

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA E PROTEINA BRUTA DO CAPIM-ELEFANTE
cv. NAPIER EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

GUILHERME MENDES MACHADO FRANCO DE ARRUDA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia como
partes das exigências para a obtenção
do título de Mestre.

BOTUCATU - SP

Junho - 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA E PROTEÍNA BRUTA DO CAPIM-ELEFANTE
cv. NAPIER EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

GUILHERME MENDES MACHADO FRANCO DE ARRUDA
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. CINIRO COSTA

**CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto
de Lima Meirelles**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia como
partes das exigências para a obtenção
do título de Mestre.

BOTUCATU - SP

Junho – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

A779p Arruda, Guilherme Mendes Machado Franco de, 1987-
Produtividade de massa seca e proteína bruta do capim-
elefante cv. Napier em função da adubação orgânica e
mineral / Guilherme Mendes Machado Franco de Arruda. -
Botucatu : [s.n.], 2012

vi, 33 f. : gráfs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Botucatu, 2012

Orientador: Ciniro Costa

Co-orientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles

Inclui bibliografia

1. Adubos e fertilizantes. 2. Cama de galinha. 3.
Capim-elefante - Adubação. 4. Uréia como fertilizante. I.
Costa, Ciniro. II. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. III.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. IV. Título.

Aos meus pais Cergio Franco de Arruda e Conceição Aparecida Mendes Machado Franco de Arruda, que são minha de fonte de inspiração e apoio incondicional. A sociedade brasileira para que o conhecimento gere desenvolvimentos social e econômico.

DEDICO.

Agradecimentos

Primeiramente aos meus pais pelo exemplo de vida e apoio que me deram desde criança.

Aos Professores Paulo Roberto de Lima Meirelles, Heraldo Cesar Gonçalves e Cíniro Costa pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento pessoal durante a Pós- Graduação.

Especialmente ao meu grande amigo, que considero como irmão, Marco Aurélio Factori, pela troca de experiências e apoio desde a minha época de graduação e pelo exemplo de amizade e dedicação ao bem maior, pelo desenvolvimento do ambiente acadêmico.

Aos meus grandes companheiros da pós-graduação pela grande ajuda na realização de diversas atividades além de fortalecimento de meu senso crítico tanto acadêmico como pessoal.

Aos honrados e esforçados alunos de graduação que me ofereceram seu tempo livre, esforço e paciência para os empreendimentos desenvolvidos nesse período.

Aos amigos da república DNA de Botucatu que servirão como base tanto na alegria como na tristeza nesse período para melhora significativa da minha pessoa durante esse período.

Ao Programa de Pós- Graduação em Zootecnia e CAPES pela disponibilização de recursos.

E a toda a comunidade da FMVZ/UNESP - Botucatu.

Pensamentos...

O estudo, a busca da verdade e da beleza são domínios em que nos é
consentido sermos crianças por toda a vida.

Albert Einstein

Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas.

Rubem Alves

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
CAPÍTULO 1.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
Situação da pastagens Brasileiras.....	2
Uso de fertilizantes minerais e orgânicos	3
Aplicação e resultados do uso do adubo orgânico na produção animal.....	3
Referências	9
 CAPÍTULO 2.....	 14
PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA E PROTEÍNA BRUTA DO CAPIM- ELEFANTE cv. NAPIER EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.....	 15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	19
Conclusões.....	27
Referências.....	28
 CAPÍTULO 3.....	 32
IMPLICAÇÕES.....	33

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2.....	14
Tabela 1. Valores referentes à análise de terra e cama de frango utilizadas no experimento.....	20
Tabela 2. Tabela 2. Produtividade de massa seca de forragem (kg/ha) em função dos cortes e adubação com ureia ou cama de frango em dose única (CFU) ou parcelada (CFP).....	21
Tabela 3. Produtividade (kg/ha) de folhas, colmo e material senescente no primeiro e segundo corte e produtividade de folhas e proteína bruta no terceiro corte da forragem de capim–elefante, adubada com uréia e cama de frango em dose única (CFU) ou parcelada (CFP).....	23

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2.....	14
Figura 1. Produtividade de massa seca (kg) do capim-elefante, graus dia (GD), precipitação (mm ³).....	22

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Situação das pastagens brasileiras

No Brasil as pastagens constituem a base da produção de ruminantes, ocupando cerca de 120 milhões de hectares (IBGE, 2006). Segundo Corrêa (1997), citado por Costa et al. (2008), embora as gramíneas tropicais não sejam de excelente qualidade proporcionando ganho de peso vivo diário de 0,6 a 0,8 kg/animal e produções de leite de até 12 kg/animal, a produtividade pode ser elevada pelo seu grande potencial de produção principalmente no período das águas. A lotação por hectare pode passar de 0,1 a 0,5 UA (unidade animal = 450 kg de peso vivo), nos campos nativos e/ou degradados, para 1,0 a 1,5 UA nos solos de baixa fertilidade, 2,0 a 2,5 UA nos solos mais férteis e mais do que 10,0 UA, sob adubação intensiva em sistemas de pastejo com lotação rotacionada.

A degradação de uma pastagem é manifestada pela queda gradual e constante da produtividade das plantas forrageiras, bem como sua capacidade de recuperação natural para sustentar níveis de produção e qualidade, aliado a incapacidade de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras. Nascimento Júnior et al. (1994) ressaltaram que pastagens degradadas apresentam mudanças na composição botânica e diferentes graus de erosão do solo.

As principais causas da degradação têm sido relacionadas desde a escolha da espécie ou cultivar da planta forrageira para determinada região e sistema de produção, seguido do estabelecimento deficiente, com preparo inadequado do solo, ausência de calagem e adubação, baixa qualidade da semente e baixa densidade de semeadura, até o mau manejo da espécie forrageira, principalmente o superpastejo. Tais fatos se devem às falhas na adequação do projeto de exploração pecuária como um todo, incluindo problemas relativos à conservação dos solos, distribuição de aguadas e saleiros, conservação de forragens e planejamento do equilíbrio da oferta e demanda de alimentos ao longo do ano (Souza Neto e Pedreira, 2004), além da não reposição de nutrientes.

Devido ao elevado custo dos fertilizantes químicos, principalmente a uréia, os pecuaristas não realizam a reposição de nutrientes do solo segundo a recomendação ou ainda esta prática não é feita. Dentre as alternativas, o uso de resíduos orgânicos tais como os dejetos líquidos de suínos e a cama de frango podem ser utilizados.

Uso de fertilizantes minerais e orgânicos

Na produção de leite em pasto bem como na produção de carne, o uso do método de pastejo com lotação rotacionada, vem despertando interesse, uma vez que possibilita a produção de grande quantidade de forragem por área, aliada ao bom valor nutricional. No entanto, o uso de adubação química de manutenção vem preocupando os produtores pelo aumento do custo de produção.

Com a proibição do uso da cama aviária na alimentação de ruminantes, sua utilização como adubo orgânico tem sido uma alternativa encontrada por avicultores e pecuaristas, tornando seguro e rentável o destino desse resíduo da criação de aves, bem como viabilizar o custo de produção em substituição ao adubo químico. Para tanto, sua proibição a partir de 2001 pela Instrução Normativa nº 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e pela Instrução Normativa nº8 de 26/3/2004, foi uma importante medida preventiva para se evitar no País os riscos potenciais da Encefalopatia Espongiforme Bovina – EEB, doença popularmente chamada de “mal da vaca louca”.

