



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO: AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



MARCELO RIBEIRO DUARTE

**NÍVEIS E FORMAS DE INCORPORAÇÃO DA CAMA DE FRANGO NO
CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO**

POMBAL-PB
2018

MARCELO RIBEIRO DUARTE

**NÍVEIS E FORMAS DE INCORPORAÇÃO DA CAMA DE FRANGO NO
CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá

**POMBAL-PB
2018**

D812n Duarte, Marcelo Ribeiro.
Níveis e formas de incorporação da cama de frango no crescimento inicial da cultura do milho / Marcelo Ribeiro Duarte. – Pombal, 2018.
23 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

Referências

1. Adubação orgânica. 2. Fitomassa seca. 3. *Zea mays*. I. Maracajá,
Patrício Borges. II. Título.

CDU 631.861(043)

MARCELO RIBEIRO DUARTE

**NÍVEIS E FORMAS DE INCORPORAÇÃO DA CAMA DE FRANGO NO
CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, da
Universidade Federal de Campina
Grande, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. PATRÍCIO BORGES MARACAJÁ
(Orientador – CCTA/UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Prof.^a D. Sca. JUSSARA SILVA DANTAS
-CCTA/UACTA UFCG/PB
-1º EXAMINADOR-

MSc. ALINE CARLA DE MEDEIROS
-CCTA/PPGET/UFCG-
-2º Examinador-

**POMBAL-PB
2018**

*A Deus, pelo dom da vida!
Aos meus pais!
Aos meus irmãos!
Aos meus familiares!*

Dedico

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais e irmãos, que sempre me apoiaram para seguir nos estudos.

À Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de estudar em uma instituição de ensino de qualidade.

Aos amigos que fiz durante a graduação. Vocês ficarão guardados na minha memória. Os nossos momentos vividos estão eternizados em minha mente.

Ao professor Patrício Borges Maracajá (orientador), pelo apoio durante essa caminhada.

Agradeço a cada um pelas valiosas lições repassadas!!

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| RESUMO | VII |
| ABSTRACT | VIII |
| LISTA DE FIGURAS | IX |
| LISTA DE TABELAS | X |
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 2.1 Adubação com cama de frango. | 12 |
| 2.2 Formas de incorporação do esterco. | 13 |
| 2.3 A cultura do milho..... | 14 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| 5. CONCLUSÕES | 21 |
| 6. REFERÊNCIAS | 22 |

DUARTE, M. R. Níveis e formas de incorporação da cama de frango no crescimento inicial da cultura do milho. 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

RESUMO: A cultura do milho é significativamente importante no Nordeste, uma vez que este cereal é caracterizado como uma das principais culturas. Objetivou-se analisar níveis e formas de incorporação da cama de frango no crescimento inicial da cultura do milho. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Campus de Pombal. O trabalho foi formado em esquema fatorial 5 x 5, com 4 repetições, em delineamento de blocos casualizados. Foram avaliadas 5 formas de incorporação da cama de frango (superfície, 25%, 50% 75% e 100 do volume do vaso), e cinco níveis de cama de frango (0,0; 60,0; 120,0; 180,0 e 240,0 g dm³). Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 6 dm³, onde semeou-se 6 sementes de milho, realizando-se o desbaste das plantas menos vigorosas, aos cinco dias após a emergência, permanecendo uma planta por vaso. O milho utilizado foi do cultivar AG 1051. Foram avaliados, aos 50 dias após a emergência, número de folhas, diâmetro do colmo, fitomassa seca da folha, do colmo e da parte aérea. O nível de 240 g dm⁻³ de cama de frango proporciona maiores incrementos na produção de fitomassa seca da cultivar de milho AG 1051. Recomenda-se a forma de incorporação da cama de frango em 50% do volume do vaso, uma vez que as formas que proporcionaram maiores produções foram entre 47 e 53% do volume de solo.

Palavras-chave: Adubação orgânica, Fitomassa seca, *Zea mays*

DUARTE, M. R. **Levels and forms of chicken bed incorporation in initial corn crop growth**. 2018. 24 f. Course Completion Work (Graduation in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

ABSTRACT: The corn crop is significantly important in the Northeast, since this cereal is characterized as one of the main crops. The objective of this study was to analyze levels and forms of chicken bed incorporation in the initial growth of corn crop. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande, at the Agro-Food Science and Technology Center, Pombal Campus. The work was formed in a 5 x 5 factorial scheme, with 4 replications, in a randomized complete block design. Five chicken bed (surface, 25%, 50% 75% and 100 of vessel volume) forms were evaluated, and five levels of chicken bed (0.0, 60.0, 120.0, 180, 0 and 240.0 g dm⁻³). Plastic pots with a capacity of 6 dm⁻³ were used, where 6 corn seeds were sown, and the thinning of the less vigorous plants was performed five days after emergence, with one plant per potting. The corn used was of the AG 1051 crop. At the 50 days after the emergence, leaf number, stem diameter, dry leaf, shoot and shoot biomass were evaluated. The level of 240 g dm⁻³ of chicken litter provides greater increases in dry phytomass production of corn cultivar AG 1051. It is recommended to incorporate the chicken bed into 50% of the volume of the pot, since the forms that provided higher yields were between 47 and 53% of the soil volume.

