

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO SOB PASTAGEM DEGRADADA DE
BRACHIARIA DECUMBENS FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO**

BRUNO TELES ALVES

ELIAS NASCENTES BORGES
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG
Março – 2006

ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO SOB PASTAGEM DEGRADADA DE
BRACHIARIA DECUMBENS FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 31/03/2006

Prof. Dr. Elias Nascentes Borges
(Orientador)

Doutoranda Adriane de Andrade Silva
(Membro da Banca)

Doutoranda Adriana Monteiro da Costa
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Março – 2006

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela saúde, família e amigos que tenho.

Aos meus pais: Antônio Cleber Alves e Arlete Teles Alves, por ter me dado apoio e condições para vencer mais esta etapa de minha vida.

As minhas irmãs Vanessa e Andressa.

A minha namorada Ana Carolina.

A toda minha família.

Aos professores Elias Nascentes Borges e Regina Maria Quintão Lana, pela confiança, atenção e amizade.

As minhas co-orientadoras Adriane Andrade Silva e Adriana Monteiro da Costa, que sem dúvida foram peças fundamentais no desenvolvimento de todo o trabalho.

A Sádía pela parceria na pesquisa e preocupação com a destinação agronômica sustentável do resíduo.

À equipe de pesquisa LAMAS: Sr. Wilson, Marco Aurélio, Ademar, Marcos, Cinara, Diogo, Juscelino, Leomar, Daniel e todos os estagiários que me ajudaram no desenvolvimento do meu trabalho.

A Fapemig pela concessão da bolsa de iniciação científica.

A todos meus amigos e colegas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|-----------|
| LISTA DE TABELAS | 04 |
| LISTA DE FIGURAS | 05 |
| RESUMO | 06 |
| 1. INTRODUÇÃO | 07 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 2.1 Características dos solos e pastagens no cerrado | 10 |
| 2.2 Recuperação de áreas degradadas | 11 |
| 2.3 <i>Brachiaria decumbens</i> | 12 |
| 2.4 Avicultura: Produção e os impactos dos resíduos gerados | 13 |
| 2.5 Cama de frango na agricultura | 15 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 3.1 Caracterização da área | 19 |
| 3.2 Caracterização do resíduo orgânico utilizado | 22 |
| 3.3 Condução do experimento | 24 |
| 3.4 Caracterização delineamento estatístico | 24 |
| 3.5 Caracterização do ensaio – Cama de frango | 24 |
| 3.6 Coleta de amostras e análises realizadas | 27 |
| 3.7 Determinações experimentais | 27 |
| 3.7.1 Argila dispersa em água (ADA) | 27 |
| 3.7.2 Grau de Floculação | 28 |
| 3.7.3 Densidade do solo | 29 |
| 3.7.4 Matéria orgânica | 30 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 4.1 Argila dispersa em água (ADA) | 32 |
| 4.2 Grau de floculação | 35 |
| 4.3 Densidade do solo | 37 |
| 4.4 Matéria orgânica | 38 |
| 5. CONCLUSÃO | 40 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 01 Caracterização química do solo amostrado nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003 | 20 |
| 02 Caracterização química (micronutrientes e enxofre) do solo amostrado nas profundidades 0 - 20 e 20 - 40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003 | 20 |
| 03 Caracterização granulométrica do solo amostrado nas 0 - 20 e 20 - 40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003 | 20 |
| 04 Características química e físico-químicas da cama de frango aplicada Uberlândia, MG, 2003 | 23 |
| 05 Teor de argila dispersa em água, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm | 32 |
| 06 Grau de floculação das argilas, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm | 36 |
| 07 Densidade do solo, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm | 37 |
| 08 Matéria Orgânica, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm | 38 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 01 Temperatura média mensal no período de janeiro a agosto de 2004, para a região de Uberlândia, MG | 21 |
| 02 Precipitação mensal média no período de janeiro a agosto de 2004, para a região de Uberlândia, MG | 22 |
| 03 Aplicação de cama de frango em pastagem degradada de braquiária | 25 |
| 04 Equipamentos utilizados na aplicação do resíduo: a)trator, b)esparramadoura de resíduos sólidos, c)detalhe do aplicador de resíduos sólidos | 26 |
| 05 Fontes minerais | 27 |

