

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ANA CLÁUDIA ALVES PRIMO

Efeito de doses do composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em mudas de glirícidia

HENRIQUE ANTUNES DE SOUZA

Sobral/2014

ANA CLÁUDIA ALVES PRIMO

Efeito de doses do composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em mudas de gliricidia

Artigo apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Biologia.

Orientador: Henrique Antunes de Souza

Co-orientador: Fernando Lisboa Guedes

Sobral

Julho/2014

Efeito de doses do composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em mudas de gliricidia

Artigo apresentado ao Curso de Biologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Biologia.

Anacláudia Alves Primo

Artigo aprovado em: ___ / ___ / ___

Orientador: _____

Dr. Henrique Antunes de Souza

Co-orientador: _____

Dr. Fernando Lisboa Guedes

Examinador 1: _____

Dra. Lucilene Silva Pereira Soares

Luiz Ferreira Aguiar Ponte

Coordenador do Curso

*Dedico aos meus queridos pais
pelo apoio em todos os momentos
e amor incondicional a suas filhas!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por guiar e iluminar sempre meu caminho.

Aos meus pais Francisco Primo Sobrinho e Francisca Alves Ferreira, por acreditar em mim sempre e apoiar nas minhas decisões e em todos os momentos.

À minha irmã Ana Flávia Alves Primo, pelo companheirismo e ajuda em todos os momentos.

Ao meu querido orientador Henrique Antunes de Souza, pela oportunidade aceitando-me como orientanda, pelos ensinamentos, pela paciência, pelo carinho e amizade e por suas sábias palavras de apoio, força e de incentivo em todos os momentos.

Ao meu co-orientador Fernando Lisboa Guedes, pelos ensinamentos e amizade.

Ao meu querido Lucas Vasconcelos Vieira, pelas alegrias, amizade, carinho e companheirismo e pelo o apoio e força em todos os momentos.

À minha equipe José Kioma Sousa Fernandes, Maria Diana Melo, Tibério Sousa Feitosa, Lucas Vasconcelos Vieira, Ivanderlete Sousa Marques, Graziella de Andrade Carvalho Pereira, pela amizade, força e ajuda na condução do experimento.

À todos meus amigos da faculdade em especial meus 'bests', pela amizade incondicional, pelo carinho, por todos os momentos felizes que vivi com eles e pelo apoio sempre.

À todos meus professores que colaboraram na minha formação.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela bolsa de iniciação científica e tecnológica.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio na condução do ensaio.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) pela possibilidade de cursar o Bacharelado em Biologia.

E aos demais que não lembrei agora.

EFEITO DE DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO ORIUNDO DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO E ABATE DE PEQUENOS RUMINANTES EM MUDAS DE GLIRICIDIA

RESUMO

Considerando que a geração de resíduos tende a aumentar com as atividades agropecuárias e agroindustriais, a compostagem vem sendo indicada como alternativa para a reutilização desses subprodutos na forma de fertilizantes orgânicos. Por ser considerado um composto orgânico novo e de difícil recomendação de fertilização específica, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes proporções de composto orgânico proveniente de resíduos de pequenos ruminantes como adubo orgânico sobre as características de crescimento de mudas de gliricídia. Em delineamento inteiramente casualizado foram testados cinco tratamentos com cinco repetições, sendo a parcela composta por três mudas. As doses seguiram as seguintes proporções de composto no substrato: zero, 10, 20, 30 e 40%, sendo o substrato a junção de solo e a respectiva proporção do composto. As avaliações foram procedidas 90 dias após germinação das sementes, cujos parâmetros avaliados foram: 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); matéria seca do caule (MSC); matéria seca da folha (MSF) e matéria seca total (MST); relação massa da matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz (MSPA/MSR); índice de qualidade de Dickson (IDQ); índice SPAD (Soil Plant Analysis Development); teores de clorofila *a*, *b* e total. Todos os parâmetros foram afetados significativamente, com exceção da altura. Com os resultados obtidos recomenda-se a utilização do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes na produção de mudas de gliricídia na dose de 22%.

Palavras-chave: Compostagem. *Gliricidia sepium*. Substrato

EVALUATION OF ORGANIC COMPOUND FROM COMPOSTING OF SMALL RUMINANTS ON THE PRODUCTION OF GLIRICIDIA

ABSTRACT

The more agricultural and agro-industrial activities develop; the more residues are produced by those sectors. Composting has been seen as an alternative way to re-use those materials as organic compound. Due to not have many studies on this kind of organic compound and to be difficult recommendations of specific fertilization, we aimed to evaluate the effect of different proportion of compound which was prepared with disposal and slaughter of small ruminants after composting process on growth characteristics of seedlings of gliricidia. This experiment was based on completely randomized design in which were tested five replicates and the plot composed by three seedlings. The compound was mixed with a soil in the following proportion: 0, 10, 20, 30 e 40%. Evaluations were performed 90 days after germination and the following parameters were assessed: height, root length, stem diameter, number of branches, number of nitrogen-fixing nodules, root dry weight, stem dry weight, leaf dry weight, total dry weight, ratio of dry weight of shoot and of root, Dickson quality index, SPAD index (Soil Plant Analysis Development) and chlorophyll a, b and total contents. All parameters were significantly affected, except for the height. With these findings, it is recommended the use of organic compound which comes from composting of small ruminants to produce gliricidia seedlings at the rate of 22%.

