

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE CAPIM PIATÃ –UROCHLOA (SIN. BRACHIARIA) BRIZANTHA.

Evaluation of different biofertilizer production of grass Piata -Urochloa (syn. Brachiaria) brizantha

Pasqualini, A. A.; DUARTE, K.M.R.; Paulino, V.P.

Resumo

Uma das maiores limitações para a sustentabilidade das pastagens é a baixa fertilidade dos solos. No geral, a reposição de nutrientes por meio de fertilizantes minerais eleva o custo de produção e pode provocar desbalanços nutricionais na planta e poluir o ambiente. A aplicação de resíduos animais ao solo pode fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das pastagens. Dentre os resíduos destacam-se a cama de frango, dejetos de bovinos e de suínos. O capim-Piatã (*Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha*) é uma opção forrageira para o mercado que pode ser utilizada para bovinos, ovinos e equinos. Esse trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação de biofertilizantes (compostos de cama de frango, de dejetos de bovinos e de suínos) em aplicação única na pré-semeadura sobre a produção de biomassa, área foliar, perfilhamento, conteúdos de nitrogênio no capim-Piatã. Avaliaram-se a composição físico-química dos fertilizantes orgânicos e do solo, mediante o uso desses compostos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, com um solo Latossolo Vermelho distrófico. Os tratamentos consistiram de cinco doses dos compostos: 0, 20, 40, 60 e 120 t ha⁻¹. O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizados com em três repetições. Os fertilizantes orgânicos mostraram efeito corretivo na reação do solo, elevando os valores de pH, reduzindo alumínio trocável. Por fim pode se recomendar o uso de biofertilizantes (até 20 t de composto por hectare) por efetiva resposta positiva sobre os parâmetros avaliados, tais como rendimento forrageiro, área foliar, perfilhamento e qualidade da biomassa do capim-Piatã, merecendo atenção quanto aos possíveis excessos de P e Zn, relacionada a altas doses de adubação.

Palavras-chave: cama de aves, dejetos bovinos, dejetos suínos, capim Piatã

Abstract

One of the major limitations for the sustainability of pasture systems is the soil fertility. As a rule, the nutrients reposition using mineral fertilizers has a high cost and can lead to plant unbalance and environmental pollution. In other hand, the use of compost from animal manure or litter can offer nutrients to pastures as poultry litter and swine and bovine manure. Piatã Grass (*Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha*) is a new option of forage and can be used for cattle, sheep and equines. This work aimed the evaluation of animal manure and poultry litter compost as bio fertilizer on a single application, over Piatã Grass, pre-seedling and the data collected were from biomass production, tillering, nitrogen amount and leaf area. The physical and chemical soil compost composition and soil composition were done. Experiment was conducted in Green house area, At Institute of Animal Science and Pasture, Nova Odessa, using a dystrophic red-yellow latosoil. Treatments were five compost doses: 0; 20; 40; 60 and 120 t ha⁻¹. Experimental design was randomized blocks, with three replications. Organic fertilizers showed effects as “liming value” on the soil, increasing the pH values,

reducing the changing Al. As a result, a recommendation of 20 ton of compost per ha leads to effective responses over Piatã grass characters evaluated, as forage yield, tillering, biomass quality and leaf area. A special attention must be given to levels of P and Zn, related to toxicity at high fertilization doses.

Keywords: poultry litter, bovine manure, swine manure, Piatã grass

1. Introdução

O Brasil sendo um líder de exportações de carne bovina com um plantel comercial de 214, 7 milhões de cabeças, distribuídos em 162,2 milhões de hectares (ABIEC, 2019). Assim, espécies ou cultivares forrageiras mais produtivas requerem melhores condições de fertilidade do solo para seu pleno desenvolvimento, o que implica em constante acompanhamento da acidez do solo e reposição de nutrientes por meio das adubações periódicas. E há de se considerar o uso racional das culturas de pastagens, pois visam atender a demanda nutricional dos ruminantes. Tem-se assim um sistema de integração Solo-Planta-Animal (NASCIMENTO Jr., 2002).

A importância do manejo correto das pastagens promove melhorias não só na conservação de áreas estáveis, mas na recuperação de outras. A reposição de nutrientes é um fator de grande importância neste processo e contribuem para maior produção de matéria seca por área. A devolução ao solo, daquilo que as plantas retiraram, do que foi lixiviado ou perdido por volatilização, denitrificação e outros processos, possibilita a manutenção do sistema solo-planta-animal (RASQUINHO, 2012).

2 Revisão da Literatura

A pecuária no Brasil é baseada na forragem produzida e ofertada pelas pastagens nativas ou cultivadas. A característica extensiva destas pastagens é uma vantagem competitiva e um diferencial significativo em relação a outros países produtores de carne bovina. Mas, não é prática comum o emprego de adubação nestas pastagens devido a dificuldades logísticas e o alto custo dos fertilizantes, que acabam por onerar o custo de produção, e obriga muitas vezes, o produtor a reduzir a quantidade de adubo aplicado na área de pastagem.

Contudo, sempre haverá a necessidade de adubação para a formação ou reformas das pastagens e uma possibilidade de minimizar o custo desses processos seria o emprego da adubação orgânica que pode ser feita através da utilização de esterco curtido, vermicomposto de minhocas, compostos fermentados, biofertilizantes e cobertura morta. Complementam-se as qualidades da adubação orgânica como de liberação lenta e por ter uma ação prolongada, favorecendo a formação e estruturação da microflora no solo (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Menezes *et al.*, (2002) assinalaram que quando os dejetos de suínos são manejados corretamente, seu uso pode substituir parcial ou totalmente o uso de fertilizante químico na produção de forrageiras, e melhoraram as características químicas, físicas e microbiológicas do solo, além de desonerar atividades relacionadas a agropecuária.