RESUMO

O elevado consumo mundial da carne de frango com excelente mercado para exportação, tem possibilitado a instalação de sistemas intensivos de criação confinados, originando grandes quantidades de dejetos, os quais necessitam de uma destinação viável, econômica e sustentável ao meio ambiente. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da fertilização com cama de frango nos atributos físicos de um Latossolo sob pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. Foi instalado um experimento, em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura média, sob pastagem degradada de braquiária, na região de Uberlândia – MG. Os tratamentos consistiram de: T0 – zero de aplicação (testemunha); T1 – 1.200 kg ha⁻¹; T2 – 2.400 kg ha⁻¹; T3 – 4.800 kg ha⁻¹; T4 - 2.400 kg ha⁻¹ + adubação mineral com 30 kg de uréia; 30 kg de superfosfato simples e 30 kg de KCl ha⁻¹. Foram avaliados os atributos físicos do solo: argila dispersa em água (ADA), densidade do solo (DS), grau de floculação (GF) e teor de matéria orgânica (MO). A utilização de cama de frango influenciou positivamente os atributos físicos argila dispersa em água e grau de floculação. Reduziu a matéria orgânica do solo. Não influenciou significativamente a densidade do solo.

1 – INTRODUÇÃO

A avicultura constitui uma atividade pecuária que desempenha importante papel do ponto de vista social e econômico na alimentação humana brasileira e na geração de divisas externas, pela exportação da carne industrializada.

No cenário agropecuário brasileiro, o Cerrado vem se destacando como fronteira agrícola que incorpora a cada ano, novas tecnologias e modernizações no setor. Inserida nessa região a cidade de Uberlândia, MG é considerada um grande pólo brasileiro na produção agropecuária, que se destaca na produção de soja, milho, suinocultura e avicultura.

Um dos principais fatores que promovem esse sucesso decorre de sua localização geográfica, ou seja, a facilidade de acesso a mercados internos, proximidade a centros de escoamento da produção e relevo plano, que facilita a mecanização necessária a uma agricultura tecnificada. É importante destacar que predominam na região solos com potencial produtivo desde que bem manejados, podendo alcançar índices elevados de produção. Isso vem atraindo a atenção de empresas do setor agropecuário para

estabelecimento de unidades que necessitam desta matéria-prima, como as do setor avícola e suinícola.

Na região a criação avícola, de forma intensiva, é realizada pelo sistema de parceria das empresas com os produtores, no qual as mesmas disponibilizam alimentação, assistência técnica, genética dos animais e transporte. Como contrapartida, o produtor deve disponibilizar toda a infra-estrutura e a mão-de-obra utilizada nas propriedades.

O aumento do consumo mundial de alimentos ricos em proteínas e a exigência do mercado por produtos de qualidade e de baixo custo, aliados a problemas sanitários em outros países exportadores, levaram o Brasil ao topo das exportações de carne de frango. Nos últimos dez anos, o número de países que compraram frango brasileiro aumentou de 60 para 120. O Brasil é, hoje, o segundo maior produtor mundial da ave e o primeiro no ranking dos exportadores (EDWARD, 2004).

No entanto, a questão dos dejetos não vem recebendo por parte das instituições de pesquisa, órgãos de fomento e produtores a atenção necessária para sua utilização econômica e sustentável, conseqüentemente, grandes quantidades de dejetos são jogadas em rios, lagos, solos, florestas e em outros recursos naturais, refletindo na contaminação da água, meio ambiente, com reflexo, inclusive, na saúde pública.

