

FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

PERDA DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA
PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE RESÍDUOS
ORGÂNICOS

ÁLISSON VANIN
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2010

ÁLISSON VANIN

**PERDA DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA
PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE RESÍDUOS
ORGÂNICOS**

Dissertação apresentada à Fesurv - Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2010**

ÁLISSON VANIN

**PERDA DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA
PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE RESÍDUOS
ORGÂNICOS**

Dissertação apresentada à Fesurv - Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVAÇÃO: 16 de dezembro de 2010

Prof. Dr. Gustavo André Simon (Membro da banca - FESURV)	Dr. Carlos César Evangelista de Menezes (Membro da banca - COMIGO)
Prof. Dr. Renato Lara de Assis (Membro da banca - IFET)	Prof. Dr. Vinícius de Melo Benites (Coorientador)
Prof. Dr. June Faria Scherrer Menezes (Orientadora)	

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Valdir João Vanin e Maria Geci Anversa Vanin, pelo apoio concedido durante toda a minha vida, pela oportunidade que me proporcionaram de estudar, pois sem o auxílio deles não seria possível a realização deste mestrado.

Ao meu irmão, Anderson Vanin, por ter me incentivado nesta realização.

À minha esposa, Núbia de Barros Chagas Vanin pelo amor e carinho, pelo apoio em todos os momentos desta caminhada, por ser parte desta conquista e por toda sua dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado, iluminando-me e guiando os meus passos a cada dia, por ter me dado a oportunidade de estudar e alcançar esta vitória.

À Fesurv - Universidade de Rio Verde, pelo apoio na realização do curso.

À professora e orientadora da Fesurv, Dra. June Faria Scherrer Menezes, pelo apoio e ensinamentos que colaboraram muito na realização deste trabalho.

Ao professor, coorientador e pesquisador da Embrapa Solos, Dr. Vinícius de Melo Benites, pelo apoio na realização deste trabalho e pelos conhecimentos divididos que contribuíram na execução deste trabalho.

Ao professor, Dr. Gustavo André Simon pela amizade, paciência e colaboração nas análises estatísticas e nos ensinamentos mediados.

Ao amigo, Engenheiro Agrônomo e Produtor Rural, Salim Abib A. de M. Neto pela amizade e oportunidade de trabalhar em sua propriedade, onde muitos conhecimentos foram adquiridos.

À Embrapa Solos, pelos recursos financeiros concedidos.

Ao Centro Tecnológico Comigo – CTC e aos seus funcionários, pela área concedida para a realização deste trabalho e pelo apoio concedido.

À BR Foods pela disponibilização dos resíduos orgânicos.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação de Mestrado em Produção Vegetal pelos conhecimentos mediados.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela amizade e ajuda mútua no desenvolver do programa.

Aos amigos e funcionários do Laboratório de Solos da Fesurv, José Carlos, Fernando e Éder, pela amizade e colaboração com dicas e informações nas análises.

Aos estudantes da Fesurv e aos estagiários da Embrapa Solos que contribuíram na coleta de dados nos ensaios.

Aos meus pais, irmão e esposa que me apoiaram durante a realização do curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse projeto e que de certa forma, auxiliaram-me durante o curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO GERAL.....	vii
GENERAL ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1. VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS.....	3
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
4. CONCLUSÃO.....	12
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO 2. VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E ADUBO MINERAL (UREIA) EM BRAQUIÁRIA cv. MARANDU E TIFTON 85.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 BRAQUIÁRIA.....	23
3.2 TIFTON 85.....	28
4. CONCLUSÃO.....	32
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
ANEXOS.....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e testemunha, em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2008.....	9
TABELA 2	Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e testemunha, em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2008.....	10
TABELA 3	Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos. Rio Verde-GO. 2008.....	10
TABELA 4	Temperaturas e umidades do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os seis dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2008.....	12
TABELA 5	Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos e adubo mineral (ureia), em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2009.....	23
TABELA 6	Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em função do tempo após a aplicação em braquiária cv. Marandu. Rio Verde-GO. 2009.....	24
TABELA 7	Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em braquiária cv. Marandu. Rio Verde-GO. 2009.....	25
TABELA 8	Temperaturas e umidades do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os cinco dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2009.....	26
TABELA 9	Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos e adubo mineral (ureia) em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2009.....	28
TABELA 10	Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em função do tempo após a aplicação em Tifton 85. Rio Verde-GO. 2009.....	29

TABELA 11	Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em Tifton 85. Rio Verde-GO. 2009.....	29
TABELA 12	Temperaturas e umidades do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os cinco dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2009.....	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos.....	11
FIGURA 2	Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) e ureia em braquiária cv. Marandu.....	27
FIGURA 3	Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) e ureia em Tifton 85.....	30

RESUMO GERAL

VANIN, Álisson, M. S., Universidade de Rio Verde, dezembro de 2010. **Perda de nitrogênio por volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos.** Orientadora: Dra. June Faria Scherrer Menezes.

A utilização de resíduos orgânicos na adubação de culturas e pastagens vem crescendo cada vez mais. A busca por alternativas menos onerosas de adubação é constante, assim como a necessidade de aproveitar os resíduos que são gerados nas grandes cadeias de produção de aves e suínos. Na região sudoeste de Goiás são abatidas grandes quantidades de aves e suínos diariamente, produzindo cama de frango e dejetos líquidos de suínos que vêm sendo utilizados como fertilizantes. Além de fertilizar as áreas, o nitrogênio contido nos resíduos orgânicos pode ser perdido para a atmosfera por volatilização, diminuindo a eficiência de seu uso e aumentando a poluição ambiental. Neste contexto, realizou-se este estudo, com a finalidade de mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial destes resíduos no solo e ureia. Os ensaios foram realizados no período de outubro de 2008 a maio de 2009, na Fazenda Fontes do Saber – Universidade de Rio Verde e no Centro Tecnológico Comigo – CTC, ambos localizados no município de Rio Verde-GO. Os ensaios foram conduzidos em blocos casualizados em esquema de parcelas repetidas no tempo. No primeiro ensaio, os tratamentos consistiram de quatro doses de dejetos líquidos de suínos mais um controle. Após a aplicação das doses de DLS, foram efetuadas coletas da amônia volatilizada a cada 24 horas e até 144 horas. No segundo e terceiro ensaios, os tratamentos consistiram na aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos, cama de frango, ureia e uma testemunha, sendo que as coletas de amônia volatilizada foram efetuadas até 120 horas após a aplicação dos tratamentos. As coletas de amônia volatilizada foram realizadas segundo a metodologia descrita por Araújo et al. (2006) com coletores semi-abertos estáticos tipo PET, com uma fita de espuma fixada internamente e embebida em solução de glicerina e ácido sulfúrico. As amostras foram analisadas no laboratório de solos da Universidade de Rio Verde, os resultados das análises foram tabulados e realizaram-se as respectivas análises estatísticas. As maiores doses de dejetos líquidos de suínos tendem a proporcionar maiores perdas de nitrogênio por volatilização de amônia. As perdas de nitrogênio por volatilização de amônia proveniente dos dejetos líquidos de suínos foram de até 39% do total de N aplicado no período avaliado. A utilização de cama de frango apresentou menor volatilização de amônia em relação a aplicação de ureia e dos dejetos líquidos de suínos. A maior volatilização de amônia dos dejetos líquidos de suínos ocorreu nas primeiras 48 horas após a sua aplicação, totalizando perdas de até 63% do total volatilizado. A maior perda por volatilização de amônia nas pastagens foi proveniente da adubação com ureia, sendo de aproximadamente 8% do total de N aplicado.

Palavras-chave: cama de frango, dejetos líquidos de suínos, ureia.

GENERAL ABSTRACT

VANIN, Álisson, M. Sc., Universidade de Rio Verde, december 2010. **Nitrogen loss by ammonia volatilization from surface application of organic residues.** Adviser: Ph.D. June Faria Scherrer Menezes.

The use of organic residue as fertilizer for crops and pastures has been growing more and more, the search for cheaper alternatives is constant, and the need to take care of the residues that are generated in large chains of production of poultry and pigs. In the southwestern region of Goiás are slaughtered large numbers of poultry and pigs daily, animals that besides serving for food, produce residues that are being used as fertilizer. It is known that in addition to fertilize the fields, the nitrogen in organic waste can be lost to the atmosphere by volatilization, reducing the efficiency of its use and increasing environmental pollution. In this context, it was carried out this study with the purpose of measuring the ammonia volatilization from surface application of organic residues and urea. The tests were carried out from October 2008 to May 2009 at Fazenda Fontes do Saber – Universidade de Rio Verde and Centro Tecnológico Comigo - CTC, both located in in the city of Rio Verde-GO. The tests were conducted in randomized block design in plots repeated over time. In the first experiment, the treatments consisted of four doses of pig slurry and a control. After the surface application of pig slurry, collections of volatilized ammonia were made each 24 hours and up to 144 hours. In the second and third tests, the treatments consisted of surface application of pig slurry, chicken litter, urea and a control, and the collections of volatilized ammonia were made up to 120 hours after application. The collection of volatilized ammonia were performed according to the method described by Araújo et al. (2006) with semi-open static collector made of a PET bottles with a foam internally fixed and soaked in glycerin and sulfuric acid. After collection, the samples were analyzed in the soil laboratory at the Universidade de Rio Verde, the analysis results were tabulated and statistically analyzed. The highest doses of manure tend to lose more nitrogen by ammonia volatilization. The nitrogen losses by ammonia volatilization from surface application of pig slurry were up 39% of total N applied during the evaluations. The use of chicken litter had lower volatilization compared to urea and pig slurry. The higher ammonia volatilization from pig slurry occurred within the first 48 hours after application, totaling losses of 63% of the total volatilized ammonia. The largest loss by ammonia volatilization in the pastures were from fertilization with urea, being of approximately 8% of total N applied.

Key words: chicken litter, pig slurry, urea.

