

SUBSTITUIÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA MINERAL PELA CAMA DE FRANGO NA SUCESSÃO AVEIA/MILHO

MINERAL NITROGEN SUBSTITUTION BY CHICKEN LITTER IN SUCCESSION OAT/CORN

Loana Bergamo dos SANTOS¹; Deise Dalazen CASTAGNARA²;
Lucas Guilherme BULEGON¹; Tiago ZOZ³; Paulo Sérgio Rabello de OLIVEIRA¹;
Affonso Celso GONÇALVES JÚNIOR¹; Marcela Abbado NERES¹

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. Lucas_bulegon@yahoo.com.br; 2. Universidade Federal dos Pampas, Uruguaiana, RS, Brasil; 3. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, SP, Brasil.

RESUMO: A busca constante pela sustentabilidade dos sistemas de produção têm direcionado as pesquisas a buscar alternativas aos problemas oriundos da intensificação dos sistemas produtivos. Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango sucessão aveia-milho e nas características químicas do solo. O trabalho foi desenvolvido durante o período de maio de 2009 a março de 2010 em área de Latossolo Vermelho eutrófico. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os seis tratamentos foram obtidos com a combinação de diferentes quantidades de cama de frango (0, 1500, 3000, 4500, 6000 e 7500 kg ha⁻¹) aplicadas 30 dias antes da semeadura da aveia combinadas com a adubação nitrogenada mineral de cobertura aplicada na cultura do milho (311,1; 257,8; 202,2; 148,9; 95,6; 42,2 kg ha⁻¹ de uréia), visando o fornecimento total de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). A aplicação de cama de frango na cultura da aveia favorece o aumento da produção de massa seca, teor e acúmulo de N. A substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango eleva os índices de produtividade da cultura do milho. A utilização de cama de frango altera as propriedades químicas do solo, elevando os teores de matéria orgânica, alumínio trocável e a acidez potencial. Entretanto reduz o pH, K, Ca, Mg, soma de bases e saturação por bases.

PALAVRAS-CHAVE: *Avena strigosa*. *Zea mays*. Nitrogênio. Matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

Na agricultura a adubação orgânica tem sido uma das alternativas de adubação do solo e nutrição de plantas mais utilizada em substituição aos fertilizantes químicos do solo, possuindo como vantagens a melhoria das condições físicas e químicas do solo por meio da incorporação de matéria orgânica (SOUZA, 1998). Seu uso é também uma alternativa para a preservação ambiental (BRITO; SANTOS, 2010), pois os resíduos orgânicos adicionados ao solo estabilizam o pH, aumentam a quantidade de nutrientes e matéria orgânica, reduzem a concentração de carbono atmosférico (BERNARDI et al., 2007) e servem de fonte de energia para os microrganismos benéficos que habitam o solo (CAMPIOLO; SILVA, 2006).

Dentre os principais resíduos utilizados para a adubação orgânica, os dejetos de suínos e a cama de frango têm merecido destaque. Muitos estudos foram realizados com aplicação de dejetos suínos em áreas de produção de grãos com resultados satisfatórios (AITA; GIACOMINI, 2008; GIACOMINI et al., 2009). Para a cama de frango os trabalhos publicados foram conduzidos principalmente no sul do Brasil, e têm demonstrado

a viabilidade da utilização da cama de frango como fertilizante (ANDREOLA et al., 2000; MELLO; VITTI, 2002).

Como nas demais atividades agropecuárias, a avicultura de corte gera uma grande quantidade de resíduos que, se bem manejados, podem auxiliar na obtenção de um modelo de produção sustentável que vem tornando-se uma exigência de mercado (ORRICO JUNIOR et al., 2010). Os resíduos da criação intensiva de frangos, denominados de cama de frango, são ricos em nutrientes e, podendo ser viabilizados pelos produtores na adubação das culturas comerciais (COSTA et al., 2009), estando na região oeste do Paraná disponíveis a baixo custo. A cama de frango é uma importante fonte de nutrientes, especialmente de N, e quando manejada, pode suprir parcial ou totalmente a necessidade de nutrientes das plantas (BLUM et al., 2003).

Entretanto, a recomendação das doses de cama de frango deve-se ser embasada nas necessidades da cultura e nas propriedades físicas e químicas do solo, tendo assim resultados satisfatório a nível de produção e de solo (COSTA et al., 2009). Deve-se considerar também, que em virtude de os fertilizantes orgânicos não serem nutricionalmente balanceados, há a necessidade de correção com fertilizantes químicos (SAMPAIO et al., 2010),

dentre os quais o N. Esse nutriente é o mais caro e requerido em maiores quantidades pela maioria das culturas, principalmente o milho (CRUZ et al., 2008), que respondeu de forma positiva à adubação nitrogenada em cerca de 70 a 90% dos ensaios conduzidos em diversas condições do Brasil (CRUZ et al., 2005).