Palavras-chave: Composting. *Gliricidia sepium*. Substrate

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. Produção do composto orgânico.....	9
2.2. Ensaio para produção de mudas	10
2.2.1. Local.....	10
2.2.2. Tratamentos, condução e avaliação das mudas	10
2.2.3. Análise estatística	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Parâmetros biométricos e biomassa.....	13
3.2. Relação massa de MSPA/MSR e IQD	19
3.3. Teor de clorofila e índice SPAD.....	20
3.4. Pontos de máximo verificados.....	22
4. CONCLUSÃO	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com um dos maiores rebanhos caprinos e ovinos do mundo e, em particular, sua 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 (SOUZA et al., 2012).

Destaca-se ainda que durante essa atividade há geração de resíduos com alto potencial para conversão a insumos agrícolas. O emprego de carcaças oriundas do abate de ruminantes para produção de farinha de carne e ossos e fabricação de ração para consumo animal foi proibido pelo Ministério da Agricultura, limitando, assim, as alternativas de uso deste material. No entanto, através do processo de compostagem este subproduto da atividade de produção de caprinos e ovinos pode ser reintroduzido na agropecuária, evitando possíveis problemas ambientais e possibilitando seu emprego como fertilizante orgânico (SOUZA et al., 2012).

O uso desses materiais orgânicos aplicados sucessivamente pode elevar em grandes quantidades o nível de matéria orgânica do solo, aumentando a capacidade de troca catiônica (CTC) e promovendo seus processos biológicos, além de trazer melhorias para suas propriedades físicas como agregação, condutividade elétrica e retenção de água (CAMARGO; BERTON, 2006). Os compostos orgânicos, no geral, possuem quantidades significativas de nitrogênio na forma orgânica (LEAL et al., 2007). Mas como a degradação da matéria orgânica ocorre de forma lenta isso leva esse e outros nutrientes a serem disponibilizados gradualmente para as plantas, diminuindo assim as perdas por lixiviação e volatilização (CAMARGO; BERTON, 2006).

Uma das possibilidades de empregos de resíduos e compostos é o seu uso como substrato de mudas, por apresentarem características fundamentais para o desenvolvimento destas como fonte de nutrientes e matéria orgânica. Segundo Cunha et al. (2006) o substrato para produzir mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de plantas com qualidade em curto espaço de tempo e baixo custo. A qualidade física do substrato é importante devido ser utilizada no estágio de desenvolvimento em que a planta está muito suscetível ao ataque de microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico.

Segundo Leal et al. (2007), para serem utilizados como substratos os compostos orgânicos têm que possuir alta capacidade de retenção de umidade e drenar o excesso de água. O substrato deve promover adequadamente o fornecimento de oxigênio e a eliminação de

CO₂ e devido ao limitado espaço que as raízes possuem para crescerem, estes devem ainda ter capacidade de fornecer constantemente água, nutrientes e oxigênio, garantindo um bom desenvolvimento inicial para as mudas.

Dentre os processos que envolvem a formação de mudas florestais de boa qualidade, incluem germinação de sementes, iniciação radicular e da parte aérea, onde estão estreitamente relacionados com as características que definem o nível de eficiência dos substratos, como aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade de nutrientes (CALDEIRA et al., 2008).

A produção de mudas de espécies arbóreas com diversidade e qualidade tornou-se um dos principais fatores para atender as leis ambientais a fim de se obter sucesso nos reflorestamentos, elevando assim o interesse em substratos de uso eficiente (SABONARO, 2006).

Dentre as diversas espécies utilizadas em reflorestamentos encontra-se a gliricídia (*Gliricidia sepium*) (CARVALHO FILHO; DRUMOND; LANGUIDEY, 1997). Planta nativa do México e América Central, e de grande interesse comercial e econômico para regiões tropicais do Brasil, é indicada por suas características de múltiplo uso, destaca-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração e resistência à seca. Além de ser usada como cercas vivas e adubação verde, esta espécie vem sendo explorada como forrageira, pelo seu alto valor nutritivo e como fonte energética (DRUMOND; CARVALHO FILHO, 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes proporções de composto orgânico proveniente de resíduos de pequenos ruminantes como adubo orgânico sobre as características de crescimento de mudas de gliricídia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Produção do composto orgânico

O composto de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos foi obtido no setor de Compostagem da Embrapa Caprinos e Ovinos.

O processo de compostagem de resíduos sólidos provenientes do abate de caprinos e ovinos foi realizado em galpão de alvenaria com 128 m² de área. As pilhas de composto foram trabalhadas em carregamento contínuo com aeração passiva, sendo a primeira camada de 40 cm de material estruturante (50% de esterco caprino e ovino e 50% de rejeitado de comedouros - capim elefante triturado e poda de árvore) em toda sua extensão interna.

A segunda camada foi realizada com a colocação do 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 equivalente ao seu peso total. A terceira camada de cobertura foi formada pelo mesmo resíduo estruturante; por fim, as demais camadas foram formadas sucessivamente até o fechamento completo, para atingir a altura máxima da cela, sendo a última camada uma mistura de resíduo de estrume e material vegetal.

Após 120 dias o composto utilizado foi peneirado (2 mm), retirando-se os restos de ossos não decompostos e materiais mais grosseiros. As características químicas do composto utilizado no estudo estão apresentadas na Tabela 1. As determinações analíticas foram realizadas de acordo com Abreu, Andrade e Falcão (2006).