INTRODUÇÃO GERAL

O crescimento populacional em todo o mundo vem aumentando a demanda mundial por alimentos. Neste contexto, os países emergentes cada vez produzem mais para suprir as necessidades de sua população. Em contra partida, os países em desenvolvimento estão procurando aumentar suas áreas produtoras e produtividade, com o intuito de aumentar a rentabilidade. Porém, às vezes, este aumento ocorre de forma desordenada e prejudicial, principalmente, ao meio ambiente.

O maior poder econômico destes países emergentes permite que a população destas áreas modifique seus hábitos alimentares, exigindo maior produção mundial de carne. O Brasil, neste contexto, como um dos maiores produtores de carne do mundo, está aproveitando esta oportunidade e cada vez mais constrói novas indústrias para o abate de animais, o que também exige um número maior de granjas produtoras.

O estado de Goiás possui lugar de destaque na produção nacional de carnes. Em 2008, o estado foi o quarto, quinto e sexto maior abatedor em quilogramas de bovinos, suínos e aves, respectivamente. Apesar das grandes propriedades agrícolas para a produção de grãos, a pecuária ocupa extensas áreas de pastagens que servem como fonte de alimento aos bovinos. Na região sudoeste de Goiás grande quantidade dos grãos produzidos são utilizados, diretamente, na produção de ração animal para a agroindústria de carne de frangos e suínos. As altas produtividades e produção de grãos da região favoreceram a expansão destas indústrias para o sudoeste goiano, gerando grandes quantidades de resíduos na produção de aves e suínos, conhecidos como cama de frango e dejetos líquidos de suínos, respectivamente.

A fertilização das culturas é imprescindível e representa possibilidade de lucros aos produtores, pois a utilização da terra é mais eficiente. De maneira geral, são poucos os produtores que adotam práticas de manejo de fertilização das culturas com estes resíduos. Porém, com a vinda de indústrias processadoras de carnes para a região, houve a geração de rejeitos orgânicos destes animais, podendo ser utilizados na fertilização das lavouras.

Os dejetos líquidos de suínos são compostos por água, pelos, fezes, urina, restos de ração, poeira e outros. Também são fontes de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), nutrientes essenciais às plantas, os quais podem ser utilizados via aspersão na forma líquida, aplicados na superfície do solo, na forma sólida ou até adicionados na compostagem de outros resíduos orgânicos, proporcionando a produção de adubo de alto valor fertilizante que,

quando aplicados ao solo em doses adequadas, torna-se excelente opção para a disposição no ambiente (Sediyama et al., 2000). Da mesma forma, a cama de frango é composta por forração, fezes, restos de ração, penas, poeira e outros. Também é fonte de N, P e K e matéria orgânica e pode ser aplicada na superfície ou incorporada ao solo, porém o mais comum é aplicação na superfície e a lanço.

Tanto a cama de frango como os dejetos líquidos de suínos são geralmente aplicados na superfície do solo como fonte de nutrientes às culturas, ficando assim suscetíveis a perdas, principalmente do nitrogênio, por volatilização de amônia. Nos dejetos líquidos de suínos são encontrados aproximadamente metade da concentração de nitrogênio na forma de amônio, forma altamente volátil. Sendo assim, a amônia presente nos dejetos pode ser perdida para a atmosfera, resultando em diminuição da eficiência na aplicação, maior poluição ambiental, aumento dos custos, ou até perdas na produtividade das culturas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos e ureia.

CAPÍTULO 1

VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS

RESUMO

A crescente demanda por alimentos exige maiores produções das cadeias produtoras de aves e suínos. Porém, são geradas grandes quantidades de resíduos que são utilizados na agricultura para fertilização de pastagens e culturas. Neste contexto, este trabalho objetivou mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos. Conduziu-se um ensaio em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcela repetida no tempo, com três repetições, durante seis dias na Fazenda Fontes do Saber - Universidade de Rio Verde, e quatro doses de dejetos líquidos de suínos (25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹) e uma testemunha. Para a quantificação da volatilização de amônia utilizaram-se espumas com solução de glicerina e ácido sulfúrico, fixadas internamente em garrafas PET, para coleta de amônia, segundo metodologia descrita por Araújo et al. (2006). Observou-se que as maiores taxas de volatilização de amônia ocorreram até 24 horas após a aplicação dos dejetos. As maiores doses de dejetos tendem a proporcionar maiores perdas de amônia por volatilização. As perdas de nitrogênio por volatilização de amônia no período avaliado variaram de 17 a 39% do total de N aplicado.

Palavras-chave: nitrogênio, perdas, resíduos orgânicos, *Zea mays*.

AMMONIA VOLATILIZATION FROM SURFACE APPLICATION OF PIG SLURRY

ABSTRACT

The increasing demand for food requires more production from the production chain of chicken and pigs. Although, large quantities of waste are generated, which are used in agriculture to fertilize crops and pastures. In this context, the aim of this study was to measure the ammonia volatilization from surface application of pig slurry. A trial was conducted in randomized block design in plots repeated over time with three replications during six days at Fazenda Fontes do Saber – Universidade de Rio Verde. It was used four doses of pig slurry (25, 50, 75 and 100 m³ ha⁻¹) and a control. It were used foams with a solution of glycerin and sulfuric acid fixed internally in PET bottles to collect ammonia, according to the method described by Araújo et al. (2006). It was observed that the highest volatilization occurred within 24 hours after manure application, the highest doses of pig slurry tend to lose more nitrogen by ammonia volatilization. The losses ranged from 17 to 39% of total N applied during the evaluations.

Key words: nitrogen, losses, organic residues, *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

São abatidos diariamente 4000 suínos na região sudoeste de Goiás. Para a produção destes animais é gerada uma grande quantidade de resíduos, cerca de 12000 a 13000 m³ ano⁻¹ de dejetos de suínos, por lote de 3700 cabeças (Pohlmann et al. 2008).

Segundo Menezes et al. (2007), em estudo realizado na região de Rio Verde-GO, no sistema produtor de leitões (SPL) e no sistema vertical terminador (SVT), as concentrações de nitrogênio nos dejetos líquidos de suínos variam entre 0,18 à 3,85 kg m⁻³ de acordo com a densidade. Em média, encontra-se 1,00 kg m⁻³ de N nos dejetos no sistema SPL e 1,37 kg m⁻³ de N no sistema SVT. Segundo a CFSEMG (1999), encontra-se em média 3,2 % de N, 2,4 % de P₂O₅ e 2,7 % de K₂O no esterco suíno com base na matéria seca. As percentagens de conversão do N aplicado no solo proveniente de resíduos orgânicos para a forma mineral são de aproximadamente 50, 30 e 20% no primeiro, segundo e terceiro ano, respectivamente (Kiehl, 1985). Já para a CFSEMG (1999), essa conversão é de 50, 20 e 30%, para o primeiro, segundo e depois do segundo ano após a aplicação, respectivamente.

Os dejetos de suínos apresentam elevado potencial fertilizante, a aplicação de DLS no solo aumentou a quantidade de N mineral no solo e a produção de matéria seca das plantas de cobertura (Aita et al., 2006a). A aplicação dos dejetos líquidos de suínos promoveu maior acúmulo de massa seca e N na parte aérea do milho e produtividade de grãos, em relação a testemunha, sem adubação. Os incrementos na produtividade de grãos de milho podem chegar à 143 % com a aplicação de 64 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos (Giacomini e Aita, 2008). Entretanto, a aplicação de doses de até 60 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos não promoveu incrementos significativos na produção de massa seca total, de folhas e de colmos de *B. brizantha* após seis meses da primeira aplicação (Mondardo et al., 2009).

Apesar dos resultados positivos na produtividade de grãos com a aplicação dos dejetos líquidos de suínos, os nutrientes contidos nos mesmos podem ser perdidos por escoamento superficial, volatilização de amônia, lixiviação de nitrato, entre outras. As perdas de N por escoamento, do ponto de vista de nutrição de plantas, são pequenas, porém as concentrações observadas nos maiores picos preocupam pela possibilidade de eutroficação dos mananciais de água (Ceretta et al., 2005). A aplicação de dejetos líquidos de suínos aumentou as perdas de água e solo via escoamento superficial em relação a testemunha, sem aplicação de dejetos, bem como as concentrações de N-NH₄, N total, P solúvel, P particulado, P total e a

condutividade elétrica na água, e de P e Ca nos sedimentos com chuva simulada, sendo que os maiores valores corresponderam às maiores doses de dejetos de suínos. A aplicação dos dejetos elevou ainda as concentrações de nutrientes no solo coletado, após as simulações de chuva (Peles, 2007).

Aproximadamente 41% do N total presente nos dejetos líquidos de suínos encontra-se na forma amoniacal (Giacomini e Aita, 2008), altamente propensa a volatilização. Cerca de 50% do N amoniacal dos dejetos líquidos de suínos é perdida do sistema solo-planta, independentemente de seu uso em plantio direto ou preparo reduzido do solo. O aproveitamento do N amoniacal dos DLS pelo milho é de apenas 15% do N aplicado, os 35% restantes encontram-se no perfil do solo (Giacomini et al., 2009). A incorporação dos dejetos líquidos de suínos ao solo, logo após a sua aplicação, fundamenta-se na necessidade de diminuir as perdas por volatilização de amônia (Aita et al., 2006b).

Pode-se reduzir as perdas por volatilização de amônia em mais de 50% com a rápida incorporação dos dejetos líquidos aplicados em superfície ou injeções superficiais no solo, enquanto injeções profundas eliminam as perdas (Rotz, 2004). Em aproximadamente 26 dias após a cobertura nitrogenada no milho as perdas por volatilização de amônia foram insignificantes quando o nitrogênio foi incorporado (Lara Cabezas et al., 2000). Também há diminuição da volatilização de amônia com a incorporação da ureia independente da incorporação de palha no solo ou sua presença em superfície (Sangoi et al., 2003). Aumento de produtividade foi obtido com a incorporação de ureia à 0,05 m de profundidade e posterior irrigação com lâmina de água de 11 mm em relação a aplicação superficial de ureia na cultura do feijão (Cunha et al., 2011).