Baseado na hipótese de que a aplicação de cama de frango pode substituir a aplicação de N na sucessão aveia milho, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o rendimento em massa seca e acúmulo de N na cultura da aveia preta comum, e as características agrônômicas da cultura do milho cultivado em sucessão e os efeitos sobre os atributos químicos do solo em área submetida à aplicação antecipada de cama de frango na cultura da aveia com posterior nivelamento do N na cultura do milho tomando como base suas exigências nutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante o período de maio de 2009 a março de 2010, na fazenda experimental "Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa" (latitude 24° 33' 22" S e longitude 54° 03' 24" W, com altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho eutrófico (LVef). A área estava sob sistema de plantio convencional, obedecendo à rotação de culturas soja/milho/aveia, e por ocasião da implantação do experimento foi preparada mecanicamente com auxílio de grade pesada seguida de grade niveladora. No início do experimento, a camada superficial do solo (0 – 20 cm) apresentou as seguintes características químicas: pH em CaCl₂: 5,43; M.O.: 25,29 g dm⁻³; P

(Melich-1): 20,20 mg dm⁻³; K (Melich-1): 0,37 cmol_c dm⁻³; Ca (KCl): 4,87 cmol_c dm⁻³; Mg (KCl): 0,58 cmol_c dm⁻³; H+Al: 6,48 cmol_c dm⁻³; Al: 0,00, cmol_c dm⁻³; SB: 6,82, cmol_c dm⁻³; CTC: 12,30, cmol_c dm⁻³ e V%: 55,28.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C (IAPAR, 2007). Os dados climáticos do período experimental foram obtidos na estação climatológica automática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, distante cerca de 300 m da área experimental e são apresentados na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições totalizando 24 parcelas experimentais, estas com área total de 40 m² (5 x 8 m). Os tratamentos foram obtidos com a combinação de diferentes quantidades de cama de frango aplicadas antes da semeadura da aveia combinadas com a adubação nitrogenada mineral de cobertura aplicada na cultura do milho, visando o fornecimento total de 140 kg ha⁻¹ de N. As quantidades de cama de frango estudadas foram estimadas com base na análise química, considerando um índice de eficiência na liberação dos nutrientes (da forma orgânica para a forma mineral), de acordo com a CQFSRS/SC – RS (COMISSÃO..., 2004) de 50% para o N, 80% para o P e 100% para o K no primeiro ano de cultivo. Para o cálculo da quantidade de N a ser fornecida pela cama de frango, foram considerados 50% do N mineralizável para a cultura da aveia e 50% para a cultura do milho.

Tabela 1. Detalhamento dos tratamentos utilizados no experimento, considerando o teor de nutrientes em relação a mineralização desse para o primeiro ano de cultivo.

Doses de cama de frango (kg ha ⁻¹)	Aveia			Milho	Quantidade final de nitrogênio fornecido (kg ha ⁻¹)
	Nutrientes fornecidos pela cama de frango (kg ha ⁻¹)			Cobertura* (kg ha ⁻¹)	
	N	P	K	Uréia	
0	0	0	0	311,11	140
1500	24	39	74	257,78	140
3000	49	78	149	202,22	140
4500	73	116	223	148,89	140
6000	97	155	297	95,56	140
7500	121	194	371	42,22	140

*Uréia (45% de N).

A cama de frango utilizada foi obtida em aviário comercial destinado a engorda de frangos de corte, e no momento da coleta possuía em sua composição física uma camada de 10 cm de maravalha de pinus e os resíduos da engorda de quatro lotes de frangos com período de 42 dias cada. Após amostragem e análise em laboratório foi obtida a seguinte composição química: N: 32,28 g kg⁻¹; P: 14,12 g kg⁻¹; K: 41,10 g kg⁻¹; Ca: 30,00 g kg⁻¹; Mg: 9,75 g kg⁻¹; Cu: 99,00 mg kg⁻¹; Zn: 328,00 mg kg⁻¹; Mn: 109,00 mg kg⁻¹; Fe: 1004,00 mg kg⁻¹.

A cama de frango foi aplicada manualmente com 30 dias de antecedência à semeadura da aveia com posterior incorporação com grade niveladora, a uma profundidade média de 10 cm, momentos após a distribuição. A adubação nitrogenada mineral complementar foi aplicada quando a cultura do milho encontravam-se no estágio de desenvolvimento V₄. Para tal foi utilizada como fonte de N a uréia (45%), cuja distribuição foi realizada manualmente à lanço em área total, sem incorporação, porém com a observação das condições ideais de precipitação e umidade do solo para assegurar a redução de perdas.

A cultura da aveia preta comum foi implantada em maio de 2009, de forma mecanizada e densidade de 70 kg ha⁻¹ de sementes, sem a utilização de fertilizantes químicos. Ao fim do ciclo da aveia, em outubro de 2009 foi avaliada a produção de massa seca da aveia e o teor de N na parte aérea da aveia (EMBRAPA, 2009) e então foi calculada quantidade de N acumulada na massa seca, sendo essa dessecada e mantida na área na forma de cobertura vegetal, no sistema de plantio direto.