Medeiros *et al.*, (2007) concluíram que a aplicação de dejetos líquidos de suínos (180 m³/ha/ano) fermentados ou *in natura*, possibilitou a produção de MS do capim-marandu (*Brachiaria bizantha cv. Marandu*) de forma similar à obtida com adubação mineral.

Barnabé *et al.*, (2007) utilizaram apenas dejetos líquidos de suínos, com o mesmo propósito, a produção do capim Marandu e, concluíram que as quantidades de NPK

disponíveis para as plantas, na produção de matéria seca, foram equivalentes a 150 m³/ha/ano e aferiram teores médios de proteína bruta entre de 7,6% a 9,8%, de FDN em 66,09% e de FDA de 32,15%.

Scheffer-Basso *et al.*, (2008) realizaram um trabalho com o objetivo de verificar a resposta de pastagens naturais formadas por *Paspalum spp.* e *Axonopus spp.* na região central do Rio Grande do Sul através de adubações com chorume suíno nas doses de 0, 15, 30 e 45 m³ ha⁻¹, equivalentes a 76,8; 153,7 e 230,5 kg N ha⁻¹ e notaram o aumento da matéria seca das pastagens de forma linear, de acordo com as doses do chorume, até o ponto de 108% na produção em relação a testemunha.

Os dejetos de vacas leiteiras, produzindo 15 kg de leite, produzem aproximadamente 45 kg de dejetos por dia, e vacas de corte produzem aproximadamente 28 kg, ambas produzem no mínimo 13 L de urina por dia. Quando manejadas em curral, acrescenta-se mais 50 L de água por animal, para manutenção e limpeza diária (FUENTES-YAGUE, 1992).

Já Edvan *et al.*, (2010) utilizaram a digesta de bovinos, 5 e 10 t ha⁻¹ de dejetos, em experimento comparativo com adubação mineral, 200kg ha⁻¹ NPK (40:10:40) e notaram que o esterco bovino promoveu maior número de perfilhos basais e incrementos no desenvolvimento e produção do capim Buffel, e recomendaram-no como uma alternativa ecologicamente correta para ser utilizada como adubo orgânico.

ORRICO Jr. *et al.*, (2013) avaliaram as características produtivas, morfogênicas e estruturais no Capim-Piatã em diferentes doses de efluentes de abatedouro avícola previamente biodigeridos, em doses equivalente a 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹ de N. Ao final, concluíram que todas as características morfogênicas e estruturais avaliadas, com exceção do filocromo, apresentaram comportamento linear positivo. Dessa forma, afirmam que o efluente de abatedouro avícola biodigerido pode ser utilizado como uma alternativa para adubação do capim-Piatã, pois este respondeu de maneira crescente até a dose máxima testada.

No entanto, para o melhor aproveitamento dos resíduos orgânicos obtidos da produção agropecuária intensiva e, empregá-los na produção de forrageira, é necessário o conhecimento da resposta da planta à diferentes doses, pois assim será possível estabelecer referências que promovam o maior desenvolvimento da planta sem ocasionar o excesso de nutrientes no solo.

O capim piatã se destaca pela elevada taxa de crescimento e disponibilidade de folhas sob pastejo. Possui boa produção de forragem, em média de 9,5 toneladas por hectare de matéria seca, com 57% de folhas, sendo 30% dessa produção obtida no período seco. O capim tem crescimento ereto e cespitoso, ou seja, forma touceiras de porte médio e com altura entre 0,85 e 1,10 metro. A cultivar é classificada como *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha* que pode ser cultivada nas regiões com estação seca de até 5 meses, dos estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste, além da Amazônia Legal e áreas de Mata Atlântica e de cerrado da Bahia.

A área de pastagem utilizada no Brasil reflete a posição de destaque da produção de carne no cenário mundial. Apesar da baixa conservação das pastagens, as gramíneas do gênero *Urochloa* têm larga disseminação em todo o território nacional com grande participação na cadeia produtiva, ocupando cerca de 85% da área destinada às pastagens (AGUIAR, 2011).

Considerações sobre uso de biofertilizantes

A biodigestão anaeróbia demonstra ser um eficiente sistema de tratamento e reciclagem de matéria orgânica onde ocorre a degradação da fração orgânica não estável dos

efluentes até uma forma estável, possibilitando assim a sua utilização como adubos orgânicos (CHEN *et al.*, 2008). Para o uso de biofertilizantes, CORREA (2012) claramente recomendou primeiro adotar a referência dos Boletins de Adubação e Calagem da região em questão e então, escolher o nutriente com maior potencial de impacto ambiental, que baseado em análise de solo e no seu aproveitamento pela cultura, o adotar como limite máximo de risco para seu uso no solo. Assim complementa: se o teor de P no solo for igual ou superior ao teor considerado muito alto, a recomendação do biofertilizante de suíno deverá levar em consideração a demanda nutricional e a produtividade esperada da cultura para esse nutriente, ou nem se deve usá-lo. Busca-se então optar pelo elemento N. Se for para uso com leguminosas, opta-se pelo elemento K. Quanto ao Cu e o Zn: se os teores no solo forem iguais ou superiores aos padrões estabelecidos pela Resolução nº 420 do CONAMA, a aplicação do biofertilizante de suínos deverá ser proibida nos sistemas de produção agrícola e florestal.

Importância da avaliação do estado nutricional da forrageira

As forragens de alta qualidade fornecem energia, proteína, minerais e vitaminas em quantidades suficientes para atender as necessidades nutricionais da produção animal a pasto. Deste modo, quanto maior a concentração desses nutrientes, maior o valor nutritivo da forragem. Daí o consumo destas forrageiras resulta no melhor aproveitamento e melhor digestibilidade dos nutrientes pelos animais (BONA FILHO, 2010).