As perdas por volatilização de amônia sob vegetação espontânea variam entre 11 a 16,1% do N amoniacal presente no dejetos, este no verão e aquele no inverno, respectivamente; já para os resíduos culturais de aveia-preta verificam-se perdas de 6,5 a 12,7% do N amoniacal. As primeiras 20 horas após a aplicação do dejetos são responsáveis por aproximadamente 50% das perdas por volatilização de amônia (Port et al., 2003).

As maiores perdas por volatilização de amônia ocorrem nas primeiras horas após a aplicação, com pico de perdas nos períodos mais quentes do ano, à aproximadamente 24h e 48h após a aplicação, indicando que a incorporação do dejetos seria uma alternativa para diminuir as perdas (Basso et al., 2004). Giacomini (2005) encontrou que 28 e 83% da perda total de N amoniacal ocorreram nas primeiras 3 e 21 horas após a aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos, durante uma avaliação de 82 horas. O horário de aplicação não

afetou as perdas de amônia por volatilização. As perdas acumuladas após 6 dias podem chegar à 39%, dependendo da dose, época de aplicação e temperatura, principalmente (Basso et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi de mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos em diferentes doses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 28 de outubro a 2 de novembro de 2008, na fazenda Fontes do Saber, localizada na FESURV- Universidade de Rio Verde - Goiás, sob as seguintes coordenadas: 17° 47' 53" de latitude Sul, 50° 55' 14" de longitude Oeste e altitude de 715 m, clima Cwa, segundo Köppen. Durante a condução do ensaio, foram monitoradas, diariamente, as temperaturas máxima e mínima, umidade do ar e precipitação.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006), textura argilosa (540 g kg⁻¹ de argila) com declividade de 4%. A área utilizada para a implantação do experimento é destinada ao projeto "Monitoramento ambiental com o uso de dejetos líquidos de suínos na agricultura", parceria entre a Fesurv, BR Foods e Embrapa Milho e Sorgo desde 1999. As características químicas do solo foram: Ca: 2,34; Mg: 1,26; K: 0,76; Al: 0,04; H+Al: 4,19; Soma de bases: 4,4; CTC: 8,5, em cmolc dm⁻³; P: 4,72 mg dm⁻³; matéria orgânica: 31,07 g kg⁻¹ e pH (CaCl₂): 5,20.

A área experimental havia sido cultivada nas safras anteriores, com soja e milho, alternados anualmente, ambos em sistema de plantio direto. Nas safras 2000/01, 2002/03, 2004/05 e 2006/07 cultivou-se soja e nas safras 2001/02, 2003/04, 2005/06 e 2007/08, cultivou-se milho. Sendo assim, o experimento foi conduzido sob os restos culturais da safra anterior de milho, cuja área experimental foi adubada com dejetos líquidos de suínos com o intuito de fertilizar o solo para o plantio subsequente de soja.

Os dejetos líquidos de suínos utilizados foram provenientes do Sistema Vertical Terminador (SVT), e foram obtidos com os proprietários de granjas no sistema de integração com a indústria de carnes de suínos. Os dejetos foram armazenados em lagoa aberta de decantação revestida com manta impermeável, por um período de 120 dias para fermentação.

Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de dejetos líquidos de suínos ($25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e uma testemunha sem aplicação de fertilizante.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema de parcela repetida no tempo com três repetições. Nas parcelas, foram alocados os diferentes tratamentos, onde posteriormente ocorreu a coleta de dados, proveniente de três câmaras coletoras de amônia volatilizado por parcela, em diferentes dias de coleta, para quantificação das perdas de N. Cada unidade experimental foi constituída de uma área de $15\text{m} \times 10\text{m}$ (150m^2), totalizando assim, 15 parcelas e uma área total de 2250 m^2 .

Antes da aplicação dos dejetos foram coletadas amostras do resíduo para análise. Observaram-se as seguintes características químico-físicas: $\text{N} = 0,18 \text{ dag L}^{-1}$; $\text{P} = 0,0044 \text{ dag L}^{-1}$; $\text{K} = 0,10 \text{ dag L}^{-1}$; pH 7,9 e densidade de $1.007,5 \text{ kg m}^{-3}$.

Os dejetos foram aplicados a lanço nas parcelas, por aspersão, no dia 27 de outubro de 2008. Imediatamente após a aplicação dos dejetos no solo instalaram-se as câmaras coletoras, segundo metodologia descrita por Araújo et al. (2006), em que se utiliza um sistema de câmara semiaberta estática de plástico transparente tipo PET de 2 litros sem a base, com área de $0,008 \text{ m}^2$ de base. Em seu interior utilizou-se uma fita de espuma de polietileno de 2,5 cm de largura e 25 cm de comprimento, embebida em solução de H_2SO_4 $0,55 \text{ mol L}^{-1}$ + Glicerina 2% (v/v). As fitas de coleta de amônia volatilizada foram substituídas nos períodos subsequentes a 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas após a aplicação.

As amostras foram encaminhadas para o laboratório de solos da Fesurv para determinação dos teores de amônia volatilizada pelo método de destilação de arraste de vapores semimicro Kjeldahl (Silva, 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), posteriormente, as médias foram submetidas à análise de regressão pelo programa SigmaPlot.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, verificou-se que houve diferença significativa entre as doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), tempo após a aplicação dos DLS e interação entre estes fatores (Tabela 1).

Tabela 1 Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e testemunha, em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2008.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio
Bloco	2	3,92
Doses	4	82,91**
Erro 1	8	2,28
Tempo (dias)	5	284,57**
Erro 2	10	1,21
Tempo*Doses	20	36,04**
Erro 3	40	2,59

C.V. 1 (%): 41,17; C.V. 2 (%): 29,96 e C.V. 3 (%): 43,88

** Significativo a 1,0 % de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que a aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos nas doses de 75 e 100 m³ ha⁻¹ foram as que proporcionaram maior volatilização de amônia, seguidas dos tratamentos nas doses de 50 e 25 m³ ha⁻¹ e testemunha, sem aplicação de dejetos, sendo que a testemunha foi menor em relação as demais doses. Estes resultados concordam com Basso (2003) que testou doses crescentes de DLS em aplicação superficial, desde um tratamento sem aplicação de DLS até a dose de 80 m³ ha⁻¹, as maiores perdas por volatilização ocorreram nas doses de 40 e 80 m³ ha⁻¹, sugerindo que com o aumento da dose aplicada, a volatilização de amônia será maior, haja vista que o incremento na quantidade de N mineral no dejetos, favorece as perdas (Tabela 2). Entretanto, Aita et al. (2006a) encontraram evidências de perdas por lixiviação de nitrato para além de 60 cm de profundidade com doses de DLS até 80 m³ ha⁻¹, apesar do aumento no acúmulo de nutrientes e matéria seca em plantas de cobertura. Sendo assim, as doses de DLS para utilização como fertilizante devem ser rigorosamente avaliadas, para minimizar as perdas por lixiviação e volatilização.

Tabela 2 Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e testemunha, em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2008.

Tratamentos	Tempo após a aplicação (horas)						Média
	24	48	72	96	120	144	
----- kg ha ⁻¹ de amônia -----							
Testemunha	0,75	0,67	0,70	0,98	0,39	0,47	0,66
25 m ³ ha ⁻¹	9,30	3,40	1,66	1,31	1,05	0,67	2,90
50 m ³ ha ⁻¹	9,79	4,14	3,34	1,60	1,06	0,73	3,44
75 m ³ ha ⁻¹	24,87	5,69	3,57	1,70	1,07	0,76	6,28
100 m ³ ha ⁻¹	16,25	6,21	4,18	1,81	0,93	0,97	5,06
Média	12,19	4,02	2,69	1,48	0,90	0,72	-

Nas primeiras 24 horas após a aplicação das doses de DLS, verificaram-se as maiores perdas por volatilização de amônia (Tabela 2). Nas doses de 75 e 100 m³ ha⁻¹ de DLS, observaram-se perdas da ordem de 18,42 e 9,03% do total de N aplicado, respectivamente. Estas perdas representaram 66 e 54% da amônia volatilizada durante as avaliações, que foram de 37,66 e 30,35 kg ha⁻¹ de N-NH₃, totalizando assim, perdas por volatilização de amônia de 28 e 17% do total de N aplicado, corroborando com Port et al. (2003), que encontrou perdas por volatilização de amônia após a aplicação superficial de DLS entre 6,5 e 16,1% do N amoniacal aplicado. Basso et al. (2004) também verificaram perdas por volatilização de amônia entre 15 e 39% do N mineral aplicado (Tabela 3), após a aplicação superficial de doses entre 0 e 80 m³ ha⁻¹ de DLS.

Tabela 3 Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos. Rio Verde-GO. 2008.

Doses de DLS (m ³ ha ⁻¹)	N total aplicado (kg ha ⁻¹)	N total volatilizado (kg ha ⁻¹)	N total volatilizado (%)
25	45	17,39	39
50	90	20,66	23
75	135	37,66	28
100	180	30,35	17

Observou-se que em todas as doses de DLS o pico de volatilização ocorreu às 24 horas após a aplicação com decréscimo e estabilização das perdas nos dias subsequentes. Verificou-se que quanto maior o tempo após a aplicação dos DLS, as perdas de amônia diárias diminuíram (Figura 1).