A implantação da cultura do milho foi realizada em 29 de outubro de 2009, utilizando-se o híbrido triplo CD 384, com espaçamento entre linhas de 0,70 m, e 4,2 sementes por metro linear, objetivando-se uma densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹. Antes da semeadura do milho a área experimental foi dessecada, utilizando-se o herbicida glifosato (1.800 g ha⁻¹ do i.a.) com volume de calda de 250 L ha⁻¹. Não havendo a necessidade de controle de doenças, pragas ou plantas daninhas durante o ciclo da cultura.

Por ocasião do surgimento da inflorescência feminina foi realizada amostragem foliar segundo Malavolta (1997), para diagnose do teor de N foliar. Após a amostragem, as folhas foram lavadas com água deionizada, e descartada a nervura central. Foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55°C durante 72 horas, para posterior moagem e determinação dos teores de N segundo a metodologia da EMBRAPA (2009).

A determinação dos parâmetros biométricos foi realizada em 10 plantas escolhidas ao acaso dentro da área útil. Foi determinado o diâmetro do colmo (com auxílio de paquímetro digital mensurado no primeiro entre nó visível a partir da superfície do solo), a altura de plantas (mensurada com trena métrica sendo considerada a distância entre a superfície do solo e a inserção da última folha completamente expandida) e altura de inserção da espiga (mensurada com trena sendo considerada a distância entre a superfície do solo e a base da inserção da primeira espiga). Após as avaliações biométricas foi realizada a colheita manual (março de 2010) com a coleta de todas as espigas da área útil de cada parcela. Destas, foram tomadas 10 espigas ao acaso para a determinação do número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira (através de contagem manual), diâmetro das espigas (com auxílio de paquímetro digital) e comprimento de espigas (com auxílio de régua graduada em centímetros). Todas as espigas colhidas na área útil foram submetidas à trilha mecanizada com auxílio de um batedor de cereais tratorizado. A produtividade foi estimada através da pesagem dos grãos obtidos com a trilha e correção para kg ha⁻¹, enquanto a massa de 1000 grãos foi estimada a partir da contagem manual e pesagem de oito amostras de 100 grãos. Ambas tiveram a umidade corrigida para 13% com uso de determinador de umidade digital.

A amostragem do solo foi realizada 7 dias após a colheita da cultura do milho com auxílio de trado holandês em três profundidades (0-5; 5-10 e 10-15 cm). Foram amostrados cinco pontos aleatórios em cada parcela para compor uma amostra composta. Após a amostragem, o solo foi homogeneizado e embalado em sacos plásticos identificados e limpos para posterior secagem ao ar e à sombra e condução ao laboratório para realização das análises químicas segundo as metodologias descritas por Pavan (1992).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as doses de cama de frango foram estudadas por meio de análise de regressão. As médias referentes às profundidades de solo foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o aumento das doses de cama de frango aplicadas foi verificado aumento linear na produção de massa seca (Figura 1a), teor de N (Figura 1b) e N acumulado (Figura 1c) da aveia. Esse resultado está relacionado com a quantidade de

nutrientes adicionados ao solo, principalmente N, P, e K presentes na cama de frango (32,28; 14,12 e 41,10 g kg⁻¹, respectivamente). A mineralização desses nutrientes os torna disponíveis para as plantas, e ao serem absorvidos contribuem para o aumento no desenvolvimento das plantas com conseqüente maior produção de massa seca. Segundo Mello e Vitti (2002), a relação C/N da cama de frango favorece a rápida mineralização do

N e sua disponibilização às plantas. Steiner et al. (2009), avaliando o acúmulo de massa seca e N pela aveia (IAPAR 61) em função da adubação orgânica e mineral concluíram que as quantidades de fertilizantes orgânicos e mineral influenciam positivamente o acúmulo de N na parte aérea da aveia e a recuperação de N desta gramínea variou de 27 a 94%.

