

# USO DA CAMA DE FRANGO E INIBIDOR UREASE NA CULTURA DO EUCALIPTO EM SOLOS DO CERRADO

Lucas de Araújo Neves; Joiran Luiz Magalhães  
lucas\_araujo31@hotmail.com; joiranrv@hotmail.com

## RESUMO

Objetivando a destinação adequada do grande volume de resíduos gerados em aviários na região do Sudoeste goiano e a preocupação em mitigar a poluição ambiental que este subproduto possa vir a gerar, utilizou-se de cama de frango com e sem a adição do inibidor de urease, Agrotain Plus na quantidade de 14 kg ha<sup>-1</sup>, na cultura do eucalipto. O experimento foi instalado em casa de vegetação, utilizando vasos com 9 kg de solo arenoso adotando o delineamento inteiramente casualizado em quatro repetições adubados com cama de frango, nas doses 5, 10, 20, 40, 80 e 160 Mg ha<sup>-1</sup>. Durante 50 dias após a implantação, avaliou a característica, quantidade de N volatilizado a cada 5 dias e no 68 dia as características: clorofila, diâmetro do caule, altura da planta, relação diâmetro dividido pela altura, número de folhas e mortandade. Com os resultados concluiu-se que o produto Agrotain Plus retardou a volatilização do N em doses superiores a 80 Mg ha<sup>-1</sup> e não influenciou as características agronômicas da cultura, as plantas que melhor responderam a adubação com o resíduo foram nas doses em até 40 Mg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Resíduos avícolas, volatilização do nitrogênio, adubação orgânica.

**The use of the poultry litter and urease inhibitor on eucalyptus culture in cerrado soils.**

## ABSTRACT

It's aimed at the suitable destination of the large volume of waste generated in aviaries on the region of Southwest-GO also the worry about mitigate the environment pollution that this byproduct can produce. It was used the poultry litter with and without the addition of urease inhibitor, Agrotain Plus in quantity of 14 kg ha<sup>-1</sup>. On eucalyptus culture. The experiment was installed in greenhouse, using pots of 9 kg with sandy soil adopting the lineation entirely casual in four repetitions fertilized with poultry litter, in doses of 5, 10, 20, 40, 80, and 160 Mg ha<sup>-1</sup>. During 50 days after deploying, was assessed the characteristic, quantity of N volatilized at each 5 days and at 68<sup>th</sup> day the characteristics: chlorophyll, stem diameter, plant height, relation of diameter divided by height, number of leaves and slaughter. With then results it was concluded that the product Agrotain Plus retarded the volatization of N in doses higher 80 Mg ha<sup>-1</sup> and there was no effect about the agronomic characteristics of the culture, the pants that better responded the fertilization with the waster were in doses of even 40 Mg ha<sup>-1</sup>

**Keywords:** Aviary waste, nitrogen volatilization, organic fertilization.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a criação de frangos de corte tornou-se a maneira mais eficiente e barata de produção de proteína animal como forma de alimentação humana no mundo. Os frangos são animais mais eficazes para transmutar grãos em proteína animal, em pouco tempo e por necessitar de pouco espaço, pouca água e energia, e acrescentar que se pode aproveitar o animal por inteiro após o abate. Todavia, assim como em todas as ações humanas de produção apresentam resíduos, na criação de aves não é diferente (OVIEDO-RONDÓN, 2008).

A criação de frangos de corte em granjas gera resíduo orgânico, elaborado por restos de ração, fezes, urina, penas e pelo substrato absorvente depositados no chão dos galpões que alojam os animais, que habitualmente denomina-se cama de aviário ou cama de frango. Em seguida à criação de constância variável de lotes de frangos por cima da mesma cama o material é repostado, sendo empregado de maneira direta como adubo orgânico ou entregue à compostagem (BALLEM, 2011).

Com a elevada produção de resíduos, em função do desenvolvimento e evolução do agronegócio, observa-se a necessidade de oferecer uma disposição final adequadamente para estes. O manejo dos resíduos deve ocorrer de forma bem trabalhada pois, principalmente por poder ser transformado em um exemplo de produção sustentável, pode também originar retorno financeiro (ANGONESE et al., 2006).

A atividade avícola acarreta uma produção expressiva de resíduos orgânicos, ao ser utilizada pelos agricultores como fonte de nutrientes nos diferentes cultivos, associados ou não a fontes minerais. O emprego de material orgânico promove grande melhoria na fertilidade, além de ser um excepcional condicionador de solo, melhorando suas características físicas, químicas e biológicas (MUELLER et al., 2013).

A cama de aves é considerada uma importante fonte de nutrientes para as culturas, especialmente nas regiões em que existem um grande número de produtores de aves confinadas, ou por poderem substituir uma parcela expressiva dos fertilizantes inorgânicos utilizados nestes lugares (ROGERI, 2010).

Muito se tem debatido quanto ao emprego correto dos resíduos na agricultura, devido à composição química da cama de frango, por ser a mesma bem diversificada. Castro et al. (2005) constataram que teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foram de 25,9; 20,6 e 10,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Em outro estudo, Andreotti et al. (2005) identificaram teores de

19,3; 16,5 e 41,1 g kg<sup>-1</sup>, destes nutrientes. Além disso, Oliveira et al. (2006), citado por Richart, Gibbert e Müller (2013) localizaram valores diferentes, 35,3; 30,7 e 30,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Neste contexto, observa-se que existe um desacordo na literatura quanto à formação da cama de frango, a qual acontece essencialmente em prol da quantidade de alojamentos das aves a respeito da cama (RICHART; GIBBERT; MÜLLER, 2014). Os nutrientes identificados na cama de frango, o N se sobressai dos outros, pois se revela em maior quantidade, especialmente nas formas inorgânicas, pois se apresenta entre 19 a 55% do N total (BITZER; SIMS, 1988, citado por RICHART; GIBBERT; MÜLLER, 2014).