Tabela 1 - Atributos químicos do composto utilizado no ensaio.

N	P	K	Ca	Mg	S	C	C/N
----- g kg ⁻¹ -----							
20,3	9,0	15,7	21,9	5,5	2,8	175	9
B	Cu	Fe	Mn	Zn	pH	U	
----- mg kg ⁻¹ -----						%	
20	30	2.051	175	138	6,7	10	

N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre; C – carbono; B – boro; Cu – cobre; Fe – ferro; Mn – manganês; Zn – zinco; pH – potencial hidrogeniônico; U – umidade gravimétrica.

2.2. Ensaio para produção de mudas

2.2.1. Local

O trabalho foi conduzido na Casa de Vegetação da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – CE, com sistema de irrigação automatizado, temperaturas médias em torno de 29 ± 3°C e umidade relativa em torno de 85%.

2.2.2. Tratamentos, condução e avaliação das mudas

Para verificar o efeito da adição do composto orgânico na produção de mudas de gliricídia foram avaliados cinco tratamentos com cinco repetições, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos consistiram de composto orgânico com solo, nas seguintes proporções: zero, 10, 20, 30 e 40% de composto (v/v).

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 2 - Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	g dm ⁻³	----- mg dm ⁻³ -----					----- mmol _c dm ⁻³ -----			%
6,9	21	44	82	69	24	13	0	96,1	109,1	88
S-SO ₄ ²⁻	Na	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Argila	Silte	Areia	Total
		----- mg/dm ³ -----							----- g kg ⁻¹ -----	
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.

Assim, o substrato foi formado pela junção da respectiva dose de composto mais solo, ainda, para cada formulação do substrato foi adicionado o fertilizante fosfatado. O substrato foi transferido para sacos de polietileno com capacidade para 2,0 dm³. 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 24h, para acelerar o processo de germinação.

A semeadura foi realizada colocando-se três sementes por saco, sendo irrigadas diariamente, e 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se somente uma muda por saco, que foram cultivadas durante 90 dias. Ao término desse período foram analisadas as seguintes variáveis: altura (H); diâmetro do colo (DC); número de ramos (Nº R); comprimento da raiz (CR); número de nódulos (Nº Nod); massa de matéria seca das folhas (MSF), caule (MSC), sistema radicular (MSR) e total (MST); relação massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR); índice de qualidade de Dickson (IQD); índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) e teores da clorofila *a*, *b* e total.

Todas as medições foram realizadas aos 90 dias, sendo que a altura da parte aérea e comprimento da raiz foram efetuadas utilizando-se régua graduada em centímetros, para diâmetro do colo, usou-se paquímetro (milímetros). Para mensuração da massa de matéria seca, as plantas foram cortadas rente ao solo com auxílio de uma tesoura de poda e

transportadas para o Galpão de Solos e Forragem da Embrapa Caprinos e Ovinos para o fracionamento da parte aérea em: caule, ramos e folíolos, por fim as raízes foram retiradas e lavadas em água corrente.

Posteriormente, ambos os materiais fracionados foram acondicionados em sacos de papel, e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por um período de 72 horas. Quando o material atingiu massa constante foram efetuadas as pesagens para as determinações de matéria seca.

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

$$IQD = MST / ((H/D) + (MSPA/MSR))$$

A leitura do índice SPAD (Soil Plant Analysis Development), ou seja, a medida indireta do teor de clorofila da folha foi realizada com clorofilômetro nas folhas mais jovens do ramo completamente expandido.

Para extração da clorofila segundo a metodologia descrita por Linder (1974) todos os procedimentos foram realizados na ausência de luz. Para tanto, foram coletados 1,0 g de folhas que foram armazenadas em papel alumínio e colocadas em freezer. No momento da extração as amostras foram retiradas do freezer e maceradas em acetona P.A. a 80%. O macerado foi filtrado a vácuo, cujo extrato foi completado com 100 mL de acetona. Com o material obtido foram procedidas as leituras em espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda: 645; 652 e 663.

Os cálculos de miligrama de clorofila por grama de peso fresco de tecido foliar basearam-se nas equações (1), (2), e (3) a seguir (WHITHAM; BLAYDES; DEVLIN, 1971):

$$\text{Clorofila } a = \frac{(12,7 \times A663 - 2,69 \times A645) \times V}{1000M} \quad (1)$$

$$\text{Clorofila } b = \frac{(22,9 \times A645 - 4,68 \times A663) \times V}{1000M} \quad (2)$$

$$\text{Clorofila total} = \frac{((A652 \times 1000 \times (V/1000))}{34,5} \quad (3)$$

Em que:

A = absorvância no comprimento de onda indicado.

V = volume final do extrato clorofila – acetona.

M = matéria fresca em gramas do material vegetal utilizado.