Key words: Organic fertilization, Dry phytomass, *Zea mays*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de folhas (A) e diâmetro do colmo (B e C) de plantas de milho cultivado sob diferentes níveis e formas de incorporação de cama de frango 7
- Figura 2.** Fitomassa seca da folha (FSF) (A e B), fitomassa seca do colmo (FSC) (C e D) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (E e F) de plantas de milho cultivado sob diferentes níveis e formas de incorporação de cama de frango 9

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|---|
| Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento | 5 |
| Tabela 2. Atributos químicos da cama de frango utilizada no experimento..... | 5 |

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho é significativamente importante no Nordeste, uma vez que este cereal é caracterizado como uma das principais culturas da região. De acordo com Campos et al. (2017) o seu cultivo expressivo se deve ao fato de ser um cereal de fácil cultivo, boa produção de matéria seca e considerável valor energético. Costa et al. (2017) enfatizam a importância que o milho tem para a região Nordeste, sobretudo para o pequeno e médio produtor

É comum por parte da maioria dos produtores, não fornecer a quantidade de adubo industrial necessário para que as culturas expressem seu potencial de produção, com a afirmativa que esta seria uma prática onerosa (Campos et al., 2017). Como forma de atenuar a carência de nutrientes nas plantas, é comum a prática da adubação com cama de frango, na tentativa de fornecer os nutrientes requeridos pela cultura. De acordo com Noce et al. (2014) dependendo do custo de aquisição, a cama de frango pode substituir a adubação química na cultura do milho.

A prática da adubação com cama de frango pode ser considerada uma alternativa plausível, uma vez que esta melhora consideravelmente as condições físicas, químicas e biológicas do solo, tornando-o mais propício ao crescimento e desenvolvimento vegetal. Atributos do solo são melhorados com seu uso, como a diminuição de sua densidade, propiciando maior aeração e infiltração da água. Ademais, o seu uso é eficiente na produção agrícola, além de fornecer nitrogênio (Pagliosa et al., 2015; Souza et al., 2016).

A forma de incorporar o adubo ao solo pode influenciar diretamente o crescimento das plantas, uma vez que sua dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes é alterada de acordo com sua posição no solo. Souto et al. (2005) avaliando níveis e formas de aplicação de lodo de esgoto no crescimento da mamoneira, constataram que a melhor forma de aplicar o lodo, sob as condições do estudo, é em 100% do volume do vaso.

Como os resíduos orgânicos gerados pelos animais são usados pelos produtores de uma forma geral em todo o Brasil (Guerra et al., 2018), o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de níveis e formas de incorporação de cama de frango na cultura do milho (*Zea mays* L.), em Luvissolo Crômico, nas condições de Pombal, PB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação com cama de frango

A prática da adubação orgânica é tão antiga quanto a existência do homem. No entanto, não se sabe ao certo quando foi iniciada e nem qual região começou a usar essa prática. Pelo que se sabe, a princípio era que o uso da adubação era realizada totalmente de forma empírica, pois os agricultores não sabiam do seu real benefício. Porém, apesar de hoje ela ainda ser utilizada de forma empírica, houve um largo esclarecimento do seu real benefício aos solos e as culturas, como relatam autores que difundem a ideia do seu uso para que ocorra a manutenção da fertilidade do solo (Higashikawa et al., 2017).

É comum o uso de resíduos orgânicos como prática de adubação. São usados, entre os mais comuns, esterco bovino, caprino, ovino, cama de frango, entre outros. O uso desse material é uma prática recorrente, além de ser ambientalmente correta, uma vez que está sendo dado destino correto aos resíduos orgânicos, não poluindo o meio ambiente. Silva et al. (2011) enfatizam que o esterco é uma forma de economizar custos de produção, no entanto, os pesquisadores alertam para o fato de que o seu uso deve ser feito de forma controlada, sem desprezar os danos ambientais que estas podem causar ao meio onde é aplicado. Relatos enfatizam a importância do seu uso nos sistemas agrícolas, quando usados de maneira correta (Massad et al., 2014; Lisboa et al., 2018).

Entre os adubos usados está a cama de frango, que é usada como prática de fertilização dos solos. Essa atividade é traz inúmeros benefícios ao solo, como formação de agregados, maior aeração, infiltração de água, maior concentração de carbono orgânico, essencial para a nutrição dos microrganismos. Além de todas esses benefícios, a cama de frango se caracteriza por apresentar baixa relação carbono/nitrogênio (C:N), o que acaba facilitando a decomposição em um menor espaço de tempo, fornecendo de maneira mais rápida os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento vegetal, sobretudo o N, P e S. Figueroa (2008) destaca a maior quantidade de N da cama de frango, em detrimento as demais.

Devido a este fato, os produtores procuraram usar a cama de frango como fonte de adubo. Ademais, até pouco tempo atrás, o uso deste insumo era direcionado como fonte proteica para os animais. Mas devido a proibição do uso, outro destino foi dado aos resíduos gerados pelo setor avícola, que é a fertilização dos solos. Campos et al. (2017) destacam o seu uso como fonte de nutrientes para as plantas, baixo custo de aquisição, além de ser excelente fornecedor de nitrogênio.

2.2 Incorporação do esterco ao solo

A localização do esterco ao longo do perfil do solo sofre muita influência na dinâmica de decomposição. Sabe-se que esta é uma fração do solo muito sensível a práticas inadequadas de manejo, uma vez que acaba expondo-o aos agentes degradantes/decompositores, refletindo, quase sempre, no seu decréscimo no solo. Conceição et al. (2005) destacam a importância da matéria orgânica do solo para a manutenção da produtividade dos solos, destacando-a como ótima indicadora de qualidade dos solos.