O N é um dos nutrientes mais complexo, principalmente pela dificuldade em ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais, devido ao grande número de reações que acontecem com esse elemento no solo e da rapidez de algumas dessas alterações (TRIVELIN et al., 2002). As quantidades de N disponibilizadas às plantas em um pequeno prazo são variáveis, uma vez que tanto as reações que disponibilizam N (mineralização), quanto às reações que levam à perda do N empregado (volatilização, lixiviação e desnitrificação), acontecem simultaneamente (LOURENÇO, 2013).

O N pode sair do sistema solo-planta por numerosos mecanismos de perdas, especialmente a lixiviação de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e a volatilização de amônia (NH<sub>3</sub>) que, normalmente, são os responsáveis pela baixa eficiência de uso dos fertilizantes nitrogenados empregados ao solo (COSTA et al., 2003).

De acordo com a rapidez com que o N amoniacal presente na cama de aviário é oxidado para NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo irá caracterizar o potencial poluidor do ambiente, relativo a essa forma de N mineral. Isso ocorre por que o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> poderá ser transmutado, por escoamento superficial, aos mananciais de superfície, o que causará a sua eutrofização e também ser lixiviado e ocasionar a contaminação da água do lençol freático (SINGH et al., 2008).

A perda de N dos fertilizantes de origem orgânica ocasiona consequências econômicas e ambientais desagradáveis, pois a volatilização de NH<sub>3</sub> formaliza-se na principal via de perda de N em solos agrícolas (ROJAS et al., 2012).

Azeez e Averbek (2010) evidenciam que na cama de aviário há uma rápida e significativa conversão microbiana de N orgânico da cama para NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, através do processo denominado de amonificação ou mineralização, e que o N amoniacal produzido nesse processo é rapidamente nitrificado no solo. Por isso, em cama de aviário, os inibidores deverão atuar tanto na inibição da nitrificação do N amoniacal já presente na cama, no

momento da sua aplicação ao solo, como no N proveniente da amonificação do N orgânico pelos microrganismos do solo.

Para diminuir esse processo de contaminação com o uso da cama de frango Subbarao et al. (2006) revelam em suas pesquisas que a adição de inibidores de nitrificação às fontes de N possui uma das estratégias empregadas para retardar o aparecimento de  $\text{NO}_3^-$  no solo e, assim, aperfeiçoar o potencial fertilizante e mitigar a poluição ambiental causadas por elas.

Nos últimos anos, um dos produtos mais empregados para esse fim é a dicianodiamida (DCD), presente no produto Agrotain Plus (AP), que bloqueia a ação da enzima amônia monooxigenase, responsável pela oxidação de  $\text{NH}_4^+$  para nitrito ( $\text{NO}_2$ ) em *Nitrosomonas*, na primeira etapa da nitrificação (SINGH et al., 2008).

O Agrotain Plus, produto avaliado, é um nitrogênio estabilizador que contém um inibidor da enzima urease e um inibidor de nitrificação que protege o nitrogênio da volatilização de amônia, desnitrificação e lixiviação de nitrato. Segundo Subbarao et al. (2006) a sua eficiência em inibir a nitrificação do N amoniacal da cama de frango ocorre porque sua formulação é de 81,0% de DCD, a qual atua especificamente sobre a inibição da enzima amônia monooxigenase, responsável pela primeira etapa da nitrificação.

A aplicação de DCD, essencialmente em lugares em que acontece o acúmulo de urina de vacas em lactação e em trabalhos com aplicação de dejetos de suínos ao solo (DAMASCENO, 2010), tem retardado a nitrificação do N amoniacal dos dejetos, com diminuição na emissão de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e na lixiviação de  $\text{NO}_3^-$ .

Os inibidores de ureases são substâncias que diminuem a velocidade de conversão de ureia em  $\text{NH}_3$ , o que provoca maior percolação da ureia. Como efeito, obtém-se diminuição da concentração de  $\text{NH}_3$  na superfície do solo e, evidentemente, os danos por volatilização (SANTANA, 2011).

Com a imensa quantidade de cama de frango de aviário produzido, principalmente na região do Sudoeste goiano, a rápida taxa de nitrificação do N contido na cama e as implicações ambientais negativas que isso pode representar evidenciam a necessidade de avaliar a eficiência de inibidores de nitrificação, quando aplicados ao solo juntamente com a cama de aviário. Neste sentido, o presente estudo com o objetivo de mitigar a poluição ambiental utilizou-se o inibidor de urease, Agrotain Plus, na cultura do eucalipto para verificar o efeito inibidor sobre a volatilização do N da cama de frango no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campus pertencente à Universidade de Rio Verde (UniRV), na Fazenda Fontes do Saber, localizada no município de Rio Verde, Goiás, Brasil, com as coordenadas: Longitude - 50° 57' 55'' (oeste) e Latitude - 17° 47' 03'' (sul), com altitude média de 787 metros.

A instalação do experimento na casa de vegetação ocorreu com a instalação de vasos de plástico com 10 litros de capacidade, preenchido com 9 kg de solo, em que suas características físicas eram: areia 80,6%, argila 10,64% e silte 8,76%, coletado na profundidade de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho Distrófico, onde as análises químicas apresentam os seguintes valores: pH (CaCP) 5,20; matéria orgânica ( $\text{g dm}^{-3}$ ) 17,50; P, K e Fe ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) 6,41; 15,60 e 80,44; Al, Ca e CTC ( $\text{c molc dm}^{-3}$ ) 0,06; 1,83 e 5,11, respectivamente. A cama de frango (CF) utilizada foi a parte da criação do 8ª lote de um aviário de corte vinculado à empresa BRF Brasil Foods, com a composição químicas: N, P, K, Ca e Mg ( $\text{g kg}^{-1}$ ) 26,40; 9,18; 48,48; 15,39 e 18,56; Condutividade Elétrica ( $\text{us cm}^{-1}$ ) 20,78; C (%) 5,43 e Umidade (%) 12,20.

