

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS COM *CAPIM-MOMBAÇA* SUBMETIDO A FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA, MINERAL E IRRIGAÇÃO

AVALIATION BY PRODUCTION OF DRY MASS AND CHEMICAL ATRIBUTTS OF SOILS WITH *MOMBAÇA* GRASS SUBMETED BY FERTILIZATION ORGANIC, MINERAL AND IRRIGATION

Karina Rocha FREITAS¹; Beneval ROSA²; Jorge Luiz do NASCIMENTO³; Maísa Matias BARBOSA⁴; Laudicéia Oliveira da ROCHA⁵; Sandro de Castro SANTOS⁶

1. Professora, Doutora, Centro Federal Tecnológico – CEFET, Rio Verde, GO. freitaskk@yahoo.com.br ;
2. Professor, Doutor, Departamento de Produção Animal – DPA, Escola de Veterinária-EV, Universidade Federal de Goiás-UFG, bolsista Pesquisador do CNPq; 3. Professor, Doutor, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - AEA-UFG;
4. Mestranda, DPA – EV - UFG); 5. Mestranda, DPA – EV -UFG; 6. Zootecnista, Mestre, EV – UFG.

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da fertilização com dejetos líquidos de suínos (DLS), adubo mineral e irrigação sobre a produção de massa seca do capim-Mombaça durante dois anos consecutivos e sobre os atributos químicos do solo em diferentes profundidades. O experimento foi conduzido no período de outubro/2004 a setembro/2005 e de setembro/2005 a agosto/2006. Avaliaram-se os seguintes tratamentos: Testemunha=reposição de 3,5 kg/ha de P_2O_5 e 18 kg/ha de K_2O /t de massa seca de forragem colhida/ha; TQ=reposição de 3,5 kg/ha de P_2O_5 , 18 kg/ha de K_2O /t de massa seca de forragem colhida/ha e 300 kg/ha/ano de N; T100=100 m³/ha/ano de DLS; T150= 150 m³/ha/ano de DLS; T200=200 m³/ha/ano de DLS, sob as condições de sequeiro e irrigado. O sistema de irrigação empregado foi de microaspersão setorial. Os cortes foram realizados a cada 28 dias à 0,30 m do solo. As profundidades de amostragem do solo foram: 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Nas amostras determinaram-se os teores de MO, pH, saturação por bases, CTC, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados arranjos em esquema fatorial, com parcelas subdivididas no tempo. No 2º ano de avaliação ocorreram incrementos na produção de massa seca acumulada. Os tratamentos mineral e orgânicos melhoraram os teores de nutrientes nas camadas mais superficiais do solo. A irrigação não proporcionou efeito sobre as variáveis analisadas e também não interagiu sobre nenhum dos tratamentos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilização orgânica. Fertirrigação. Minerais.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado no mercado mundial como grande produtor e exportador de carne suína. Porém, a opção pela adoção de sistemas de produção baseados em confinamentos de animais, a partir da década de 70, contribuiu para gerar grandes quantidades de dejetos sem, no entanto, haver adequação dos sistemas de manejo, bem como programação para sua distribuição a campo ou comercialização como fertilizante orgânico. A possibilidade da utilização dos dejetos líquidos de suínos (DLS) com fins agrícolas, como forma de compatibilizar adequadamente as necessidades de uso de fertilizantes e a destinação final destes dejetos vêm sendo consideradas promissoras (MOREIRA et al., 2005).

Atualmente, em Goiás, são gerados por ano cerca de 3,2 milhões de m³ de DLS (KONZEN, 2006), em consequência da intensa atividade da suinocultura. É necessário, que estes dejetos sejam aproveitados, pois são considerados insumos de baixo custo e de alto retorno econômico para a

agropecuária. Os DLS são excelentes fontes de nutrientes, principalmente de nitrogênio, de fósforo e de potássio (ADELI; VARCO, 2001; ECHBERG, 2003; MENEZES et al., 2003; ROSA; KONZEN, 2004) e quando manejados corretamente, podem suprir parcial ou totalmente, o fertilizante químico. Kruger et al., (1995) afirmaram que a utilização de DLS melhora as características químicas, físicas e microbiológicas do solo o que reflete em benefícios diretos para a produtividade e qualidade das pastagens. Rosa et al. (2004) afirmaram que a fertilização de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com DLS melhorou os atributos químicos do solo.

O capim-Mombaça tem se destacado por apresentar elevados índices de PMS (produção de massa seca), porém alta exigência em fertilidade de solo. Essa forrageira também apresenta estacionalidade de produção de forragem, sendo a irrigação, uma técnica recomendada para minimizar esse problema.