O esterco quando localizado sobre a superfície do solo fica mais exposto as intempéries do clima, sendo este facilmente oxidado, sendo perdido para a atmosfera em um curto espaço de tempo. Um dos motivos que aceleram a emissão de CO₂ na atmosfera é a decomposição acelerada de matéria orgânica do solo (Queiroz et al., 2006), material este que poderia estar sendo preservado no solo, caso fossem adotados manejos eficientes para a sua preservação do solo, mesmo quando neste está sendo desenvolvidas atividades antrópicas.

No entanto, quando a matéria orgânica fica em contato íntimo com as partículas de solo, no interior do perfil, ocorre maior possibilidade desta ser atacada pelo microrganismos decompositores, além de ser oxidada por bactérias que habitam o próprio solo (Queiroz et al., 2004). Contudo, (Hartman et al., 2014) salientam que quando as partículas de matéria orgânica do solo estão entre os agregados de partículas de solo, estas ficam mais protegidas dos decomposição.

Faccin et al. (2016) relatam em suas pesquisas que os teores mais elevados de matéria orgânica do solo subsuperficialmente podem estar associados ao fato dos agregados do solo estarem mais estabilizados, que resistem mais a degradação, favorecendo a proteção da MOS, sendo esta protegida pelos organominerais. Contudo, não há consenso sobre a melhor localização do esterco ao solo, com o objetivo de nutrir adequadamente as plantas.

Souto et al. (2004) avaliando níveis e formas de incorporação de lodo de esgoto para avaliação do crescimento inicial da mamoneira, constataram que a aplicação do resíduo urbano em 100% do volume do solo proporcionou maior crescimento na mamoneira. Ademais, com base ainda no mesmo autor, houve incremento nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre nas plantas, exceto para o elemento fósforo, quando o lodo de esgoto foi incorporado em 100% do volume do solo.

É sabido que é pertinente a busca por melhor aproveitamento dos recursos naturais, como a matéria orgânica do solo. Esta, por sua vez, deve ser melhor estudada pelos produtores e população duma forma geral, uma vez que o correto manejo desta implica em lavouras

nutridas e solos mais saudáveis, devido a menor aplicação massiva de adubos sintéticos e uso de defensivos agrícolas. É preciso que haja preservação da MOS para manter a qualidade dos solos agrícolas, favorecendo o maior aporte de material orgânico ao solo (Rodrigues et al., 2018).

2.3 Cultura do milho

O milho é um cereal com expressiva área cultivada em partes significativas do mundo, sobretudo na China, Brasil e EUA, sendo estes os maiores produtores do mundo. Essas áreas de concentração de produção, fazem com que este cereal seja popularmente conhecido em boa parte do mundo. No Brasil, a área cultivada se aproxima dos 10,5 milhões de hectares, com produção de 40,7 milhões de toneladas e produtividade em torno de 4,18 toneladas por hectare (CONAB, 2016).

Pereira et al. (2018) enfatizam a sua importância no Brasil ao fato de ser um cereal cultivado em praticamente todo o País, que faz com que se torne amplamente cultivado e consumido. Ainda com base no mesmo autor, apesar de sua significativa importância, a produção e produtividade deste cereal ainda é considerada pequena, talvez por questões relacionadas a baixa fertilidade do solo. Essa realidade também pode estar relacionada com condições climáticas, uso de variedades pouco tolerante as adversidades de solo e clima e uso de fertilizantes (Sangoi et al., 2010; Chioderoli et al. 2012).

Este cereal pode ser cultivado em regiões do semiárido com significativo desempenho com uso de águas de qualidade inferior, como águas de natureza salina, como destacam Silva et al. (2014). Esses autores destacam o potencial forrageiro desta cultura, além de ser facilmente cultivada e não necessitando de tratamentos culturais constantes.

Apesar de ser popularmente conhecida, o milho é essencialmente produzido com fim forrageiro, uma vez que este se destaca como excelente alimento para ser fornecido aos animais, além de ser uma boa alternativa para ser usado em consórcio com outras culturas, com o objetivo de recuperar pastos degradados (Silva et al., 2018). Mas, em regiões carentes, esse cereal faz parte da dieta das pessoas, pelo fato de ser um alimento barato, de fácil aquisição e que não precisa de muito preparo para o consumo (Diniz et al., 2017).

Este cereal pode ser cultivado em consórcio com o feijão, uma vez que estes possuem necessidades nutricionais diferentes, o que não interfere no crescimento e desenvolvimento de ambas. O feijoeiro, por apresentar a característica de se esparramar pelo chão, acaba sendo uma boa alternativa de cobertura do solo, fornecimento de matéria orgânica e aumento de produtividade das culturas (Carvalho et al., 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante os meses de setembro a agosto de 2018, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Campus de Pombal. Este município encontra-se localizado no Sertão paraibano, e possui as coordenadas de 06°46'13''S e 37°48'06''W, com altitude aproximada de 180 m. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Bsh (semiárido) quente e seco.

O trabalho foi formado em esquema fatorial 5 x 5, com 4 repetições, em delineamento de blocos casualizados (DBC). Foram avaliadas 5 formas de incorporação da cama de frango (superfície, 25%, 50%, 75% e 100) do volume do vaso), e cinco níveis de cama de frango (0,0; 60,0; 120,0; 180,0 e 240,0 g dm³).

Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 6 dm³. A cama de frango foi coletada no município de Pombal-PB, sendo esta posta para curtir por 90 dias antes da instalação do experimento. O solo utilizado foi o Luvissole Crômico. A cama de frango e o solo foram avaliados com base na metodologia da Emprapa (2011).

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento

| pH | P | K ⁺ | Na ⁺ | H ⁺ + Al ³⁺ | Al ³⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | SB | CTC | M.O. |
|-------------------------------|-------|----------------|--|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------|------|------|
| ---- mg kg ⁻³ ---- | | | ----- cmol _c /dm ³ ----- | | | | ----- g/kg ----- | | | |
| 6,5 | 148,9 | 263,70 | 0,07 | 1,34 | 0,0 | 3,0 | 1,34 | 5,09 | 6,42 | 7,1 |

Tabela 2. Atributos químicos da cama de frango utilizada no experimento

| N | P | K | Ca | Mg | Na | Zn | Cu | Fe | Mn | CO | CTC | C:N |
|--------------------------------|------|------|------|--------------------------------|------|----|----|------|-----|------------------------------------|-------|------|
| ----- g kg ⁻¹ ----- | | | | ----- mg kg ³ ----- | | | | | % | cmol _c /dm ³ | | |
| 19,3 | 2,10 | 19,8 | 12,8 | 7,94 | 4,92 | 57 | 30 | 21,9 | 262 | 23,6 | 229,7 | 12:1 |

CO = Carbono orgânico; CTC= Capacidade de troca de cátions.

O milho utilizado foi do cultivar AG 1051. Semeou-se 3 sementes por vaso. Aos 5 dias após a emergência (DAE) realizou-se o desbaste, deixando no vaso apenas a planta mais vigorosa. As irrigações foram realizadas diuturnamente, com base na equação:

$$V: Va - D \quad \text{Equação (1)}$$

Em que: Va = volume aplicado; D = drenagem

O experimento foi conduzido por 50 dias. Foram avaliadas as variáveis altura de planta (AP) (com régua graduada), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC) (com paquímetro

digital), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca do colmo (FSC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (utilizando estufa de circulação e renovação de ar, a 65° C, por 72h).

Os dados foram submetidos à análise de variância a ($p>0,05$) de probabilidade. Em seguida os dados que foram significativos foram submetidos à análise de regressão para o fator doses e ao teste de Tukey para os níveis de água disponível no solo, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se que o número de folhas de plantas de milho da variedade AG 1051 submetidas a níveis de cama de frango foi significativamente influenciado com o aumento do resíduo aplicado (Figura 1A). Observa-se que no nível 0 g dm⁻³ eram três o número de folhas por planta. Contudo, com o aumento dos níveis de cama de frango aplicados, até o nível de 240 g dm⁻³, houve incremento de 6,7 folhas por planta, ou 69%.

A variável diâmetro do colmo não apresentou mudança significativa em relação as formas de incorporação da cama de frango no solo (superfície, 25; 50, 75 e 100% do esterco incorporado ao solo) (Figura 1B). Constatou-se que a cama de frango posta em superfície rendeu diâmetro de 15,8 mm, ao passo que a cama de frango distribuída em 100% do volume de solo, obteve-se diâmetro de 15,7 mm. A forma de incorporação em 45% do volume do vaso foi a que rendeu maior incremento em diâmetro, em torno de 0,8 mm, ou 4,8%, com valor máximo atingido de 16,5 mm.

O diâmetro do colmo em função dos níveis de cama de frango aplicadas, evidenciam um comportamento quadrático do efeito das doses fornecidas (Figura 1C). Na figura abaixo, averigua-se que o nível 0 g dm⁻³ o diâmetro atingido foi de 6,7mm, ao passo que o nível de 180 g dm⁻³ atingiu-se o maior diâmetro (19,9 mm) das plantas de milho da variedade AG 1051, com aumento de 13,2 mm, ou 66,3%, seguido de decréscimo até a dose de 240 g dm⁻³, com diminuição de 1,3 mm ou 6, 5%.

O incremento do número de folhas pode estar relacionado as melhores condições de crescimento que a cama de frango proporcionou ao milho. O benefício do uso de resíduos orgânicos como fonte de adubação nas culturas é destacado por Guerra et al. (2017). O esterco possibilita o aumento da atividade microbiana do solo, o que possibilita que estes degradem de forma mais acentuada a matéria orgânica do solo, possibilitando maior fornecimento de nutrientes as plantas (Toniazzi et al., 2018).