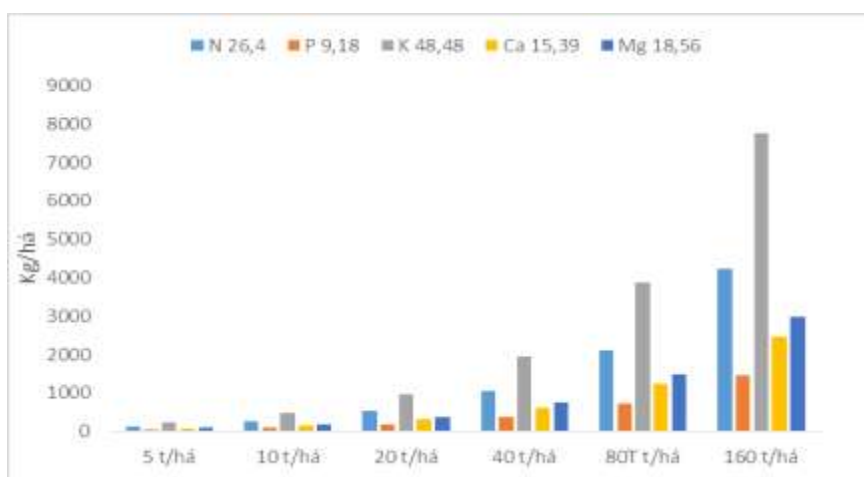


Figura 1- Concentrações química da cama de frango nas diferentes doses.

No experimento foram utilizadas mudas de eucalipto do clone Urograndis (AEC 1528), com 100 dias de idade. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com quatro repetições com as seguintes doses 5, 10, 20, 40, 80 e 160  $\text{t ha}^{-1}$  de cama de frango (CF), com e sem a adição do inibidor de urease, Agrotain Plus (AP) na quantidade de 14  $\text{kg ha}^{-1}$ , mais a testemunha. O inibidor de urease foi aplicado via irrigação em cada vaso individualmente na dose de 0,063 g por vaso que corresponde a 14  $\text{kg ha}^{-1}$  após os mesmos terem recebidos as respectivas doses de cama de frango.

No dia 19 de março de 2015, após a aplicação da Cama de frango, Cama de frango + Agrotain Plus e a testemunha, para captar o nitrogênio volatilizado, seguindo metodologia

descrita por Araújo et al. (2006), montou-se uma câmara coletora de N-NH<sub>3</sub> semiaberta estática (Figura 2), o qual se utilizou para cada tratamento quatro vasos, com uma planta cada.

No centro do coletor foi instalado uma espuma de polietileno 25x2,5x0,5 cm, umedecida com 15 ml em solução de 2,0% de glicerina (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>) e 5,5% de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) diluído em água destilada para reter o N-NH<sub>3</sub> volatilizado, no centro do coletor.

As espumas foram trocadas nos dias 24/03, 29/03, 03/04, 08/04, 14/04, 19/04, 24/04, 29/04, 04/05 e a última coletada no dia 09/05, após a coleta todas identificadas, foram levadas ao refrigerador numa temperatura média de 5°C até o momento da análise no laboratório de solos pertencente a UniRV.

Para quantificar o N-NH<sub>3</sub> captado nas espumas, foram adicionados 15 ml de água destilada, agitando à 220 RPM por 15 minutos, em seguida foram pesados e anotado o valor total dos potes, o que retirou uma alíquota de 10 ml, em seguida para determinar o N volatilizado, levou-se ao destilador de nitrogênio utilizando o método semimicro Kjeldahl (SILVA, 2009).