2.2.3. Análise estatística

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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parâmetros biométricos e biomassa

As características morfológicas, de biomassa e os índices de qualidade de mudas avaliadas neste experimento apresentaram respostas distintas entre si. Pela análise de variância observou-se efeito significativo do substrato em todas as variáveis analisadas, com exceção da altura. Na Tabela 3, encontram-se as médias obtidas para cada característica morfológica, de biomassa, a relação MSPA/MSR e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

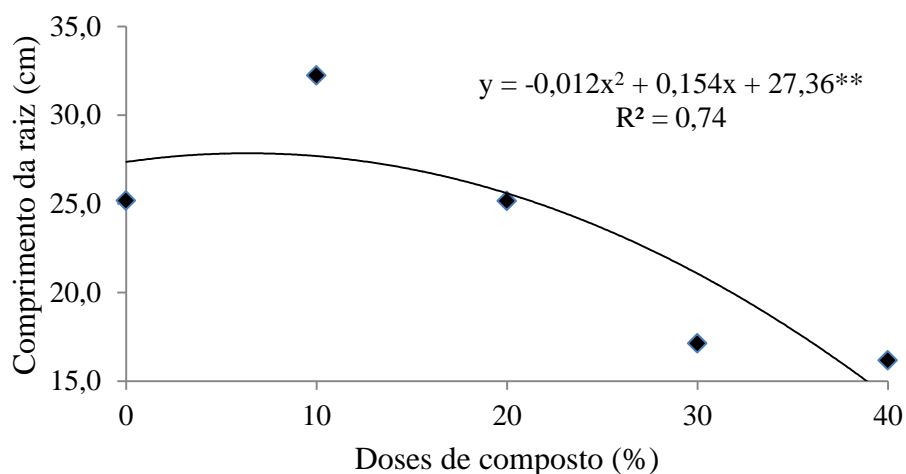
Tabela 3 - Valores médios, teste F e coeficiente de variação de proporções de composto orgânico na altura (H), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), número de ramos (Nº R), número de nódulos (Nº Nod), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca do caule (MSC), matéria seca da folha (MSF), matéria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

Doses	H	CR	DC	Nº R	Nº Nod	MSR	MSC	MSF	MST	MSPA/ MSR	IQD
%	---cm---		Mm					-----g-----		-	-
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
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% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

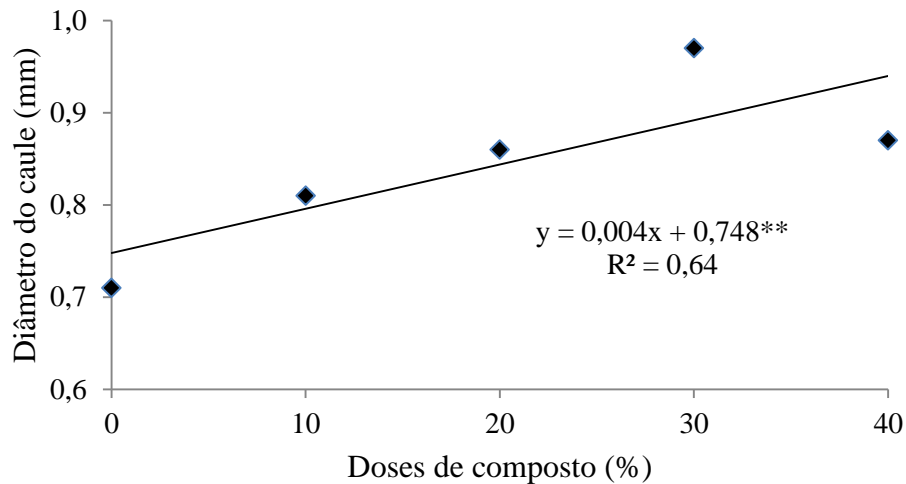
Na Figura 1, verifica-se que o maior comprimento de raiz das mudas de gliricídia está associado à dose de 6,4% correspondendo a 27,8 cm.

Figura 1. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o crescimento da raiz de mudas de gliricídia. ** - significativo a 1%.



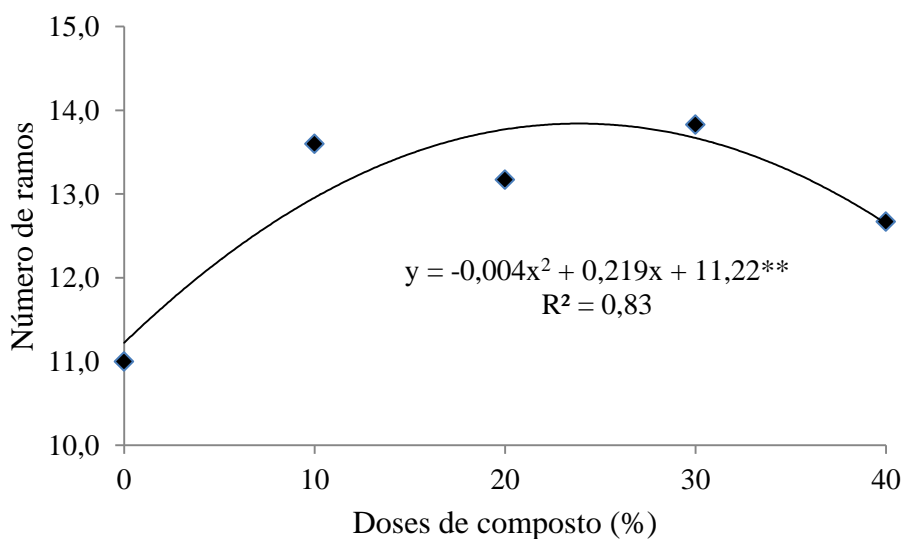
Com relação ao diâmetro do caule, Souza et al. (2006) consideram esta uma variável fundamental na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. Este parâmetro apresentou aumento linear à medida que se elevam as porcentagens do composto orgânico (Figura 2). O mesmo foi 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.

Figura 2. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o diâmetro do caule de mudas de gliricídia. ** - significativo a 1%.