Porém, o uso como fertilizante orgânico é permitido em pastagens e capineiras apenas com incorporação ao solo. No caso de pastagens, o pastejo só é permitido em, no mínimo, 30 a 40 dias depois da incorporação do fertilizante ao solo (IN nº8 de 26/3/2004 - Anexo IV). Esta incorporação trata-se da absorção ou da penetração da cama no solo, sendo esta indisponibilizada ao consumo animal.

Segundo Palhares (2004), a cama de frango consiste na mistura da excreta (fezes e urina) com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, penas e descamações da pele das aves, restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros. Costa et al. (2009) relatam que os resíduos provenientes da criação intensiva de frangos, denominados de cama de frango, são ricos em nutrientes e, por estarem disponíveis nas propriedades a um baixo custo, podem ser viabilizados pelos produtores na adubação das culturas comerciais.

Aplicação e resultados do uso do adubo orgânico na produção animal

Segundo Menezes et al. (2004), para diminuir o impacto ao meio ambiente, a cama de frango, bem como outro fertilizantes orgânico deve ser aplicada segundo conceitos técnicos, verificando-se sua composição química e as necessidades de

nutrientes do solo. O produtor que optar por este tipo de fertilização, deve medir anualmente o balanço entre os nutrientes, além disso, analisar a água de superfície onde a cama é aplicada, pois este é o principal indicativo das perdas de nutrientes, principalmente nitrato (N-NO_3^-), por lixiviação.

Segundo Kiehl (1993), o efeito da matéria orgânica sobre a produtividade pode ser direto por meio do fornecimento de nutrientes ou pelas modificações das propriedades físicas do solo melhorando o ambiente radicular e estimulando o desenvolvimento das plantas. No entanto, cabe ressaltar que o uso de adubos orgânicos promove a liberação lenta e gradual de nutrientes com a vantagem de aumentar o teor de matéria orgânica do solo. Segundo Menezes et al. (2004), o adubo orgânico libera gradativamente macro e micronutrientes para a solução do solo. Tal liberação se dá à medida que o material orgânico vai sendo mineralizado. A quantidade liberada depende do grau de mineralização do composto, da matéria prima que deu origem ao composto e da quantidade aplicada.

Konzen (2003) relatou que a cama de frango contém altos níveis de concentração de elementos de dejeções, pois as aves têm baixos índices de aproveitamento de suas rações, 40 a 60% apenas, o restante, é eliminado via dejetos.

A cama de frango é feita normalmente com maravalha ou casca de arroz e palhadas de milho ou trigo. Com preço variando entre R\$ 50,00 e R\$ 70,00 por tonelada durante o ano de 2011 nas granjas avícolas próximas a Botucatu, seu uso é de grande importância. Para tanto, calcular custos e benefícios com as proximidades dos galpões produtores é muito importante em virtude de sua baixa densidade em relação a custos com transporte.

Segundo Benedetti et al. (2009) e Menezes et al. (2004) a composição química da cama de frango pode modificar-se em função do material utilizado para forrar os aviários, além do número de criadas utilizadas. No entanto, segundo estes autores, os níveis médios de Nitrogênio (N) variam de 2 a 5%; P_2O_5 de 1,5 a 3% e K_2O por volta de 2 a 4%.

A utilização da cama de frango como fertilizante para forrageiras tem a grande vantagem por disponibilizar nutrientes após aplicação e manter a liberação residual nos anos subsequentes. Segundos Malavolta et al. (1974), no caso do nitrogênio, por exemplo, 50% é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo e 30% em anos seguintes.

Pinto Júnior et al. (2009) comparando o custo de implantação de sistema agrosilvipastoril, com cultura de milho x braquiária com utilização de cama de frango

ou com a utilização de adubo químico, verificaram após medida de produtividade da cultura, que a opção com cama de frango foi superior, pois produziu 21% mais silagem.

Moraes et al. (2006), estudaram potencialidade do uso da cama de frango na recuperação das pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. Os autores aplicaram quatro dosagens: T1 - adubação mineral equivalente a 60 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 100 kg/ha de K_2O ; T2 - 1200 kg/ha de cama de frango; T3 - 2.400 kg/ha de cama de frango; T4 - 4800 kg/ha de cama de frango; e T5 - adubação mineral e orgânica com 2.400 kg/ha de cama + complemento de 30 kg/ha de N, 30 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , à semelhança química do T4. Foram avaliados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, bem como produtividade de massa seca (PMS), custo de produção x PMS. As adubações mineral e mista apresentaram os menores valores de PB, FDN e FDA aos 35 dias. A PMS foi equivalente em todos os tratamentos. Com relação ao custo de produção x PMS os tratamentos com cama de frango exclusivamente apresentaram os melhores resultados, sendo que a aplicação T2 (1.200kg) revelou o menor custo.

Lima et al. (2007) estudando a influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e sua PMS em pastagem de *B. brizantha* cv Marandu, utilizando doses que variaram de 0 a 20 t de cama de frango/ha e outra de 100 kg/ha de N na forma de uréia. Constataram que a PMS apresentou aumento linear conforme as doses aplicadas, e a dose máxima de 20 t excedeu em 321% o tratamento controle (ausência de cama de frango) e em 96% a adubação com uréia. Os autores verificaram também, diferença significativa para as variáveis: teor de K, P e C, em relação à adubação química.

Segundo Arévalo (1986) ao aplicar 20t/ha de esterco de galinha o teor de potássio aumentou 125% em relação à testemunha (somente uréia) e o fósforo, também em equação quadrática, aumentou ao máximo de 20,8 mg/dm³, atingindo seu máximo próximo a 15t de cama de frango aplicada. Ainda, Bezerra Neto et al. (1984), encontraram resultados semelhantes ao analisarem o emprego de esterco de curral em Latossolo Vermelho Amarelo.

Farias et al. (1986) trabalhando com cama de frango em dosagens de 5 a 15 t/ha, observaram aumento do teor matéria orgânica em Latossolo de 6,4 para até 11,4 g/kg.

Portugal et al. (2009), trabalhando com *B. brizantha* cv Marandu, aplicando doses de 0, 4 e 8 toneladas de cama de frango/ha observaram aumento na PMS na ordem de 102% (1665 kg/ha) e 246% (2861 kg/ha) em relação à ausência da adubação com a cama. Os teores de fósforo aumentaram com o uso de 8 t/ha. Mesmo com a extração pelo corte da forragem, a disponibilidade deste elemento aumentou 3,4 vezes. No mesmo trabalho, a adubação orgânica com 8 ton/ha após dois anos, resultou em melhoria nas principais características do Neossolo Quartzarênico, como aumento de Ca e Mg.

Araújo et al. (2008) verificaram melhoria das características químicas do solo implantado com *Panicum maximum* cv. Mombaça, adubado com fontes de matéria orgânica (MO), esterco de galinha e bovino, resíduo de serraria, resíduo de calapognio, resíduo de capim-mombaça. Em relação ao esterco de galinha, os autores relataram que esta foi a fonte que mais contribuiu para a elevação da PMS da parte aérea da pastagem, bem como a única que aumentou os teores de fósforo no solo. Concluíram que o aumento da PMS pode ser explicado, neste caso, pela incorporação ao solo da matéria orgânica disponibilizando nutrientes que foram absorvidos pelo sistema radicular com mais eficiência.

Outro experimento semelhante, com *P. maximum* cv. Mombaça, foi desenvolvido por Santos et al. (2007) incorporando ao solo: esterco de galinha e bovino, resíduo de serraria, serrapineira, resíduo de leguminosas e resíduo de capim-mombaça. As fontes de MO contribuíram para aumento do Ca, Mg do solo. Os tratamentos de origem animal, como o esterco de galinha, foram os que mais contribuíram para a melhoria da fertilidade do solo elevando os teores de fósforo e a PMS aos 35 dias do corte de estabilização.