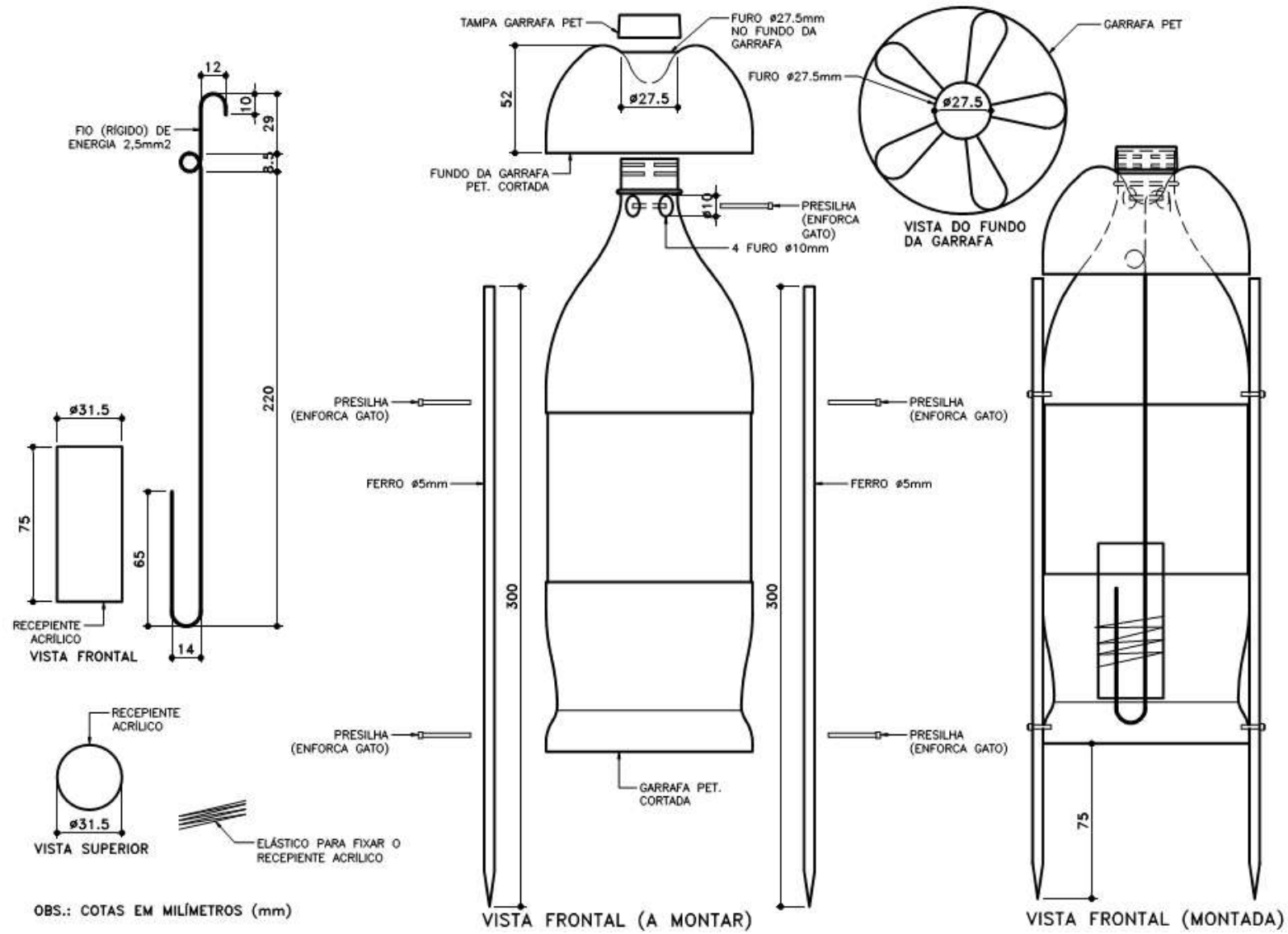


Figura 2. Estrutura da câmara coletora de N-NH<sub>3</sub> semiaberto com garrafa pet.

No dia 25 de maio de 2015, 68 dias após a implantação do experimento, foi coletado para as análises os seguintes dados: clorofila, altura, diâmetro, relação diâmetro do caule pela altura, quantidade de folhas e mortandade. A clorofila foi obtida através de um clorofilometro (SPAD-502 Plus) avaliando cinco folhas de cada planta; altura mensurada com uma trena do solo a última folha da planta; o diâmetro do caule foi obtido por um paquímetro digital, mensurado no tronco da planta a 2 cm do solo; a relação do diâmetro do caule pela altura obtida através da divisão dos valores encontrados entre elas; as folhas foram quantificadas em cada planta e a mortandade através da contagem em cada vaso.

O efeito dos tratamentos sobre as variáveis em estudo foi avaliado através da análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 apresenta-se o resumo de análise de variância para a volatilização de 10 a 15 dias, 15 a 20 dias e 0 a 50 dias; clorofila, altura, diâmetro, relação diâmetro pela altura, quantidade de folhas e mortandade em função da aplicação e dose.

Tabela 1. Análise de variância das volatilizações e características avaliadas no experimento.

		Quadrado médio					
FV	GL	Vol. 10 – 15 dias	Vol. 15 a 20 dias	Vol. 0 a 50 dias			
Aplicação	1	3,97*	15,03**	6,12ns			
Dose	6	15,03**	20,39**	1191,27**			
CV (%)		71,72	74,60	27,09			
FV	GL	Clorofila	Altura	Diâmetro	Relação D/A	Q. Folhas	Mortandade
Aplicação	1	12,35ns	429,02ns	3,74ns	0,00ns	952,87ns	0,07ns
Dose	6	2213,60**	7741,73**	78,76**	0,01**	7013,06**	1,61**
CV (%)		21,31	36,26	38,27	37,22	70,81	66,14

\*\*,\* Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, (ns) não significativo pelo teste F.



Vanin (2010), avaliou a volatilização de resíduos orgânicos e obteve coeficientes de variações (CV) inferiores a 43,88%, já no presente trabalho encontrou CV mais elevados, chegando até 74,60%. Das amostragens da volatilização do N, todas mostraram diferenças significativas para as doses de cama de frango volatilizadas para adubação do eucalipto, sendo que a medida que amplia a dose 5, 10, 20, 40, 80 e 160 t ha<sup>-1</sup> de CF, aumenta a perda de N nas dez amostragens.

Enquanto para o tipo de aplicação sendo cama de frango com e sem Agrotain Plus, apenas os intervalos 10 a 15 e 15 a 20 mostrou diferenças entre os tratamentos em que o inibidor DCD atuou reduzindo a perda de N. Na soma total de N volatilizado, ou seja, de 0 a 50 dias não observou diferença significativa entre a CF e CF com Agrotain Plus.

Nos intervalos de 10 a 15 e 15 a 20 dias, mostrou que o Agrotain Plus retardou a volatilização do N da cama de frango nas doses de 80 e 160 t ha<sup>-1</sup> de CF, já em comparação entre as aplicações nas doses de 5, 10, 20, e 40 t ha<sup>-1</sup> de CF não apresentou diferença significativa entre as aplicações em ambos os intervalos, evidenciando a imobilização enzimática e diminuindo a atividade de urease em doses elevadas de cama de frango com o uso da dicianodiamida (Figuras 3 e 4).

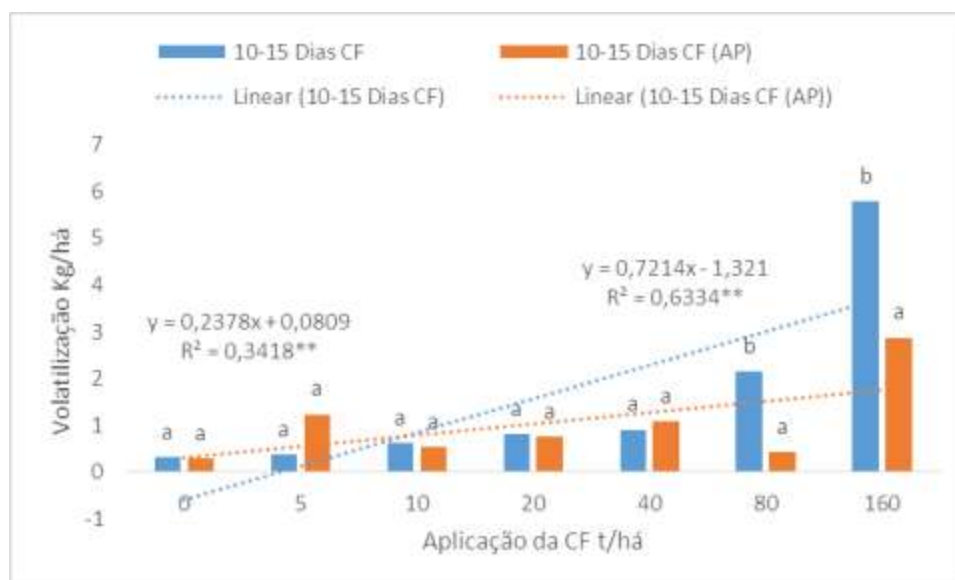


Figura 3 - Volatilização com a aplicação de cama de frango de 10 a 15 dias.