Observa-se que quanto ao número de ramos, o maior valor observado foi de 14,2; sendo resultado do efeito positivo do composto até a dose de 27,4% adicionada ao substrato (Figura 3). Souza et al.(2005) encontraram maior número de folhas nos tratamentos utilizando terra de subsolo mais composto orgânico como substrato na produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos.

Figura 3. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o número de ramos de mudas de gliricídia. ** - significativo a 1%.



Com relação ao número de nódulos houve resposta linear decrescente em função do aumento das doses de composto aplicadas (Figura 4). Assim como a massa de matéria seca de raiz que reduziu sua biomassa à medida que se aumentaram as doses de composto (Figura 5).

Figura 4. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o número de nódulos da raiz de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.

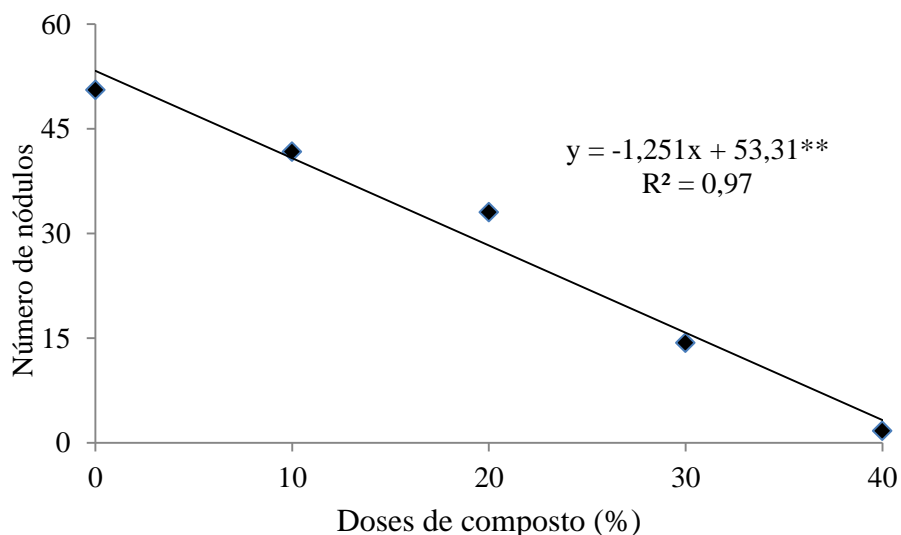
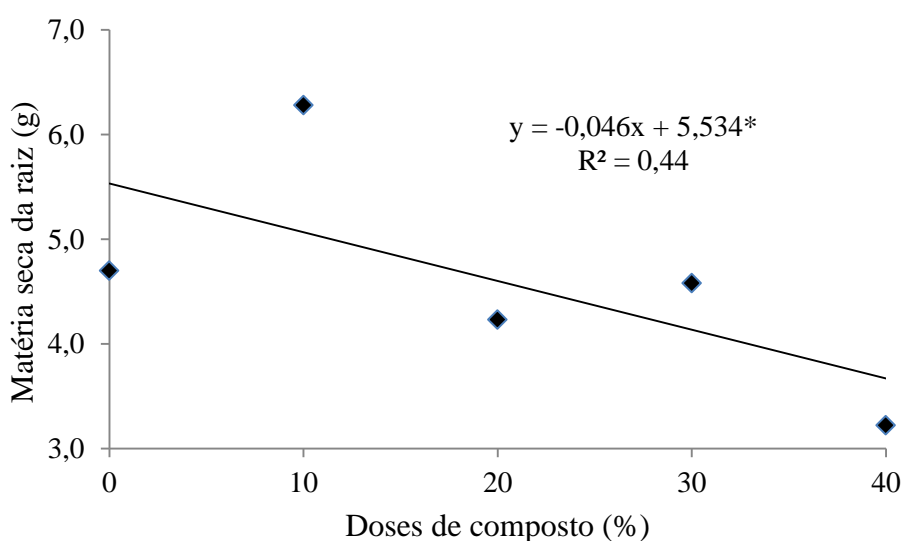


Figura 5. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a massa de matéria seca de raiz de mudas de gliricídia. * - significativo a 5%.



Em relação ao sistema radicular, verifica-se que para comprimento de raiz, número de nódulos e massa de matéria seca de raiz há decréscimo com as quantidades aplicadas de

composto (Figuras 1, 4 e 5), sendo que estes fatos podem ser explicados em função da baixa disponibilidade de nutrientes no substrato com as menores doses de composto, levando as raízes a um maior crescimento axial em busca de nutrientes, conforme Scalón et al. (2011). Com relação à diminuição de nódulos em função do aumento das doses de composto este comportamento pode ser atribuído à presença de nitrogênio no substrato, pois 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 solo, as plantas preferem o nitrogênio prontamente disponível e não nodulam ou se já estão nodulando param a fixação.

Os comportamentos para massas de matéria seca de caule, folhas e total estão apresentados nas Figuras 6, 7 e 8 respectivamente, as quais apresentaram resposta quadrática às doses de composto aplicadas. 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. Enquanto para massa de matéria seca das folhas a dose de 28,1% de composto orgânico proporcionou valor máximo correspondendo a 12,2g, e o ponto de máximo de massa matéria seca total (25,3g) foi obtido com a dose de 22,4% do composto.

Figura 6. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a massa de matéria seca do caule de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.