A sazonalidade climática influencia diretamente o desenvolvimento vegetativo e o estado nutricional das gramíneas forrageiras, devido à incidência luminosa e os índices pluviométricos. Em síntese, as plantas retiram do solo e do ar a matéria prima necessária para seus constituintes celulares e estruturais, mas a energia necessária para a realização desse processo é fornecida pela fotossíntese, através da luz solar.

A captura da luz usada na fotossíntese é realizada pelas clorofilas, que são pigmentos essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH, dentro de organelas chamadas cloroplastos (BONFIM-SILVA; MONTEIRO, 2010).

As concentrações das clorofilas variam conforme o crescimento vegetativo da planta, que por sua vez, dependem da condição ambiental e do estado nutricional. Wolff (2005) aponta ainda a importância que teor de nitrogênio exerce na determinação dos pigmentos de clorofila firmando que 70% do N estão contidos nos cloroplastos das folhas.

Assim, pesquisas têm mostrado que o aumento do teor de clorofila da folha está diretamente relacionado com o incremento da disponibilidade de nitrogênio para a planta. Neste sentido, a determinação indireta do teor de clorofila na folha, pode ser utilizada para quantificar o uso de nitrogênio na cultura (MENGEL; KIRKBY, 2001).

Bredemeier; Mundstock (2000) afirmam que o nitrogênio é importante em muitos processos fisiológicos que ocorrem nas plantas como na clorofila, na síntese de proteínas e vitaminas, na fotossíntese, na utilização de luz solar, na absorção de nutrientes e, juntamente com o fósforo, em sistemas de energia da respiração.

A absorção pode ocorrer na forma de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) que são as mais importantes. No entanto, o NO_3^- prevalece durante o processo de absorção, devido sua abundância na solução do solo e pela ação rápida dos microrganismos no processo de nitrificação deste elemento. Assim, cerca de 60 a 70% do nitrogênio aplicado sofre nitrificação e na forma de nitrato que pode ser armazenado no vacúolo das células ou metabolizado, porém, o amônio absorvido deve ser prontamente metabolizado, pois seu acúmulo é tóxico para a planta (MALAVOLTA, 1981).

A ausência de nitrogênio e clorofila irá significar que a planta não poderá utilizar a luz do sol como fonte de energia para as suas funções essenciais como absorção de nutrientes. A deficiência de nitrogênio pode ser evidenciada quando o capim apresenta coloração das folhas de verde pálido a amarelado, crescimento vagaroso, florescimento retardado, pouco perfilhamento e sistema radicular pouco desenvolvido (WERNER, 1986).

Então, o estudo do nitrogênio na planta é importante para conhecer como ocorre a transformação deste elemento químico em produtos orgânicos, a sua participação no processo de desenvolvimento produtivo e na avaliação do estado nutricional da planta.

Utilização da forrageira como fonte de nutriente para produção animal

A qualidade da forragem deve estar relacionada ao desempenho do animal, pois através de seu consumo proporcionará melhor energia digestível e maior grau de digestibilidade, quantificados na composição química da forrageira e na natureza dos produtos da digestão (REIS e RODRIGUES, 1993).

Outro fator que afeta a qualidade da forrageira é o período de diferimento e maturação da planta, caracterizando valores mais elevados de determinados constituintes celulares. Neste contexto, a altura do dossel é uma variável estrutural do pasto que apresenta grande influência na produção e qualidade da forragem. A análise bromatológica da planta sofre interferência quando se efetuam cortes mais baixos, causando maior retirada da fração colmo, e assim, pode se reduzir os conteúdos de proteína bruta, de digestibilidade e o consumo, devido à maior participação de FDA e FDN (EUCLIDES, 1995).

Para conhecermos os efeitos da adubação orgânica em função de seu estágio de maturação, preconiza-se então a análise da composição químico-bromatológica das plantas forrageiras representadas pelo teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e, vários fatores podem ter influência direta ou indireta no consumo voluntário da matéria seca e conseqüentemente, na produção animal.

Importância do estudo da área foliar

A taxa de aparecimento de folhas tem um envolvimento direto com as três características estruturais da forrageira: número de folhas por perfilho, tamanho das folhas e densidade de perfilhos, que concorrem para a definição do índice de área foliar da pastagem.

O número de perfilhos é diretamente dependente do número de folhas, fato que decorre de sua origem da gema existente na axila da respectiva folha. Entretanto, o desenvolvimento da gema em perfilho depende do adequado nível de reservas orgânicas da planta, verificado após razoável desenvolvimento da área foliar da planta. Conseqüentemente, o perfilhamento é favorecido por fatores do meio como nutriente e umidade do solo, pela intensidade de radiação solar que alcança o nível do solo, fato condicionado pelo índice de área foliar, que por sua vez, varia conforme o manejo a que a pastagem é submetida. Estes fatores também são influenciados por variáveis do ambiente como temperatura, suprimento de nitrogênio e disponibilidade de água no solo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Segundo Cruz *et al.*, (2007) a redução na quantidade de clorofila pode estar relacionada ao efeito negativo da deficiência de nitrogênio sobre a taxa fotossintética. Neste sentido, são utilizados medidores portáteis baseados na refletância da luz pelas folhas, para quantificar os níveis de clorofilas nas plantas forrageiras.

Já Richardson *et al.*, (2002) preconizam uma análise mais minuciosas para se determinar as classes de pigmentos fotossintéticos contidos na planta.

3 Objetivos

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi pesquisar as respostas às doses de biofertilizantes orgânicos originados de três substratos distintos: cama de frangos, dejetos de bovinos e dejetos de suínos, que possam proporcionar as melhores características produtivas, morfogênicas e estruturais, teores de nitrogênio para capim-Piatã. Avaliar a disponibilidade de macro e micronutrientes no solo, em função da aplicação desses compostos no solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média.