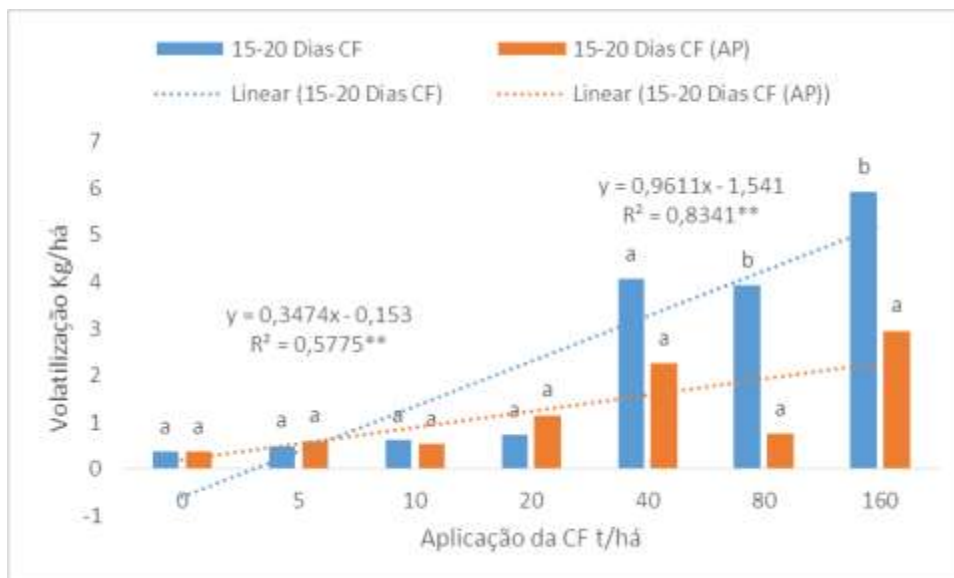


Figura 4 - Volatilização com a aplicação de cama de frango de 15 a 20 dias.

As médias obtidas do N total volatilizado da cama de frango entre os tratamentos nas diferentes doses de 0 a 50 dias, mostram que a DCD apresentou eficiência em retardar a volatilização nas doses de 160 t ha<sup>-1</sup> de CF, nas demais doses de 5, 10, 20, 40 e 80 t ha<sup>-1</sup> de CF não apresentou diferença se quando aplicado o teste de regressão e o modelo que melhor ajustou foi o linear com R<sup>2</sup> superior a 92% (Figura 5).

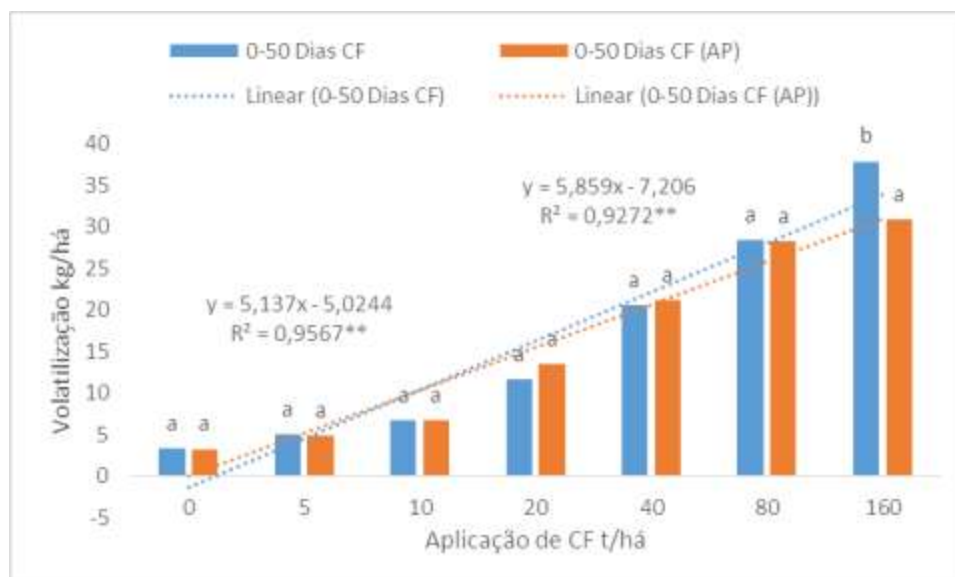


Figura 5 - Volatilização com a aplicação de cama de frango de 0 a 50 dias.

Nas constantes avaliações do N volatilizado, concluiu-se que nos períodos de até 50 dias após a aplicação da CF independente da ação do produto Agrotain Plus, a volatilização foi contínua nas diferentes doses.

Discordando dos resultados Aita et al. (2013), Ballem (2011) afirmaram que a dose de 14 kg ha<sup>-1</sup> de Agrotain Plus inibiu por completo a desnitrificação do N amoniacal da cama de frango no período de 69 dias numa incubadora na ausência de luminosidade em temperatura de 25°C, estes resultados divergentes com o presente trabalho podem ser justificados pelas diferenças na composição da cama de frango além das condições ambientais.

Lourenço (2013) informa que a volatilização de amônia é influenciada pela temperatura, as perdas foram 30% maiores na temperatura de 35°C, em relação a 18°C, fatores que podem ter contribuído para a elevada e contínua volatilização do N na cama de frango de 0 a 50 dias após a aplicação, ocorrida devido à elevada temperatura ambiente dentro da casa de vegetação, assim aumentando a velocidade da mineralização da matéria orgânica, onde em regiões próxima ao Equador a temperatura pode ultrapassar 50°C das 12 às 14 horas, (LEVITT, 1972, citado por BELTRÃO et al., 2002).

Singh et al. (2009) avaliaram a volatilização de amônia em aviário após aplicação do inibidor da urease e verificaram que reduziu a volatilização de amônia ao longo do tempo, contudo, não afetou a volatilização de N-NH<sub>3</sub> quando aplicado em cama de aves com baixo teor de umidade (13 a 17%).