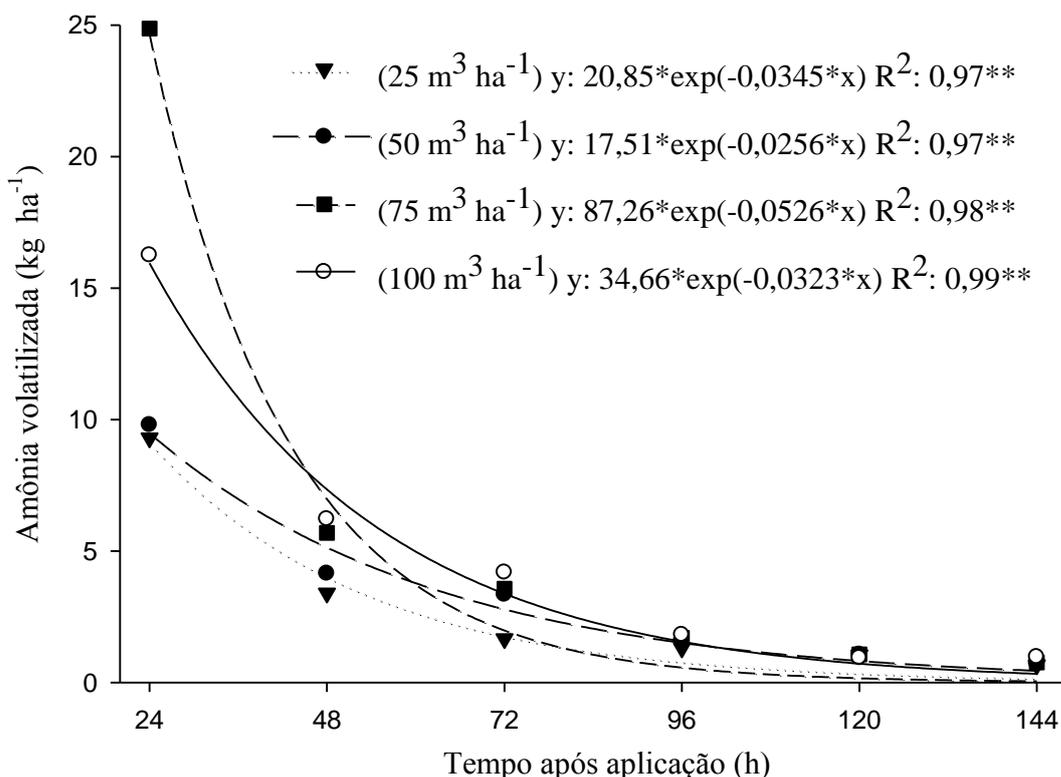


Figura 1 Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos.

Verificou-se que após o pico da volatilização de amônia, as perdas de amônia diminuíram 3,4; 2,5; 5,3 e 3,4% a cada hora após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos nas doses de 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹, respectivamente.

Observaram-se volatilizações de amônia de 17,39; 20,66; 37,66 e 30,35 kg ha⁻¹ para as doses de 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹ de DLS, respectivamente. Totalizando perdas de 39; 23; 28 e 17% do N total aplicado nos tratamentos, perdas correspondentes aos resultados obtidos por Port et al. (2003) e Basso et al. (2004) com aplicação superficial de DLS, onde obtiveram perdas de até 16,1% do N amoniacal aplicado e 39% do N mineral aplicado, respectivamente.

As altas temperaturas (média de 25,59°C) e umidade do ar (Tabela 3) podem ter colaborado para aumentar a volatilização do N devido à maior evaporação da solução do solo,

em que o N suscetível encontra-se diluído, haja vista que as perdas por volatilização de amônia do solo estão relacionadas à estes fatores climáticos (Martha Júnior, 2003). É importante ressaltar que a precipitação de 6,5 mm ocorreu antes da aplicação dos DLS, sendo responsável pelo aumento da umidade superficial do solo, aumentando assim, a volatilização de amônia, sendo que nos dias subsequentes não ocorreram precipitações e as temperaturas foram altas, favorecendo a evaporação da solução do solo na camada superficial (Tabela 3).

Tabela 4 Temperaturas e umidade do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os seis dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2008.

Tempo após aplicação (h)	----- Temperatura (°C) -----			----- Umidade (%) -----			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
0	29,90	26,00	27,18	58,00	48,00	54,50	6,50
24	35,50	25,60	28,16	71,00	33,00	57,50	0,00
48	34,30	27,00	29,00	58,00	39,00	51,50	0,00
72	29,00	21,10	22,84	87,00	55,00	78,75	0,00
96	31,20	21,60	24,02	82,00	45,00	71,25	0,00
120	29,00	23,40	26,36	79,00	53,00	62,00	4,00
144	25,00	20,40	21,56	92,00	64,00	84,50	18,60
Média	30,56	23,59	25,59	75,29	48,14	65,71	-

Dados obtidos na estação meteorológica da Fesurv - Universidade de Rio Verde, GO.

4. CONCLUSÃO

As maiores taxas de volatilização ocorreram até 24 horas após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos.

As menores doses de dejetos líquidos de suínos proporcionaram menor volatilização de amônia.

As perdas por volatilização com aplicação de dejetos líquidos suínos variaram de 17 a 39% do total de N aplicado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.5, p.901-910, 2006a.

AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; GIACOMINI, S. J.; HUBNER, A. P.; MARQUES, M. G. Decomposição de palha de aveia preta e dejetos de suínos em solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.1, p.149-161, 2006b.

ARAÚJO, E. S.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R. **Câmara coletora para quantificação do N-NH₃ volatilizado do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 87).

BASSO, C. J. **Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos**. Santa Maria, 2003. 125f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S.; SILVEIRA, M. J. da. Perdas de nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1773-1778, 2004.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1296-1304, 2005.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Adubação Orgânica. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. cap.12. p.87-92.

CUNHA, P. C. R. da; SILVEIRA, P. M. da; XIMENES, P. A.; SOUSA, R. de F.; JÚNIOR, J. A.; NASCIMENTO, J. L. do. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.1, p.80-86. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIAO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GIACOMINI, S. J. **Avaliação e modelização da dinâmica de carbono e nitrogênio com o uso de dejetos de suínos.** Santa Maria, 2005. 240f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.195-205, 2008.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. Aproveitamento pelo milho do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.7, p.761-768, 2009.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes Orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. p.50-67.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KONDORFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no triângulo mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. , p. 363-376, 2000.

MARTHA JÚNIOR, G.B. **Produção de forragem e transformação do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim tanzânia.** 2003. 149f. Tese (Doutorado em ...) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MENEZES, J. F. S.; PRONER, S. C. P.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; DUTRA, R. A. **Estimativa da composição química de dejetos líquidos de suínos da região de Rio Verde-GO em função da densidade.** Rio Verde: FESURV, 2007. 28p. (Boletim Técnico, 5).

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; BELLON, P. P.; MEINERZ, C. C.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. Adubação nitrogenada da *Brachiaria brizantha* com dejetos líquidos suíno. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3265-3269, 2009.

PELES, D. **Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejetos líquidos de suínos**. 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

POHLMANN, R. A. de C.; SCHWERTZ, M.; PAULINO, H. B. Perfil agroindustrial da região sudoeste do estado de Goiás: potencialidades de poluição. In: I CONGRESSO GOIANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2008, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2008.

PORT, O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Perda de nitrogênio por volatilização de amônia com o uso de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.857-865, 2003.

ROTZ, C. A. Management to reduce nitrogen losses in animal production. **Journal of Animal Science**. 82(E. Suppl.): E119-137., 2004.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.687-692, 2003.

SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; VIDIGAL, S. M.; MATOS, A. T. de. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.185-189, 2000.

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

CAPÍTULO 2

VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PROVENIENTE DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E ADUBO MINERAL (UREIA) EM BRAQUIÁRIA cv. MARANDU E TIFTON 85.

RESUMO

As grandes quantidades de resíduos orgânicos gerados nas cadeias de produção de aves e suínos são utilizadas na fertilização de pastagens em todo o país. Porém, o nitrogênio contido nestes resíduos pode ser perdido para a atmosfera por volatilização de amônia. Este trabalho objetivou mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos, cama de frango, adubação mineral e uma testemunha sem aplicação do fertilizante. Foram conduzidos dois ensaios em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcela repetida no tempo, com três repetições durante cinco dias no Centro Tecnológico Comigo (CTC), utilizando-se quatro tratamentos e quatro repetições. As adubações utilizadas foram: adubação mineral (70 kg ha^{-1} de N na forma de uréia, 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O), dejetos líquidos de suínos ($200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ aplicados em novembro de 2008 e $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ aplicados em abril de 2009) e cama de frango (10 t ha^{-1} aplicadas em novembro de 2008 e 10 t ha^{-1} aplicadas em abril de 2009). Antes da aplicação das adubações nas parcelas, realizou-se um corte para a uniformização das forrageiras, a 5 e 10 cm de altura do solo, respectivamente para a Braquiária e Tifton 85. Após o corte, o material foi removido das parcelas e procedeu-se a aplicação das adubações. Utilizaram-se espumas com solução de glicerina e ácido sulfúrico fixadas internamente em garrafas PET para coleta de amônia, segundo metodologia descrita por Araújo et al. (2006). A adubação com cama de frango apresentou menor volatilização de amônia em relação a ureia e aos dejetos líquidos de suínos. A maior volatilização da amônia proveniente dos dejetos líquidos de suínos ocorreu nas primeiras 48 horas após a sua aplicação, totalizando perdas de 63% do total de amônia volatilizada. A maior perda por volatilização de amônia foi proveniente da adubação com ureia, totalizando aproximadamente 8% do total de N aplicado.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, cama de frango, *Cynodon dactylon*, dejetos líquidos de suínos, nitrogênio, perdas.

AMMONIA VOLATILIZATION FROM SURFACE APPLICATION OF ORGANIC RESIDUES AND MINERAL FERTILIZER (UREA) IN BRAQUIARIA AND TIFTON 85.