Konzen (2003) destacou um aspecto muito importante da fertilização com cama de frango em lavoura de milho e soja, que é a intensa atividade de minhocas nativas, antes ausentes ou com atividades reduzidas, devido a matéria orgânica adicionada ao solo, isso favorecendo o processo de humidificação e deslocamento de nutrientes. Carvalho et al. (1997) informaram que forrageiras, como o *Pennisetum purpureum* Schum. (capim-elefante), possuem alto potencial de PMS, mas proporcionalmente apresentam elevada taxa de remoção de nutrientes. Para produção de 28,2 t/ha de MS, são removidos cerca de 338 kg de N; 72 kg de fósforo; 565 kg de potássio; 108 kg de Ca; e 71 kg Mg (Vicente-Chandler et al, 1974). Portanto, em áreas com corte e retirada de forragem colhida, o potássio merece especial consideração, em virtude das grandes quantidades removidas do local, pois mesmo recebendo altas quantidades de

N, as plantas que não receberam adubação potássica, produziram cerca de 30% da produção máxima em relação as plantas com nível mais alto de potássio. Nutrientes como Ca e Mg também são removidos pela forragem e, conseqüentemente, do solo. Cabe ainda ressaltar, que os benefícios da aplicação do adubo orgânico, como a cama de frango, são duradouros e isso ocorre não só devido à liberação lenta dos nutrientes contidos nesse material, mas também às alterações físicas que promove no solo

Em relação ao capim-elefante, o incremento na PMS em função de ser uma forrageira com alto potencial de produção, decorre da aplicação de nitrogênio (Caielli et al., 1991; Andrade, 1997; Paciullo, 1997). No entanto, o aumento na produção de forragem, em resposta à adubação nitrogenada, implica também na aplicação de outros nutrientes, como potássio e fósforo, além da adoção de práticas adequadas de manejo.

A relação lâmina/colmo é de grande importância do ponto de vista nutritivo e do manejo das espécies forrageiras. Andrade (1997), trabalhando com capim-elefante cv. Napier adubando com doses de nitrogênio e potássio, encontrou valor médio dessa relação da ordem de 0,80.

A composição química da forragem varia em função da idade, da parte da planta (lâmina ou colmo), da época do ano e da fertilidade do solo. Desses, destaca-se a fertilidade do solo, que pode ser manipulada por intermédio de adubação.

Em muitos trabalhos é descrito o efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de proteína das plantas (Ribeiro, 1995). A maioria dos trabalhos que descrevem o valor nutritivo de plantas forrageiras do gênero *Pennisetum*, são realizados sob corte, não havendo interação com o animal; além desse fato, é com base em estudos de frequência de corte fixa relacionada com intensidade de corte (altura do resíduo). Para tanto, estudos que avaliem as relações entre produtividade, adubação orgânica e pastejo, são importantes linhas de pesquisa quantificando e mensurando os efeitos da adubação na produtividade bem como na estrutura da pastagem.

Segundo Barnabé et al. (2007), citado por Menezes et al. (2009) a produção do capim-marandu adubado com dejetos líquidos de suínos aumentou 98% em comparação com a adubação mineral. Ainda, Medeiros et al. (2007), concluíram que a aplicação anual de 180 m³/ha de dejetos de suínos possibilitou a produção de massa seca do capim-marandu nos mesmos níveis obtidos com adubo mineral, com produtividades médias de 3,02 t/ha.

Todavia, trabalhando com *B. decumbens*, adubada com 3,6 t/ha de cama de frango, Oliveira (2002) observou maiores incrementos na PMS, no entanto, não superando a produção da forrageira fertilizada com adubo mineral.

Trabalhos comprovam o potencial do uso da cama de frango como adubo em diversas culturas (Ávila et al., 2007); Konzen e Alvarenga (2005). A forma de incorporação deste resíduo ao solo deve ser levada em consideração. De modo geral, a cama de frango tem sido aplicada a lanço, em toda a superfície do terreno, manualmente, ou por meio de implementos originalmente produzidos para distribuição de calcário. Estratégias que visem maior eficiência do uso da cama de frango poderão tornar possível a redução no volume aplicado por área. Tal fato poderia apresentar impactos positivos em relação a redução nos custos de produção, menores impactos ambientais e, principalmente, diminuição de riscos da contaminação do lençol freático.

Segundo Ávila et al. (2007), o aproveitamento da cama de frango levar em conta o princípio do balanço de nutrientes no solo, as exigências das culturas e o teor de nutrientes do fertilizante. Assim, adequa-se o volume de cama disponível e/ou viável de ser utilizado para aquele propósito, com o referido balanço de nutrientes.

O CAPÍTULO 2, intitulado “Produtividade de massa seca e proteína bruta do capim-elefante cv. Napier em função da adubação orgânica e mineral” redigido conforme as normas exigidas pela Revista *on line* “**Archivos de Zootecnia**” teve como objetivo avaliar o uso da cama de frango em substituição ao adubo químico na adubação de pastagem de *P. purpureum* cv. Napier sobre a produtividade de massa seca e proteína da forragem.

Referências

ANDRADE, A. C. **Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio.** 1997. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ARAÚJO L. C.; SANTOS A. C.; FERREIRA E. M.; CUNHA O. F. R., Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça, Ver. Acad., **Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v.6, n.1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

ARÉVOLO, E.O.R. **Avaliação pelo capim-colônia do efeito de esterco e da uréia aplicados em uma areia quartzosa tratada com e sem Ca (OH)₂.** 1986. 67f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1986.

ÁVILA, V. S.; ABREU, V. M. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; OLIVEIRA, U.; BRUM, P. A.. Valor agrônomo da cama de frango após reutilização por vários lotes consecutivos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. (Embrapa Suínos e Aves. **Comunicado técnico**, 46).

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

BENEDETTI M. P.; FACTORI M. A.; DARIOLLI, L.; BALDINI B. R., Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens, **CATI Casa da Agricultura de Serra Negra/ EDR Bragança Paulista**, SP, 14 de agosto de 2009.

BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S.; TORRES FILHO, J.; TORRES, J.F. Níveis de máxima eficiência econômica de esterco de curral no cultivo do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 567-571, 1984.

CAIELLI, E. L.; BONILHA NETO, L. M.; LOURENÇO, A. J. Avaliação agronômica e qualitativa de pastos de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) fertilizados com nitrogênio ou consorciados com leguminosas tropicais para produção de carne. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 48, n. 1, p. 63-76, 1991.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S.; SIQUEIRA, C. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 195-200, 1991 1997.

CORRÊA, L.A. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa – CPPSE/São Paulo, ABCCAN, 1997. p.99-105.

CORSI, M.; SANTOS, P.M. Potencial de produção do *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 275-303.

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

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J. J.; FACTORI, M.A. Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. *Revista Veterinária e Zootecnia*, UNESP – Botucatu, v. 15. n 1,p. 8-17, 2008.

FARIAS, I. et al. Efeito da adubação orgânica sobre a produção de forragem de milho, sorgo e capim-elefante. **Pesq. Agropecu. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 10, p. 1015-1022, 1986.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil**, 2006.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Agronômica Ceres, São Paulo, 492 p. 1985.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: E.J. Kiehl, 1993. 189 p.

KONZEN E. A., Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves, **V Seminário Técnico da Cultura de Milho** – Videira, SC – agosto/2003.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. Manejo e utilização de dejetos de suínos: aspectos agronômicos e ambientais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. **Circular técnica**, 63).

LIMA J. J.; MATA J. D. V.; PINHEIRO NETO R.; e SCAPIM C.A., Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 29, supl., p. 715-719, 2007.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. et al. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 724p.