A

B

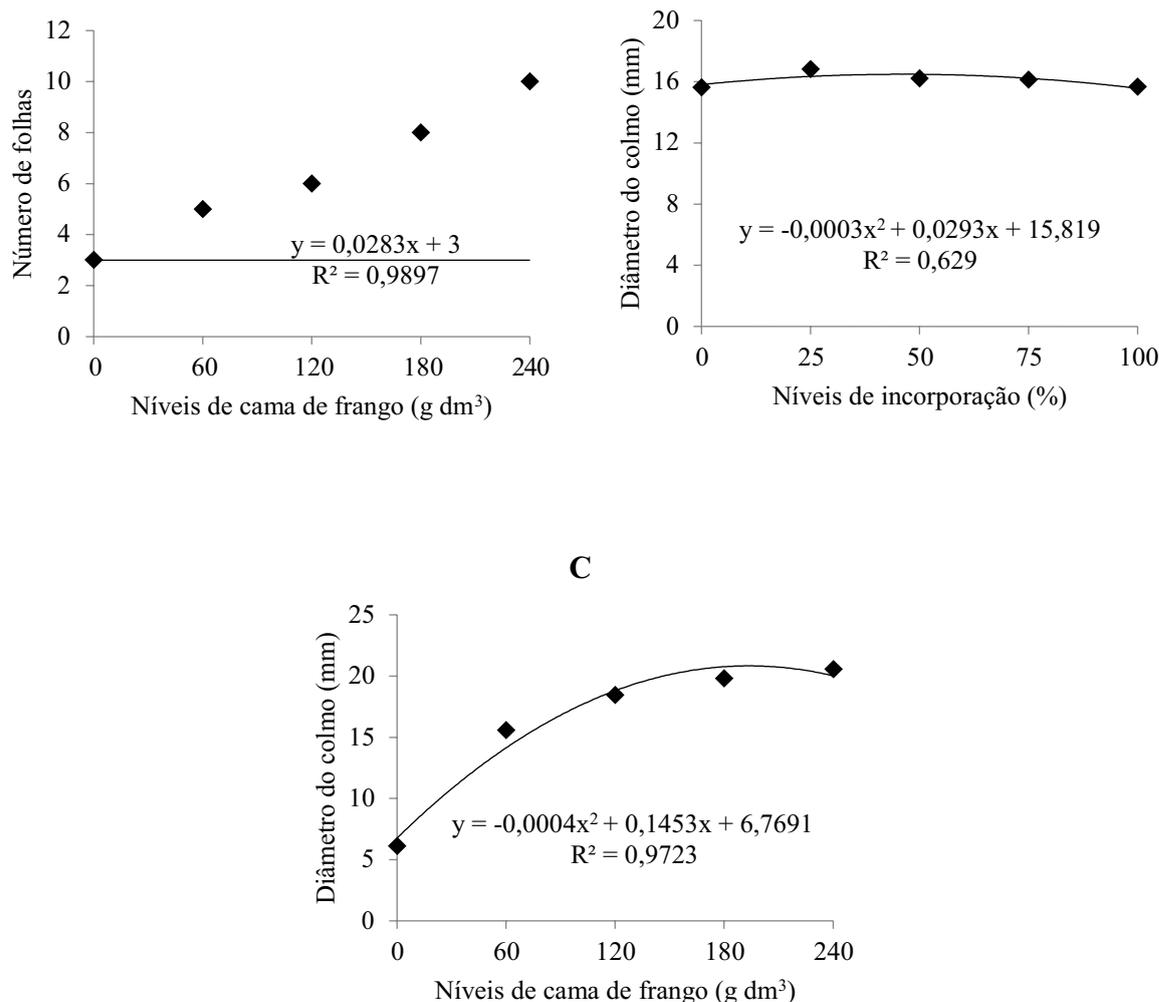


Figura 1. Número de folhas (A) e diâmetro do colmo (B e C) de plantas de milho cultivado sob diferentes níveis e formas de incorporação de cama de frango.

A avaliação do diâmetro é uma característica importante para ser mensurada em plantas de milho, pois o cereal que apresenta maior diâmetro, estão menos propensos ao tombamento e quebramento, o que facilita sobremaneira a atividade de colheita. O diâmetro verificado (média de 16 mm) está um pouco abaixo do considerado normal, que é em torno de (20-22 mm) (Campos et al., 2017a).

O maior incremento em diâmetro está diretamente relacionado ao fato das plantas terem mais condições de crescimento e desenvolvimento, o que reflete no aumento não só em diâmetro, mas em toda a parte vegetativa, promovida pela adubação com cama de frango (Guerra et al., 2018). Souza et al. (2016) encontraram resposta linear crescente para a variável como de milho submetido a adubação com cama de frango. No entanto, Nakao et al. (2016) não encontraram respostas significativas para o diâmetro do colmo de plantas de milho submetidas a adubação orgânica e mineral. Com base nos autores, as doses aplicadas estavam abaixo da quantidade mínima requerida pela cultura para expressar seu potencial de crescimento.

É possível verificar na variável fitomassa seca das folhas (FSF) que houve comportamento linear crescente da produção de fitomassa em função do aumento dos níveis de cama de frango aplicadas (Figura 2A). No nível 0 g dm⁻³ a produção foi de 28,5 g planta⁻¹, ao passo que no nível máximo de 240 g dm⁻³, o incremento de produção foi de 157, 7 gramas por planta⁻¹, rendendo produção máxima de 186,2 g planta⁻¹, ou 84, 6%. Contudo, constatou-se efeito quadrático da produção de fitomassa, quando foi avaliado as formas de incorporação da cama de frango (Figura 2B). Quando aplicada em superfície, a cama de frango rendeu produção de 105 g planta⁻¹ e, com o esterco aplicado a 47% do volume do vaso, a produção máxima foi de 113,2 g planta⁻¹, rendendo incremento de 8,2 g planta⁻¹, ou 7,24%.

A produção de fitomassa seca do colmo (FSC) comportou-se de forma linear crescente, com produção máxima na dose 342,3 g planta⁻¹ na maior dose de 240 g dm⁻³ de cama de frango, rendendo incremento de 296,4 g planta⁻¹ ou 67,8% (Figura 2C). As formas de incorporação da cama de frango provocaram crescimento quadrático na produção de fitomassa seca do colmo (FSC). Quando esterco foi posto em superfície a produção de fitomassa foi de 179,6, enquanto o esterco foi incorporado a 53% do volume do solo, houve rendimento máximo, com produção de 205,5 g planta⁻¹, favorecendo um incremento de 25,9 g planta⁻¹, ou 12,6% (Figura 2D).