ABSTRACT

The large amounts of organic residues generated in the chain of production of poultry and pigs are used in the fertilization of pastures throughout the country. Although, the nitrogen contained in these wastes can be lost to the atmosphere by ammonia volatilization. This study aimed to measure the ammonia volatilization from surface application of pig slurry, chicken litter, chemical fertilizer and a control. Two studies were conducted in randomized block design in plots repeated over time, with four replications during five days at Centro Tecnológico Comigo (CTC), the fertilizations consisted of a mineral treatment (70 kg ha⁻¹ N as urea, 100 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 30 kg ha⁻¹ of K₂O), pig slurry (200 m³ ha⁻¹ applied in november 2008 and 200 m³ ha⁻¹ applied in april 2009) and chicken litter (10 t ha⁻¹ applied in november 2008 and 10 t ha⁻¹ applied in april 2009). Before the application of the fertilizers on the plots, it was done a cut to level the pastures, at 5 and 10 cm high from the soil, respectively to the Braquiária and Tifton 85. After the cut, the material was removed from the plots and the fertilizations were applied. Foams were used with glycerin and sulfuric acid fixed internally in PET bottles to collect ammonia, according to the method described by Araújo et al. (2006). The use of chicken litter had lower volatilization compared to urea and pig slurry. The higher ammonia volatilization from pig slurry occurred within the first 48 hours after application, totaling losses of 63% of the total ammonia volatilized. The largest losses by ammonia volatilization were from fertilization with urea, totaling approximately 8% of total N applied.

Key words: *Brachiaria brizantha*, chicken litter, *Cynodon dactylon*, pig slurry, nitrogen, losses.

1. INTRODUÇÃO

Foram produzidas no Brasil, em 2009, aproximadamente 11 milhões de toneladas de carne de aves, 8,5 milhões de toneladas de carne bovina e 3 milhões de toneladas de carne suína (IBGE, 2010), sendo que, para esta produção de carnes são geradas grandes quantidades de resíduos, como a cama de frango e os dejetos líquidos de suínos.

São abatidas diariamente 300 mil aves e 4000 suínos na região sudoeste de Goiás. Para a produção destes animais são gerados de 12000 a 13000 m³ ano⁻¹ de dejetos de suínos por lote de 3700 animais (Pohlmann et al., 2008). Segundo dados da BR Foods (2010), para o fornecimento de aves na unidade de Rio Verde, são geradas anualmente aproximadamente 158 mil t ano⁻¹ de cama aviária.

Segundo Menezes et al. (2007), em estudo realizado na região de Rio Verde-GO, no sistema produtor de leitões (SPL) e no sistema vertical terminador (SVT), as concentrações de nitrogênio nos dejetos líquidos de suínos variam de 0,18 à 3,85 kg m⁻³ de acordo com a densidade. Em média, encontra-se 1,00 kg m⁻³ de N nos dejetos do sistema SPL e 1,37 kg m⁻³ de N no sistema SVT. Segundo a CFSEMG (1999), encontra-se em média 3,2% de N, 2,4% de P₂O₅ e 2,7% de K₂O no esterco suíno com base na matéria seca. A cama aviária, apresenta entre 2,60 e 2,82% de N, 2,06 e 2,53% de P, 1,00 e 1,2% de K, 2,5 e 3,66% de Ca e 0,5 e 0,7% Mg (Blum et al., 2003; Castro et al., 2005). As percentagens de conversão do N aplicado no solo proveniente de resíduos orgânicos para a forma mineral são de aproximadamente 50, 30 e 20% no primeiro, segundo e terceiro ano, respectivamente (Kiehl, 1985). De acordo com a CFSEMG (1999) essa conversão é de 50, 20 e 30%, para o primeiro, segundo e depois do segundo ano após a aplicação, respectivamente.

Para a recuperação física de um Latossolo Vermelho distrófico sob pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*, verificou-se que a aplicação de cama de frango promoveu redução nos valores de densidade do solo e elevação da porosidade total (Costa et al., 2009), também aumentou a produtividade da matéria seca e dos teores de proteína bruta, P, K e Zn na parte aérea (Lana et al., 2010).

A aplicação de esterco líquido de suínos equivalente a taxa média de 800 kg ha⁻¹ d⁻¹ de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em braquiária, tifton 85, coastcross e quicuío da amazônia acumularam no solo, a uma profundidade de 0-20 cm, os nutrientes P, K, Na e Zn, sendo recomendável o monitoramento do solo e das águas subterrâneas. Também houve

aumento na soma de bases, CTC e alumínio trocável, assim como, decréscimo do pH e da saturação por bases (Queiroz et al., 2004).

O fornecimento de $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de dejetos líquidos de suíno possibilitou produção de 5.928 kg de matéria seca por ciclo de 28 dias, correspondendo a aproximadamente duas vezes a produção de Tifton 85 do tratamento que recebeu somente água (Drumond et al., 2006).

A aplicação de $45 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS por corte aumentou em 108% a produção de massa seca no total dos cortes e em 42% a altura da pastagem natural de *Paspalum* spp. e *Axonopus* spp., também reduziu em 8% o conteúdo de fibra em detergente ácido. Além disso, verificou-se aumento na concentração de nutrientes no solo (Scheffer-Basso et al., 2008).

Apesar dos resultados positivos com a utilização de cama de frango, o nitrogênio presente neste resíduo pode ser perdido por volatilização de amônia. Em cama de frango proveniente de casca de arroz, avaliada em boxes experimentais de alvenaria, a volatilização de amônia foi de 57,40 e 83,82 mg kg^{-1} em cama nova e reutilizada, respectivamente. O gesso agrícola adicionado na proporção de 40% do peso da cama pode reduzir a volatilização em até 87% (Oliveira et al., 2003). A utilização de 15% de superfosfato simples em relação ao peso da cama de frango de maravalha reduziu a volatilização de amônia em 95%. Também foi observada redução de 81% na quantidade de amônia volatilizada, com o aumento da umidade da cama para 31% da capacidade de campo (Medeiros et al., 2008).

Os dejetos de suínos apresentam elevado potencial fertilizante. Seu uso aumentou a quantidade de N mineral no solo e a produção de matéria seca das plantas de cobertura (Aita et al., 2006). A aplicação de cama sobreposta e de dejetos líquidos de suínos promoveu maior acúmulo de matéria seca e N na parte aérea do milho e produtividade de grãos, em relação ao tratamento testemunha sem aplicação de dejetos. Os incrementos na produtividade de grãos de milho em relação ao controle, foram de 54 e 143 % com a aplicação de $64 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS e 13 Mg ha^{-1} de cama sobreposta, respectivamente (Giacomini e Aita, 2008).

A adubação com dejetos líquidos de suínos ($150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) aumentou a produção de matéria seca e melhorou a composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e pode substituir a adubação química normalmente recomendada (Barnabé et al., 2007). Assim como, a aplicação de $180 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de DLS proporcionou resultados superiores para a produção de massa seca do capim marandu em comparação à adubação química, resultados semelhantes à adubação química foram obtidos com a aplicação dos DLS para a qualidade do capim marandu (Medeiros et al., 2007). Entretanto, a aplicação de doses

de até 60 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos não promoveu incrementos significativos na produção de massa seca, de folhas e de colmos de *B. brizantha* após seis meses da primeira aplicação (Mondardo et al., 2009).

Apesar dos resultados positivos na produtividade de grãos com a aplicação dos dejetos líquidos de suínos, os nutrientes contidos nos mesmos podem ser perdidos por escoamento superficial, volatilização de amônia, lixiviação de nitrato, entre outras. As perdas de N por escoamento, do ponto de vista de nutrição de plantas, são pequenas, porém as concentrações observadas nos maiores picos preocupam pela possibilidade de eutroficação dos mananciais de água (Ceretta et al., 2005).

Aproximadamente 50% do N amoniacal dos dejetos líquidos de suínos é perdida do sistema solo-planta, independentemente de seu uso em plantio direto ou preparo reduzido do solo. O aproveitamento do N amoniacal dos DLS pelo milho é de apenas 15% do N aplicado, os 35% restantes encontram-se no perfil do solo (Giacomini et al., 2009).

As perdas por volatilização de amônia sob vegetação espontânea variaram entre 11,0 e 16,1% do N amoniacal presente no dejetos, no verão e inverno, respectivamente; já para os resíduos culturais de aveia-preta verificam-se perdas de 6,5 a 12,7% do N amoniacal. As primeiras 20 horas após a aplicação do dejetos foram responsáveis por aproximadamente 50% das perdas por volatilização de amônia (Port et al., 2003).

As maiores perdas por volatilização de amônia ocorreram nas primeiras horas após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos, com pico de perdas nos períodos mais quentes do ano, à aproximadamente 24h e 48h após a aplicação dos DLS, indicando que a incorporação dos dejetos seria uma alternativa para diminuir as perdas. O horário de aplicação dos DLS não afetou as perdas de amônia por volatilização. As perdas acumuladas de amônia até 144 horas após a aplicação dos DLS podem chegar à 39%, dependendo da dose e época de aplicação dos dejetos, temperatura e outros (Basso et al., 2004).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi mensurar a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos, cama de frango e ureia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de 29 de abril a 05 de maio de 2009, no Centro Tecnológico Comigo (CTC) de Rio Verde – GO, localizado no município de Rio Verde-GO, sob as seguintes coordenadas: 17°47'24" de latitude Sul, 50°56'31" de longitude Oeste e altitude de 836 m, clima Cwa, segundo Köppen. Durante a condução dos ensaios, foram monitoradas, diariamente, as temperaturas máxima e mínima, umidade do ar e precipitação.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2006), textura argilosa (525 g kg⁻¹ de argila) e relevo plano com declividade média de 1%, sendo cultivado com as espécies forrageiras Braquiaraõ (*Brachiaria brizantha* cv marandu) e Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) desde 2005. As características químicas do solo foram: Ca: 2,87; Mg: 0,94; K: 0,14; Al: 0,04; H+Al: 2,88; Soma de bases: 3,95; CTC: 6,83, em cmolc dm⁻³; P: 5,22 mg dm⁻³; matéria orgânica: 29,40 g kg⁻¹ e pH (CaCl₂): 5,28.

Os tratamentos utilizados foram compostos de uma testemunha sem adubação (controle), adubação mineral (70 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O), na forma de ureia, super fosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, dejetos líquidos de suínos (200 m³ ha⁻¹ aplicados em novembro de 2008 e 200 m³ ha⁻¹ aplicados em abril de 2009) e cama de frango (10 t ha⁻¹ aplicadas em novembro de 2008 e 10 t ha⁻¹ aplicadas em abril de 2009).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema de parcela repetida no tempo com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as diferentes adubações, onde posteriormente ocorreu a coleta de dados, proveniente de três câmaras coletoras de amônia volatilizada por parcela, em diferentes dias de coleta, para quantificação das perdas de amônia. Cada unidade experimental foi constituída de uma área de 5 m x 6,3 m (37,8 m²), totalizando assim, 16 parcelas e uma área total de 604,8 m².