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

MENEZES J. F. S.; ALVARENGA R. C.; SILVA G. P.; KONZEN E. A.; e PIMENTA F. F., Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica, **Boletim Técnico**, Rio Verde, GO, ano I, n.3, Fevereiro de 2004.

MATOS, L.L. de. Produção de leite em pastagens tropicais manejadas intensivamente. SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p.109-144.

MEDEIROS, R.; SANTOS B. J. M.; FREITAS, M.; SILVA, O. A.; ALVES, F. A.;

FERREIRA, E. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2321- 2326, 2008.

MENEZES, J.F.S.; FREITAS, K.R.; CARMO, M.L.do; SANTANA, R.O.; FREITAS, M.B.de; PERES, L.C..Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos suínos. In: I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. Florianópolis,2009

MORAES B. E. R.; MOURA G. S. A.; PRADO P. P.; e BENEDETTI, E., Potencialidades do uso de cama de frango na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 127, set. 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M. V. F. dos. Degradação de pastagens, critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 107-151.

OLIVEIRA, F.C. **Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* adubada com cama de frango ao final da estação chuvosa.** Rio Verde. 2002. 26f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Fundação de Ensino Superior de Rio Verde, Rio Verde, 2002.

PACIULLO, D. S. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante *Anão Pennisetum purpureum* Schum cv. MOTT) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio.** 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PALHARES, J. C. P. Uso da cama de frango na produção de biogás. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2004. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular técnica, 41).

PINTO JR E. S.; MORAIS F. A.; ALBERNAZ W. M.; NOCE M. A.; ALVARENGA R. C., Dia de Campo: Sistema de integração lavoura, pecuária e floresta com uso de cama de frango em adubação, **EMATER-MG** Maravilhas, MG 15 de abril de 2009.

PORTUGAL A. F.; RIBEIRO D. O.; CARBALLAL M. R.; VILELA L. A. F.; ARAÚJO E. J.; e GONTIJO, M. F. D., Efeitos da utilização de diferentes doses de cama de frango por dois anos consecutivos na condição química do solo e obtenção de matéria seca *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, **I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento**

de Resíduos de Animais, Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante, Florianópolis, SC, p. 137-142, 11 a 13 de Março de 2009.

RIBEIRO, K. G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-elefante “Anão”, sob cinco doses de nitrogênio ao atingir 80 e 120 cm de altura**. 1995. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

SANTOS A. C.; ARAÚJO L. C.; SILVA J. E. C.; Aproveitamento de resíduos orgânicos como alternativa de adubação em pastagens: produtividade e características químicas do solo, **30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia, SP, 31 de maio a 3 de junho de 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos biológicos**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária, 2002. 265p.

SOUZA NETO, J.M.; PEDREIRA, C.G.S. Caracterização do grau de degradação de pastagens. In.: Pedreira, C.G.S; Moura, J.C.; De Faria, V.P. 21º Simpósio sobre manejo da pastagem. Anais do... p.7-32.2004.

VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid tropical grasslands. In: MAYS, D.A. Forage fertilization. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1974. p. 277-300.

CAPÍTULO 2

**PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA E PROTEÍNA BRUTA DO CAPIM-ELEFANTE
cv. NAPIER EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

RESUMO

Proibida na alimentação de ruminantes, a cama aviária ou cama de frango, pode ser usada como fertilizante orgânico em pastagens e capineiras apenas após incorporação ao solo. No caso de pastagens, o pastejo só é permitido no mínimo 30 dias após a aplicação. Para tanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o uso da cama de frango em substituição ao adubo químico (uréia) em uma pastagem de *Pennisetum purpureum* cv. Napier sobre a produtividade de massa seca e proteína bruta desta forragem. O experimento foi realizado em propriedade particular localizada no município de Botucatu/SP. A área utilizada foi uma pastagem de *P. purpureum* cv Napier plantada em linha em solo arenoso. A área utilizada para as parcelas foi de 800 metros quadrados, subdividida em cinco blocos com três parcelas cada de seis por sete metros. Os cortes foram efetuados a cada 42 dias, sendo avaliada a área durante um ano. Os três tratamentos utilizados foram: T1 - cama de frango na dosagem de 20 toneladas por hectare, aplicada de uma única vez, 30 dias antes do primeiro ciclo de pastejo; T2 – cama de frango na dosagem de 20 toneladas por hectare dividida em cinco aplicações, respectivamente, nos cinco ciclos de pastejo de verão (quatro toneladas por aplicação); T3 – uréia na dosagem de 70 kg de nitrogênio (N) por hectare (150kg de uréia aproximadamente). Foram efetuadas separações morfológicas e por estratos de altura (45-100 e >100 cm) durante o período do experimento. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (cinco blocos com três parcelas por bloco). Não ocorreram diferenças na produção de massa seca de forragem entre os tratamentos, nas frações resultantes da separação botânica (folha, colmo e material senescente), estratificação e produção de proteína bruta da forragem. Conclui-se que o uso da cama de frango como adubo orgânico em substituição à uréia é viável em função da obtenção de níveis semelhantes de produtividade e qualidade do capim-elefante e, ainda, recomenda-se aplicação em dosagem única (20 toneladas por hectare) por facilitar o manejo.

Palavras chave: cama de frango, fertilizante, *Pennisetum purpureum*, uréia

**PRODUCTION OF DRY MATTER AND PROTEIN IN ELEPHANT GRASS cv.
NAPIER A FUNCTION OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION**

ABSTRACT

Nowadays the poultry manure and poultry litter were prohibited in ruminant feedings. So its use as organic fertilizer is permitted in pastures and forages only after soil incorporation. In the case of pastures, grazing is only allowed at least 30 days after application. Thus, the aim of this study was evaluated the productivity of dry matter and crude protein in *Pennisetum purpureum* cv Napier pasture fertilized with poultry litter to replace chemical fertilizers. The experiment was conducted on private property in Botucatu city, São Paulo. The area used was a grazing *Pennisetum purpureum* cv Napier planted online in a sandy soil. The area used for the plots is approximately 800 square meters, divided into five blocks with three portions of 6x7 meters. The collects were made every 42 days, during one year. The treatments were: T1 - 20 tonnes of poultry litter, applied only once, 30 days before the first grazing cycle (Instruction No. 15 and No. 8 - MAP), T2 - 20 tonnes of poultry litter per hectare divided into 5 applications, respectively, in five cycles of summer grazing (4 tons per application), T3 - 70 kg nitrogen (N) per hectare (approximately 150 kg of urea). Separations were carried of morphological and strata during the experiment period. The experiment was conducted in a completely randomized blocks (5 blocks of 3 plots per block). In conclusion, there were no differences in production between treatments and in parts of the separation provided morphological and strata. The use of poultry litter as organic fertilizer to replace the urea is feasible according to the same productivity and crude protein of elephant grass, and also recommended single dose application (20 tons per hectare) to facilitate the management.

Keywords: fertilizer, poultry litter, *Pennisetum purpureum*, urea

INTRODUÇÃO

Uma vez proibido o uso da cama aviária ou cama de frango na alimentação de ruminantes (Instrução Normativa nº 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e Instrução Normativa nº8 de 26/3/2004), seu uso como adubo orgânico tem sido a alternativa por avicultores e produtores de leite e corte, tornando seguro e rentável o destino desse resíduo da criação bem como viabilizando o custo de produção em substituição ao adubo químico na produção de forragem.

O uso como fertilizante orgânico é permitido em pastagens e capineiras apenas com incorporação ao solo. No caso de pastagens, o pastejo só é permitido no mínimo 30 dias depois da incorporação do fertilizante ao solo (MAPA). Esta incorporação trata-se da absorção ou da penetração da cama no solo, sendo esta indisponibilizada ao consumo animal.