Nota-se que houve produção linear crescente da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) de plantas de milho da variedade AG 1051 submetidas a níveis de cama de frango (Figura 2E). No nível 0 g dm⁻³, a produção de fitomassa foi de 74,2 g planta⁻¹, chegando a 530 g planta⁻¹, expressando incremento de 456,7 g planta⁻¹ de fitomassa ou 86%, no nível máximo de 240 g dm⁻³ de cama de frango. A variável fitomassa seca da parte aérea (FSPA) em função das formas de incorporação da cama de frango apresentou comportamento quadrático (Figura 2F). Observou-se que a cama de frango aplicada em superfície, proporcionou produção de 284,7 g planta⁻¹, ao passo que a forma máxima de incorporação que expressou os maiores rendimentos foi o de 53% do volume do vaso, com produção máxima de 318,5 g. planta⁻¹, gerando um ganho por planta de 33,8 g planta⁻¹, ou 10,6%, seguido de redução em até 288,3 g planta⁻¹, na forma de 100% de incorporação da cama de frango.

Constatou-se que os níveis de cama de frango aplicados proporcionaram incremento de produção do número de folhas (NF) (Figura 1 A), de fitomassa seca do colmo (FSF), fitomassa seca do colmo (FSC) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (Figuras 2A, C e E). Os benefícios da cama de frango ao solo favoreceram o incremento na produção de fitomassa.

A

B

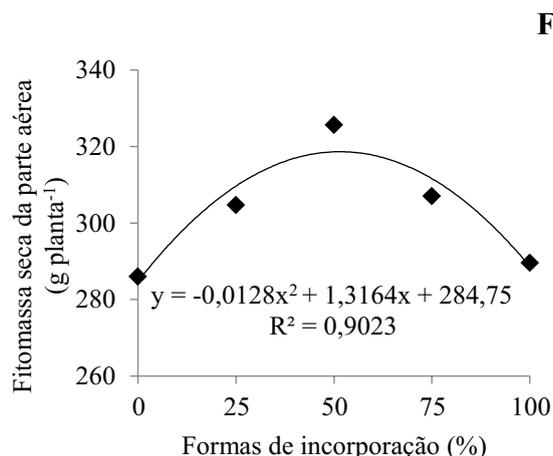
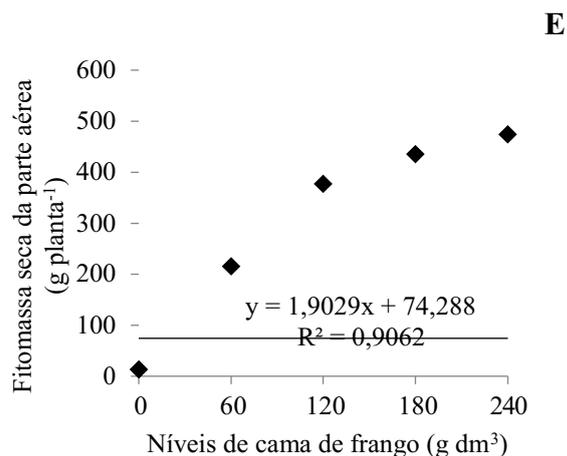
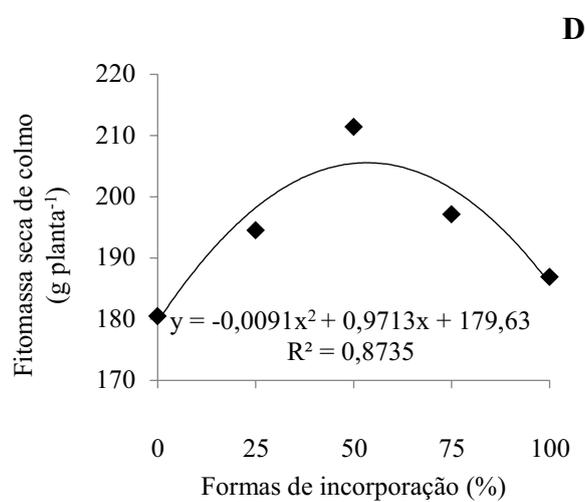
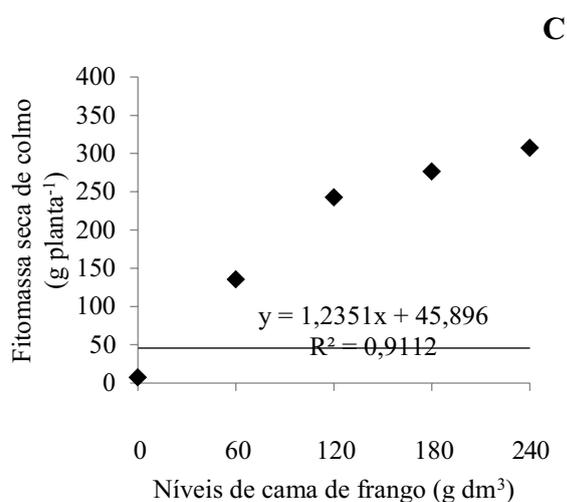
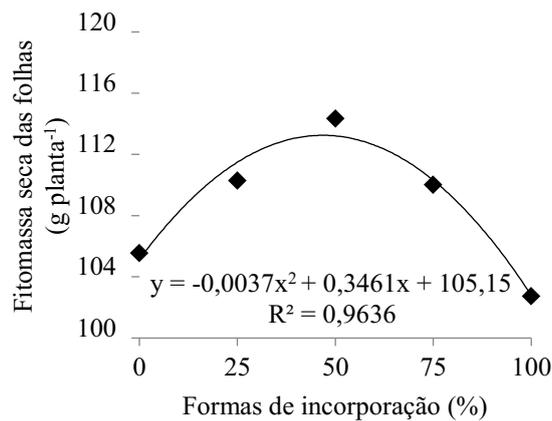
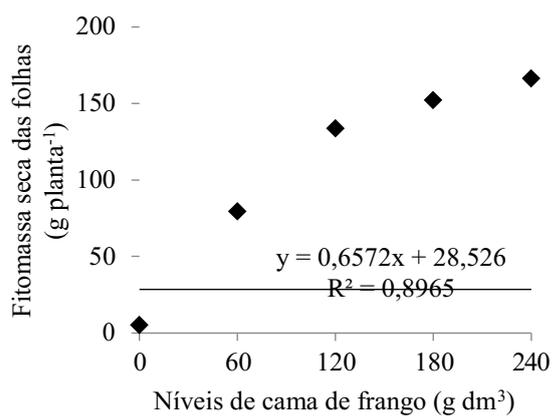