Os dejetos líquidos de suínos utilizados foram provenientes do Sistema Vertical Terminador (SVT) e foram obtidos com os proprietários de granjas no sistema de integração com a indústria de carnes de suínos. Os dejetos foram armazenados em lagoa aberta de decantação revestida com manta impermeável, por um período de 120 dias para fermentação. A cama de frango utilizada foi proveniente de granjas da região produtoras de frangos de corte.

Antes da aplicação dos resíduos foram coletadas amostras dos mesmos para análise. Observaram-se as seguintes características químico-físicas: N = 0,09 dag L⁻¹; P = 0,06 dag L⁻¹; K = 0,053 dag L⁻¹; pH 7,8 e densidade de 1.007,5 kg m⁻³ para os dejetos líquidos de suínos e N = 1,49 dag kg⁻¹; P = 0,98 dag kg⁻¹; K = 1,28 dag kg⁻¹; Ca = 1,36 dag kg⁻¹ e Mg = 0,4 dag kg⁻¹ para a cama de frango em base seca..

Antes da aplicação das adubações nas parcelas, realizou-se um corte para a uniformização das forrageiras, a 5 e 10 cm de altura do solo, respectivamente para a Braquiária e Tifton 85. Após o corte, o material foi removido das parcelas e procedeu-se a aplicação das adubações.

As adubações foram aplicadas a lanço em cobertura no dia 29 de abril de 2009. Os dejetos líquidos de suínos foram aplicados a lanço por aspersão. Imediatamente após a aplicação das adubações no solo, instalaram-se as câmaras coletoras, utilizando-se um sistema de câmara semiaberta estática de plástico transparente tipo PET de 2 litros, sem a base, com área de 0,008 m². Em seu interior foi utilizada uma fita de espuma de polietileno de 2,5 cm de largura e 25 cm de comprimento, embebida em solução de H₂SO₄ 0,55 mol L⁻¹ + glicerina 2% (v/v), segundo metodologia descrita por Araújo et al. (2006). As fitas de coleta de amônia volatilizada foram substituídas nos períodos subsequentes a 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a aplicação.

As amostras foram encaminhadas para o laboratório de solos da Fesurv para determinação dos teores de amônia volatilizada pelo método de destilação de arraste de vapores semimicro Kjeldahl (Silva, 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000), posteriormente, as médias foram submetidas à análise de regressão pelo programa SigmaPlot.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. BRAQUIÁRIA

Os resultados obtidos permitiram verificar que houve diferença significativa entre as adubações, tempo após a aplicação e interação entre estes fatores (Tabela 5).

Tabela 5 Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos e adubo mineral (ureia), em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2009.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio
Bloco	3	0,09
Adubação	3	6,86**
Erro 1	9	0,06
Tempo (dias)	4	0,65*
Erro 2	12	0,13
Tempo*Adubação	12	1,34**
Erro 3	36	0,11

C.V. 1 (%): 26,30; C.V. 2 (%): 37,18; C.V. 3 (%): 34,05

**, * Significativo a 1,0 e 5,0 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Observou-se que a aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos no solo sob braquiária, foi em média, a que proporcionou maior volatilização de amônia até 120 horas após a aplicação, seguida do tratamento com ureia. Já as parcelas que receberam cama de frango e a testemunha apresentaram menor volatilização de amônia, sendo que a testemunha foi menor em relação a todos os demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em função do tempo após a aplicação em braquiária cv. Marandu. Rio Verde-GO. 2009.

Tratamentos	Tempo após a aplicação (h)					Média
	24	48	72	96	120	
	----- kg ha ⁻¹ de amônia -----					
Testemunha	0,40 b	0,23 b	0,22 b	0,34 c	0,17 b	0,27 d
Ureia	0,52 b	0,73 b	1,36 a	2,07 a	1,09 a	1,15 b
DLS	2,73 a	2,43 a	1,24 a	1,06 b	0,79 a	1,65 a
Cama de frango	0,99 b	0,82 b	0,64 b	0,77 bc	0,55 ab	0,75 c
Média	1,16	1,05	0,87	1,06	0,65	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas primeiras 48 horas após a aplicação das adubações, verificou-se que o tratamento com DLS apresentou maior volatilização de amônia (2,87% do N aplicado), em relação aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. Estas perdas representaram 63% do N volatilizado durante as avaliações, que foi de 8,25 kg ha⁻¹ de amônia, totalizando assim, perdas por volatilização de 4,58% do total de N aplicado nas primeiras 48 horas. Resultados semelhantes foram obtidos por Port et al. (2003), em que encontraram perdas médias de 6,5% do N amoniacal aplicado sobre resíduos culturais de aveia-preta nas doses de 40 e 80 m³ ha⁻¹. Basso et al. (2004) também verificaram perdas de até 71% da amônia volatilizada em 48 horas após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos em doses de até 80 m³ ha⁻¹, durante um período de 144 horas de avaliação (Tabela 6).

Avaliando-se as perdas por volatilização de amônia em relação a quantidade de N aplicado, observou-se que a adubação com cama de frango apresentou menor volatilização. As perdas referentes a aplicação de ureia foram mais expressivas, aproximadamente a cada 12 kg de N aplicado, perde-se 1 kg por volatilização de amônia. Já para os resíduos orgânicos, é necessário aumentar aproximadamente de 2 a 3 vezes a dose de N para obter a mesma volatilização (Tabela 7).

Tabela 7 Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em braquiária cv. Marandu. Rio Verde-GO. 2009.

Tratamentos	N aplicado (kg ha ⁻¹)	N volatilizado (kg ha ⁻¹)	N aplicado x N volatilizado	N volatilizado (%)
Testemunha	0	1,36	-	-
Ureia	70	5,77	12,13	8,24
DLS	180	8,25	21,82	4,58
Cama de frango	149	3,77	39,52	2,53

Verificou-se que tanto para a testemunha quanto para o tratamento com cama de frango, não houve influência do tempo após a aplicação na volatilização de amônia. Porém, na média dos dias, o tratamento com cama de frango apresentou maior volatilização em relação a testemunha, mas demonstrou ser uma boa opção de uso devido a menor perda de N comparado a aplicação dos DLS e ureia.

Observaram-se volatilizações de amônia da ordem de 1,36; 5,77; 8,25 e 3,77 kg ha⁻¹ para a testemunha, ureia, DLS e cama de frango, respectivamente. Estes valores correspondem a perdas de 8,24; 4,58 e 2,53% do total de N aplicado nos tratamentos onde houve adição do mesmo. Estas perdas podem ser consideradas baixas em comparação aos resultados obtidos por Basso et al. (2004), onde encontraram-se perdas acumuladas de 15 a 39% de amônia volatilizada em 144 horas, após a aplicação superficial dos DLS. A volatilização de apenas 8% de amônia no tratamento com ureia, também é baixa em relação aos resultados obtidos por Martha Júnior et al. (2009) e Mattos Júnior et al. (2002), onde observaram-se volatilizações de amônia de 72% e 44% em relação ao total de N aplicado na forma de ureia, respectivamente. Esperava-se que a volatilização de amônia nos resultados obtidos fosse maior devido as altas temperaturas e umidade do ar (Tabela 8), haja vista que os fatores climáticos influenciam diretamente na volatilização (Martha Júnior, 2003). Mattos Júnior et al. (2002) encontrou valores superiores de volatilização de amônia com aplicação de ureia nas parcelas onde houve simulação de ventilação em relação àquelas sem ventilação. Apesar do experimento ter sido realizado em área plana, onde havia boa circulação de ar, não houve precipitação durante os dias de coleta, fato que provavelmente retardou a volatilização de amônia da ureia. O dossel das plantas também pode ter diminuído o efeito do vento, reduzindo a volatilização de amônia com a aplicação de ureia.

Tabela 8 Temperaturas e umidade do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os cinco dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2009.

Tempo após aplicação (h)	----- Temperatura (°C) -----			----- Umidade (%) -----			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
0	28,70	20,80	22,62	69,00	46,00	62,75	0,00
24	28,20	20,80	22,74	79,00	48,00	67,25	0,00
48	28,40	21,80	23,12	72,00	45,00	65,00	0,00
72	28,40	20,60	22,42	73,00	37,00	62,00	0,00
96	28,20	20,00	22,00	74,00	44,00	64,00	0,00
120	27,70	21,20	22,56	74,00	49,00	67,25	0,00
Média	28,27	20,87	22,57	73,51	44,83	64,70	-

Dados obtidos na estação meteorológica da Fesurv - Universidade de Rio Verde, GO.

Com a aplicação de ureia, a tendência de volatilização de amônia diferiu dos dejetos líquidos de suínos e foram crescentes até o pico de volatilização ocorrer às 96 horas após a aplicação do adubo e, posteriormente, decresceu, com tendência à estabilização nos dias subsequentes. Resultados semelhantes foram obtidos por Guimarães et al. (2010), estudando diferentes formas de acabamento da ureia. Porém, foi observado comportamento diferente da ureia com inibidor de urease, as perdas foram reduzidas em 60% e também foram distribuídas ao longo do tempo. Os grânulos de ureia, utilizados neste trabalho, contém maior concentração de N, porém necessitam de umidade e tempo para reagir e volatilizar, fato que não ocorreu devido a falta de precipitação durante a condução do experimento (Tabela 8).

Verificou-se uma tendência de pico de volatilização 24 horas após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos, com posterior diminuição da volatilização até a estabilização (Figura 2). Após o pico de volatilização, ocorreu uma diminuição de 1,5% a cada hora após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos.