Segundo Menezes et al. (2004) para diminuir o impacto ao meio ambiente, a cama deve ser aplicada segundo conceitos técnicos, quantificando sua composição química e as necessidades de nutrientes do solo. O produtor que optar por este tipo de fertilização orgânica do solo, deve avaliar anualmente o balanço entre os nutrientes, além disso, analisar a água de superfície onde a cama é aplicada, pois este é o principal indicativo das perdas de nutrientes, principalmente nitrato (N-NO_3^-), por lixiviação.

Todavia, a produtividade do capim está diretamente relacionada com a adubação nitrogenada que é responsável pela produção de folhas, principalmente. No entanto, para que se tenha produção de massa seca (PMS), os diversos nutrientes devem estar equilibrados na planta, nas suas devidas porcentagens, para que a produção ocorra. Assim, a uréia como o fertilizante mais utilizado para repor nitrogênio no solo, tem em seu preço, um fator desestimulante para os produtores, sendo que em pastagem em algumas situações, é o único adubo aplicado, considerando solos já previamente corrigidos.

Segundo Kiehl (1985), o efeito da matéria orgânica (MO) sobre a produtividade pode ser direto por meio do fornecimento de nutrientes ou pelas modificações das propriedades físicas do solo melhorando o ambiente radicular e estimulando o desenvolvimento das plantas. No entanto, cabe ressaltar que o uso de adubos orgânicos promove a liberação lenta e gradual de nutrientes com a vantagem de aumentar o teor de MO do solo, solubilizando gradativamente macro e micronutrientes para a solução do solo (Menezes et al., 2004). Tal liberação acontece à medida que o

material orgânico vai sendo mineralizado. A quantidade disponível para a planta depende do grau de mineralização, da matéria prima que deu origem ao composto e da quantidade aplicada.

Moraes et al. (2006), estudando potencialidade do uso da cama de frango na recuperação das pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, constataram que a cama de frango promoveu as mesmas PMS que demais fertilizantes. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso da cama de frango em substituição ao adubo químico ureia na adubação de pastagem de *Pennisetum purpureum* cv. Napier, sobre a produtividade de massa seca e proteína bruta da forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em propriedade particular localizada no município de Botucatu/SP, tendo as coordenadas 22°58'24,84"S, 48°18'10,41"O e altitude média de 570 metros. A área utilizada foi de 800 metros quadrados, onde já se encontrava implantada uma pastagem de *P. purpureum* cv Napier em solo arenoso com declividade de 12% sendo subdividida em cinco blocos com três parcelas cada de seis por sete metros, com corredores de um metro entre as parcelas, descontando-se as bordaduras. Assim, considerou-se área útil para coleta de cinco por quatro metros. O clima da região é o tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Lombardi Neto e Drugowich, 1994), com precipitação média de 1300 mm. Os dados de temperatura (temperatura máxima e mínima verificados em termômetro digital) e pluviosidade foram coletados na área experimental diariamente. Os dados climáticos foram convertidos em acumulados pelo período de cada corte, temperatura em graus dia e pluviosidade em milímetros de chuva acumulados.

Para quantificação da reposição de outros nutrientes do solo, foi realizada análise de terra na área para calcular as quantidades de calcário (V% e pH) e outros nutrientes como o fósforo e potássio que foram repostos segundo exigência da forragem em estudo. Os teores de V% foram elevados a 80 %, aplicando-se calcário 60 dias antes do inicio de experimento. O fertilizante fosfatado (superfosfato simples - SS) foi aplicado em cobertura 45 dias antes do início do experimento para elevar o nível para 15 mg/dm³ de solo. As quantidades de potássio foram repostas durante os quatro primeiros ciclos de pastejo subdivididos em quantidades que não excederam 50 kg de K₂O (100 a 120 kg de cloreto de potássio por ciclo), para que o nível de potássio no solo fosse cerca de três mmol/dm³.

A área foi isolada com cerca de arame liso e utilizada para pastejo com bovinos de corte da raça Nelore, como agente desfolhante, não sendo mensurados ganhos de peso destes animais. Os cortes foram efetuados a cada 42 dias, sendo avaliada a área durante um ano de experimento.

Os três tratamentos utilizados foram: T1 - cama de frango na dosagem de 20 t/ha (350 kg/ha de N na forma de amônia), aplicada de uma única vez, 30 dias antes do primeiro ciclo de pastejo (Instrução Normativa nº 15 e nº 8 - MAPA); T2 - cama de frango na dosagem de 20t/ha parcelada em cinco aplicações (cinco ciclos de pastejo de verão com quatro t/ha por aplicação aproximadamente 70 kg de N na forma de amonia); T3 - uréia na dosagem de 70 kg de nitrogênio (N) por hectare (150kg de uréia aproximadamente) em cinco aplicações (cinco ciclos de pastejo de verão).

Para o cálculo da adubação nitrogenada foi considerado que somente 50% do nitrogênio total da cama de frango estaria disponível no primeiro ano e parte desse nitrogênio na forma de nitrato, que não é a principal forma de absorção pela planta.

No primeiro e segundo ciclos de pastejo antes da entrada dos animais, foi efetuado o corte 0,50 metros de altura da forragem contida no interior de uma moldura quadrado de um metro quadrado. A forragem após cortada era pesada e retiradas duas subamostras sendo uma de 0,150 kg para determinação da massa seca de forragem após secagem em estufa com ventilação forçada a 60,0° C, e a outra de 0,500 kg para separação botânica em lâmina foliar, colmo (colmo + bainha) e material senescente, que após pesados foram também secos em estufa a 60,0 ° C por 72 horas para determinação da massa seca e produtividade das frações.

Foram avaliadas as produtividades por corte da forragem em todos os ciclos, sendo cinco no período de primavera/verão e três no outono/inverno, totalizando oito cortes durante um ano. No terceiro ciclo da primavera/verão, foi realizada a mensuração da produtividade de folhas bem como sua qualidade em dois estratos (0,45 a um metro e acima de um metro) sendo obtida pela multiplicação dos pesos de folhas observados por corte da forragem x qualidade por estrato, sendo obtidos os valores e quantidades de proteína bruta (PB), segundo Silva e Queiroz (2002).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (cinco blocos com tres parcelas por bloco). As análises foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM do SAS (2003), com nível de significância ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na Tabela 1 os resultados da análise de terra e da cama de frango utilizados no presente trabalho. Verificam-se os baixos níveis de fósforo (5

mg/dm³) e potássio (0,8 mmol/dm³) no solo, que foram corrigidos com a aplicação de superfosfato simples e cloreto de potássio. Em relação à cama de frango, destacam-se principalmente os teores de nitrogênio (N) com valores de 4,27%, fósforo (P₂O₅) 2,32% e potássio (K₂O) 2,26%.

Tabela 1. Valores referentes à análise de terra e cama de frango utilizados no experimento

Análise da terra											
Ph	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	----- mmol _c /dm ³ -----					-----			
											mg/dm ³
5,3	11	5	1	17	0,8	19	6	25	42	59	---
Análise da cama de frango (%)											
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	MS	MO				
4,27	2,32	2,26	2,47	0,5	0,59	87	61				

A produtividade da forragem está relacionada entre outros fatores, as características climáticas do local. De acordo com a Figura 1, pode-se observar que no ano do experimento, as temperaturas mínimas encontradas foram maiores que 15°C nos meses de outubro a maio, favorecendo o crescimento da forragem. Observa-se ainda, que a precipitação encontrada foi maior nos meses de dezembro a março, dados estes favoráveis para aumentar a produtividade do capim, com valores mínimos de 5 a 6 milímetros por dia de chuva, responsáveis pela produtividade de uma planta forrageira de ciclo fotossintético “C₄”.