Figura 2. Fitomassa seca da folha (FSF) (A e B), fitomassa seca do colmo (FSC) (C e D) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (E e F) de plantas de milho cultivado sob diferentes níveis e formas de incorporação de cama de frango.

O incremento na produção está relacionado ao fornecimento de nitrogênio fornecido às plantas, possibilitando maior crescimento e desenvolvimento das mesmas. A cama de frango é rica em nitrogênio (Tabela 1), quando comparada com outras fontes de esterco, como o bovino e o caprino. Dalólio et al. (2017) destacam os resíduos oriundo dos aviários como excelentes fornecedores de nitrogênio e matéria orgânica. O fato da produção de fitomassa seca se comportar de forma linear crescente, pode estar relacionado ao fato da cama de frango ter fornecido nutrientes suficientes para o crescimento vegetativo das plantas de milho, como relatam (Zanin et al., 2011) ao avaliarem a produtividade de milho submetido a adubação com cama de frango.

Melhorias no solo são constatadas devido ao uso de cama de frango. A presença de resíduos orgânicos é indispensável para a manutenção da fertilidade física, química e biológica do solo, uma vez que esta é uma das maiores agregadoras das partículas primárias do solo, o que influencia diretamente na absorção e retenção de água, aeração, aumento dos macroporos, assim como o fornecimento de nutrientes, principalmente nitrogênio, enxofre e fósforo. A matéria orgânica do solo e as hifas possuem fundamental importância na agregação do solo, tornando-o mais propício para o desenvolvimento da agricultura. (Castro Filho et al., 1998; Lemos et al., 2014; Nobre et al., 2015).

Observa-se que as formas de incorporação da cama de frango evidenciam que os maiores incrementos de produção foram quando o esterco foi incorporada em 50% do volume do solo (Figuras 2B, D e F). Pode ter ocorrido que o esterco aplicado na primeira metade do volume do vaso tenha fornecido os nutrientes necessários às plantas, não sendo preciso estas aprofundarem seu sistema radicular até 100% do volume do vaso. A cultura da mamona cultivada sob níveis e formas de incorporação de lodo de esgoto, apresentou produção máxima de fitomassa seca de mamona quando o lodo de esgoto foi incorporada a 100% do volume do solo, como relatam (Souto et al., 2005).

Por a parte superior do solo estar em maior contato com o ar atmosférico, é possível que a mineralização do esterco tenha ocorrido mais rapidamente na superfície, favorecendo o fornecimento de nutrientes ao milho. No entanto, em maiores profundidades, a aeração e consequente mineralização já não é tão rápida, o que retarda o fornecimento de nutrientes. Silva et al. (2007) observaram que a incorporação de esterco ao solo pode provocar imobilização inicial do nitrogênio. Em outra pesquisa avaliando a incorporação de cama de frango e casca de pinus na produção de moranga e pepino, os autores verificaram que houve maior percentagem de emergência e crescimento de ambas as culturas quando os resíduos foram incorporados ao solo, mas não especificam como foi realizada a incorporação (Blum et al., 2003).

5. CONCLUSÕES

O nível de 240 g dm^{-3} de cama de frango proporciona maiores incrementos na produção de fitomassa seca da cultivar de milho AG 1051.

Recomenda-se a forma de incorporação da cama de frango em 50% do volume do vaso, uma vez que as formas que proporcionaram maiores produções foram entre 47 e 53% do volume de solo.