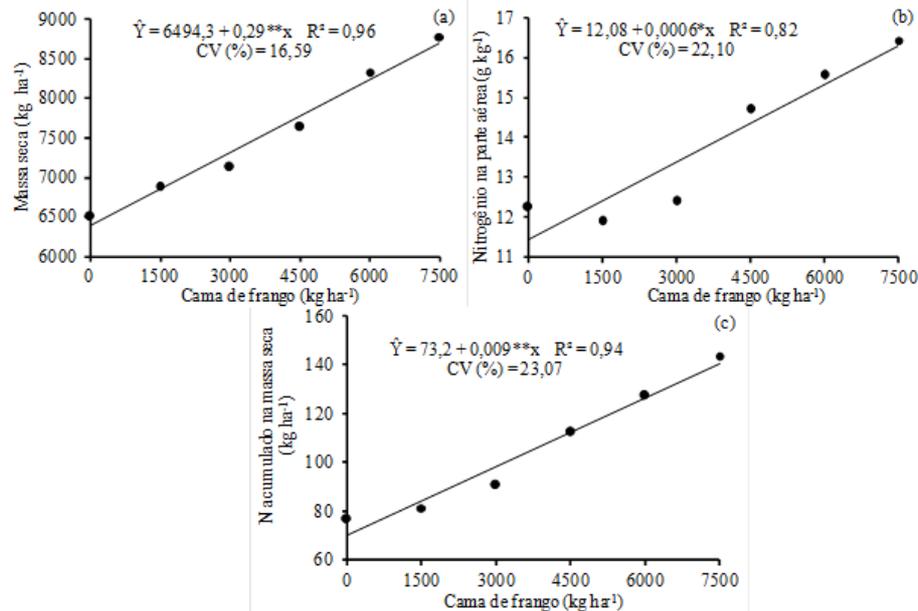


Figura 1. Massa seca (a), teor de N total (b) e quantidade de N retido na massa seca da aveia (c) em função da aplicação antecipada de cama de frango.

Houve redução no teor de N foliar com a aplicação de doses crescentes de cama de frango (Figura 2a), resultado esse relacionado com o efeito de diluição decorrente do aumento da produção de massa seca (REHM, 1987).

Para o diâmetro do colmo (Figura 2b), altura de planta (Figura 2c) e altura de inserção da espiga (Figura 2d) foi constatado aumento com a aplicação de cama de frango.

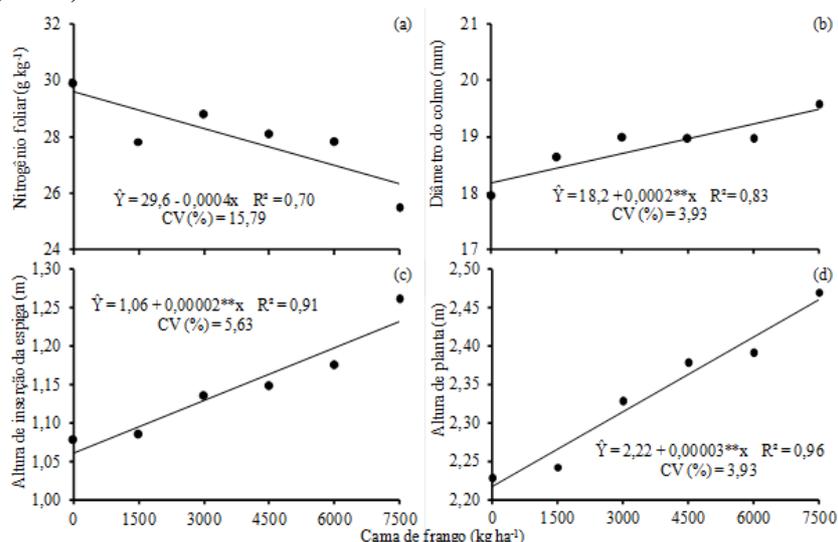


Figura 2. Teor de N foliar (a), diâmetro de colmo (b), altura de planta (c) e altura de inserção de espiga (d) do milho em sucessão a aveia com aplicação de cama de frango antecipada.

Esse resultado pode estar relacionado com uma disponibilização de N mais equilibrada para o milho nos tratamentos com maiores doses de cama de frango, pois segundo Ritchie et al. (1993), apesar das exigências nutricionais do milho nos estádios iniciais de desenvolvimento serem baixas, altas concentrações de nutrientes na zona radicular são benéficas por promoverem um bom arranque inicial das plantas. A utilização de cama de frango favorece o aumento da disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo por equilibrar os processos de imobilização e mineralização, aumentando a eficiência por parte das plantas no uso dos nutrientes disponibilizados (SILVA et al., 2004).

Com a aplicação de doses crescentes de cama de aviário constatou-se aumento significativo no número de fileiras de grãos por espiga (Figura 3a), número de grãos por fileira (Figura 3b), massa de 1000 grãos (Figura 3c) e diâmetro da espiga (Figura 3d) acompanhados pela produtividade (Figura 3e). Apesar do número de fileiras de grãos por espiga e o número de grãos por fileira serem características determinadas de forma mais acentuada por fatores genéticos, a aplicação da cama de frango proporcionou incrementos nessas características que se refletiram no aumento da produtividade. O aumento no diâmetro de espiga está relacionado com o aumento do tamanho dos grãos, confirmado pelo aumento da massa de mil grãos.

A produtividade do milho aumentou em torno de 300 kg ha⁻¹ para cada 1000 kg de cama de

frango aplicados. Resultado esse relacionado com a disponibilização de nutrientes pela cama de frango para o milho.

Segundo Reina et al. (2010), um dos fatores mais discutidos na cultura do milho é a manutenção da produtividade, porém, em sistemas com uso exclusivo de esterco, produtividades adequadas são obtidas e mantidas apenas após alguns anos de aplicação. Ferguson et al. (2005), concluíram que a adubação com esterco bovino ao longo de 10 anos após a primeira aplicação, consegue não só manter a produtividade como também elevá-la a altos patamares. Esses resultados estão associados à matéria orgânica adicionada ao solo, que apresenta efeitos imediatos e residuais por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (VIANA; VASCONCELOS, 2008).