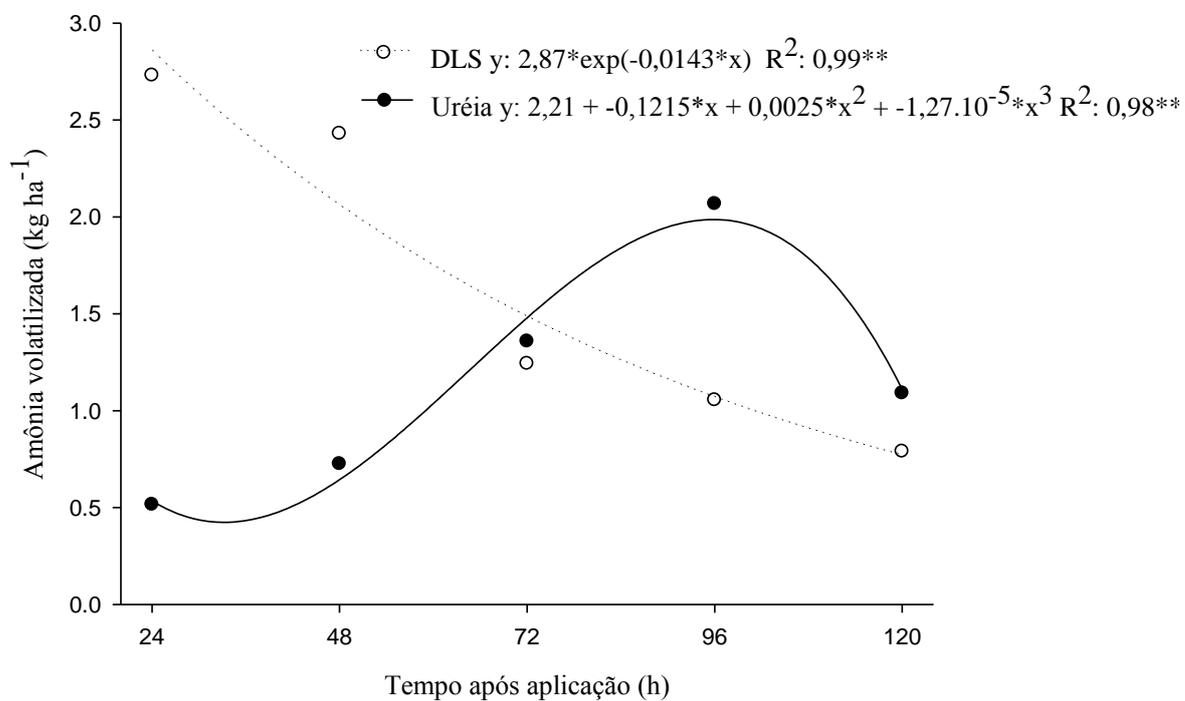


Figura 2 Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) e ureia em braquiária cv. Marandu.

3.2. TIFTON 85

Nos resultados obtidos, observou-se que houve diferença significativa entre as adubações, tempo após a aplicação e a interação entre os mesmos (Tabela 9).

Tabela 9 Resumo da análise de variância para a volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de resíduos orgânicos e adubo mineral (ureia) em função do tempo após a aplicação. Rio Verde-GO. 2009.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio
Bloco	3	0,03
Adubação	3	2,63**
Erro 1	9	0,05
Tempo (dias)	4	0,27*
Erro 2	12	0,08
Tempo*Adubações	12	0,40**
Erro 3	36	0,06

C.V. 1 (%): 32,40; C.V. 2 (%): 43,65; C.V. 3 (%): 36,28

**, * Significativo a 1,0 e 5,0 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Observou-se que a aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos e a adubação química foram as que proporcionaram maiores volatilização de amônia, seguidas do tratamento com cama de frango e a testemunha, que apresentaram as menores volatilizações. A parcela sem aplicação de fertilizante foi a que apresentou menor volatilização de amônia, independente do tempo após a aplicação (Tabela 10).

Tabela 10 Teores de amônia volatilizada proveniente da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em função do tempo após a aplicação em Tifton 85. Rio Verde-GO. 2009.

Tratamentos	Tempo após a aplicação (h)					Média
	24	48	72	96	120	
	kg ha ⁻¹ de amônia					
Testemunha	0,34b	0,19b	0,19c	0,36b	0,17b	0,25c
Ureia	0,45b	1,47a	1,21a	1,07a	1,06a	1,05a
DLS	1,53a	1,04a	0,74b	0,53b	0,43b	0,85a
Cama de frango	0,62b	0,59b	0,41bc	0,50b	0,26b	0,47b
Média	0,73	0,82	0,64	0,61	0,48	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas primeiras 48 horas após aplicação das adubações, verificou-se que o tratamento com DLS apresentou maior volatilização de amônia (1,43% do N aplicado). Estas perdas representaram 63% do N volatilizado durante as avaliações, que foram de 4,10 kg ha⁻¹ de amônia, totalizando assim, perdas por volatilização de 2,28% do total de N aplicado, resultados que concordam com os obtidos por Basso et al. (2004)(Figura 3).

Avaliando-se as perdas por volatilização de amônia em relação a quantidade de N aplicado, observou-se que a adubação com cama de frango apresentou a menor volatilização em relação a ureia e aos DLS. As perdas por volatilização de amônia provenientes da aplicação superficial de ureia foram de aproximadamente 1 kg de N para cada 13 kg de N aplicado. Entretanto, para os resíduos orgânicos foi necessário aumentar aproximadamente de 3 a 4 vezes a quantidade de N aplicado para obter a mesma volatilização (Tabela 11).

Tabela 11 Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia acumuladas em função da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral (ureia), cama de frango e testemunha em Tifton 85. Rio Verde-GO. 2009.

Tratamentos	N aplicado (kg ha ⁻¹)	N volatilizado (kg ha ⁻¹)	N aplicado x N volatilizado	N volatilizado (%)
Testemunha	0	1,25	-	-
Ureia	70	5,26	13,31	7,51
DLS	180	4,10	43,90	2,28
Cama de frango	149	2,55	58,43	1,71

Verificou-se que tanto para a testemunha sem adubação quanto para a adubação com cama de frango, não houve influência do tempo após a aplicação na volatilização de amônia. Porém, na média dos dias, o tratamento com cama de frango apresentou maior volatilização em relação à testemunha, mas demonstrou ser uma boa opção de uso devido a baixa perda de N.

De acordo com análise de regressão dos dados, verificou-se uma tendência de pico de volatilização de amônia 24 horas após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos, com posterior diminuição da volatilização até a estabilização (Figura 3). Após o pico de volatilização, ocorreu uma diminuição de 1,3% a cada hora após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos.

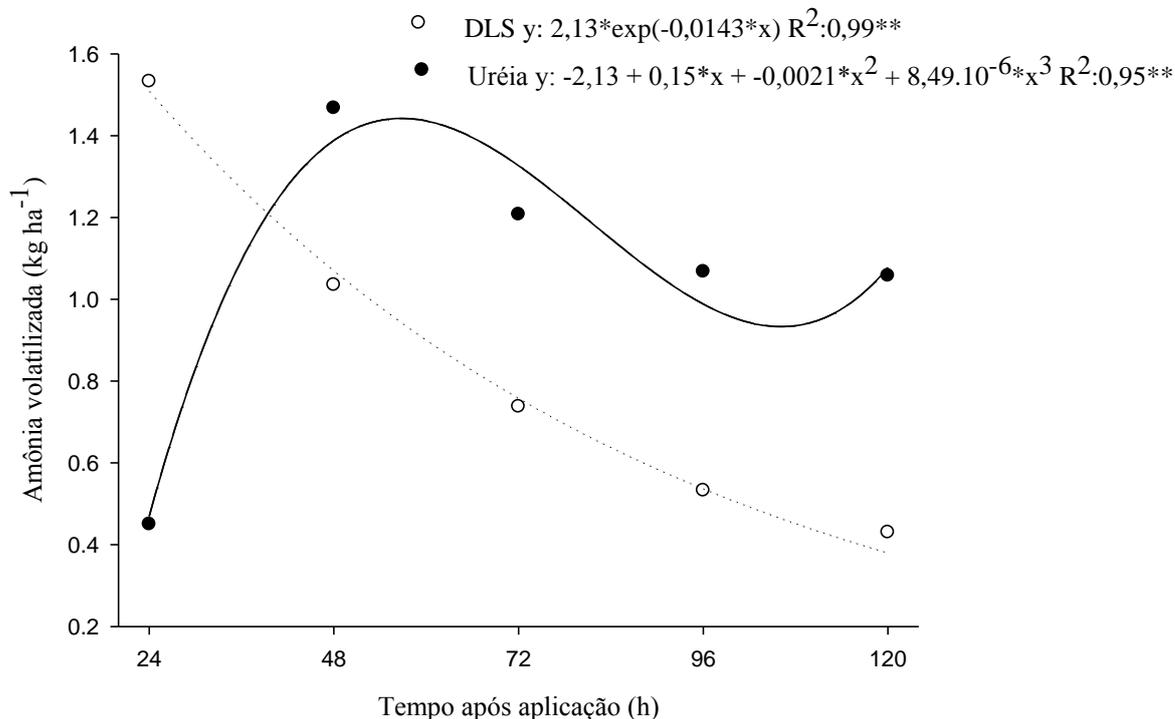


Figura 3. Taxa de volatilização de amônia em função do tempo após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) e ureia em Tifton 85.

O pico de volatilização de amônia ocorreu até 48 horas após a aplicação de ureia em superfície, concordando com os resultados obtidos por Duarte et al. (2007), onde os picos de emissão de amônia foram observados até 48 horas após a aplicação superficial de 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, em solo úmido com 70% da capacidade de campo. A volatilização de amônia foi crescente entre 24 e 48 horas após a aplicação, e decrescente após este período, sugerindo diminuição da volatilização nos dias subsequentes. Porém, não houve diferença significativa na volatilização de amônia entre 48 e 120 horas após a aplicação.