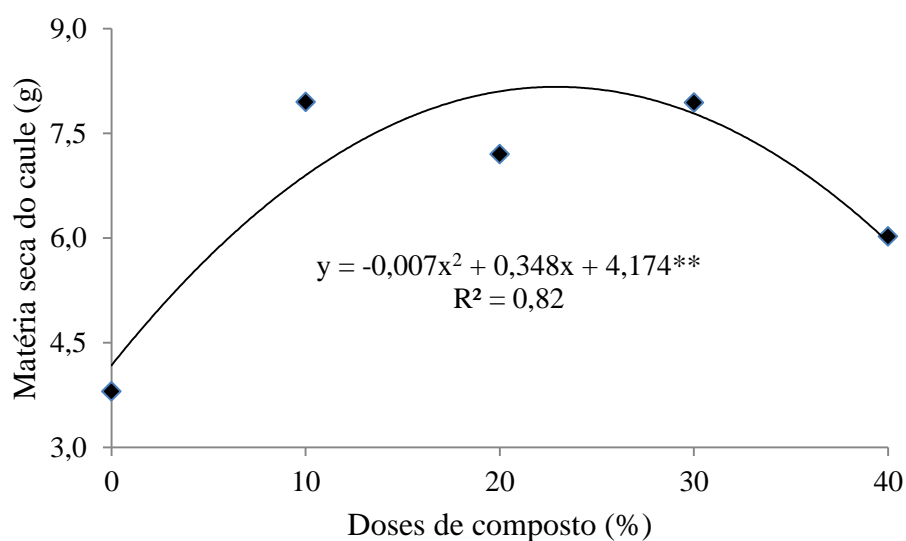


Figura 7. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a massa de matéria seca de folhas de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.

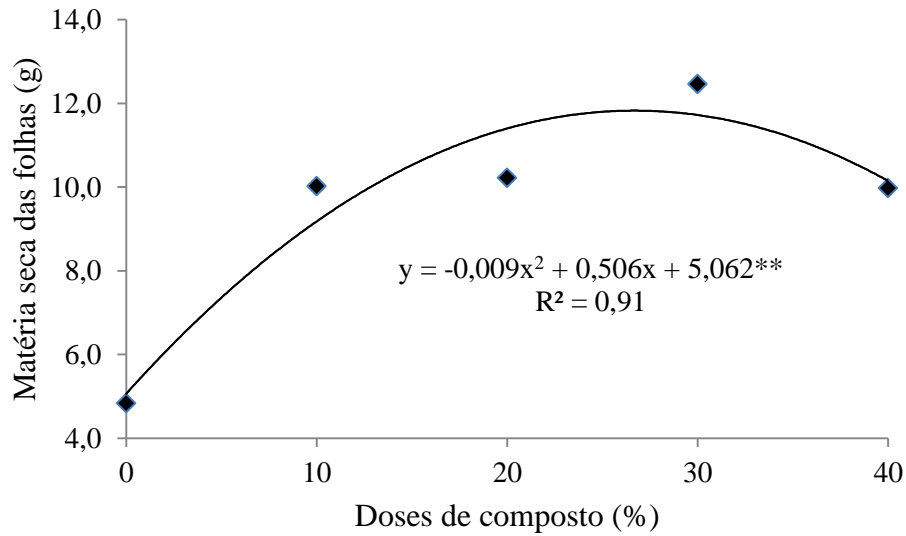
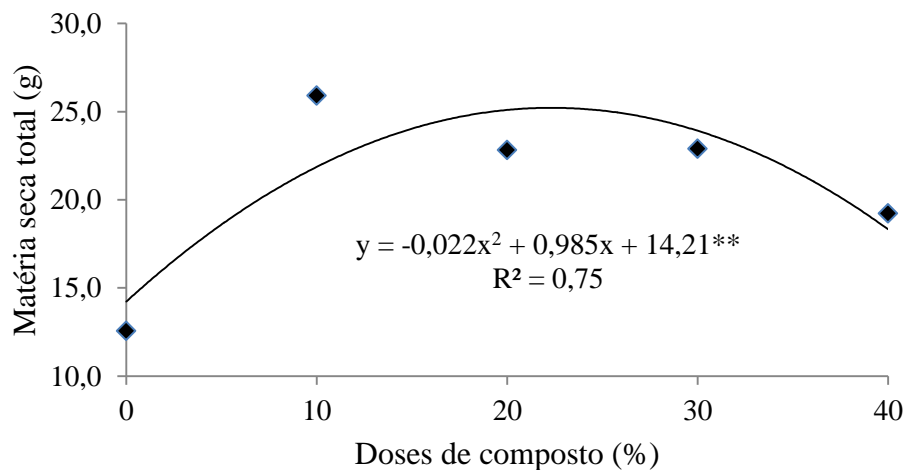


Figura 8. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a massa de matéria seca total de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.