São escassos os estudos no Brasil sobre o impacto de DLS sobre os solos, as pastagens de capim-Mombaça e a utilização de irrigação. Desta

forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da fertilização com DLS, adubo mineral e irrigação sobre a produção de massa seca do capim-Mombaça durante dois anos consecutivos e sobre os atributos químicos do solo nos perfis de 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m de profundidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Quadro 1. Características químicas do solo com capim-Mombaça, na profundidade de 0-0,10 m. Goiânia/GO. Março/2004

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	P*	K	MO	V
CaCl ₂	cmol _c /dm ³					mg/dm ³		g/kg	(%)
5,2	2,9	1,1	0,0	5,3	9,6	2,6	65	11	47,4

* = extraído com Mehlich 1

Considerando os resultados apresentados, fez-se a correção da fertilidade do solo em julho de 2004, com aplicação a lanço de 0,45 t/ha de calcário Filer (PRNT = 130%), a fim de elevar a saturação por bases para 60%, 105 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples) e 50 kg/ha de FTE BR 12, seguindo as recomendações de Vilela et al. (2004).

O período experimental compreendeu dois anos de avaliação (nas épocas das chuvas e da seca em cada ano). Sendo este período de outubro/2004 a setembro/2005 (1º ano de avaliação) e de setembro/2005 a agosto/2006 (2º ano de avaliação).

Os cortes do capim Mombaça eram realizados nas parcelas a cada 28 dias durante as duas épocas das chuvas, sendo que a forragem foi cortada com cutelo a altura de 0,30 m do solo de acordo com metodologia proposta por Favoretto et al., (1994). No 1º ano de avaliação, o intervalo do 7º para o 8º corte foi de 84 dias, pois o capim não apresentou crescimento, nem mesmo nas parcelas irrigadas. No 2º ano de avaliação, o mesmo fato ocorreu, porém entre o 8º e o 9º corte, o intervalo era de 56 dias. A área útil avaliada constituiu-se das cinco linhas internas (com 1 metro de comprimento cada), perfazendo uma área de 1,5 m². Após cada corte de avaliação da forrageira, era realizada a uniformização da bordadura (0,30 m do solo) com roçadeira costal e em seguida os resíduos eram rastelados e retirados de toda a área experimental.

Foram utilizados os seguintes tratamentos de fertilização: Testemunha=reposição de 3,5 kg/ha de P₂O₅ e 18 kg/ha de K₂O/t de massa seca de forragem colhida; TQ=reposição de 3,5 kg /ha de P₂O₅, 18 kg/ha de K₂O/t de massa seca de forragem colhida e 300 kg/ha/ano de N; T100=100 m³/ha/ano de dejetos líquidos de suínos; T150=150 m³/ha/ano

O experimento foi realizado nas dependências da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG). Em janeiro de 2002 foi plantado o capim-Mombaça em área de Latossolo Vermelho Distrófico Argissólico de textura média. Antes de iniciar o experimento (Março/2004), foi realizada a análise do solo para verificação das suas características químicas, cujo resultado está demonstrado no Quadro 1.

de dejetos líquidos de suínos; T200=200 m³/ha/ano de dejetos líquidos de suínos.

As aplicações dos DLS, bem como do N, foram divididas em cinco vezes no 1º ano de avaliação (na época das chuvas) e em sete vezes no 2º ano de avaliação (na época das chuvas), sendo a 1ª aplicação logo após o corte de uniformização de cada ano de avaliação e as outras após os demais cortes realizados na época das águas.

Os DLS utilizados eram provenientes da granja de suínos da EV/UFG. Esses, passavam por um período de armazenamento de, no mínimo, 90 dias. Durante cada aplicação dos dejetos fazia-se a amostragem de dois litros de amostra para análise do teor de nutrientes.

Todos os tratamentos de adubação eram avaliados sob as condições de irrigação (I) e de sequeiro (S), pois mesmo estando na época das águas, se ocorresse algum veranico no período experimental, as parcelas irrigadas receberiam água. O sistema de irrigação empregado no experimento era o de microaspersão setorial, utilizando-se microaspersores setoriais com jato direcionado e espaçamento de 3 x 4 m. A vazão da água aplicada por microaspersor correspondia a intensidade de aplicação de 25 mm/h com pressão de serviço de 5 mca. O manejo da irrigação era feito com base na evaporação do tanque Classe A (ECA). As lâminas aplicadas correspondiam a 100% da evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}). A irrigação era realizada sempre que a ET_{pc} acumulada em um determinado período, aproximada de 50% da capacidade de armazenamento de água no solo, até a profundidade de 0,40 m.

A forragem colhida de cada parcela era acondicionada em sacos plásticos, identificada e pesada, sendo posteriormente retirada uma amostra

e enviada ao Laboratório, onde eram secadas em estufa com ventilação de ar forçada, com temperaturas de 58 a 65°C por 48 horas, para determinação da matéria seca parcial, conforme metodologia de Silva e Queiroz (2002). Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e acondicionadas.