4 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em condições controladas de casa de vegetação em área pertencente ao Instituto de Zootecnia, localizado no município de Nova Odessa/SP, a 528 m de altitude, 22°46'40" latitude Sul e 47°17'45" longitude Oeste. O tipo climático predominante é o tropical de altitude e semi-úmido, com inverno seco e vento sudeste, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A temperatura oscila entre mínima de 10°C e máxima de 35°C; média 26°C e umidade de 76%. A precipitação pluviométrica é de 1.317,1mm ao ano.

O solo foi coletado a uma profundidade de 0-20 cm, seco à sombra, peneirado e homogeneizado, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico. As análises laboratoriais do solo foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), segundo metodologia proposta por Raij; Quaggio (1983), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Os compostos orgânicos foram secos em estufa a 55° C por 48 horas. As análises físico-químicas dos compostos foram realizadas no Laboratório de Análise de Resíduos Agroindustriais do Departamento de Solos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, conforme métodos descritos em BRASIL (2007). Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises dos compostos orgânicos estudados. Os fertilizantes orgânicos foram homogeneizados e passados em peneiras de 3 mesh, correspondente a abertura livre de 0,67 cm.

O experimento com os biofertilizantes foi executado em um delineamento experimental, em blocos inteiramente casualizados, com três compostos originados da biodigestão da cama de frangos, de dejetos de bovinos e de dejetos de suínos, aplicados em quatro tratamentos nas doses de 20, 40, 60 e 120 t MS ha⁻¹, com três repetições (vasos) mais três repetições do Controle (sem adição de fertilizante orgânico).

Não se aplicou nenhum aditivo ou corretivo no solo, totalizando 39 vasos (vedados para evitar lixiviação dos nutrientes do solo) com capacidade para 3,6 dm³ de solo, comportando 4,5kg de terra.

Os resultados foram analisados estatisticamente pelo sistema estatístico SAS, submetendo-os também à análise de variância e ao teste de Tukey, para comparação das médias (5% de probabilidade).

Assim, o modelo matemático para análise de variância do experimento foi:

$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$ em que:

Y_{ij} = valor observado ao i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;

m = fator fixo, estimado pela média geral;

t_i = efeito do i-ésimo tratamento;

b_j = efeito do j-ésimo bloco;

e_{ij} = erro aleatório correspondente às parcelas.

Considerando os resultados da análise química do solo, não foi realizada a calagem. Assim, avaliou-se o desenvolvimento da *Brachiaria Piatã* através da análise de 8 plantas, aos 53 dias pós a aplicação dos tratamentos.

Tabela 1. Resultados da análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento.

pH CaCl ₂ = 4,9	P = 6,0 mg dm ⁻³	K = 1,2 mmol dm ⁻³	Ca = 16 mmol dm ⁻³
Mg = 7,0 mmol dm ⁻³	Al+H= 31,0 mmol dm ⁻³	Soma de bases = 24,2 mmol dm ⁻³	CTC = 55,2 mmol dm ⁻³
Saturação por bases = 43,8%	Mat. Org.= 21,0 g dm ⁻³	Areia= 59,0%; Argila= 23%	Silte= 18%

Foi determinada a curva de incubação ou de neutralização em amostras secas de solo, avaliaram-se os valores de pH em solução de CaCl₂ 0,01 mol/L na proporção 1:2,5 (solo: solvente) em função da aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico (PRNT= 130 %, CaO= 44% e MgO= 20%), objetivando avaliar seus efeitos na reação de solo e compará-los aos da aplicação dos fertilizantes orgânicos. O procedimento usado para a elaboração das curvas de neutralização da acidez está descrito em Ernani; Almeida (1986). Para esse solo Latossolo Vermelho Amarelo álico os valores de pH foram de 3,9, 4,6, 4,7; 5,0; 5,3; 6,4 e 6,5 correspondentes as quantidades de calcário de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 toneladas de calcário por hectare. A equação de regressão que representa essa variação é $Y = 0,86X + 3,91$ ($R^2 = 0,94^{**}$), onde X= quantidade de calcário (t ha⁻¹) e Y os valores de pH em CaCl₂.

De acordo com a instrução normativa nº 23 (BRASIL, 2009), os valores de umidade a 65°C N total, Carbono orgânico, CTC, pH, relação C/N para posicionariam os fertilizantes orgânicos obtidos dos biodigestores na classe A. Entretanto para efeito de registros devem ser analisados em relação aos conteúdos de metais pesados tais como arsênio, cádmio, cobalto, chumbo, mercúrio, níquel e selênio.

5 Avaliações

5.1 Área foliar

A área foliar foi estimada através da coleta da lâmina foliar completamente expandida, separada em secções de área constante, conforme Peterson (1970).

$A = P (a / p)$, onde: A =área foliar; P = peso total da folhagem;
a = área total das secções; p = peso das secções (a).

5.2 Produção de biomassa seca

Foi realizado um único corte das plantas próximo ao nível do solo aos 45 dias após a semeadura. O material vegetal da parte aérea colhido foi separado em lâminas foliares e pseudocolmos (colmos + bainhas), e após o corte, o sistema radicular foi separado do solo em água corrente e um sistema de peneiras com malhas de 1,0 mm e 0,25 mm. Os materiais foram pré-secados em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Posteriormente, os materiais secos foram pesados e determinada a massa seca de cada componente e do total da parte aérea. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira contendo crivos de 1 mm, segundo Silva e Queiroz (2009).

Tabela 2. Resultados da análise físico-química dos biofertilizantes da cama de frangos, de dejetos de bovinos e de dejetos de suínos (*).