As produtividades de massa seca encontradas (Tabela 2) revelaram diferença significativa entre os cortes. As maiores produtividades foram encontradas nos meses de janeiro, fevereiro, março em que as condições climáticas favoreceram o crescimento da planta (Figura 1). Houve diferença significativa entre os tratamentos apenas nos cortes 4 e 6, com maior produtividade quando adubados com ureia, nos demais cortes não houve diferença entre os tratamentos, evidenciando o mesmo efeito, independente do fertilizante e forma de aplicação da cama de frango.

Para as produtividades de folha, colmo avaliadas nos cortes 1 e 2, constata-se que não houveram diferenças significativas para os tratamentos utilizados (Tabela 3). Houve diferença somente nas proporções entre os cortes, o que era esperado em função das melhores condições de climáticas (Figuras 1). Houve maior valor para

material morto, para o tratamento com cama de frango em apenas uma aplicação, devido provavelmente ao acúmulo de forragem nos estratos inferiores da toucheira.

Ainda, na Tabela 3, observa-se para os estratos de 0,45 a um metro e maior que um metro, em relação à produtividade de proteína bruta e massa de folhas foram semelhantes, podendo-se inferir que a escolha entre a uréia e a cama de frango, deverá estar embasada em outros critérios além da produtividade e composição protéica da forragem, como custo e facilidade na aplicação.

Tabela 2. Produtividade de massa seca de forragem (kg/ha) em função dos cortes e adubação com ureia ou cama de frango em dose única (CFU) ou parcelada (CFP)

Tratamentos	Cortes								Media
	12/nov	22/dez	03/fev	14/mar	30/abr	11/jun	25/jul	04/set	
CFU	792	2704	5219	4836 b	4192	2458 b	1056	626	2735
CFP	728	2882	6597	4302 b	3864	2317 b	835	791	2660
Uréia	779	2882	4963	5969 a	3568	2872 a	794	596	2802
Media	766 D	2818 C	5529 A	5036 AB	3875 BC	2549 C	895 D	671 D	

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$);

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$);

A fertilidade do solo bem como a adubação tem efeito direto na produção de forragem. A maior eficiência no uso do N e as respostas em termos de produção ocorrem quando os demais nutrientes estiverem em equilíbrio na solução do solo, gerando um ambiente favorável aos processos de absorção por parte da planta forrageira (Corsi e Nussio, 1993). No presente estudo, embora não tenha sido mensurado o acréscimo de nutrientes no solo provindos da cama de frango, segundo a análise exposta na Tabela 1, pode-se inferir que há contribuição não só do N mas também de outros nutrientes, dentre eles o fósforo e potássio, responsivos também para a produção da forrageira.

Favoretto et al. (1988), trabalhando com capim-colonião não adubado e com adubação 50 e 100 kg/ha de N, durante o verão (novembro-março), verificaram aumento na produção de massa seca, em função da elevação dos níveis de N. Ainda, outro importante fator é a estação da seca, em que as gramíneas tropicais apresentam baixa disponibilidade de forragem, obrigando os produtores a suplementarem o rebanho, elevando, assim, o custo de produção. Pinheiro (2002) observou produções médias de massa seca do capim-tanzânia de até 3.553 kg/ha no verão, sendo que no inverno o valor máximo obtido foi de 1.479 kg/ha.

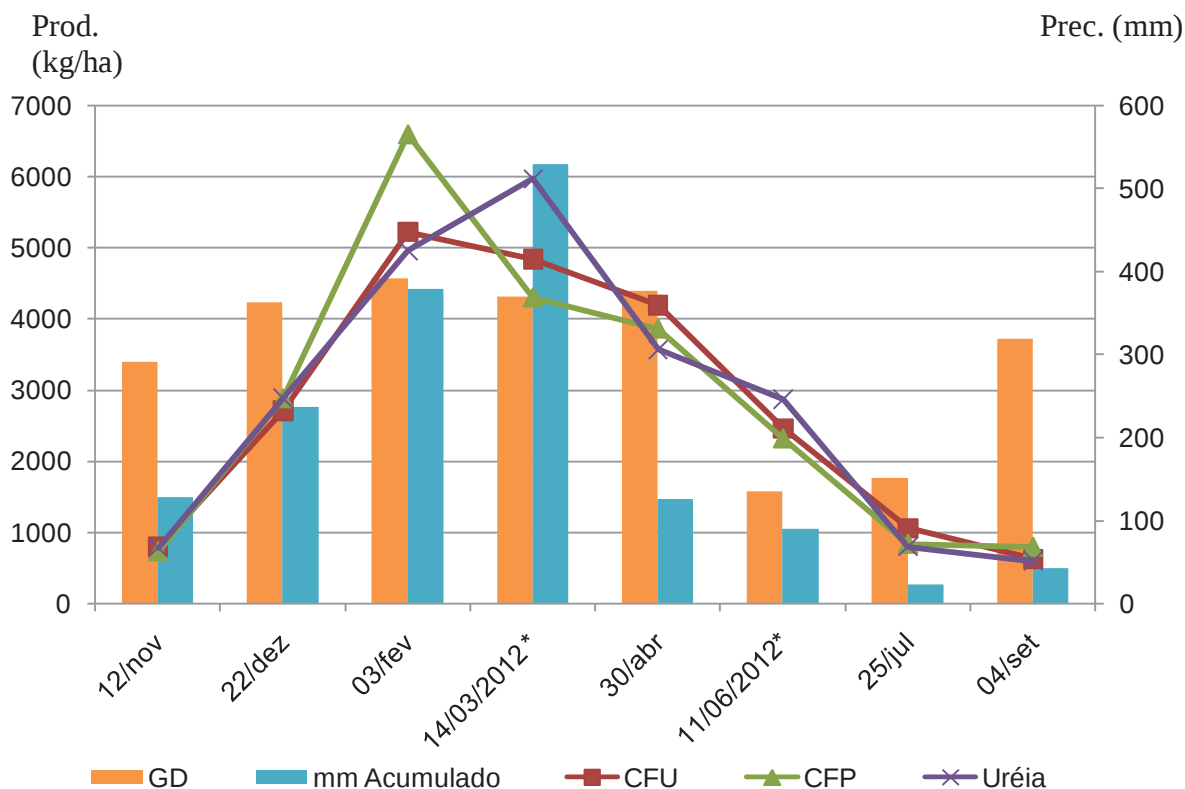


Figura 1. Produtividade de massa seca (kg) do capim-elefante, graus dia (GD), precipitação (mm³).

Segundo Pinheiro (2002), outro fator importante no crescimento da forragem é a água. Ao avaliar a produção do capim-tanzânia irrigado, o autor observou aumento na produção com elevação das doses de N, registrando valores de até 23.687kg/ha/ano de massa seca. Guelfi Filho (1972), ao avaliar a irrigação em capim-elefante, observou acréscimo de 48% na produção durante o inverno em relação ao tratamento sem irrigação. Benedetti et al. (2001) observaram, para o capim-tanzânia sob irrigação, cortado a cada 30 dias, produções de 5,7 t/ha de massa verde na época chuvosa e 2,9 t/ha na época seca. A baixa produção de massa de forragem durante o inverno, tem sido apontada como um dos fatores que mais contribuem para a baixa produtividade dos rebanhos.