6. REFERÊNCIAS

- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D.; SIMMLER, A.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.4, p. 627-631, 2003.
- CAMPOS, S. A.; LANA, R. P.; GALVÃO, J. C. C.; COELHO, S. P.; TROGELLO, E.; TAVARES, V. B.; SOUZA, M. N.; VELOSO, C. M. Uso de cama aviária na produção de milho e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.3, p. 373-387, 2017.
- CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; SILVA, J.; SANTOS, D. F.; SILVA, M. T. Viabilidade econômica do consórcio entre genótipos de milho com feijão comum na região da Zona da Mata. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 177-184, 2017.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 527-538, 1998.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/2016. Décimo segundo levantamento. Disponível em: <<<http://www.conab.gov.br>>> Acesso em 22 out. 2018
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 777-788, 2005.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.
- DALÓLIO, F. S.; SILVA, J. N.; BAÊTA, F. C.; TINÔCO, I. F. F.; CARNEIRO, A. C. O. Cama de frango e resíduo moveleiro: alternativa energética para a zona da mata mineira **Revista Engenharia na Agricultura**, v.25, n.03, p.261-271, 2017.
- FACCIN, F. C.; MARCHETTI, M. E.; SERRA, A. P.; ENSINAS, S. C.; Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.12, p.2000-2009, dez. 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FIGUEROA, E. A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 129p. 2008.
- GUERRA, A. M. N. M.; FERREIRA, J. B. A.; VIEIRA, T. S.; FRANCO, J. R.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. R. F. Avaliação da produtividade de grãos e de biomassa em dois híbridos

- de milho submetidos à duas condições de adubação no município de Santarém – PA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.4, p.20-27, 2017.
- HARTMAN, D. C.; SÁ, J.C. M.; BRIEDIS, C.; SANTOS, J. Z.; SCHIMIGUEL, R. Evidências de saturação de carbono em solos sob plantio direto em agro-ecossistemas subtropical e tropical no Brasil. **Synergismus Scientifica**, v.9, p.1-6, 2014
- HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Revista Scientia Agraria**, v. 18 n. 2, p. 01-10, 2017.
- LEMOS, M. S.; MAIA, E.; FERREIA, E.; STACHIW, R. Uso da cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 57-68, 2014.
- LISBOA, A. C.; MELO JÚNIOR, C. J. A. H.; TAVARES, F. P. A.; ALMEIDA, R. B.; MELO, L. A.; MAGISTRALI, I. C.; Crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em substrato com esterco bovino. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. 01-06, 2018.
- MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; FÁVERO, C.; DUTRA, T. R.; QUARESMA, M. A. L. Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 322 – 332, 2014.
- NAKAO, A. H.; RODRIGUES, R. A. F.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CATALANI, G. C.; CENTENO, D. C. Aplicação de composto orgânico e adubo químico no feijoeiro e seu efeito residual sobre a cultura do milho. **Cultura Agrônômica**, v.25, n.4, p.387-400, 2016.
- NOBRE, C. P.; LÁZARO, M. L.; SANTO, M. M. E.; PEREIRA, M. G.; AGREGAÇÃO, R. L. L. B.; Glomalina e carbono orgânico na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil, **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 138 – 147, 2015.
- NOCE, M. A.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, D. O.; CHAVES, F. F. Fertilização do milho silagem utilizando cama de frango em doses e sistemas de aplicação distintos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 232-239, 2014.
- PAGLIOSA, E. S.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; ZUCARELI, C.; ZAGO, V. S. Análise GGE biplot de genótipos de milho sob diferentes formas de adubação em sistema de agricultura familiar. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 2965-2976, 2015.
- PEREIRA, V. R. F.; CHIODEROLI, C. A.; ALBIERO, D.; SILVA, A. O.; ELIVANIA MARIA SOUSA NASCIMENTO, E. M. S.; SANTOS, P. R. A. Desempenho agrônômico da cultura do milho sob diferentes arranjos espaciais no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.5, p. 2976 – 2983, 2018.
- QUEIROS, D.; ANDRADE, C. F. S.; FAGUNDES, GARCIA, G. Aquecimento Global. **Revista Ciências do Ambiente**, v. 2, n. 2, 2006.
- QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1487-1492, 2004.

RODRIGUES, M.; RABÊLO, F. H. S.; CASTRO, H. A.; ROBOREDO, D.; CARVALHO, M. A. C.; ROQUE, C. G. Cultivo mínimo é o sistema recomendado para introdução da *Brachiaria brizantha* em Latossolo na Amazônia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, 2018.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos. Lages: Graphel, 2010.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A. SILVA JUNIOR, M.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.66–72, 2014.

SILVA, A.; SANTOS, F. L. S.; BARRETTO, V. C. M.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 39-47, 2018.

SILVA, P. R. D.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Avaliação do potencial agrônomo de vermicomposto produzido a partir de lodo de esgoto doméstico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 565-571, 2011.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. II - disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 51-61, 2007.

SOUTO, L. S.; SILVA, L. M.; LOBO, T. F.; FERNANDES, D. M.; LACERDA, N. B. Níveis e formas de aplicação de lodo de esgoto na de aplicação de lodo de esgoto na nutrição e crescimento inicial da mamoneira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.274-277, 2005.

SOUZA, F. M.; LIMA, E. C. S.; SÁ, F. V. S.; SOUTO, L. S.; ARAÚJO, J. E. S.; PAIVA, E. P. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n. 5, p. 64-69, 2016.

TONIAZZO, F.; RODRIGUES, A. C.; ROSA, M. M.; ROS, C. O.; BECEGATO, V. A.; LAVNITCKI, L.; HENKES, J. A.; CANTONI, F. Avaliação da liberação de CO₂ em solo com adição de águas residuais suínicas e impactos ambientais e sociais da suinocultura. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 253-274, 2018.

ZANIN, F.; MAIOR, J. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. V. 15, n. 5, p. 9-18, 2011.