Determinações –Matéria Original	Cama de Frango	Dejeto Bovino	Dejeto Suino
pH em CaCl ₂ 0,01mol L ⁻¹	6,9	8,0	6,9
Densidade (g/cm ³)	0,40	0,43	0,36
Umidade perdida a 60-65°C (%)	1,92	30,39	14,48
Umidade perdida entre 65-110°C (%)	4,81	4,91	5,05
Umidade total (%)	6,73	35,30	19,53
Matéria Orgânica Total (Combustível) (%)	63,37	52,12	62,47
Matéria Orgânica Compostável (%)	60,85	47,76	59,49
Mat. Org. Resistente a Compostagem (%)	2,52	4,36	2,98
Carbono Total (Orgânico e Mineral) (%)	35,21	28,95	34,71
Carbono Orgânico (%)	33,80	26,54	33,05
Resíduo Mineral Total (%)	29,90	12,58	18,00
Resíduo Mineral Insolúvel (%)	4,22	7,48	2,80
Resíduo Mineral Solúvel (%)	25,68	5,10	15,20
Relação C/N (C total e N total)	12/1	19/1	13/1
Relação C/N (C orgânico e N total)	12/1	18/1	12/1
Nitrogênio total (%)	2,88	1,50	2,68
Fósforo (P ₂ O ₅) total (%)	3,85	1,02	4,04
Potássio (K ₂ O) totais (%)	2,50	1,19	0,68
Cálcio (Ca) total (%)	9,06	1,07	4,51
Magnésio (Mg) total (%)	1,16	0,34	0,95
Enxofre (S) total (%)	0,27	0,06	0,25
Manganês (Mn) total (mg/kg)	340	179	778
Cobre (Cu) total (mg/kg)	105	14	720
Zinco (Zn) total (mg/kg)	394	56	3898
Ferro (Fe) total (mg/kg)	2695	2347	3475
Boro (B) total (mg/kg)	10	3	5
Sódio (Na) (mg /Kg)	2842	578	953

*Análises realizada Laboratório de Análise de Resíduos Agroindustriais, Departamento de Solos, ESALQ/USP

5.3 Concentração de nitrogênio total

A determinação do nitrogênio total na biomassa seca da parte aérea e das raízes foi realizada no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa (SP), efetuando-se a digestão sulfúrica, destilação e titulação, por meio do método analítico Micro Kjeldhal, conforme descrito por Silva e Queiroz (2009).

5.4 Densidade populacional de perfilhos

Os dados de densidade populacional de perfilhos foram obtidos através da contagem de perfilhos em três repetições (vasos) de cada tratamento. A densidade populacional foi obtida a partir da média da contagem das oito plantas por vaso.

6 Resultados e discussão

6.1 Biomassa seca da parte aérea do capim-Piatã

O rendimento de biomassa seca é um parâmetro fundamental para avaliação da produtividade das gramíneas forrageiras. Análise estatística mostrou que o efeito das doses de composto foi significativo ($P < 0.01$) para a produção de biomassa seca da parte aérea do capim-Piatã. Nota-se que a produção de biomassa seca respondeu as doses crescentes de composto para as três fontes estudadas demonstradas nas equações (Tabela 3).

Mediante a aplicação de composto de cama de frango e de dejetos suínos as produções de biomassa não diferiram entre si e foram superiores ao uso de compostos de dejetos de bovinos, com exceção a dose máxima de 120 t ha⁻¹, para a qual o composto de dejetos de suínos foi superior aos demais. Observa-se que a dose mais elevada de 120 t ha⁻¹ do composto de dejetos de bovinos e cama de frangos provocaram reduções nas acumulações de biomassa seca de capim-Piatã.

O uso de biofertilizante de cama de frangos nas doses de 20 a 60 t ha⁻¹ incrementou os acúmulos de biomassa seca em média de 10 a 12,7 vezes maiores que o tratamento que não recebeu a adubação. Santos (2011) observou que a aplicação de composto de cama de frango até 21 t ha⁻¹ incrementou a produção de matéria seca e a quantidade total de nitrogênio na parte aérea do milho e do trigo. Para a aplicação de compostos com dejetos de suínos, os aumentos foram de 10,3 a 14,9 vezes, tendo sido incrementados até a maior dose aplicada. Por outro lado, os aumentos foram mais baixos de 4,4 a 2,5 vezes, mediante a aplicação de 20 e 120 t ha⁻¹ com compostos de dejetos de bovinos em comparação com ausência de aplicação de composto.

Hentzet *et al.* (2013) trabalhando com a cultura do centeio verificou que a adubação orgânica interferiu na produção de matéria seca da parte aérea tendo alcançado rendimento relativo desta cultura com menores quantidades de N, P e K na forma de esterco líquido de suínos quando comparado com cama de frangos.

Os maiores valores de produção de biomassa foram observados quando foram aplicados 87 t ha⁻¹ de compostos de cama de frangos e 98 t ha⁻¹ de compostos de dejetos de suínos. Verificou-se que a participação das lâminas foliares na massa de forragem foi em média de 72% quando aplicado composto de cama de frangos ou compostos de dejetos de bovinos e de 69% quando usado o composto de suínos.

No geral o uso de compostos orgânicos proporcionou incrementos na produção de biomassa seca da parte aérea e em especial das lâminas foliares, devido ao maior aporte de N ao sistema.

A participação do nitrogênio nos diversos processos da planta dentre os quais a divisão celular e a constituição dos tecidos, refletiu no aumento da produção de matéria seca. Do ponto de vista do manejo das pastagens, as lâminas foliares desempenham um papel importante na ecologia dos sistemas pastoris por produzirem componentes necessários ao crescimento e a manutenção da planta. Respostas positivas do uso de compostos orgânicos como fonte de N na produção de gramíneas forrageiras torna-se dia a dia uma realidade expressiva na literatura sendo relatados em vários trabalhos (DURIGON *et al.*, 2002; SANTOS, 2011; MARON *et al.*, 2013).