Para tanto, não somente a água é limitante para o crescimento da forrageiras, mas baixas temperaturas (abaixo 15°C) nas regiões tropicais são apontadas como os principais agentes causadores da estacionalidade de crescimento das plantas forrageiras tropicais (Bryan e Sharpe, 1965). Segundo Karbassi et al. (1972), a redução do crescimento sob menores temperaturas poderia ser explicada, possivelmente, pela diminuição da atividade da amilase, retardando a hidrólise e a translocação do amido, resultando em menores teores de alimentos fixados e menor produção de massa seca de forragem.

Tabela 3. Produtividade (kg/ha) de folhas, colmo e material senescente no primeiro e segundo corte e produtividade de folhas e proteína bruta no terceiro corte da forragem de capim-elefante, adubada com uréia e cama de frango em dose única (CFU) ou parcelada (CFP)

Tratamento	Folha	Colmo	Material senescente
Primeiro corte *			
CFU	498	170	123
CFP	443	164	121
Uréia	620	125	90
Segundo corte **			
CFU	1680	600	425 a
CFP	1458	501	168 b
Uréia	2139	468	275 b
Produção de folha nos estratos			
	0,45 a 1 metro	>1 metro	
CFU	516	483	
CFP	475	675	
Uréia	592	591	
Produção de proteína bruta nos estratos			
	0,45 a 1 metro	>1 metro	
CFU	48	46	
CFP	54	69	
Uréia	50	58	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de tukey ($P>0,05$)

*,** - Diferença estatística entre o primeiro e segundo corte da forragem pelo teste de tukey ($p>0,05$).

Em relação às produções de forragem encontradas, em função da adubação nitrogenada por meio da uréia e cama de frango os resultados foram semelhantes. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que a liberação de N da cama foi suficiente para atender a demanda da produção forrageira, inclusive, sendo superior em alguns casos ao tratamento referente ao parcelamento da cama.

Segundo Kiehl (1985), o efeito da matéria orgânica sobre a produtividade pode ser direto por meio do fornecimento de nutrientes ou pelas modificações das propriedades físicas do solo. Segundo Menezes et al. (2004), a liberação de nutrientes da cama para o solo ocorre gradativamente. Tal liberação se dá à medida que o material orgânico vai sendo mineralizado. A quantidade liberada depende do grau de mineralização, da matéria prima que deu origem ao composto e da quantidade aplicada, o que pode explicar em função da aplicação do dobro da dose recomendada

por ciclo (aproximadamente 420kg de N total por hectare por verão) proporcionou a mesma produção quando comparada com a uréia (350k g de N por verão), corroborando o presente estudo.

De acordo com Menezes et al. (2004), para diminuir o impacto ao meio ambiente, a cama deve ser aplicada seguindo conceitos técnicos, medindo sua composição química e as necessidades de nutrientes do solo. O produtor que optar por este tipo de fertilização orgânica do solo, deve medir anualmente o balanço entre os nutrientes por meio da análise de solo, além disso, analisar a água de superfície onde a cama é aplicada, pois este é o principal indicativo das perdas de nutrientes.

A cama de frango, segundo Konzen (2003), contém alta concentração de nutrientes, pois as aves têm baixos índices de aproveitamento de suas rações, 40 a 60% apenas, o restante, eliminados via dejetos.

Segundo Benedetti et al. (2009) e Menezes et al. (2004) a composição química da cama de frango pode modificar-se em função do material utilizado para forrar os aviários, além do número de criadas utilizadas. No entanto, segundo estes autores, os níveis médios de Nitrogênio (N) variam de 2 a 5%; P_2O_5 de 1,5 a 3% e K_2O por volta de 2 a 4%. Assim, basicamente, seriam estimadas as doses de aplicações, levando-se em consideração os níveis almejados para as culturas utilizadas.

A utilização da cama de frango como fertilizante para forrageiras tem ainda a grande vantagem de disponibilizar nutrientes após aplicação e manter a liberação residual nos anos subseqüentes. Segundos os trabalhos, no caso do nitrogênio, por exemplo, 50% é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo e 30% em anos seguintes (Malavolta, 1981 e Kiehl, 1985).

Lima et al. (2007) estudando a influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e sua produção de MS em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, utilizaram doses até 20 toneladas de cama de frango/ha e outra de 100 kg/ha de N na forma de uréia. A produção de forragem aumentou conforme as doses aplicadas, e a dose máxima de 20 toneladas excedeu em 321% em ausência de adubação e em 96% a adubação química de N. Houve, também, diferença significativa para as variáveis: teor de K, P e C, em relação à adubação química. Ainda, com a adubação por meio de adubo orgânico, Arévolo (1986) verificou que ao aplicar 20t/ha de esterco o potássio aumentou 125% em relação à testemunha e o fósforo, também em equação quadrática, aumentou ao máximo de 20,8 mg/dm³, também atingindo seu máximo próximo a 15t de cama de frango aplicada. Ainda, Bezerra Neto et al. (1984) encontraram resultados

semelhantes ao analisar o emprego de esterco de curral em Latossolo Vermelho Amarelo.

Araújo et al. (2008), verificaram melhoria das características químicas do solo implantado com *Panicum maximum* cv. Mombaça, adubado com fontes de matéria orgânica. Especificamente com relação ao esterco de galinha, relataram que foi a fonte que mais contribuiu para a produção de massa da parte aérea da pastagem, sendo a única que aumentou os teores de fósforo no solo. Concluíram que este aumento pode ser explicado, neste caso, em função da matéria orgânica incorporada ao solo disponibilizando nutrientes, permitindo a absorção pelo sistema radicular com mais eficiência.

Carvalho et al. (1997) concluíram que as forrageiras, como o *Pennisetum purpureum* Schum. (capim-elefante), têm alto potencial de produção de massa seca, mas proporcionalmente, elevada taxa de remoção de nutrientes. Para produção de 28,2 t/ha de MS, são removidos cerca de 338 kg de N; 72 kg de P; e 565 kg de potássio (K); 108 kg de Ca; e 71 kg de Mg (Vicente-Chandler, 1974). Portanto, em áreas com corte e retirada de forragem colhida, o potássio merece especial consideração, em virtude das grandes quantidades removidas do local, pois mesmo recebendo altas quantidades de N, as plantas que não receberam adubação potássica, produziram cerca de 30% da produção máxima verificada em plantas com nível mais alto de K. Nutrientes como Ca e Mg também são removidos do solo pela forragem.

Em relação ao capim-elefante, o incremento na produção de massa em função de ser uma forrageira com alto potencial de produção, é em decorrência da aplicação de nitrogênio (Caielli et al., 1991; Andrade, 1997; Paciullo, 1997). No entanto, o aumento na produção de forragem, em resposta à adubação nitrogenada, implica também na aplicação de outros nutrientes, como potássio e fósforo, além da adoção de práticas adequadas de manejo.

Em relação às percentagens de folha, colmo e material senescente do capim em dois estratos, não houveram diferenças. Para tanto, a relação lâmina/colmo é de grande importância do ponto de vista nutritivo e do manejo das espécies forrageiras. Andrade (1997), trabalhando com capim-elefante cv. Napier sob doses de nitrogênio e potássio, encontrou valor médio dessa relação da ordem de 0,80. A composição química da forragem varia em função da idade, da parte da planta (lâmina ou colmo), da época do ano e da fertilidade do solo. Desses, destaca-se a fertilidade do solo, que

pode ser manipulada por intermédio de adubação, destacando-se comportamento semelhante encontrado nos tratamentos com cama e uréia do presente estudo.

Em muitos trabalhos são descritos o efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de proteína das plantas (Ribeiro, 1995). A maioria dos trabalhos que descrevem o valor nutritivo de plantas forrageiras do gênero *Pennisetum*, é oriunda de ensaios sob corte, em que não há interação com o animal. Além desse fato, os estudos tem por base a frequência de corte fixa relacionada com intensidade de corte (altura do resíduo).