Observaram-se volatilizações de amônia na ordem de 1,25; 5,26; 4,10 e 2,55 kg ha⁻¹ de amônia, para a parcela sem adubação, ureia, DLS e cama de frango, respectivamente, totalizando perdas de 7,51; 2,28 e 1,71% do N total aplicado, nos tratamentos em que houve adição de N. Estas perdas podem ser consideradas baixas em comparação aos resultados obtidos por Port et al. (2003). Esperava-se que a volatilização de amônia nos resultados obtidos fosse maior devido as altas temperaturas e umidade do ar durante a condução do experimento (Tabela 12), haja vista que os fatores climáticos influenciam diretamente na

volatilização (Martha Júnior, 2003). A ausência de precipitação favoreceu a manutenção do N na superfície do solo, permitindo maior influência do vento e temperatura. Porém, a cobertura vegetal protegeu o solo e realizou o processo inverso, provavelmente a ureia aplicada em superfície sofreu baixa dissolução, devido a reduzida umidade do solo.

Tabela 12 Temperaturas e umidades do ar máximas, mínimas e médias, e precipitações diárias durante os cinco dias de coleta para determinação das perdas de amônia. Rio Verde-GO. 2009.

Tempo após aplicação (h)	----- Temperatura (°C) -----			----- Umidade (%) -----			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
0	28,70	20,80	22,62	69,00	46,00	62,75	0,00
24	28,20	20,80	22,74	79,00	48,00	67,25	0,00
48	28,40	21,80	23,12	72,00	45,00	65,00	0,00
72	28,40	20,60	22,42	73,00	37,00	62,00	0,00
96	28,20	20,00	22,00	74,00	44,00	64,00	0,00
120	27,70	21,20	22,56	74,00	49,00	67,25	0,00
Média	28,27	20,87	22,57	73,51	44,83	64,70	-

Dados obtidos na estação meteorológica da Fesurv - Universidade de Rio Verde, GO.

4. CONCLUSÃO

A utilização de cama de frango proporcionou menor volatilização de amônia em relação à ureia e aos dejetos líquidos de suínos.

A maior volatilização de amônia proveniente dos dejetos líquidos de suínos ocorreu nas primeiras 48 horas após a sua aplicação, totalizando perdas de 63% do total de amônia volatilizada.

A maior perda por volatilização de amônia foi obtida com a aplicação de ureia, totalizando aproximadamente 8% do total de N aplicado durante o período de avaliação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.5, p.901-910, 2006.

ARAÚJO, E. S.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R. **Câmara coletora para quantificação do N-NH₃ volatilizado do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 87).

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. de P. Produção e composição químico- bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 435-446, 2007.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S.; SILVEIRA, M. J. da. Perdas de nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1773-1778, 2004.

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**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 627-631, 2003.

BRFOODS. Dados não publicados. 2010.

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**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1296-1304, 2005.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Adubação Orgânica. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. cap.12. p.87-92.

COSTA, A. M. da; BORGES, E. N.; SILVA, A. de A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1991-1998, 2009.

DUARTE, F. M.; POCOJESKI, E.; SILVA, L. S. da; GRAUPE, F. A.; BRITZKE, D. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia com aplicação de uréia em solo de várzea com diferentes níveis de umidade. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 705-711, 2007.

DRUMOND, L. C. D.; ZANINI, J. R.; AGUIAR, A. de P. A.; RODRIGUES, G. P.; FERNANDES, A. L. T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 426-433, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIAO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.195-205, 2008.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. Aproveitamento pelo milho do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.7, p.761-768, 2009.

GUIMARÃES, G. G. F.; PAIVA, D. M. de; RENA, F. C.; SOUZA, H. N. de; PEREIRA, C. G.; CANTARUTTI, R. B. Volatilização de amônia pela hidrólise da uréia com diferentes formas de acabamento. **Informações agrônômicas**, n.131, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores**. Estatística da produção pecuária. 2009. Disponível em: [http://< www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>](http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/). Acesso em 15/nov/2010.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. p.50-67.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LANA, R. M. Q.; ASSIS, D. F. de; SILVA, A. de A.; LANA, A. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; TRIVELIN, P. C. O.; CORSI, M. Absorção foliar pelo capim-tanzânia da amônia volatilizada do ¹⁵N-uréia aplicado ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.1, p. 103-108, 2009

MARTHA JÚNIOR, G. B. **Produção de forragem e transformação do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim tanzânia**. 2003. 149f. Tese (Doutorado em ...) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MATTOS JÚNIOR, D.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Perdas por volatilização do nitrogênio fertilizante aplicado em pomares de citros. **Laranja**, v.23, n.1, p.263-270, 2002.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V. de; VIEIRA, P. de F.; CUNHA NETO, F. R. da; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B. J. M.; FREITAS, M.; SILVA, O. A.; ALVES, F. F.; FERREIRA, E. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2321-2326, nov, 2008.

MENEZES, J. F. S.; PRONER, S. C. P.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; DUTRA, R. A. **Estimativa da composição química de dejetos líquidos de suínos da região de Rio Verde-GO em função da densidade**. Rio Verde: FESURV, 2007. 28p. (Boletim Técnico, 5).

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; BELLON, P. P.; MEINERZ, C. C.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. Adubação nitrogenada da *Brachiaria brizantha* com dejetos líquido suíno. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3265-3269, 2009.

OLIVEIRA, M. C. de; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D. O.; RODRIGUES, S. M. M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 951-954, 2003.

POHLMANN, R. A. de C.; SCHWERTZ, M.; PAULINO, H. B. Perfil agroindustrial da região sudoeste do estado de Goiás: potencialidades de poluição. In: I CONGRESSO GOIANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2008, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2008.

PORT, O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Perda de nitrogênio por volatilização de amônia com o uso de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.7, p.857-865, 2003.

QUEIROZ, F. M. de; MATOS, A. T. de; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. de. 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.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; SCHERER, C. V.; ELLWANGER, M. de F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos orgânicos são largamente utilizados na agricultura e pecuária como fonte de nutrientes às plantas, porém perde-se muito do potencial destes fertilizantes por técnicas inadequadas de aplicação. As perdas por volatilização de amônia são o principal fator a ser considerado nas aplicações destes resíduos. As condições ambientais para aplicação em regiões tropicais são geralmente inadequadas, devido a grande variação dos fatores climáticos.

Muitos empresários rurais acreditam estar optando por técnicas satisfatórias de fertilização com a aplicação superficial de resíduos orgânicos. Entretanto, as doses devem ser verificadas, assim como as condições de aplicação e o modo de aplicação. A época e o tempo necessário para a aplicação dos resíduos são entraves no seu uso devido ao reduzido espaço de tempo entre o cultivo das culturas, principalmente, nas regiões onde a safrinha é realizada, sendo provavelmente a principal limitação no uso de resíduos orgânicos. Acredita-se que a incorporação dos resíduos seria o ideal, mas estudos são necessários, assim como, o desenvolvimento de equipamentos para a aplicação.

São poucas as opções de comparação entre ensaios realizados. Para a utilização de ureia podem ser encontrados vários resultados, haja vista a expressividade deste fertilizante e sua difusão em todo o país, porém os resíduos orgânicos são gerados em regiões específicas, que dependem de mais estudos. Alguns trabalhos apresentam resultados interessantes de regiões diferentes, mas que podem ser extrapolados, contudo, os resultados referentes a resíduos orgânicos são poucos e algumas vezes não são apresentados de maneira ideal. Novos trabalhos são necessários com a utilização de resíduos orgânicos, tal como, a caracterização da cama de frango e perdas dos nutrientes contidos nela, como também, a eficiência de seu uso.

É essencial que haja um planejamento prévio detalhado dos estudos a serem realizados, das variáveis a serem analisadas, bem como, o material a ser utilizado, delineamento experimental, número de blocos, repetições dentro da parcela, principalmente.

Apesar das dificuldades encontradas na aplicação dos resíduos orgânicos e das perdas por volatilização de amônia, tanto a cama de frango quanto os dejetos líquidos de suínos podem ser utilizados na agricultura.

É importante ressaltar que as condições climáticas para a aplicação destes resíduos e a cobertura vegetal podem influenciar na eficiência dos mesmos. A cobertura vegetal pode minimizar

as perdas por volatilização de amônia, enquanto altas temperaturas e baixa umidade no solo favorecem as perdas.

A volatilização de amônia proveniente da aplicação superficial de ureia, ao contrário dos resíduos orgânicos, é mais intensa devido a maior concentração de nitrogênio, porém necessita de umidade no solo para que haja volatilização. Sendo assim, é recomendado a incorporação da mesma para minimizar perdas, haja vista que o solo diminuiria a perda do gás amônia ou aplica-lá em períodos de maior precipitação para que o nitrogênio dissolvido possa infiltrar no solo. Períodos mais longos de avaliação para aplicação da ureia em superfície são necessários para obtenção de resultados mais completos. O balanço de N no sistema é uma opção de trabalho futuro a ser realizado, com informações importantes de perdas e aproveitamento do nitrogênio.

ANEXOS

ANEXO 1. Fixação do tubo de polietileno na haste.



ANEXO 2. Fixação da espuma na haste.



ANEXO 3. Tubo de polietileno com espuma imersa em solução de H_2SO_4 + Glicerina e fixada na haste para coleta de NH_3 .



ANEXO 4. Tubo de polietileno com espuma e solução de H_2SO_4 + Glicerina identificado com data, bloco e parcela.



ANEXO 5. Fixação da haste na garrafa PET.



ANEXO 6. Garrafa PET pronta para ser fixada no solo.



ANEXO 7. Garrafa PET fixada no solo contendo tubo de polietileno com espuma imersa em solução de H_2SO_4 + Glicerina em seu interior para coleta de NH_3 .



ANEXO 8. Fixação das garrafas PET.



ANEXO 9. Distribuição das garrafas PET no bloco.



ANEXO 10. Distribuição das garrafas PET fixadas no solo.



ANEXO 11. Distribuição das garrafas PET fixadas no solo.