As produtividades encontradas no presente estudo constituem resultados relevantes para a atividade agrícola, pois o N não é apenas o nutriente exigido em maior quantidade e o que mais influencia na produtividade do milho, mas também, o que mais onera os custos de produção (SILVA et al., 2005; AMADO et al., 2002). Assim, a substituição de parte da adubação nitrogenada mineral pela adubação orgânica é uma alternativa para a redução nos custos de produção de milho, especialmente para a região oeste do Paraná onde esse insumo é abundante e disponível a baixo custo. Deste modo é possível a implantação de modelos de produção mais sustentáveis em relação aos atualmente adotados.

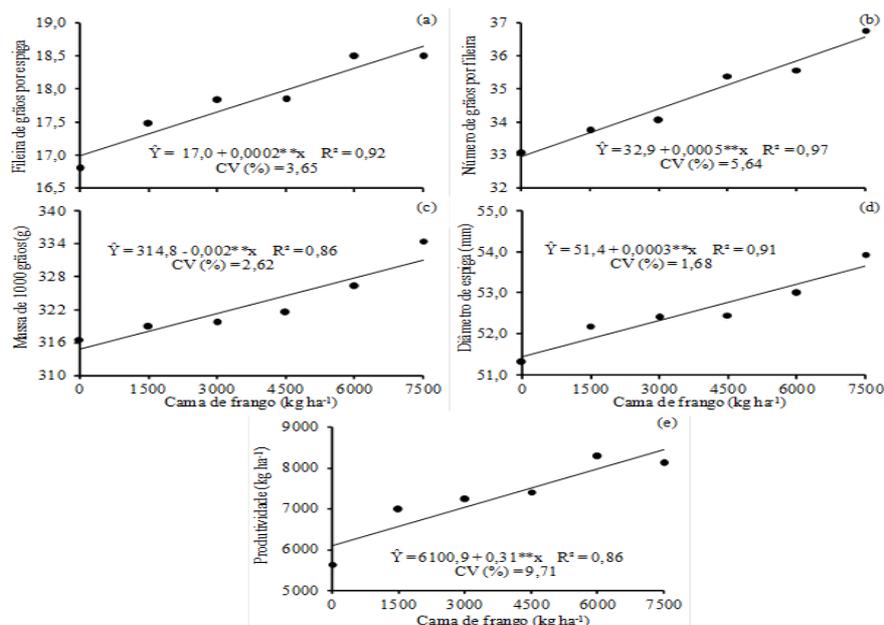


Figura 3. Número de fileiras de grãos por espiga (a), número de grãos por fileira (b), diâmetro de espiga (c), massa de mil grãos (d) e produtividade (e) do milho em sucessão a aveia com aplicação de cama de frango antecipada.

Não foi constatada influência da aplicação de doses de cama de frango nos teores de fósforo em nenhuma das camadas do solo avaliadas (Figura 4a). Foi constatado aumento no teor de matéria orgânica do solo na camada de 0 – 5 cm, esse fato está ligado à aplicação de cama de frango na camada superficial. E também está diretamente relacionado com a quantidade de matéria orgânica incorporada ao solo através da cama de frango, que foi crescente (Figura 4b). A incorporação da cama de frango ocorreu apenas na camada mais superficial do solo devido à operação de gradagem, o que remeteu ao aumento na camada de 0 – 5 cm, não sendo essa operação suficiente para influenciar a quantidade de matéria orgânica nas camadas mais profundas de solo, abaixo de 10 cm.

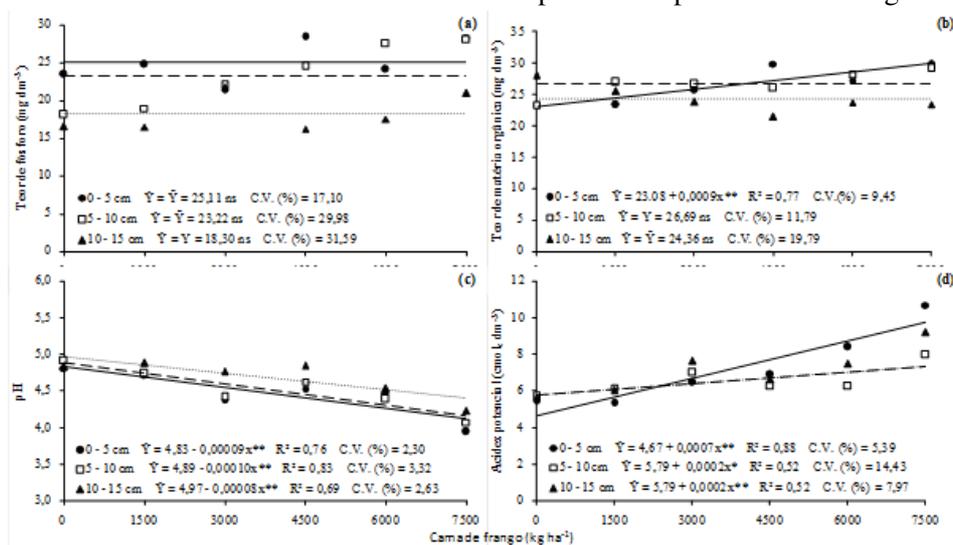


Figura 4. Teor de fósforo (a), matéria orgânica (b), pH (c), e acidez potencial (d) nas camadas de 0 – 5 cm (●), 5 – 10 cm (□) e 10 – 15 cm (▲) do solo com adubação antecipada na aveia com cama de frango e adubação nitrogenada no milho em sucessão.