Os teores de clorofila, altura, diâmetro, relação diâmetro pela altura e quantidade de folhas das plantas foram obtidos efeitos quadráticos, demonstraram melhores resultados nas doses iguais e inferiores a 40 t ha<sup>-1</sup> de CF, diminuiu consideravelmente nas doses de 80 e 160 t ha<sup>-1</sup> de CF, não apresentou diferença significativa entre a CF e CF com AP, porém entre as aplicações na dose de 40 t ha<sup>-1</sup> de CF, apresentou diferenças significativas (5%) para as características diâmetro e quantidade de folhas (Figuras 6, 7, 8, 9 e 10).

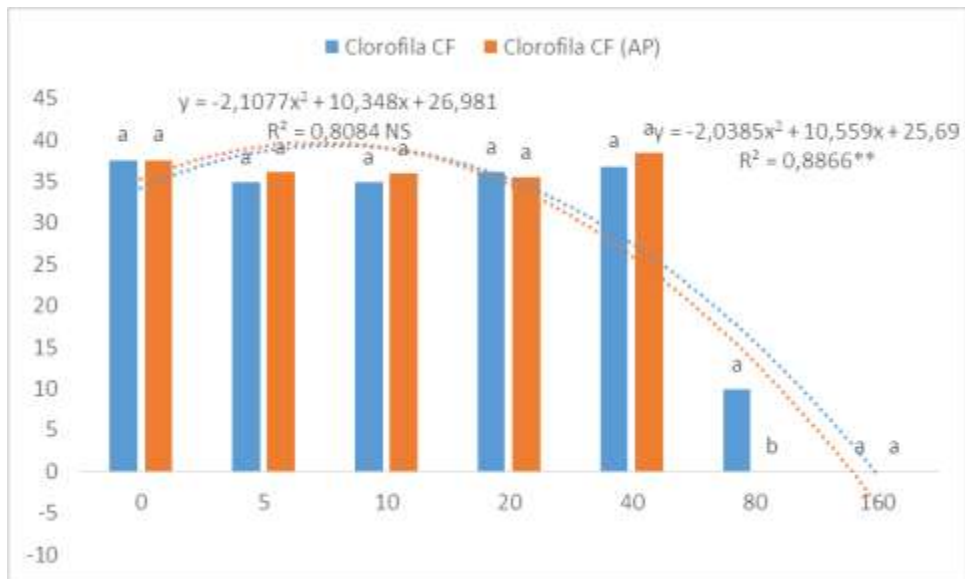


Figura 6 - Clorofila da planta de eucalipto

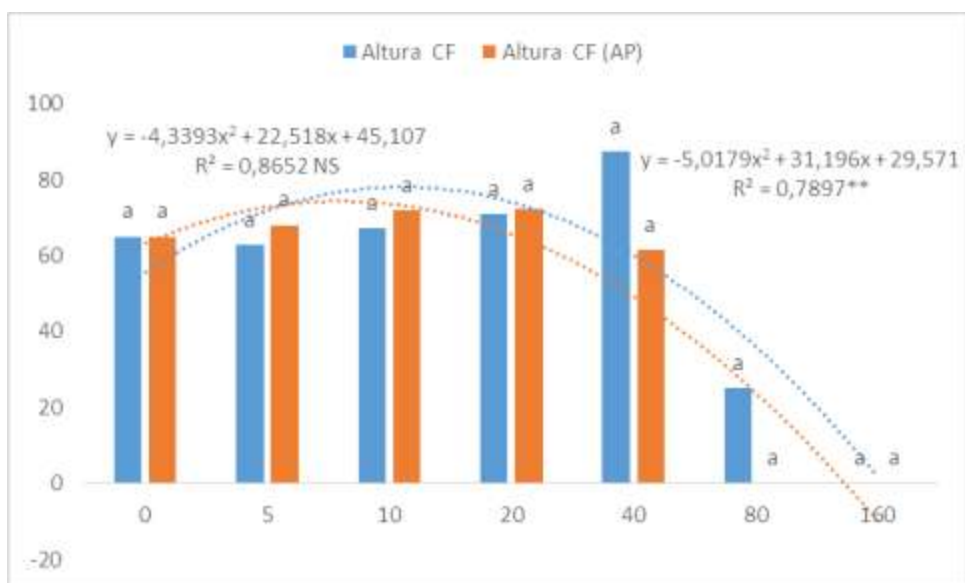


Figura 7 - Altura da planta de eucalipto com 68 dias

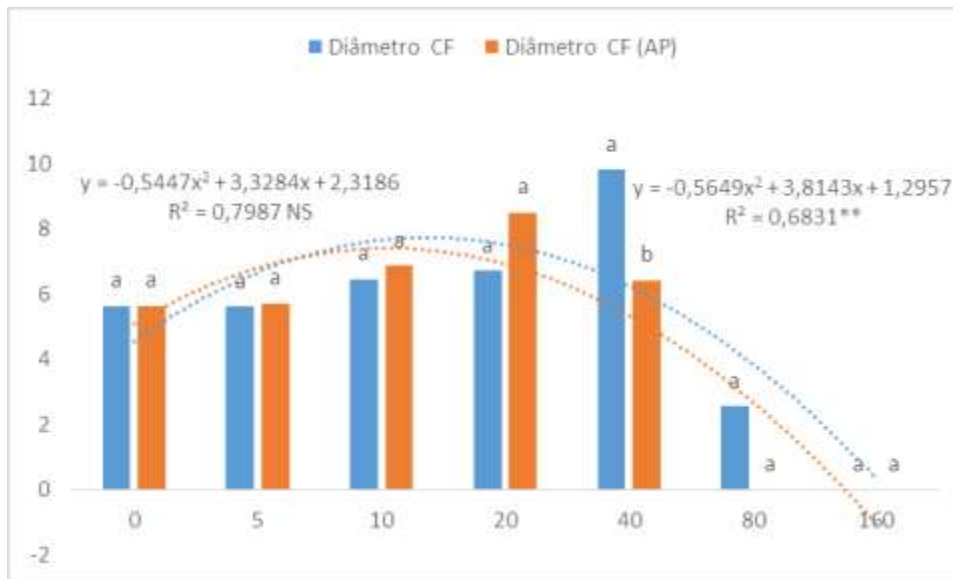


Figura 8 - Diâmetro da planta de eucalipto

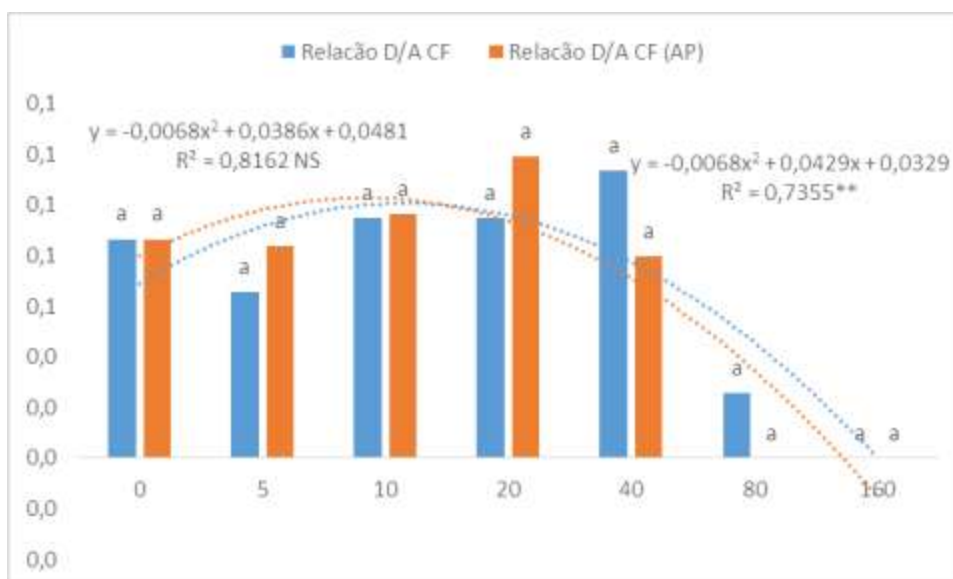