A amostragem do solo era feita nas profundidades de 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. As variáveis do solo avaliadas foram: MO, pH (em CaCl₂), V, CTC, P (Mehlich 1), K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn. A colheita de solo era realizada com trado tipo "holandês". Cada amostra simples era colocada em um balde plástico, sendo em seguida bem misturadas, retirando-se cerca de 400 g para compor a amostra composta de cada tratamento. Esta amostra era colocada em saco plástico próprio, etiquetada, mantida à sombra, sendo que ao final do dia foram transportadas para o Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, onde eram analisadas. Assim que as amostras chegavam ao laboratório, eram colocadas para secar a sombra e, posteriormente, peneiradas em uma peneira de arame de malha de 2,0 mm de diâmetro, para separar partículas mais grossas, como proposto por Resende et al., (1995). A terra fina seca ao ar, resultante destes procedimentos, era armazenada para ser analisada posteriormente.

Nas amostras de solo, eram realizadas análises químicas segundo metodologia descrita pela Embrapa (1999) para determinação da matéria orgânica (MO), pH em CaCl₂, capacidade de troca

catiônica (CTC) e saturação por bases (V). O P (extraído pelo Mehlich 1), K⁺ (extraído pelo Mehlich 1); Ca⁺² (extraído pelo KCl 1 mol/L), Mg⁺² (extraído pelo KCl 1 mol/L). Para os teores de Cu, Fe, Mn e Zn foi empregado o extrator Mehlich 1. O Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn eram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o K por fotometria de chama, o P por colorimetria, e o pH foi determinado por potenciometria.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados arranjos em esquema fatorial (5 x 2 x 5) (5 = adubação, 2 = irrigação, 5 = profundidade) (Gomes, 1987), com parcelas subdivididas no tempo (anos de avaliação). Os resultados obtidos no experimento eram tabulados em programas de planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância e Teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise de dados utilizou-se o programa estatístico SAS (2001, versão 8.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inferiu-se pelos dados da Tabela 1, que no 1º ano de avaliação, o tratamento mineral (NPK) proporcionou a maior PMS (produção de massa seca) acumulada (chuvas e seca), diferindo estatisticamente (P<0,05) dos demais tratamentos. Resultado este, decorrente da adição de N ao solo na forma mineral refletindo em aumento imediato na PMS. As produções dos tratamentos orgânicos com DLS foram significativamente inferiores (P<0,05) ao tratamento mineral, equivalendo-se ao tratamento testemunha. O que se justifica pela lenta mineralização dos DLS.

Tabela 1. Produção total de massa seca acumulada (PMS) dos cortes realizados no capim-Mombaça submetido fertilização com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral no período das chuvas e da seca. Goiânia, GO. 2004 a 2006

Tratamentos	PMS (kg/ha)		Média
	Ano 1 (2004/2005)	Ano 2 (2005/2006)	
Test (PK)	4,171 Ab	3,716 Ad	3,943
T M (NPK)	13,710 Ba	21,297 Aa	17,503
T 100 (m ³ /ha)	3,957 Bb	9,262 Ac	8,588
T 150 (m ³ /ha)	4,785 Bb	13,412 Ab	9,098
T 200 (m ³ /ha)	6,457 Bb	18,256 Aa	12,356
Média	6616	13,189	
CV (%)	22,28	18,69	

A>B (P<0,05); a>b>c (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro da coluna e as maiúsculas, as médias dentro de linha

Considerando-se o 2º ano de avaliação, observa-se pelos dados da Tabela 1 que as PMS acumuladas (água e seca) foram equivalentes nos tratamentos mineral e orgânico (aplicação de 200 m³/ha/ano de DLS). O que comprova o longo efeito residual dos DLS, pois o 2º ano de avaliação ofereceu um período mais longo, havendo maior

espaço de tempo para os nutrientes, presentes nos DLS, se mineralizarem, tanto que as dosagens de 100 e 150 m³/ha/ano de DLS aumentaram suas produções.

Os tratamentos orgânicos aumentaram suas produções do primeiro para o segundo ano em 234%, 280% e 282% respectivamente, para a

aplicação de 100, 150 e 200 m³/ha/ano de DLS. Ao passo que, o tratamento mineral permitiu aumento de 155% na PMS do primeiro para o segundo ano de avaliação, apresentando desempenho inferior quando comparado com os tratamentos orgânicos. Pode-se inferir ainda que a dose de 200 m³/ha/ano não foi mais eficiente do que a de 150 m³, no aumento de produção da mesma, ou seja, não ocorreu efeito linear (Tabela 1).

Rosa et al. (2004) avaliaram os efeitos da aplicação de diferentes quantidades de DLS (100, 150 e 200 m³/ha/ano) em relação aos atributos químicos do solo e produção de massa seca do capim-Marandu e observaram que a aplicação de

200 m³/ha/ano de DLS foi superior aos demais tratamentos, não diferindo da fertilização química em nenhum dos anos de avaliação.

Não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de MO no solo. Em todos os tratamentos, as camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade produziram teores de MO significativamente superiores (P<0,05) quando comparadas com as demais profundidades. Isso se deve ao acúmulo de nutrientes nas camadas mais superficiais do solo, permitindo uma concentração maior próxima à região das raízes (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de matéria orgânica (MO) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	MO (dag/kg)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	1,69 a	1,43 ab	1,42 b	1,17 bc	0,99 c	1,34 A	28,14	
T M (NPK)	1,75 a	1,67 a	1,46 b	1,13 bc	1,03 c	1,41 A	30,97	
T 100 (m ³ /ha)	1,62 a	1,52 a	1,35 ab	1,14 b	1,10 b	1,34 A	33,68	
T 150 (m ³ /ha)	1,66 a	1,70 a	1,70 a	1,28 b	1,34 b	1,53 A	49,73	
T 200 (m ³ /ha)	1,82 a	1,49 ab	1,43 b	1,16 bc	0,92 b	1,36 A	32,75	
Média	1,71	1,56	1,47	1,18	1,07			
CV (%)	23,02	26,62	71,43	38,59	60,64			

a>b>c (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna.

Rosa et al. (2005) avaliaram as características químicas de solo com capim-Marandu submetido à fertilização orgânica (100, 150 e 200 m³/ha/ano de DLS) e fertilização química (NPK e PK) durante cinco anos e observaram que todos os tratamentos proporcionaram aumento nos teores de MO nas camadas de 0-0,05 e 0,05-0,10 m de profundidade. Porém, encontraram teores superiores aos encontrados neste experimento (3,9% a 4,3%).

Constata-se pelos dados da Tabela 3, que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os valores médios de pH no solo. Os valores de pH foram

influenciados (P<0,05) somente pelas profundidades. A camada de 0,10-0,20 m apresentou valores significativamente (P<0,05) inferiores no tratamento mineral e orgânico (100 e 150 m³/ha/ano de DLS). Resultado diferente do esperado, pois não houve influência dos tratamentos e as profundidades influenciaram pouco. Porém, tal fato se justifica com a afirmação de que os efeitos da aplicação de DLS no pH do solo são mínimos (SCHERER et al., 1984). Sabe-se que a MO adicionada ao solo pelo DLS pode ter exercido efeito de tamponamento sobre o pH (KLIEMMAN, 2003).

Tabela 3. Valores médios de pH (em CaCl₂) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	pH (em CaCl ₂)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	5,17 a	4,95 a	5,08 a	5,13 a	5,15 a	5,10 A	10,62	
T M (NPK)	5,35 a	5,18 ab	5,02 b	5,13 ab	5,24 ab	5,18 A	6,69	
T 100 (m ³ /ha)	5,35 a	5,08 ab	5,03 b	5,20 ab	5,21 ab	5,17 A	6,89	
T 150 (m ³ /ha)	5,35 a	5,10 ab	5,05 b	5,17 ab	5,26 ab	5,18 A	6,09	
T 200 (m ³ /ha)	5,68 a	5,15 a	5,01 a	5,10 a	5,09 a	5,21 A	16,43	
Média	5,38	5,09	5,04	5,15	5,19			
CV (%)	16,52	10,00	7,07	6,28	7,13			

a>b>c (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna

Rosa et al. (2005) observaram valores mais elevados de pH no solo nas camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade nos tratamentos de capim-Marandu adubados com DLS (100, 150 e 200 m³/ha/ano), porém, os valores encontrados condizem com os desta pesquisa, variando de 4,9 a 5,3.

A Tabela 4 mostra que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de CTC no

solo. A profundidade 0-0,05 e 0,05-0,10 m foi a que apresentou significativamente (P<0,05) melhores valores de CTC. Esse resultado comprova a concentração de nutrientes nas camadas mais superficiais do solo, independente do tratamento utilizado. Sabe-se que os solos do Cerrado são bastante intemperizados, sua fração argila é pobre em cargas e uma CTC adequada depende em essência da MO do solo. De acordo com Kliemman (2003) a MO influencia a CTC do solo.

Tabela 4. Teores médios de capacidade de troca catiônica (CTC) (cmol_c/dm³) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	CTC (cmol _c /dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	6,31 a	6,48 a	5,99 ab	5,70 b	5,20 c	5,94 A	13,97	
T M (NPK)	6,29 a	6,30 a	6,22 ab	5,48 b	5,26 b	5,91 A	14,07	
T 100 (m ³ /ha)	6,48 a	6,45 a	6,27 ab	5,52 b	5,53 b	6,05 A	18,38	
T 150 (m ³ /ha)	6,37 a	6,53 a	6,21 ab	5,57 b	5,46 b	6,03 A	17,07	
T 200 (m ³ /ha)	6,51 a	6,38 a	6,15 ab	5,59 b	5,14 b	5,95 A	13,96	
Média	6,39	6,43	6,17	5,57	5,32			
CV (%)	15,26	12,79	12,95	13,32	21,58			

a>b>c (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna.

Rosa et al. (2005) observaram teores mais elevados de CTC no solo nas camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade e nos tratamentos de capim-Marandu fertilizados com DLS (100, 150 e 200 m³/ha/ano). Sendo que, os valores encontrados foram superiores aos desta pesquisa, variando de 7,3 a 7,7.

Os dados da Tabela 5 revelam que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de saturação por bases no solo. As camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade

proporcionaram incrementos significativos (P<0,05) nos teores de saturação por bases. O que evidencia a concentração de nutrientes nas camadas mais superficiais do solo. Os tratamentos mineral e orgânico (150 m³/ha/ano de DLS) tiveram comportamento similar, não apresentando diferenças significativas (P>0,05) entre as profundidades do solo. As saturações por bases mais próximas do recomendado por Vilela *et al.* (2004) foram encontradas em todos os tratamentos somente na camada de 0-0,05 m, que é de 50% a 60% para o capim-Mombaça.

Tabela 5. Teores médios de saturação por bases (V) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	V (%)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	51,85 a	45,74 ab	42,16 b	45,77 ab	44,52 b	46,01 A	25,97	
T M (NPK)	52,02 a	46,92 a	43,64 a	45,15 a	46,26 a	46,80 A	24,31	
T 100 (m ³ /ha)	53,14 a	45,06 ab	42,36 b	45,57 ab	47,33 ab	46,89 A	25,60	
T 150 (m ³ /ha)	53,34 a	46,48 a	44,41 a	45,62 a	45,03 a	46,98 A	24,48	
T 200 (m ³ /ha)	53,08 a	44,51 ab	42,10 b	46,16 ab	44,38 ab	46,05 A	24,41	
Média	52,68	45,74	42,93	45,86	45,51			
CV (%)	23,52	26,07	29,34	21,00	24,22			

a>b (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna.

Na Tabela 6 verifica-se que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores

médios de fósforo. As profundidades de coleta influenciaram significativamente (P<0,05) os teores de P encontrados no solo. Os maiores teores

concentraram-se nas camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade. O P é um elemento de lenta mobilidade no solo, isso explica sua maior concentração nas camadas mais superficiais do solo. Segundo Vilela et al. (2004), considerando o solo com teor de argila de 37% (teores de P no solo de 0 a 3,0 = disponibilidade muito baixa; de 3,1 a 5 = disponibilidade baixa; de 5,1 a 10 = disponibilidade média e > 10 = disponibilidade adequada). Conclui-

se que nenhum tratamento proporcionou disponibilidade adequada de P no solo, apenas disponibilidade média nas camadas mais superficiais, embora em todos os tratamentos, mesmo em quantidades diferentes, tenha sido adicionado este mineral ao solo. É necessário ressaltar que grande parte do P aplicado via DLS está em forma pouco solúvel.

Tabela 6. Teores médios de fósforo (P) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	P (dag/kg)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	6,66 a	2,88 ab	2,87 ab	2,08 ab	1,79 b	3,26 A	185,79	
T M (NPK)	8,54 a	5,19 ab	2,06 b	2,15 b	2,19 b	4,02 A	163,75	
T 100 (m ³ /ha)	8,69 a	6,41 a	2,60 b	2,36 b	2,72 b	4,55 A	269,04	
T 150 (m ³ /ha)	3,64 a	3,70 a	2,01 b	2,05 b	1,97 b	2,67 A	84,19	
T 200 (m ³ /ha)	4,72 a	5,24 a	2,12 b	2,50 b	3,96 b	3,71 A	199,58	
Média	6,45	4,69	2,33	2,23	2,53			
CV (%)	196,67	207,68	105,64	102,48	217,66			

a>b (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna

Os dados da Tabela 7 evidenciaram a não interação (P<0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de K. As profundidades de 0-0,05 e de 0,05-0,10 cm foram significativamente (P<0,05) superiores. O que comprova o acúmulo do nutriente nas camadas mais superficiais do solo. O tratamento mineral apresentou teores de K significativamente superiores (P<0,05) em todas as camadas do solo,

com exceção das camadas de 0,20-0,40 e de 0,40-0,60 m de profundidade. Considerando-se que o K adicionado através dos DLS esta em forma 100% disponível para as plantas, possivelmente podem ter sido absorvidas quantidades expressivas de K, o que prevê que a quantidade de K exportada pelo uso da pastagem foi alta (Tabela 1) nos tratamentos com DLS, justificando o resultado obtido.

Tabela 7. Teores médios de K no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	K (mg/dm ³)					Média	CV (%)
	Profundidades						
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60		
Test (PK)	100,92 Ba	92,91 Bab	85,66 Aabc	80,21 Abc	69,25 Ac	85,79	27,76
T M (NPK)	122,70 Aa	118,12 Aab	93,54 Abc	80,71 Ac	80,75 Ac	99,16	33,19
T 100 (m ³ /ha)	92,83 Ba	87,20 Bab	76,70 Bbc	80,97 Ac	60,16 Abc	79,57	52,67
T 150 (m ³ /ha)	93,12 Ba	87,83 Bab	77,58 Abc	63,63 Ac	68,29 Abc	78,09	24,77
T 200 (m ³ /ha)	98,08 Ba	84,04 Bb	72,87 Bbc	64,21 Ac	56,04 Bd	75,05	26,14
Média	101,53	94,02	81,27	73,94	66,90		
CV (%)	21,32	27,87	25,75	60,02	40,82		

a>b>c (P<0,05); A>B>C (p<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna.