Houve aumento da acidez potencial do solo com a aplicação de cama de frango nas três camadas de solo avaliadas, porém com maior intensidade na camada mais superficial, esse aumento pode estar associado à maior quantidade de cama de frango incorporada nessa camada (Figura 5d). O comportamento da acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) foi inverso ao do pH, como era esperado, pois à medida que o pH diminui a acidez potencial tende a aumentar uma vez que o pH diz respeito aos prótons livres do solo (H^+) e a acidez potencial é a soma de ($H + Al$). A mineralização do N orgânico e subsequente nitrificação também contribuiu para a acidificação do solo, pois a biodegradação da matéria orgânica decomponível também pode causar acidificação no solo, decorrente da produção de ácidos orgânicos (CAMARGO et al., 1999).

Foi verificado redução do pH do solo com a aplicação de cama de frango nas três camadas de solo (Figura 4c). Essa devido a dinâmica da mineralização da matéria orgânica, pois a redução do pH é atribuída à liberação de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, de íons H^+ pela decomposição do material orgânico (EL-LEBOUDI et al., 1988; ABD EL-MOEZ, 1996).

Mello e Vitti (2002) descrevem em seu trabalho efeito semelhante ao obtido nesse experimento, esses atribuíram o resultado aos processos de nitrificação do amônio e produção de ácidos orgânicos. Esses fatores segundo Chang et al. (1991), são resultantes do ataque ao resíduo por fungos decompositores. Já Queiroz et al. (2004), cita que essa redução, esta associado ao caráter ácido apresentado pela cama de frango.

Foi constatado redução dos teores de potássio (Figura 5a), cálcio (Figura 5b), magnésio (Figura 5c) e conseqüentemente da soma de bases (Figura 5d) com a aplicação de cama de frango.

Segundo Berton (1991), praticamente todo o potássio adicionado ao solo como adubo orgânico estará disponível no primeiro ano de aplicação, o que pode ter favorecido à lixiviação desse nutriente. Quedas nos níveis de K também foram observados por Ceretta et al. (2003), ao estudarem a utilização de resíduos orgânicos.

Outro fator que pode ter contribuído para os resultados obtidos diz respeito à produtividade das culturas, pois devido ao fornecimento de N nos demais manejos estudados, esse nutriente favoreceu a produção de massa seca da cultura da aveia e a produtividade da cultura do milho, contribuindo

para uma maior extração do potássio presente no solo com conseqüente redução nos teores.

Andreola et al. (2000), estudando a cobertura vegetal de inverno (associação de aveia-preta com nabo forrageiro) e adubações orgânica (esterco de aves) e mineral (uréia, superfosfato

tríplice e cloreto de potássio), observaram que o uso do adubo orgânico proporcionou acúmulo de potássio no solo, enquanto os adubos organomineral e mineral mostraram tendência à redução desse nutriente.

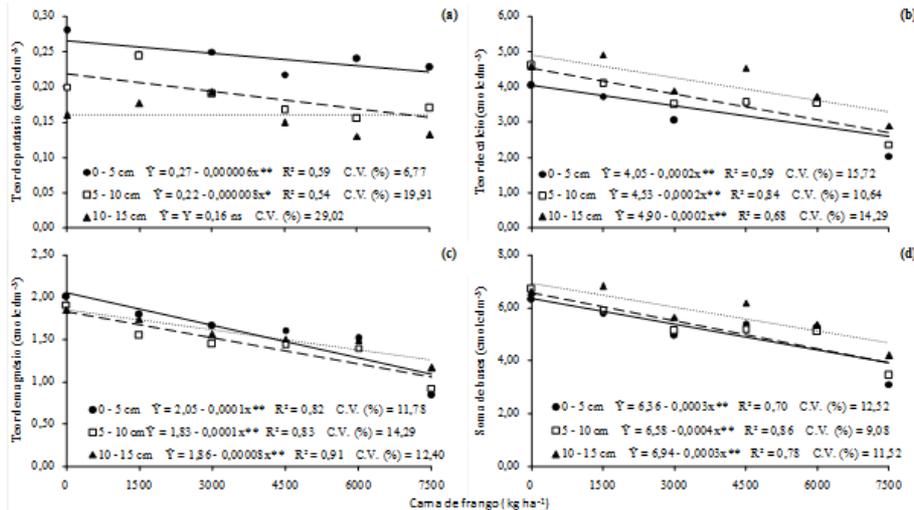


Figura 5. Teor de potássio (a), cálcio (b), magnésio (c), e soma de bases (d) nas camadas de 0 – 5 cm (●), 5 – 10 cm (□) e 10 – 15 cm (▲) do solo com adubação antecipada na aveia com cama de frango e adubação nitrogenada no milho em sucessão.