Tabela 3. Produção de biomassa seca, g vaso⁻¹, da parte aérea do capim-Piatã em função das doses de composto orgânico de origem animal.

Quantidades aplicadas t -ha	Biomassa seca* (g vaso ⁻¹)		
	Cama de frango	Dejetos bovinos	Dejetos de Suínos
0	0,47 a	0,47 a	0,47 a
20	5,47 a	2,55 b	5,29 a
40	5,52 a	2,17 b	6,28 a
60	6,45 a	2,28 b	6,27 a
120	3,01 b	1,64 b	7,49 a
Médias	4,19	1,82	5,16

* Valores acompanhado por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Equações de regressão

$$Y_{aves} = -0,001x^2 + 0,174x + 1,1136 \quad (R^2 = 0,88)$$

$$Y_{bovinos} = -0,0001x^2 + 0,051x + 0,88 \quad (R^2 = 0,74)$$

$$Y_{suínos} = -0,001x^2 + 0,196x + 0,87 \quad (R^2 = 0,96)$$

6.2 Densidade populacional de perfilhos

Os dados referentes ao número de perfilhos são apresentados na Tabela 4. Verificaram-se diferenças significativas para as doses e para as fontes de composto orgânico. As análises de regressão demonstraram que as respostas à adubação orgânica foram quadráticas, sendo os valores máximos estimados de 72,4, 122,5 e 97,5 t ha⁻¹, para compostos de cama de frangos, de dejetos bovinos e de suínos, respectivamente. A comparação de fontes evidenciou que os compostos de cama de frango e o de dejetos de suínos apresentaram valores em número de perfilhos similares e superiores ao de dejetos de bovinos, com exceção a dose de 120 t ha⁻¹ onde o perfilhamento obtido com a aplicação de compostos de cama de frangos e de dejetos de bovinos foi similar e inferior ao de dejetos de suínos. Verifica-se que a maior dose de composto de cama de frangos reduziu o perfilhamento de capim-Piatã.

Tabela 4. Número de perfilhos do capim-Piatã em função das doses de composto orgânico de origem animal.

Quantidades aplicadas t há-1	Número de perfilhos* (n° vaso-1)		
	Cama de aves	Dejeto de bovinos	Dejeto de Suínos
0	9,0 a	9,0 a	9,0 a
20	33,7 a	19,0 b	36,3 a
40	36,7 a	23,7 b	39,3 a
60	47,3 a	29,3 b	40,7 a
120	32,7 b	29,7 b	49,3 a
Médias	31,9	22,1	34,9

*Valores acompanhado por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Equações de regressão

$$Y_{aves} = -0,007x^2 + 1,014x + 11,01 \quad (R^2 = 0,94)$$

$$Y_{bovinos} = -0,002x^2 + 0,49x + 9,33 \quad (R^2 = 0,98)$$

$$Y_{suínos} = -0,004x^2 + 0,78x + 13,85 \quad (R^2 = 0,87)$$

Na ausência de aplicação de composto o número de perfilhos foi baixo. O número de perfilhos foi incrementado em presença da maior dose de composto aplicada de 230% e 448% para o composto de dejetos de bovinos e de suínos, enquanto o incremento foi de 425% para a dose de 60 t ha⁻¹ de cama de frangos quando comparados com a testemunha.

A disponibilidade de N é o fator dominante que controla os processos de crescimento e desenvolvimento da planta, traduzido, sobretudo pela maior rapidez de formação das gemas axilares e de iniciação dos perfilhos correspondentes, mas esta iniciação só se manifesta enquanto o índice de área foliar não passar de um valor crítico, alterando a quantidade de luz que chega às gemas mais tardias (NABINGER; MEDEIROS, 1995).

6.3 Área foliar e biomassa seca das raízes

A área foliar total por vaso foi influenciada ($P < 0,01$) pelas doses do composto, os dados apresentaram um comportamento quadrático. Os maiores valores de área foliar foram diagnosticados para os compostos com cama de frango até a dose de 40 t ha⁻¹, a partir desta

os valores destes compostos foram similares aos compostos de dejetos de suínos, enquanto que para compostos de dejetos de bovinos os valores foram sempre inferiores (Tabela 5).

Tabela 5. Área foliar da parte aérea e biomassa seca das raízes do capim Piatã em função das doses de composto orgânico de origem animal.

Quantidades Aplicadas t/ha	Cama de aves		Dejeto de bovinos		Dejeto de Suínos	
	Área foliar* cm ² vaso ⁻¹	Raízes* g vaso ⁻¹	Área foliar cm ² vaso ⁻¹	Raízes g vaso ⁻¹	Área foliar cm ² vaso ⁻¹	Raízes g vaso ⁻¹
0	348 a	0,57 a	348 a	0,57 a	348 a	0,57 a
20	2.827 a	3,98 a	863 b	2,05 b	1.268 b	3,07 ab
40	2.764 a	2,85 a	782 b	1,33 b	.730 b	2,67 a
60	2.347 a	2,61 a	51 b	,10 b	2.521 a	,96 a
120	1.102 b	0,83 a	641 b	0,73 a	2.221 a	1,68 a
Médias	1.878	2,17	697	1,16	1.618	2,19

Equações de regressão

Para Area foliar: Y aves = 0,55x² + 6 7,6x + 843,9 (R² =

Y bovinos = 0,104 x² + 14,0x + 439,0 (R² =

Y suínos = 0,301x² + 52,1x + 319,7 (R² =

Para Raízes: Y aves = 0,0001x² + 0,068x + 1,35 (R² =

Y bovinos = 0,0001x² + 0,018x + 0,98 (R² =

Y suínos = 0,0001x² + 0,069x + 1,00 (R² =

* Valores acompanhados por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Os valores encontrados neste experimento de área foliar para o capim-Piatã foram superiores aos descritos por Lucena (2011), que trabalhou num solo arenoso, empregando a mesma metodologia. O composto orgânico fornece o nitrogênio de forma mais lenta e constante resultando em maior valor de área foliar principalmente nas fontes de compostos com cama de frangos e de dejetos de suínos.