Pouca atenção tem sido dada à influência desses resíduos nos atributos físicos do solo. A presença de matéria orgânica de baixa relação C:N nesses dejetos, pode ter importante papel como ativadores da multiplicação de microorganismos que atuam como condicionadores do solo, por influenciar em atributos como teor de argila dispersa em água, grau de floculação e densidade do solo.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da fertilização com cama de frango nos atributos físicos de um Latossolo sob pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Características dos solos e pastagens no cerrado

Os cerrados ocupam 22% do território nacional, com área total de aproximadamente 208 milhões de hectares. Este ecossistema está inserido na quase totalidade do estado de Goiás e Distrito Federal e estende-se por partes significativas dos estados de Minas Gerais, Bahia, Ceará, Piauí, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Tocantins (SANO; JESUS; BEZERRA, 2001). Zimmer e Euclides Filho (1997), relata que quase 10% do território nacional é cultivado com pastagens de *Brachiaria sp.*, correspondendo a aproximadamente 80 milhões de hectares. Na região do cerrado de Minas Gerais existem 6.894.644 ha de pastagens nativas, 7.917.202 ha de pastagens cultivadas e 13.649.235 ha de áreas preservadas.

Os solos do cerrado são considerados pouco férteis, por apresentarem baixos teores de Ca ($< 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), Mg ($< 0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) e K ($< 40 \text{ mg kg}^{-1}$) (SOUSA e LOBATO, 2004). Isso afeta a situação de muitas das pastagens no cerrado formadas sem a devida correção química do solo, muitas em estágio de forte degradação, reflexo da utilização do solo sem um manejo adequado. As pastagens após anos de pastejo tendem a

uma queda acentuada de produção, em função do esgotamento da fertilidade natural do solo.

Os Latossolos Vermelhos compreendem 66,79% dos solos da região do Triângulo Mineiro (GOMES et al.,1982). Correia; Reatto; Sperra (2004), descreveram sobre características dos Latossolos de textura média quanto ao seu uso agrícola, pois os mesmos são susceptíveis a erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso, já que há uma grande percolação de água no perfil desses solos, que quando associado à baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes.

2.2 – Recuperação de áreas degradadas

O processo de degradação de pastagem se manifesta pelo declínio gradual da produtividade das plantas forrageiras, devido a vários fatores, como a baixa qualidade ambiental, baixa fertilidade natural dos solos, manejo inadequado das pastagens, ausência de fertilizações, uso indiscriminado do fogo, altas pressões bióticas (pragas e doenças), como o ataque da cigarrinha das pastagens, o que culmina com a dominância total da área por plantas invasoras (VEIGA e SERRÃO, 1987).

De acordo com Barcellos (2001), 80% dos 49,5 milhões de hectares cultivados de pastagens no cerrado encontram-se degradados. Entre as possíveis causas da degradação de pastagens, estão os fatores relacionados à fertilidade do solo e à nutrição de plantas (OLIVEIRA, 2000; LUZ et al.; 2001).

Entre os métodos de recuperação de pastagens degradadas mais utilizados estão aração, gradagem, correção de acidez do solo, adubação, consorciação com leguminosas e integração agricultura – pecuária.

2.3 – *Brachiaria decumbens*

A *Brachiaria decumbens* pertence à família das Gramineae, Gênero *Brachiaria* espécie *Brachiaria decumbens* Stapf (SEIFFERT, 1984). A *Brachiaria decumbens* é originária do leste da África, sendo encontrada a 800 m de altitude, em áreas de verão chuvoso e com estação seca não superior a cinco meses (VIEIRA, 1974). A introdução e o crescimento da *Brachiaria decumbens* em toda América Latina foi um processo natural, principalmente por ser uma gramínea bastante tolerante aos altos teores de alumínio ($>1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) predominantes nos solos ácidos destas regiões. Segundo Vilela (1977) esta espécie requer precipitação acima de 1000 mm, tolerando secas e solos de média fertilidade, porém requerem solos de boa drenagem e condições de boa fertilidade para apresentar produções de MS superiores a 4.000 kg ha^{-1} .