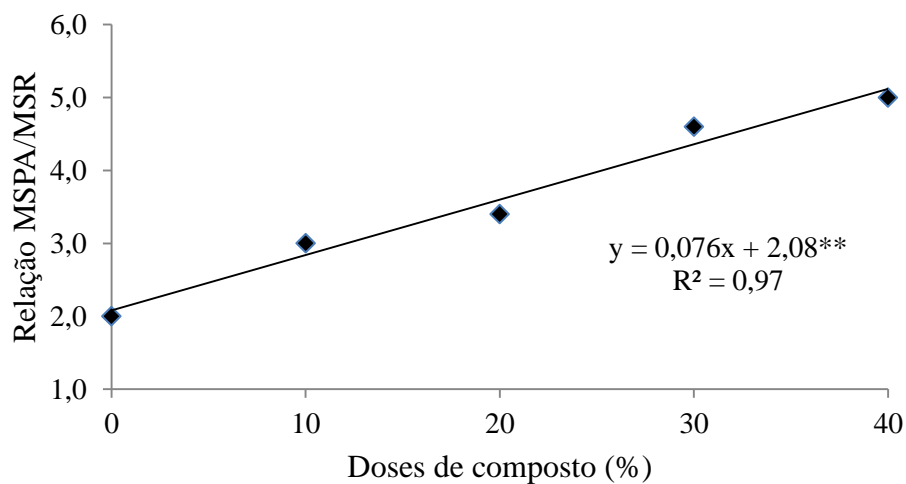


Resultados análogos foram encontrados por Caldeira et al. (2008) que testando composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha verificaram que os resultados obtidos para massa de matéria seca da parte aérea aumentam a medida que se eleva as quantidades de composto no substrato.

3.2. Relação massa de MSPA/MSR e IQD

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 (Figura 9).

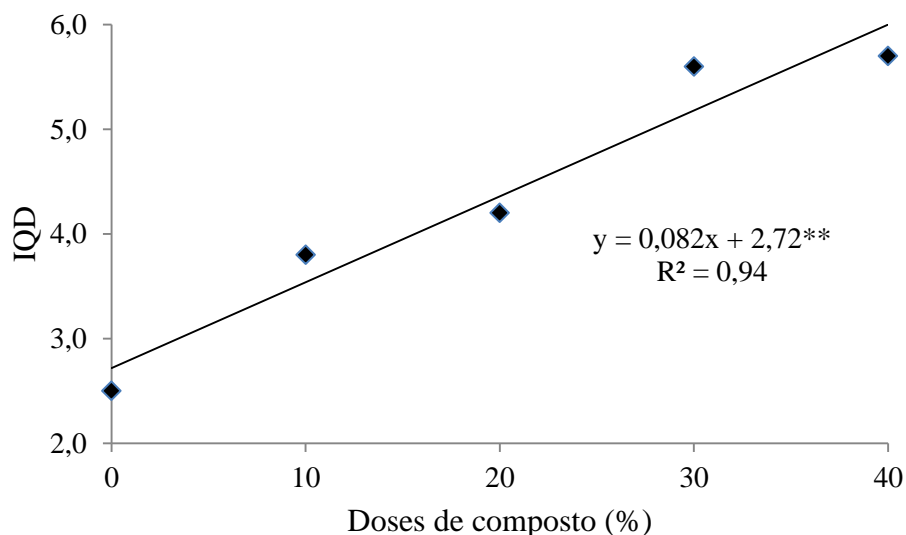
Figura 9. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a relação massa de matéria seca da parte aérea por massa de matéria seca da raiz de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.



Gomes et al. (2013) verificaram em seus trabalhos, os quais testaram diferentes proporções de lodo de esgoto como substrato para a produção de 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 Figura 10, à medida que se eleva as doses de composto, há aumento no IQD.

Figura 10. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.



O índice 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.

3.3. Teor de clorofila e índice SPAD

A elevação das doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes não afetou significativamente clorofila *a* e clorofila *total*, no entanto para índice SPAD e clorofila *b* houve significância (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios, teste F e coeficiente de variação de proporções de composto orgânico no Índice SPAD, clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total na produção de mudas de gliricídia.

Doses	Índice SPAD	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
%	-	-----mg g ⁻¹ massafresca-----		
0	36,3	1,76	0,56	2,42
10	35,1	1,72	0,62	2,42
20	34,6	1,47	0,56	2,05
30	33,2	1,51	0,54	2,09
40	33,7	1,69	0,45	2,49
F	3,77*	0,83 ^{ns}	4,78*	0,58 ^{ns}
CV (%)	4,0	19,3	11,5	26,4

^{ns} e * - não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Segundo Argenta et al. (2001) o medidor portátil de clorofila (SPAD) permite medições instantâneas do valor correspondente ao teor de clorofila na folha. Na Figura 11 verifica-se que o modelo que melhor se ajustou aos valores do índice SPAD foi o linear decrescente, em que, quando aumenta as doses de composto há diminuição nos teores de clorofila da planta. Quanto à clorofila *b*, o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, em que a dose de 12% de composto proporcionou o ponto máximo (0,6 mg g⁻¹ massa fresca) de clorofila *b* (Figura 12).

Figura 11. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre o índice SPAD de mudas de gliricídia.** - significativo a 1%.