A aplicação de doses dos compostos resultou em incrementos na biomassa radicular do capim-Piatã sendo os maiores valores registrados para os de cama de frangos e de dejetos de suínos. Os valores foram ajustados às equações quadráticas apresentadas na Tabela 7. A dose de 120 t ha⁻¹ de composto orgânico reduziu para as três fontes a biomassa radicular de capim-Piatã, possivelmente devido ao desbalanço nutricional no solo, tal como excesso de P e Zn e falta de K.

6.4 Concentração de N e quantidade total de N extraída na parte aérea

Os valores dos conteúdos de nitrogênio e quantidades de N extraídas pelo capim-Piatã na parte aérea foram aumentados (P < 0,01) de forma quadrática com doses crescentes dos compostos orgânicos (Tabela 6).

Tabela 6. Concentração de N e quantidade total acumulada da parte aérea do capim-Piatã em função das doses de composto orgânico de origem animal.

Quantidades aplicadas t/ha	Cama de aves		Dejeto de bovinos		Dejeto de Suínos	
	N*(%)	N total* mg vaso-1	N* (%)	N total* mg vaso-1	N* (%)	N total* mg vaso-1
0	2,45 a	11,47 a	2,45 a	11,47 a	2,45 a	11,47 a
20	2,82 a	153,4 a	1,53 b	39,0b	2,31 a	159,0 a
40	3,90 a	212,5 a	1,87 c	39,8 c	2,53 b	159,0 b
60	3,90 a	247,9 a	2,29 c	50,4 c	3,05 b	231,1 a
120	3,81 a	115,3 b	2,59 b	41,9 b	3,85 a	288,9 a
Médias	3,37	148,1	2,15	36,5	2,84	160,7

*Valores acompanhados por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Equações de regressão

Para o teor de N (%):

$$Y_{aves} = 0,0001x^2 + 0,042x + 2,34 \quad (R^2 =$$

$$Y_{bovinos} = 0,0001x^2 + 0,01x + 2,17 \quad (R^2 =$$

$$Y_{suínos} = 0,0000005x^2 + 0,0004x + 2,34 \quad (R^2 =$$

Para o N total:

$$Y_{aves} = 0,051x^2 + 7,0x + 18,99 \quad (R^2 =$$

$$Y_{bovinos} = 0,006x^2 + 0,98x + 14,58 \quad (R^2 =$$

$$Y_{suínos} = 0,020x^2 + 4,75x + 14,91 \quad (R^2 =$$

As concentrações de N na parte aérea do capim-Piatã foram de 2,45 a 3,90 para o tratamento utilizando compostos de cama de frangos e de 2,45 a 3,85 para os compostos de dejetos de suínos. Observa-se que apenas nas doses de 40 e 60 t ha-1 o composto de cama de frangos superou ao de dejetos de suínos, enquanto que para o composto de dejetos de bovinos os teores de N foram inferiores ao demais. O aporte de composto orgânico ao sistema incrementou as concentrações de N do capim-Piatã para os compostos de dejetos de bovinos e de suínos até a dose mais elevada, entretanto a maior dose para o composto de cama de frangos mostrou uma estabilização para 60 t ha-1 com valores de N em torno de 3,90. De acordo com Werner et al., (1997) concentrações entre 1,2 e 2,5 % de N seriam adequadas para o crescimento de *B. brizanthae* e *B. decumbens*. As concentrações de N obtidas nesse trabalho mostraram-se adequadas e até elevadas e não seriam limitantes ao crescimento dessa forrageira. Tais valores refletem o aproveitamento imediato do N disponível e são relativos ao primeiro e único corte realizado onde as lâminas foliares com maiores concentrações de N que os pseudocolmos (Figura 1). As lâminas representam cerca de 70% da biomassa seca da parte aérea.

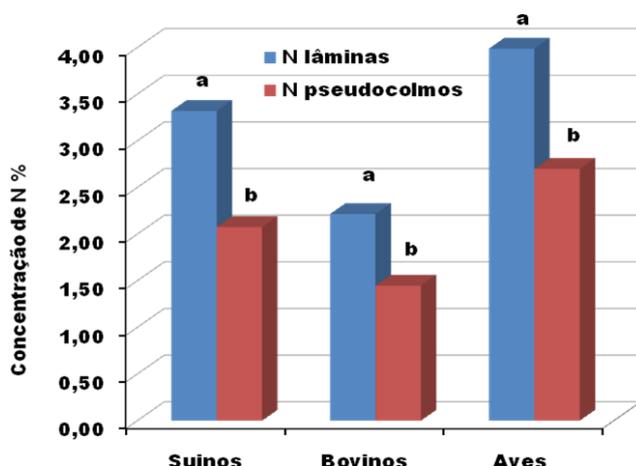


Figura 1. Concentração de N nas lâminas foliares e nos pseudocolmos para o capim-Piatã em função das fontes de composto orgânico (suínos, bovinos e aves).