Figura 9 - Relação D/A da planta de eucalipto

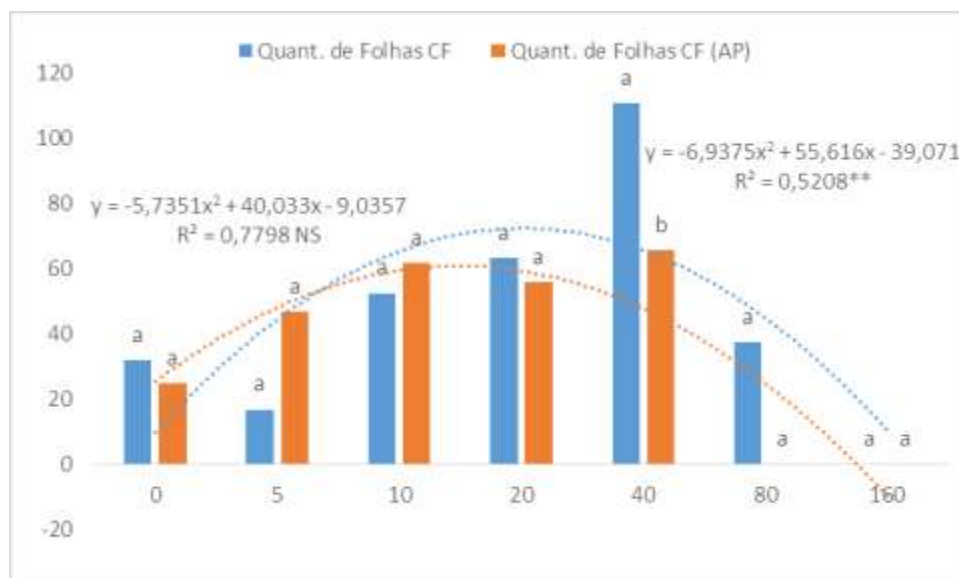


Figura 10 - Quantidade de folhas da planta de eucalipto

A mortandade obtida através da contagem aos 68 dias após implantação do experimento, observou-se efeito linear com grandes índices nas doses de 80 t ha<sup>-1</sup> de CF por sobreviver apenas uma planta, o tratamento na dose de 160 t ha<sup>-1</sup> de CF com e sem a adição Agrotain Plus apresentou mortandade total das mudas (Figura 11).

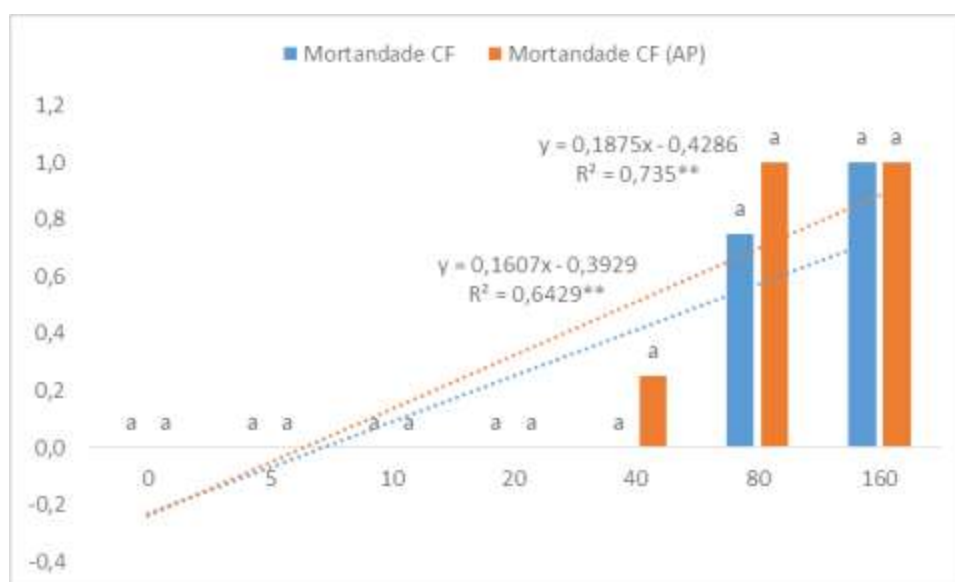


Figura 11 - Mortandade da planta de eucalipto

A mortandade teve elevada influência nos resultados, principalmente nas doses de 80 e 160 t ha<sup>-1</sup> de CF onde a quantidade de macro e micronutrientes presente no resíduo da avicultura como mostrado na figura 1, deve ter provocado a morte das plantas.