Ainda, em relação à estrutura da pastagem, Laca e Lemaire (2000) definem como a distribuição espacial da biomassa aérea das plantas numa comunidade. De forma geral, é descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma bidimensional, sendo a estrutura da pastagem, a dimensão vertical e horizontal da distribuição da massa seca no perfil da pastagem, relacionando altura e densidade desta massa sobre a ingestão de forragem (Burlison et al., 1991; Torres-Rodrigues et al., 1997). Tais características podem facilitar a apreensão de forragem pelos animais (Stobbs, 1973), pois a insuficiência ou a inacessibilidade de forragem pode restringir o consumo.

Ao longo do tempo, a pastagem passa por fases que se caracterizam por investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas, aéreas ou subterrâneas, podendo estas estarem relacionadas à idade ou adubação do solo para formação de folhas (Carvalho et al., 2001), que está relacionada com o encontrado no presente estudo, sendo igual no entanto para os tratamentos e diferentes apenas, entre cortes com épocas diferentes favorecidos por melhores fatores climáticos (verão).

Estudos que acrescentem relações de produtividade e adubação orgânica com o uso de pastejo, são importantes linhas de pesquisa a fim de quantificar e mensurar os efeitos da adubação na produtividade bem como na estrutura da pastagem.

CONCLUSÃO

Independente da forma de aplicação, dose única ou parcelada, a cama de frango como adubo nitrogenado substitui a uréia na adubação de cobertura do capim-elefante

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. **Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio.** 1997. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ARAÚJO L. C.; SANTOS A. C.; FERREIRA E. M.; CUNHA O. F. R., Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça, Ver. Acad., **Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v.6, n.1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

ARÉOVOLO, E.O.R. **Avaliação pelo capim-colonião do efeito de esterco e da uréia aplicados em uma areia quartzosa tratada com e sem Ca (OH)₂.** 1986. 67f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1986.

BENEDETTI, E.; COLMANETTI, A.L.; DEMETRIO, R.A. Produção e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado em solo de cerrado. **Veterinária Notícias**, v.27, n.2, p.123-128, 2001.

BENEDETTI M. P.; FACTORI M. A.; DARIOLLI, L.; BALDINI B. R., Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens, **CATI Casa da Agricultura de Serra Negra/ EDR Bragança Paulista**, SP, 14 de agosto de 2009.

BEZERRA NETO, F.; HOLANDA, J.S.; TORRES FILHO, J.; TORRES, J.F. Níveis de máxima eficiência econômica de esterco de curral no cultivo do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 567-571, 1984.

BRYAN, W.W.; SHARPE, J.P. The effect of urea and cutting treatments on the production of Pangola grass in southeastern Queensland. Australian Journal of Experimental. **Agriculture and Animal Husbandry**, n.5, p.433-441, 1965.

BURLINSON, A. J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. Sward canopy structure and bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.46, p. 29-38, 1991.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S.; SIQUEIRA, C. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 195-200, 1991 1997.

CARVALHO, P. C. F.; MARÇAL, G. K.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; TRINDADE, J. K.; OLIVEIRA, J. O. R.; NABINGER, C.; MORAES, A. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p. 265-268.

CAIELLI, E. L.; BONILHA NETO, L. M.; LOURENÇO, A. J. Avaliação agronômica e qualitativa de pastos de capim- elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) fertilizados com nitrogênio ou consorciados com leguminosas tropicais para produção de carne. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 48, n. 1, p. 63-76, 1991.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.87-116.

FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; TUPINAMBÁ, C.F. Estudo do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. **Científica**, v.16, n.1, p.71-78, 1988.

GUELFILHO, H. **Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum).** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1972. 77p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,1972.

KARBASSI, P., L. A., GARRARD e S. H. WEST. Amilolytic activity in leaves of a tropical and temperate Grass. **Crop. Sci.** 12: 58-60, 1972.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. **Agronômica Ceres**, São Paulo, 492 p. 1985.

KONZEN E. A., Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves, **V Seminário Técnico da Cultura de Milho** – Videira, SC – agosto/2003.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publication, 2000. p.103-121.

LIMA J. J.; MATA J. D. V.; PINHEIRO NETO R.; e SCAPIM C.A., Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 29, supl., p. 715-719, 2007.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo. Ed. Ceres, 1981, 596p.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M.I. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. v.2, 168p.

MENEZES J. F. S.; ALVARENGA R. C.; SILVA G. P.; KONZEN E. A.; e PIMENTA F. F., Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica, **Boletim Técnico**, Rio Verde, GO, ano I, n.3, Fevereiro de 2004.

MORAES B. E. R.; MOURA G. S. A.; PRADO P. P.; e BENEDETTI, E., Potencialidades do uso de cama de frango na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, **Vet. Not.**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 127, set. 2006.

PACIULLO, D. S. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante *Anão Pennisetum purpureum* Schum cv. MOTT) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio**. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PINHEIRO, V.D. **Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil**. Piracicaba: Escola Superior de

Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002. 85p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem).

SAS Institute Inc. SAS/STATTM. **SAS user's guide for windows environment**. 8.0 ed. Cary (NC): SAS Institute Inc.; 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos biológicos**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária, 2002. 265p.

STOBBS, T.H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward Structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.24, p. 821-829, 1973.

TORRES-RODRIGUES, A.; COSGROVE, G. P.; HODGSON, J.; ANDERSON, C. B. Cattle diet preference and species selection as influenced by availability. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Hamilton, v. 57, p. 197-198, 1997.

VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid tropical grasslands. In: MAYS, D.A. Forage fertilization. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1974. p. 277-300.

WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CAB, 1982. p. 111-113.

CAPÍTULO 3

IMPLICAÇÕES

A utilização de cama de frango para a adubação em cobertura sem incorporação em pastagem de capim-elefante é tão eficiente quanto a adubação com uréia, além de agregar a essa adubação outros minerais necessários ao desenvolvimento da planta, tais como o fósforo, potássio, cálcio e micronutrientes, além de adicionar matéria orgânica no solo, tornando a forrageira mais tolerantes às diversidades climáticas. Seu uso fica na dependência dos custos envolvidos no transporte e distribuição.

Cuidados devem ser tomados ao optar pela substituição do adubo nitrogenado mineral pela com cama de frango, pois deve-se levar em consideração os nutrientes vindo na cama e a sua extração pela planta. Isso porque, a cama é rica em fósforo e a extração pelo capim-elefante é baixa, acumulando fósforo no solo podendo gerar impacto ambiental caso esse elemento chegue ao lençol freático junto com o potássio.

Outra precaução é com relação ao acúmulo de nitrogênio vindo pela mineralização da matéria orgânica ao longo do tempo. Para tanto, um novo cálculo da necessidade de adubação deve ser efetuado a fim de equacionar a quantidade de cama a ser aplicada ao longo dos anos, tendo em vista que cerca de 50% do nitrogênio total é prontamente disponível no ano da aplicação, 20% do nitrogênio aplicado será disponível no segundo ano e 10% no terceiro.

Há também a adição de matéria orgânica no solo que aumenta a CTC do solo, favorecendo assim o espaçamento entre as aplicações de adubo. A cama ainda fornece cálcio e outros micros minerais.

Há a necessidade de novos estudos para o melhor entendimento da mineralização e deslocamento dos nutrientes e compostos vindo da cama de frango, principalmente aqueles ao longo de vários anos para que seja analisado a degradação da cama, acúmulo da matéria orgânica (processo de humificação), comportamento dos diversos minerais e as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo.