentos.

mudas de *Tectona grandis* que a relação MSPA/MSR diminui conforme a porcentagem aplicada de lodo de esgoto no substrato. Segundo o mesmo autor valores muito altos para a relação entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes podem ser prejudiciais a muda, com tendência ao desequilíbrio no crescimento, levando ao tombamento das mudas e problemas com absorção de água para a parte aérea. No que se refere ao índice de qualidade de Dickson (IQD), como pode ser observado na Tabela 4, à medida que se eleva as doses de composto, há aumento no IQD.

O índice de qualidade de Dickson é uma fórmula tradicionalmente utilizada na produção de mudas de espécies florestais. Segundo Gomes (2001) quanto maior o IQD, melhor será a qualidade da muda produzida.

Considerando que cada órgão apresenta sua contribuição para o acúmulo de nutrientes total, calculou-se a participação de cada fração no total de cada nutriente (Tabela 5). Para os seguintes elementos: nitrogênio, magnésio, enxofre, boro, manganês e zinco a ordem de partição do acúmulo foi folha>raiz>caule, para os elementos fósforo, potássio e cálcio a ordem foi folha>caule>raiz, para o cobre a ordem foi raiz>caule>folha e para ferro a ordem foi raiz>folha>caule.

Os resultados apresentados na Tabela 5 auxiliam no entendimento do emprego de leguminosas como adubo verde, sendo que os nutrientes que ficam concentrados em maior quantidade em folhas e caules (principalmente macronutrientes) podem apresentar maior contribuição com a ciclagem de nutrientes.

Os conteúdos de nutrientes da planta inteira, ou seja, a soma das frações raiz, caule e folhas das mudas de gliricídia podem ser observados na Tabela 6, em que verifica-se resultado significativo para os elementos N, P, K e Ca. Ainda, de posse dos resultados da Tabela 6 é possível verificar a ordem decrescente de acúmulo de macro e micronutrientes (valores médios), sendo N>K>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>B>Zn>Cu, respectivamente.

As mudas responderam de forma quadrática para acúmulo dos macronutrientes (Tabela 7), sendo os pontos de máxima: 24; 24; 32 e 24% para N, P, K e Ca, respectivamente; em que estes valores estão próximos ao máximo obtido para massa de matéria seca total que foi de 22%.

Neves et al. (2007) objetivando avaliar o crescimento, a nutrição mineral e o nível crítico foliar de N em mudas de umbuzeiro em função da adubação nitrogenada, obtiveram resposta semelhantes, em que os resultados encontrados indicaram forte relação do acúmulo de nutrientes com a produção de matéria seca pelas mudas de umbuzeiro. Segundo Faquin (2001) o acúmulo de macronutrientes segue a mesma tendência da produção de massa de matéria seca.

Na Tabela 8 é apresentada a taxa de recuperação de nutrientes de mudas de gliricídia em função de doses de composto orgânico, verifica-se que as recuperações dos elementos em ordem decrescente foram para K>N>S>Mg>Ca>P e Fe>Mn>B>Cu>Zn,

Tabela 6. Valores médios, teste F e coeficiente de variação de proporções de composto orgânico para acúmulo de macro e micronutrientes na produção de mudas de gliricídia

Doses %	mg planta ⁻¹						µg planta ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
0	294,8	28,7	118,9	75,6	57,7	50,9	77	15177	314	986	300
10	680,1	61,8	498,9	196,3	83,4	86,4	104	17529	536	1564	520
20	570,5	56,0	421,9	164,7	78,7	73,8	82	11935	456	1250	480
30	663,7	64,0	561,3	178,9	90,1	75,7	92	12005	486	1159	571
40	545,9	49,5	553,5	147,9	77,1	66,1	75	7777	360	851	404
Média	551	52	430,9	152,7	77,4	70,6	86	12884,6	430,4	1162	455
Teste F	3,28*	3,89*	8,98**	4,03*	1,51 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,44 ^{ns}	2,69 ^{ns}	2,71 ^{ns}	2,77 ^{ns}	1,93 ^{ns}
CV (%)	34,6	31,2	31,7	33,9	28,5	29,2	26,0	39,0	28,9	31,5	37,4

^{ns}, * e ** - Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade.

Tabela 7. Equações e coeficiente de determinação de acúmulo de nutrientes em mudas de gliricídia, em função de doses de composto orgânico

Variável	Equação	R ²
N	y = -0,5739x ² + 27,812x + 339,07	0,73
P	y = -0,0581x ² + 2,7637x + 31,611	0,83
K	y = -0,3994x ² + 25,293x + 164,69	0,81
Ca	y = -0,184x ² + 8,632x + 90,44	0,73

respectivamente, para macro e micronutrientes. Para o macronutriente fósforo vale destacar que todas as parcelas receberam adubação fosfatada, em função da importância deste nutriente para os estágios iniciais de desenvolvimento de mudas.

Os nutrientes P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe e Mn, cujos desdobramentos da análise de regressão estão na Tabela 9, verifica-se que para estes houve decréscimo da taxa de recuperação a medida que se aumentou as quantidades aplicadas de composto orgânico, este resultado é coerente, pois melhorou-se a disponibilidade dos nutrientes com as doses trabalhadas. Para o nitrogênio a possível explicação para não haver diferença entre as doses é em função de a gliricídia ser uma planta leguminosa, fixadora de nitrogênio e para os micronutrientes B e Zn por serem os de menor acúmulo nesta espécie.

Segundo Carvalho et al. (2006) a taxa de recuperação de N pela planta diminui com o aumento da dose aplicada já a taxa de recuperação do P pela planta varia de acordo com o fator capacidade do solo. Lourenço et al. (2013) avaliando a eficiência

Tabela 8. Valores médios, teste F e coeficiente de variação de proporções de composto orgânico para taxa de recuperação de macro e micronutrientes na produção de mudas de gliricídia

Doses %	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	%										
10	21,4	7,9	30,2	10,7	12,8	33,8	3,4	3,2	214,1	7,1	0,2
20	14,4	3,1	14,8	4,0	3,8	8,5	1,4	0,8	57,8	2,0	0,1
30	13,5	2,8	15,9	3,3	4,3	7,2	1,1	0,8	44,2	1,5	0,1
40	6,3	1,2	12,5	1,6	2,1	3,5	0,4	0,2	13,8	0,7	0,1
Média	13,9	3,8	18,4	4,9	5,8	13,3	1,6	1,3	82,5	2,8	0,1
Teste F	2,44 ^{ns}	7,49**	3,94*	6,81**	4,96*	21,60**	2,77 ^{ns}	7,22**	55,71**	6,39**	2,47 ^{ns}
CV (%)	63,6	63,1	49,1	70,1	83,8	50,3	109,5	87,1	32,6	91,7	118,8

^{ns}, * e ** - Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade.

Tabela 9. Equações e coeficiente de determinação da taxa de recuperação de nutrientes em folhas de gliricídia, em função de doses de composto orgânico

Variável	Equação	R ²
P	$y = -0,204x + 8,85$	0,83
K	$y = -0,52x + 31,35$	0,70
Ca	$y = -0,28x + 11,9$	0,82
Mg	$y = -0,316x + 13,65$	0,72
S	$y = -0,922x + 36,3$	0,74
Cu	$y = -0,09x + 3,5$	0,76
Fe	$y = -6,145x + 236,1$	0,78
Mn	$y = -0,197x + 7,75$	0,77

de camas de aves em comparação com fertilizantes minerais, no rendimento de massa de matéria seca, na absorção e na recuperação de N, P e K pela cultura do feijoeiro encontraram valores de N baixos para compostos constituído de cama de frango em relação ao N mineral, isso devido a esse nutriente presente nos dejetos animais se encontrarem em formas orgânicas, em que não estão disponíveis às planta em curto espaço de tempo. Quanto à taxa de recuperação do P ocorreu o inverso, pois este elemento aplicado na forma mineral apresentou taxa de recuperação menor do que o P aplicado na forma orgânica.

Conclusões

O composto orgânico proveniente de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes incrementou as variáveis diâmetro, índice de qualidade de Dickson e relação da massa seca de parte aérea e raiz em quantidades crescentes em substrato de mudas de gliricídia.

A dose de composto orgânico proveniente de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes que promoveu maior produção de massa seca em mudas de gliricídia foi de 22% no substrato.

A ordem decrescente de macro e micronutrientes acumulados em mudas de gliricídia foi de N>K>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>B>Zn>Cu, respectivamente.

A taxa média de recuperação de nutrientes em mudas de gliricídia foram de 13,9; 3,8;18,4; 4,9; 5,8; 13,3; 1,6; 1,3; 82,5; 2,8 e 0,1% para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

Agradecimentos

À Embrapa e FUNCAP pelo auxílio financeiro e à FUNCAP pela bolsa de ICT a primeira autora e BPI ao último autor.

Referências Bibliográficas

- ABREU, M.F.; ANDRADE, J.C.; FALCÃO, A.A. Protocolos de análises químicas. In: ANDRADE, J. C.; ABREU, M. F. Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais. Campinas: Instituto Agronômico, 2006. p. 121-158.
- ALVAREZ V, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ V, V.H.

Recomendações de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

CALDEIRA, M.V.W. et al. Composto Orgânico Na Produção De Mudanças De Aroeira-Vermelha Organic Composite in Aroeira-Vermelha Seedling Production. Scientia Agricola, v. 9, p. 27–33, 2008.

CARVALHO, F.T.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V, V.H.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; BAHIA FILHO, A.F.C. Sistema de interpretação de análise de solo para recomendação de NPK para a cultura do milho. Revista Ceres, v. 53, p. 211 – 223, 2006.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 375/2006, 29/8/2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf/>. Acesso em: 01Fev. 2015.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A. de.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L. da.; SOUZA, V.C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa*(Mart. Ex D.C.) Standl. Revista Árvore, v. 29, p. 507-516, 2005.

DE POLLI, H.; FRANCO, A.A.; ALMEIDA, D.L.; DUQUE, F.F.; MONTEIRO, E.M.S.; DOBEREINER, J. A biologia do solo na agricultura. Documentos EMBRAPA/UAPNPBS, n. 5, p. 1-48, 1988.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. The Forest Chronicle, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, p. 6–16, 1998.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas: textos acadêmicos. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182 p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, p. 1.039-1.042, 2011.

GOMES, D.R.; CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; GONÇALVES, E.O.; TRAZZI, P.A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. Cerne, v. 19, p. 123-131, 2013.

GOMES, J.M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. Viçosa:UFV, 2001. 126f. Tese (Doutorado).

GURGEL, R.L.S.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E.A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, p.262-267, 2007.

LOURENÇO, K.S.; CORRÊA, J.C.; ERNANI, P.R.; LOPES, L.S.; NICOLOSO, R.S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37 p. 462-471, 2013.

MENDONÇA, V.; FERREIRA, E.A.; RAMOS, J.D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro “Formosa”. Revista Caatinga, v.20, p. 49–53, 2007.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G.; FERREIRA, E.V.O.; PEREIRA, N.V.; NEVES, V.B.F. Efeito da adubação nitrogenada sobre o crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de umbuzeiro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, p.200-207, 2007.

OTENIO, M.H.; CUNHA, C.M.; ROCHA, B.B. Compostagem de carcaças de grandes animais. Juiz de Fora:Embrapa-CNPGL, 2010. 4 p. il. (EMBRAPA-CNPGL. Comunicado Técnico, 61).

PEDROSO-DE-PAIVA, D. Compostagem: destino correto para animais mortos e restos de parição. In: Curso de capacitação em práticas ambientais

- sustentáveis, 2002, Concórdia. Treinamentos 2002. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. P. 28-38. (PNMA II – Projeto Suinocultura Santa Catarina).
- RODRIGUES, G.S. Avaliação do composto orgânico provenientes de resíduos da produção e abate de caprinos e ovinos. Sobral: UVA, 2013. 50f. (Monografia).
- SCALON, S.P.Q.; TEODÓSIO, T.K.C.; NOVELINO, J.O.; KISSMANN, C.; MOTA, L.H.S. Germinação e crescimento de *Caesalpinia férrea* Mart. Ex tul. em diferentes substratos. Revista *Árvore*, v.35, p.633-639, 2011.
- SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 624 p.
- SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, v. 16, p. 243-249, 2006.
- SOUZA, H.A.; OLIVEIRA, E.L.; MODESTO, V.C.; MONTES, R.M.; NATALE, W. Atributos Químicos do Solo Tratado com Composto Orgânico de Carcaça e Despojo de Abate de Caprinos e Ovinos. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 2012. 8 p. il. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, 127).
- WANDELLI, E.V.; COSTA, J.R.; SOUZA, S.G.A.; PERIN, R. Adubação verde utilizando *Gliricidia sepium*. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 2006. 4 p. il. (EMBRAPA-CPAA. Comunicado Técnico, 38).