Corroborando com os dados, Magalhães (2008) explicou que ao irrigar mudas de eucalipto com águas residuárias de uma agroindústria com elevada dose de minerais também verificou elevada mortalidade das plantas.

Segundo Flora et al. (2010), o excesso de nutriente pode causar danos ao metabolismo vegetal, como o potássio pode causar efeitos indiretos pela deficiência induzida do cálcio e magnésio, como também limitar a absorção de micronutrientes como boro, zinco, manganês.

O excesso de determinados nutrientes presentes nas diferentes composições da cama aviária, evidencia a necessidade de estudos mais detalhados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e maximizar o potencial agrônomo desse resíduo. Para dar continuidade nos estudos realizados nesse trabalho, está sendo instalado um experimento em campo sob diferentes condições de clima e solo.

## CONCLUSÕES

O produto Agrotain Plus retardou a volatilização do N em doses superiores a  $80 \text{ t ha}^{-1}$  de cama de frango, no período de 0 a 50 dias.

As plantas apresentaram melhor desenvolvimento na adubação com até  $40 \text{ t ha}^{-1}$  de cama de frango.

Nas doses superiores a  $40 \text{ t ha}^{-1}$  de cama de frango promoveu grande índice de mortalidade das plantas em função da elevada concentração de nutrientes.

## REFERÊNCIAS

AITA, C.; BALLEM, A.; PUJOL, S. B.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R.; GIACOMINI, D. A.; VARGAS, P. V.; GIACOMINI, S. J. Redução na velocidade da nitrificação no solo após aplicação de cama de aviário com dicianodiamida. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1387-1392, jul. 2013.

ANDREOTTI, M.; NAVA, I.A.; WIMMER NETO, L.; GUIMARÃES, V.F.; FURLANI JUNIOR, E. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na “safra das águas”. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p. 595-602, out./dez. 2005.

ANGONESE, A.R.; CAMPOS, A.T.; ZACARKIM, C.E.; MELISSA S.; MATSUO, M.S.; CUNHA, F. Eficiência energética de sistema de produção de suínos com tratamento dos resíduos em biodigestor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.745-750, 2006.

ARAÚJO, E. S.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R. **Câmara coletora para quantificação do N-NH<sub>3</sub> volatilizado do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 87).

AZEEZ, J.O.; VAN AVERBEKE, W. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. **Bioresource Technology**, v.101, p.5645-5651, 2010.

AZEEZ, J.O.; VAN AVERBEKE, W. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. **Bioresource Technology**, v.101, p.5645-5651, 2010. Disponível em:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852410002051>>. Acesso em: 23/10/2015.

BALLEM, A. **Inibidor de nitrificação adicionado ao solo com cama de aviário e sua influência na dinâmica do nitrogênio e do carbono**. 2011. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

BELTRÃO, N. E. de M.; FIDELES FILHO, J.; FIGUEIRÊDO, I.C. de. Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.547-552, 2002.

CASTRO, C. M. de; ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; CARVALHO, J. F. de. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 631-637, 2003.

DAMASCENO, F. **Injeção de dejetos de suínos no solo e inibidor de nitrificação como estratégias para reduzir as emissões de amônia e óxido nitroso**. 2010. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FLORA, A. P.; BRUGGER, B. P.; SANTOS, F. R. dos; COUTO, F. P. do; NEGRÃO, R. G. **Estresse nutricional em plantas**. mar. 2010. Disponível em:  
<<http://www.webartigos.com/artigos/estresse-nutricional-em-plantas/34518/>>. Acesso em: 12/10/2015.



LOURENÇO, K. S. **Reações do nitrogênio no solo decorrentes da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais.** 2013. 92f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

MAGALHÃES, J. L. **Aproveitamento de águas residuárias na produção de mudas de eucalipto no município de Rio Verde – GO.** 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2008.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; SUZUKI, A.; BECKER, W.F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.1, p.86-92, 2013.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. esp. jul. 2008.

RICHART, A.; GIBBERT, R. M.; MÜLLER, E. J. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia da cama de frango em função do manejo de aplicação em argissolo vermelho. **Synergismus Scyentifica**, Pato Branco, v.09, n.1, 2014.

ROGERI, D. A. **Suprimento e perdas de nitrogênio no solo decorrentes da adição de cama de aves.** 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2010.

ROJAS, C. A. L.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WEBER, M. A.; VIEIRO, F. Volatilização de amônia da ureia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no Centro-Sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.1, p.261-270, 2012.

SANTANA, I. K. da S. **Atividade de ureases em solos e avaliação de potenciais inibidores.** 2011. 42f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SILVA, F. C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627p.

SINGH, A.; CASEY, K. D.; REI, W. D.; PESCATORE, A. J.; PORTAS, R. S.; FORD, M. J. Efficacy of urease inhibitor to reduce ammonia emission from poultry houses. **Journal Applied Poultry Research**, v.18, p. 34-42, 2009.

SINGH, J. et al. The role of inhibitors in the bioavailability and mitigation of nitrogen losses in grassland ecosystems. **Developments in Soil Science**, v.32, p.329-362, 2008.

SUBBARAO, G.V. et al. Scope and strategies for regulation of nitrification in agricultural systems - challenges and opportunities. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.25, p.303-335, 2006.

TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M. W.; CESAR, V.A.; GAVA, G.J.C.; BENDASSOLLI, J.A. Perdas do nitrogênio da ureia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.193-201, 2002.

VANIN, A. **Perda de nitrogênio por volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos**. 2010. 45f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2010.