Os dados da Tabela 8 expressam que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Ca. A camada de 0-0,05 m de profundidade apresentou teores significativamente (P<0,05) superiores de Ca. Comprovando mais uma vez a concentração de nutrientes na camada mais

superficial do solo. Porém, os tratamentos mineral e orgânico com a aplicação de 100 m³/ha/ano de DLS não demonstraram diferenças significativas (P>0,05) em nenhuma das profundidades estudadas. Tal fato se explica devido a uma distribuição regular do nutriente no perfil do solo.

Tabela 8. Teores médios de cálcio (Ca) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Ca (cmol _c /dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	2,28 a	2,01 ab	1,70 ab	1,78 ab	1,56 b	1,87 A	42,55	
T M (NPK)	2,21 a	1,92 a	1,88 a	1,61 a	1,65 a	1,86 A	42,92	
T 100 (m ³ /ha)	2,37 a	1,99 a	1,85 a	1,73 a	1,71 a	1,93 A	45,45	
T 150 (m ³ /ha)	2,32 a	2,00 ab	1,85 ab	1,70 b	1,63 b	1,90 A	39,02	
T 200 (m ³ /ha)	2,38 a	1,81 b	1,70 b	1,74 b	1,50 b	1,82 A	37,04	
Média	2,31	1,95	1,80	1,71	1,61			
CV (%)	36,20	42,14	44,03	36,60	47,39			

a>b (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna

Os valores apresentados na Tabela 9 mostram que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Mg. Os teores médios de Mg foram influenciados significativamente (P<0,05) somente na profundidade de 0,40-0,60 m no tratamento testemunha e no tratamento orgânico com a aplicação de 200 m³/ha/ano de DLS. De maneira geral, percebe-se que os melhores teores de

Mg permaneceram nas camadas mais superficiais do solo, porém o resultado demonstra que quantidades consideráveis de Mg migraram para as camadas mais profundas. A manutenção dos cátions Mg²⁺, na camada arável do solo, depende diretamente da geração de cargas negativas na superfície de minerais e constituintes orgânicos do solo (Lobato & Souza, 2004), o que justifica a ausência de significância nos tratamentos de adubação.

Tabela 9. Teores médios de magnésio (Mg) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Mg (cmol _c /dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	0,82 a	0,80 ab	0,60 b	0,65 ab	0,60 b	0,69 A	34,86	
T M (NPK)	0,81 a	0,77 a	0,66 a	0,67 a	0,64 a	0,71 A	33,74	
T 100 (m ³ /ha)	0,94 a	0,76 a	0,65 a	0,66 a	0,91 a	0,78 A	78,30	
T 150 (m ³ /ha)	0,92 a	0,87 a	0,73 a	0,70 a	0,70 a	0,79 A	42,82	
T 200 (m ³ /ha)	0,92 a	0,85 ab	0,71 ab	0,70 ab	0,68 b	0,77 A	37,04	
Média	0,88	0,81	0,67	0,68	0,71			
CV (%)	40,78	34,00	38,19	31,21	85,14			

a>b(P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna

Visualiza-se pelos dados da Tabela 10, que não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Cu. Esperava-se que os tratamentos

submetidos a fertilização orgânica com DLS apresentassem maiores teores de Cu no solo, principalmente nas camadas mais profundas.

Tabela 10. Teores médios de cobre (Cu) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Cu (mg/dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	2,89	2,81	3,06	3,03	3,30	3,02 A	71,46	
T M (NPK)	3,00	2,84	2,94	3,21	3,34	3,06 A	65,46	
T 100 (m ³ /ha)	3,55	3,39	3,26	3,29	3,42	3,38 A	56,81	
T 150 (m ³ /ha)	3,30	3,10	3,20	3,46	3,46	3,31 A	58,52	
T 200 (m ³ /ha)	3,67	3,26	3,14	3,42	3,45	3,39 A	57,17	
Média	3,28 a	3,08 a	3,12 a	3,28 a	3,39 a			
CV (%)	58,27	65,96	63,89	61,86	58,44			

As letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna; letras iguais não diferem estatisticamente (P>0,05).

As concentrações de Cu no perfil do solo podem ter sido influenciadas pela extração desse nutriente pela MS da parte aérea do capim-Mombaça. Isso indica que este mineral ou foi extraído pela cultura ou tornou-se menos disponível em razão da complexação da MO.

Houve interação ($P < 0,05$) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Zn. Os tratamentos orgânicos

com DLS proporcionaram incrementos significativos ($P < 0,05$) nos teores de Zn no solo, principalmente nas camadas de 0-0,05 e de 0,05-0,10 m de profundidade (Tabela 11). Mesmo assim, os teores encontrados estão dentro dos limites permitidos para um metal pesado. Sabe-se que parte desse nutriente pode ter percolado para camadas mais profundas do solo, abaixo de 0,60 m de profundidade.

Tabela 11. Teores médios de zinco (Zn) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Zn (mg/dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidade							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	3,84 Ba	3,16 Aab	2,47 Aab	2,13 Ab	2,22 Ab	2,76	70,74	
T M (NPK)	5,61 Aba	3,30 Ab	2,84 Ab	2,43 Ab	2,16 Ab	3,27	69,76	
T 100 (m ³ /ha)	7,44 Aa	4,93 Aab	3,35 Ab	2,56 Ab	2,67 Ab	4,19	87,49	
T 150 (m ³ /ha)	5,10 Aba	3,69 Aab	2,84 Ab	2,52 Ab	2,47 Ab	3,32	68,28	
T 200 (m ³ /ha)	5,95 Aba	4,15 Aab	4,15 Aab	4,14 Aab	2,66 Ab	4,41	94,20	
Média	5,79	3,85	3,13	2,76	2,44			
CV (%)	75,05	70,66	79,31	108,90	84,06			

a>b ($P < 0,05$); A>B ($P < 0,05$); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna.

Nota-se pelos dados da Tabela 12, que não houve interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Fe. Tal fato difere do esperado, pois previa-se que os tratamentos submetidos a fertilização orgânica com DLS apresentassem

maiores teores de Fe no solo, principalmente nas camadas mais profundas. As concentrações de Fe no perfil do solo podem ter sido influenciadas pela extração desse nutriente pela MS do capim-Mombaça. Isso indica que este mineral pode ter sido extraído pela cultura.

Tabela 12. Teores médios de ferro (Fe) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Fe (mg/dm ³)						Média	CV (%)
	Profundidades							
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60			
Test (PK)	34,41	37,04	36,90	36,93	38,70	36,80 A	41,55	
T M (NPK)	36,90	37,46	37,86	33,88	38,14	36,85 A	26,62	
T 100 (m ³ /ha)	38,72	39,80	38,48	36,15	35,49	37,73 A	37,95	
T 150 (m ³ /ha)	36,97	40,35	38,89	39,82	39,25	39,06 A	30,10	
T 200 (m ³ /ha)	40,40	37,15	40,77	38,88	38,62	39,17 A	38,33	
Média	37,48 a	38,36 a	38,58 a	37,13 a	38,04 a			
CV (%)	31,75	33,10	37,59	36,58	38,58			

As letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna. Letras iguais não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

Percebe-se pelos dados da Tabela 13, que não houve interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos de fertilização e as profundidades para os teores médios de Mn. Em todos os tratamentos, as camadas de 0-0,05 e 0,05-0,10 m de profundidade proporcionaram incrementos significativos nos teores de Mn no solo. Pode-se concluir que não houve migração desse elemento para as camadas mais profundas e sim uma concentração próxima a região das raízes da planta.

Segundo Pcojeski et al. (2004) os teores de Mn podem ser variáveis em decorrência do material de origem e pH do solo. Assim, os teores de Mn no solo foram mais influenciados pelo seu material de origem e pH do solo do que pela utilização dos DLS e profundidades de colheita de solo.

Tabela 13. Teores médios de manganês (Mn) no solo em experimento de capim-Mombaça em função dos tratamentos de fertilização e das profundidades. Goiânia/GO. 2004 a 2006

Tratamentos	Mn (mg/dm ³)					Média	CV (%)
	Profundidades						
	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60		
Test (PK)	18,81 ab	20,83 a	19,83 a	15,43 bc	13,96 c	17,77 A	28,15
T M (NPK)	20,28 a	19,81 a	17,93 ab	14,30 bc	13,06 c	17,08 A	29,69
T 100 (m ³ /ha)	21,41 a	20,81 a	18,14 ab	14,02 bc	12,93 c	17,46 A	34,83
T 150 (m ³ /ha)	18,52 abc	20,14 a	18,83 ab	14,73 bc	13,82 c	17,21 A	34,42
T 200 (m ³ /ha)	22,78 a	18,71 ab	19,13 ab	14,80 b	13,52 b	17,79 A	44,03
Média	20,36	20,06	18,77	14,66	13,46		
CV (%)	38,52	30,38	33,31	31,45	34,89		

a>b (P<0,05); A>B (P<0,05); as letras minúsculas comparam as médias dentro de linha e as maiúsculas, as médias dentro de coluna

CONCLUSÕES

O 2º ano de avaliação proporcionou incrementos na produção de massa seca acumulada. A fertilização com 200 m³/ha/ano de DLS e a fertilização mineral apresentaram as melhores produções de massa seca.

A fertilização orgânica e mineral melhoraram os atributos químicos do solo nas camadas mais superficiais.

A irrigação não teve efeito sobre os atributos químicos do solo.