As quantidades totais de N extraídas, calculadas a partir do produto das concentrações de N pela produção de biomassa seca, foram com a aplicação de 20 t ha⁻¹ de composto orgânico de cama de frangos em 12,4 vezes superior à testemunha (11,47 –153,4 mg vaso⁻¹), e para o de dejetos de bovinos 2,4 vezes superior a testemunha (11,47 –39,0 mg vaso⁻¹) e para o de dejetos de suínos foi 12,8 vezes em relação à testemunha (11,47 –159 mg vaso⁻¹). Estima-se pela equação de regressão que as quantidades máximas de N extraídos foram obtidas nas doses (t ha⁻¹) correspondentes a 68,7; 81,7 e 118,8 para compostos de cama de frangos, de dejetos de bovinos e de suínos, respectivamente. As menores quantidades extraídas de N foram observadas para o uso de compostos de dejetos de bovinos.

7. Conclusões

A aplicação dos fertilizantes orgânicos (cama de aves, de dejetos de bovinos e de suínos) aumentam a produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes, o número de perfilhos, os conteúdos e as quantidades de N acumuladas na parte aérea do capim Piatã.

Os compostos orgânicos apresentaram valor corretivo da reação do solo, com valores mais elevados para a cama de frango e para os dejetos de suínos, e com valores menores para o composto de dejetos de bovinos.

O potencial fertilizante, principalmente dos compostos de cama de aves e de suínos deve ser adequadamente monitorado, de modo a prevenir o uso de doses elevadas (superior a 20 t ha⁻¹) para evitar impactos negativos e riscos ambientais, por desequilíbrios químicos e físicos no solo.

8 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. (ABIEC) **Beef Report, perfil da pecuária no Brasil**. Disponível em: <http://www.abieec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>. Acessado em 03/01/2020.

ARAÚJO, F.F. *et al.* Compostos orgânicos semicurados na adubação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 40, n. 1, p. 1-6, jan-mar, 2009.

BARNABE, M.C. *et al.* 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, jul./set. 2007.

BOMFIM-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim -braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1641-1649, 2010.

BONA FILHO, A. Qualidade nutricional das plantas forrageiras: **Forragicultura. Paraná: UFPR**, p. 24, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Instrução normativa DAS nº 23 de 23 de julho de 2009.** Disponível em:

<[http://www.anc.org.br/imagens/uploads/in_25_normas_sobre_as_especificacoes_e_a_s_gantias_as.pdf](http://www.anc.org.br/imagens/uploads/in_25_normas_sobre_as_especificacoes_e_as_gantias_as.pdf)> Acesso em: 22 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerai, Orgânicos, Organominerais e corretivos no Capítulo III da Instrução Normativa SDA nº 28 de 27 de julho de 2007.** Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/in_28_07_anexo.pdf> Acesso em: 22/10/2018.

BREDEMEIER, C., MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação donitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CHENG, H. et al. Effect of chlorocholine choride on chlorophyll, photosynthesis, soluble sugar and flavonoids of Ginkgo biloba. **Not Bot Horti Agrobo**, 41(1): 97-103, 2013.

CORREA. J.C. O uso correto de fertilizantes orgânicos para produção de forragens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 2012. Chapecó, SC **Anais...**Chapecó, SC. , 2012.

DURIGON, R., et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Rev. Bras. Ciencia Solo**,26: 983-992, 2002.

EDVAN, R.L. *et al.* Adubação orgânica em pastagens de Capim-Buffel (*Cenchrus ciliaris*) . **Arch. Zootec**.59 (228): 499-508. 2010.

EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: EALQ, p. 245-303. 1995.

FUENTES YAGUE, J. L. **Construcciones para la Agricultura y la Ganaderia**. 6.th ed., Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 414, 1992.

HENTZEL, P. et al. Adubação orgânica e mineral na cultura do centeio em sistema de produção integração lavoura-pecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1-4.

KONZEN, E.A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Circular Técnica nº 31. p.65 . EMBRAPA Sete Lagoas , MG. 2003.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazingsystems**. Wallingford: CAB International, p.3-36, 1996.

MARON, B.R. *et al.* Doses de cama de aves na produção de massa seca, acúmulo de nitrogênio e produtividade em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1-4.

MEDEIROS, L.T. *et al.* 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.

MENEZES, J.F.S. *et al.*; **Utilização de resíduos orgânicos na agricultura. Palestra apresentada no Agrishow**, Ribeirão Preto -SP, 2002. Disponível em:< www.plantaorganico.com.br/trab.june.htm.> Acesso em: 17 jun.2018.

NASCIMENTO Jr., D. *et al.*, Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, p.149-196, 2002.

ORRICO Jr. *et al.* Características morfológicas do capim-piatã submetido à adubação com efluentes de abatedouro avícola. **Ciência Rural**, v.43, n.1, 2013.

RASQUINHO. N.M. Características morfofisiológicas, nutrição e valor nutricional do capim-aruaçu (*panicum maximum*, jacq.) mediante adubação nitrogenada. **Dissertação**, 2012.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Amonização de volumosos. **Jaboticabal - FUNEP** p.22, 1993.

RICHARDSON, A.D.; DUIGAN, S.P.; BERLYN, G.P. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. **New phytologist**, v.153, n.1, p.185-194, 2002.

SANTOS, L. B. Substituição de adubação nitrogenada mineral por cama de frango na sucessão aveia e milho e seus efeitos nos atributos químicos do solo. 2011 63f. **Dissertação** Universidade do Oeste do Paraná, 2011.

SANTOS, R.V. Correção de um solo Salino-Sódico e absorção de nutrientes pelo feijoeiro (*Vigna unguiculata* (L.)Walp.). 1995. 120 f. **Tese**: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1995.

SCHEFFER-BASSO *et al.* Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.2, p.221-227, 2008.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. s.d.

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

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, (Boletim Técnico 8). p.49, 1986.