A redução dos teores de cálcio do solo verificada ocorre devido à extração do mesmo pela aveia e pelo milho, e as reduções dos teores de magnésio do solo estão relacionadas com a redução do pH do solo.

Foi verificado aumento da CTC apenas na camada de solo de 0 – 5 cm com a aplicação da cama de frango (Figura 6a), sendo esse resultado atribuído ao aumento do teor de matéria orgânica nessa camada (Figura 6b).

Houve redução da saturação por bases com a aplicação de cama de frango (Figura 7b). Essa redução da saturação por bases com a aplicação de cama de frango ocorre devido ao aumento da acidez potencial e a redução nos teores de potássio, cálcio e magnésio.

Foi constatado aumento no teor de alumínio (Figura 6c) e na saturação por alumínio (Figura 6d) nas três camadas de solo estudadas com a aplicação de cama de frango, sendo esse conseqüência da solubilização do Al presente no solo.

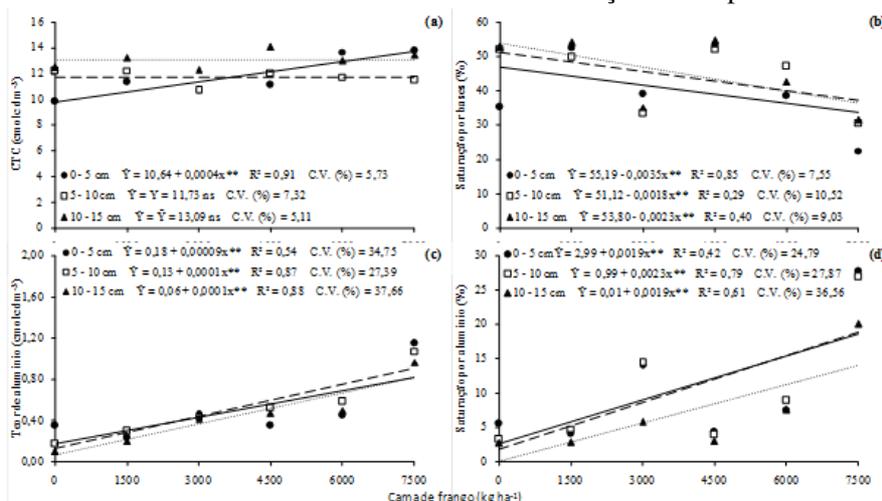


Figura 6. Capacidade de troca catiônica (a), saturação por bases (b), teor de alumínio (c) e saturação por alumínio (d) nas camadas de 0 – 5 cm (●), 5 – 10 cm (□) e 10 – 15 cm (▲) do solo com adubação antecipada na aveia com cama de frango e adubação nitrogenada no milho em sucessão.

CONCLUSÕES

A aplicação de cama de frango na cultura da aveia favorece o aumento da produção de massa seca e teor e acúmulo de N, sendo recomendadas doses superiores a 7500 kg ha⁻¹, nas condições estudadas.

A substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango eleva os índices de

produtividade da cultura do milho, nas condições deste estudo.

A utilização de cama de frango altera as propriedades químicas do solo, elevando os teores de matéria orgânica, alumínio trocável e a acidez potencial. Entretanto reduz o pH, K, Ca, Mg, soma de bases e saturação por bases, nas condições deste estudo.

ABSTRACT: The constant search for sustainability of production systems have driven research to find alternatives to the problems arising from the intensified use such systems. In this context the present work aimed study the effects of substitution of mineral nitrogen by chicken litter in oat and corn crop in succession and the chemical characteristics of soil. The study was conducted during the period May 2009 to March 2010 in area of Oxisol. The design was of randomized block with four replications. The six treatments were obtained by a combination of different amounts of chicken litter (0, 1500, 3000, 4500, 6000 and 7500 kg ha⁻¹) applied 30 days before the sowing of oats combined with the mineral nitrogen applied in coverage in corn (311.1, 257.8, 202.2, 148.9, 95.6, 42.2 kg ha⁻¹ of urea), for the total supply of 140 kg ha⁻¹ of nitrogen (N). The application of poultry litter in oat promotes increased the production of dry matter, and content and accumulation of N. The mineral nitrogen substitution by chicken litter increases the yield of corn crop. The use of poultry litter alters the chemical properties of soil, increasing the levels of organic matter, exchangeable Al and acidity potential. However lowers the pH, K, Ca, Mg, sum of bases and base saturation.