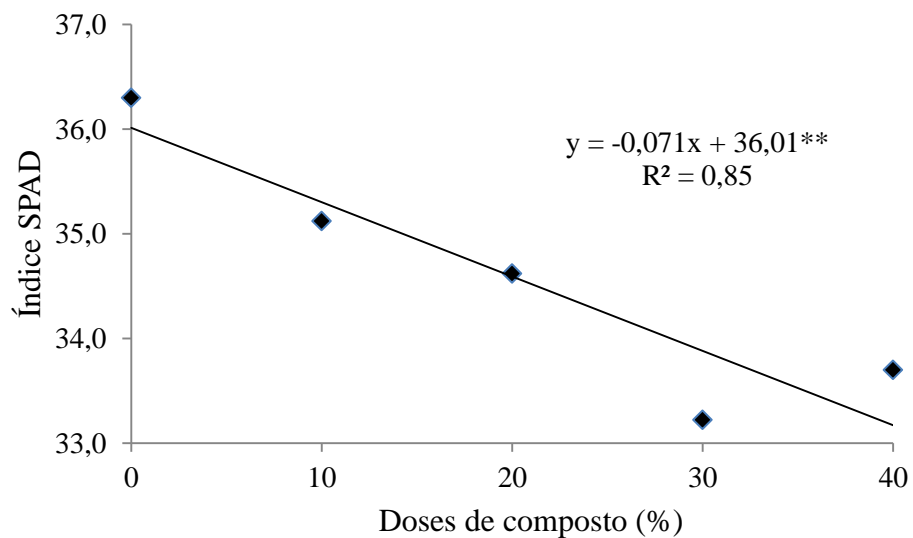
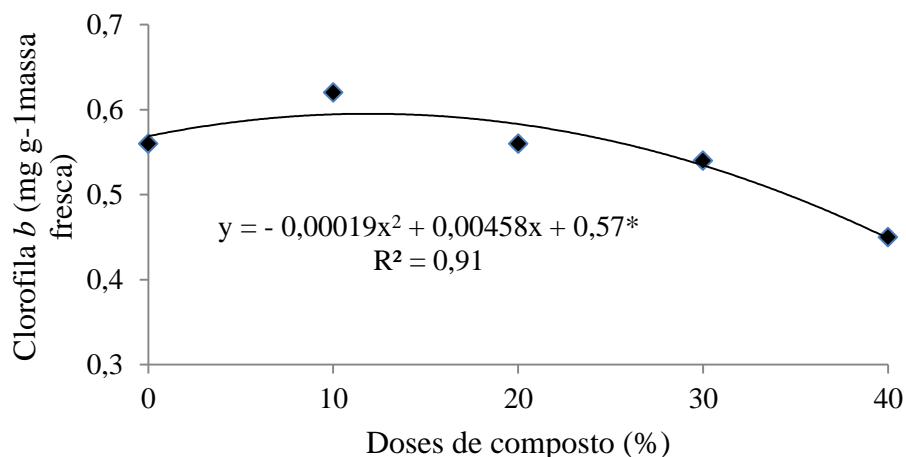


Figura 12. Efeito da aplicação de doses do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes sobre a clorofila *b* de mudas de gliricídia. * - significativo a 5%.



Argenta et al. (2001) verificaram correlação positiva entre as leituras do clorofilômetro ou índice SPAD com os teores de clorofila total e de clorofila *a* e *b* extraíveis da folha.

3.4. Pontos de máximo verificados

Na Tabela 5 são apresentados os valores do ponto máximo em função da maior dose de composto, realizado apenas para as variáveis cujo modelo que melhor se ajustou foi o quadrático.

Tabela 5 - Doses de composto orgânico para a obtenção da produção máxima da variável analisada e seu ponto máximo.

Variável	Ponto de máximo	Dose de composto para o ponto de máximo
		----%----
C. Raiz (cm)	27,8	6,4
Nº ramos	14,2	27,4
MS caule (g planta ⁻¹)	8,5	24,8
MS folhas (g planta ⁻¹)	12,2	28,1
MS total (g planta ⁻¹)	25,3	22,4
Clorofila <i>b</i> (mg g ⁻¹ massa fresca)	0,6	12,0

C. Raiz – comprimento da raiz; MS – matéria seca.

4. CONCLUSÃO

A adição de diferentes doses de composto orgânico ao substrato influenciou na maioria dos parâmetros avaliados, mostrando assim que o composto proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes pode ser indicado como adubo orgânico na produção de mudas de gliricídia. Com base no valor de matéria seca total recomenda-se a dose do composto de 22,4 % na composição de substrato com solo.

5. 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.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L. STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras-MG, v. 13 n. 2, p. 158-167, 2001.

CALDEIRA, M.V.W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agrária**, Curitiba-PR, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CARMAGO, O. A.; BERTON, R. S. A disposição de rejeitos em solos agricultáveis. In: ANDRADE, J. C.; ABREU, M. F. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2006. p. 57-66.

CARVALHO FILHO, O.M. de.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P.H. *Gliricidia sepium*-**leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina, PE: EMBRAPA- CPATSA, 1997. 16p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

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**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, 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.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCar, 2011. p. 255-258.

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 *Tectonagrandis* L. **Cerne**, Lavras-MG, v. 19, n. 1, 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.** 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.25, n. 3, p. 392-395, 2007.

LINDER, S. A proposal for the use of standardized methods for chlorophyll determinations in ecological and ecophysiological investigations. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 32, p.154-56, 1974.

SABONARO, D. Z. **Utilização de composto de lixo urbano em substratos para produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação.** 2006. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2006.

SCALON, S. P. Q.; TEODÓSIO, T. K. C.; NOVELINO, J. O.; KISSMANN, C.; MOTA, L. H. S. Germinação e crescimento de *Caesalpinia férrea* Mart. ExTul. em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, 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**, Santa Maria-RS, 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).

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; CUNHA, A. O.; SOUZA, A. P. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB v. 26, n. 2, p. 98–108, 2005.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in Plant Physiology**. New York, D. Van Nostrand Company, 1971, p.55-8.