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the effects of the fertilization with liquid pig waste (LPW), mineral fertilizer and irrigation about the production of total dry mass of the grass Mombaça for two consecutive years and on the chemical attributes of soils with in different depths. The experiment was driven in the outubro/2004 period the setembro/2005 and of september/2005 the august/2006. it was Evaluated the following treatments: it testifies=replacement of 3,5 kg/ha of P₂O₅ and 18 kg/ha of K₂O/t of dry mass of forage colhida/ha; TQ=replacement of 3,5 kg/ha of P₂O₅, 18 kg/ha of K₂O/t of dry mass of forage colhida/ha and 300 kg/ha/ano of N; T100=100 m³/ha/ano of LPW; T150=150 m³/ha/ano of LPW; T200=200 m³/ha/ano of LPW, under the sequeiro conditions and irrigation. The cuts were accomplished every 28 days to 0,30 m of the soil. The depths of sampling of the soil were: 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 and 0,40-0,60 m. were certain the tenors in the soil of OM, pH, saturation for bases, CTC, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe and Mn. The used experimental delineament was it of blocks casualizads arranged in factorial outline, with portions sub-divided in the time. The 2nd year of evaluation provided increments in the production of accumulated dry mass. The treatments mineral and organic they improved the tenors of nutrients in the most superficial layers of the soil. The irrigation didn't have effect on none of the analyzed variables and it didn't also interact on none of the used treatments.

KEYWORDS: Fertirrigation. Minerals. Organic manuring.

REFERÊNCIAS

- ADELI, A.; VARCO, J. J. Swine lagoon as a source of nitrogen and phosphorus for summer forage grasses. *Agronomy Journal*. v. 93, n. 5, p. 1174-1181, 2001. Disponível em <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em 05 nov. 2003.
- ECHBERG, B. Effluent engineers. *Pig International*. v. 33, n. 9, Mount Morris, p. 13-15, October. 2003.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de Análises química de solos, plants e Fertilizantes**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/Solos, 1999. 370p. (ISBN 85-85864-06-0).
- FAVORETTO, V. **Metodologia de avaliação de forrageiras**. Jaboticabal: FCAV, 1994.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 12 ed. Editora Distribuidora. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987. 467 p.

- KLIEMMAN, H. J. **Matéria orgânica no solo**. Apostila, Escola de Agronomia – UFG. 43 p. 2003.
- KONZEN, E. A. Viabilidade ambiental e soluções de mercado para utilização dos dejetos em uma granja de suínos. In: RODADA GOIANA DE TECNOLOGIA EM MANEJO DE SUÍNOS, 10, Goiânia, 2006. **Anais...**Goiânia: AGS, 2006.
- KRUGER, I.; TAYLOR, G.; FERRIER, M. **Effluent at work Australian Pig Housing Series**. Australia: NSW AGRICULTURE, 1995. 201 p.
- LOBATO, E.; SOUZA, D. M. G. Fertilidade do solo e máxima eficiência produtiva. In: **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília – DF. EMBRAPA Informação tecnológica. p. 257-282. 2004.
- MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**. n. 73, Ano XII, p. 30-35, Jan/fev 2003.
- MOREIRA, I. C. L.; MATTIAS, J. L.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; TRNTIN, E.E.; POCOJESKI, E.; LOURENZI, C. Adsorção de cobre, zinco e manganês em solos sob aplicação de dejetos suínos em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005. Recife, PE. **Anais...**Recife: XXX CBCS. 2005. (CD ROM).
- POCOJESKI, E.; MATTIAS, J. L.; MOREIRA, I. C. L.; CERETTA, C. A.; TRENTIN, E.E.; GIROTTO, E.; LORENZI, C. Cobre, zinco e manganês em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos na Microbacia Hidrográfica do Rio Coruja/Bonito, Braço do Norte-Santa Catarina. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, XXV, Lages, 2004. **Anais...**Lages: Fertbio 2004, CD ROM.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 304p.
- ROSA, B.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. P. Utilização de resíduos orgânicos de origem animal na produção de forragens. SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE LEITE E DE CORTE. 8, **Anais...**, CBNA2005. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p. 147-188, 2005.
- ROSA, B.; KONZEN, E. A. Dejetos de suínos e aves e suínos na produção de forragens. In: VI SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2004, Goiânia. **Anais...**Goiânia: CBNA, 2004. p. 165-212.
- ROSA, B.; NAVES, M. A. T.; RAMOS, C. S.; LEANDRO, W. M. Variação temporal de atributos químicos do solo cultivado com capim Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em função da aplicação de dejetos líquidos de suínos em Goiânia, GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 2004. Lages, SC. **Anais...**Santa Catarina: Fertbio 2004. (CDROM).
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. The SAS system for windows. Cary SAS Institute, 2001.
- SCHERER, E. E., CASTILHOS, E. G., JUCKSCH, I., NADAL, R. **Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho**. Florianópolis: EMPASC, 1984. 26 p. [EMPASC. Boletim Técnico, 24]
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002, 235 p.
- VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagem. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília:DF, 2004, cap. 14, p.367-384.