KEYWORDS: *Avena strigosa*. *Zea mays*. Nitrogen. Organic matter.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-MOEZ, M. R. Dry matter yield and nutrient uptake of corn as affected by some organic wastes applied to a sandy soil. . **Annals of Agricultural Science**, Cairo, v. 34, n. 03, p. 1319-1330, jul./set., 1996.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Nitrato no solo com aplicação de dejetos líquidos de suíno no milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 05, p. 2101-2111, set./out., 2008.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 01, p. 241-248, jan./fev., 2002.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; MENDONÇA, E. S.; OLSZEWSKI, N. Propriedades químicas de uma Terra Roxa Estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 02, p. 609-620, mar./abr., 2000.
- BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; LUCENA, R. L. Carbon and nitrogen stocks of an arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 169- 175, mar./abr., 2007.
- BERTON, R. S.; VALADARES, J. M. A. S. Potencial agrícola do composto de lixo urbano no estado de São Paulo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 43, n. 02, p. 87-93, jul./dez., 1991.
- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 04, p. 627-631, out./dez., 2003.
- BRITO, S. S.; SANTOS, A. C. Decomposição e mineralização de nutrientes em função da aplicação de diferentes fontes de matéria orgânica. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 1-8, jul./dez., 2010.

- CAMARGO, F. A. O. et al.. Nitrogênio orgânico do solo. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Gênese, 1999. 636 p.
- CAMPIOLO, F. A.; SILVA, F. F. Orgânicos: Garantia de saúde e possibilidade de sucesso econômico para o Brasil. **Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Rio de Janeiro, v. 11. n. 02, p. 145-165, jul./dez.,2006.
- CERETTA, C. A. DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 06, p. 729-735, jun., 2003.
- CHANG, C.; SOMMERFELDT, T. G.; ENTZ, T. Soil chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot manure. **Journal of Environmental Quality**, Nebraska v. 20, n. 02, p. 475-480, fev., 1991.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.
- COSTA, A. M.; BORGES, E. A.; SILVA, A. 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 Agrotecnologia**, Lavras v. 33, p. 1991-1998, Ed. especial, 2009.
- CRUZ, J. C. FERREIRA, F. T. F.; FILHO, I. S. P.; COELHO, A. M. **Resposta de cultivares de milho à adubação nitrogenada em cobertura**. Sete Lagoas, EMBRAPA, 2005. 65p. (Comunicado Técnico 116).
- CRUZ, S. C. S. PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, E. T. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 04, p. 370-375, abr., 2008.
- EL-LEBOUDI, A. E.; IBRAHIM, S. A.; ABD EL-MOEZ, M. R. A trial for getting benefit from organic wastes of food industry. I. Effect on soil properties. **Egypt Journal of Soil Science**, Cairo, v. 28, n. 02, p. 289-298, mar./abr., 1988.
- EMBRAPA. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2. ed. Brasília, Embrapa Informações Tecnológica, 2009. 627p.
- FERGUSON, R. B.; NIENABER, J. A.; EIGENBERG, R. A.; WOODBURY, B. L. Long-term effects of sustained beef feedlot manure application on soil nutrients, corn silage yield, and nutrient uptake. **Journal of Environmental Quality**, Nebraska, v. 34, n. 05, p. 1672-1681, ago., 2005.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S.; SANTOS, G. F. Imobilização do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 01, p. 41-50, jan./fev., 2009.
- IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://200.201.27.14/Site/Sma/CartasClimáticas/ClassificacaoClimáticas.htm>>. Acesso em: 30 jul 2012.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997, 319 p.
- MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 03, p. 452-458, jul./set., 2002.

- ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J. Biodigestão anaeróbia dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 03, p. 546-554, mai./jun., 2010.
- PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F.; ZEMPULSKI, H. C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina : IAPAR, 1992. 40 p. (IAPAR. Circular 76).
- QUEIROZ, F. M. MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 487-492, set./out., 2004.
- REHM, G.W. Application of phosphorus and sulfur on irrigated alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, n. 03, p. 973-979, mar., 1987.
- REINA, E.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOOT, M. A.; PELUZIO, M. P. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista Verde**, Mossoró , v. 5, n. 5, p. 158 – 164, dez., 2010.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames, State University of Science and Technology, 1993. 21 p. (Special Report, 48).
- SAMPAIO, S. C. FIORI, M. G. S.; OPAZO, M. A. U.; NÓBREGA, L. A. U.; Comportamento das formas de nitrogênio em solo cultivado com milho irrigado com água residuária da suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 138-149, jan./fev. 2010.
- SILVA, E. C. FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 725-733, set./out., 2005.
- SILVA, J. LIMA, S. P. S.; OLIVEIRA, M.; SILVA, K. M. B. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 326-331, mar./abr., 2004.
- SOUZA, J. L. de. **Agricultura Orgânica – tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. 1. ed. Vitória: INCAPER, 1998. 179 p.
- STEINER, F. CZYCZA, R. V.; FEY, R.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V. F. Acúmulo de matéria seca e nitrogênio da aveia preta pela adubação orgânica e mineral. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 03, n. 08, p. 55-66, mai./ago., 2009.
- VIANA, E. M.; VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 217-224, abr./jun., 2008.