De acordo com Serrão e Simão Neto (1971), a primeira introdução da *Brachiaria decumbens* no Brasil ocorreu no IPEAN (Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Norte) em 1952. Sendulsky (1977) cita também a introdução de sementes importadas da Austrália da cv. Basilisk.

O gênero *Brachiaria* apresenta plantas herbáceas, eretas ou prostradas, anuais ou perenes, rizomatosas ou não, comumente emitindo raízes adventícias nos nós em contato com o solo, sendo a *Brachiaria decumbens* com crescimento em touceira decumbente, com altura de 0,60 a 1,0 m, ciclo vegetativo perene, com produção de forragem entre 8 a 12 ton/ha/ano, permitindo a consorciação com leguminosas (MITIDIERI, 1983). Nascimento (1994), considera para a *Brachiaria decumbens*, no período de verão, como excelente a

produção de 2.500 kg ha⁻¹ MS, boa uma produção de 1500 kg ha⁻¹ MS, razoável de 750 a 1500 kg ha⁻¹ MS e pobre inferior a 750 kg ha⁻¹ MS.

Vilela e Alvim (1996) citam a produção de leite em pastagem de *Brachiaria decumbens* de 25 kg ha⁻¹, uma taxa de lotação de 2,50 unidades animal (UA) por ha. Gomide (1999) cita que em *Brachiaria decumbens*, no período das águas, tem capacidade de suporte (CS) de 2,87 novilhos de 200 kg ha⁻¹ com ganho de peso (GP) de 278 kg ha⁻¹, e na seca CS de 1,85 e 197 de GP sem uso de adubação nitrogenada.

A *Brachiaria decumbens* é muito utilizada em consórcio com cereais, pois segundo Borges (2004), quando plantada nas entrelinhas, se torna enfraquecida e reduz seu crescimento devido ao sombreamento (por ser uma gramínea do tipo C₄ de fixação de CO₂, exigente por luz), produzindo palha para o sistema de plantio direto após o uso de dessecantes glifosados, contribuindo ainda para a cobertura do solo, descompactação da área, diminuição da perda de umidade do solo, redução de pragas, doenças e ervas daninhas, aumento de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. Broch (2000), cita que a morte das raízes da *Brachiaria* permite o maior desenvolvimento das raízes das culturas subsequentes pela movimentação de minerais através dos canalículos deixados por suas raízes em até 1 metro.

2.4 – Avicultura: produção e os impactos dos resíduos gerados

Segundo Roppa (1999) a carne de frango representa 23% do consumo global de carne. No Brasil, a carne de frango atende 34 % da demanda total por carne. Esse elevado consumo mundial da carne de frango com excelente mercado para exportação, tem

possibilitado a instalação de sistemas intensivos de criação confinados, originando grandes quantidades de dejetos, os quais necessitam de uma destinação viável, econômica e sustentável ao meio ambiente. Devido à importância dessa atividade tanto do ponto de vista econômico e como instrumento de fixação do homem no campo, tem sido considerada pelos órgãos de controle ambiental como uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor.

Segundo Matos et al. (1998) os dejetos da criação de animais para produção de carne até a década de 70 não constituíam maiores problemas para os criadores e a sociedade, pois a concentração de animais nas propriedades era pequena. O confinamento e a intensificação da produção, principalmente para a exportação de carne industrializada, no entanto, trouxe como consequência aumento do volume de dejetos produzidos por unidade de área que ainda continuam a ser lançados em cursos d'água, estocados e/ou descartados a céu aberto, sem tratamento prévio, transformando em fonte poluidora, constituindo fator de risco para a saúde humana e animal.

Dejetos sem tratamento e caracterização, são ainda lançados e estocados na natureza, causando sérios desequilíbrios ambientais, provocando como exemplo a proliferação de insetos e organismos patogênicos diversos que podem afetar a saúde humana de diversas maneiras.

Devido ao elevado teor de nutrientes presentes nos resíduos orgânicos provenientes da criação intensiva de frangos estudos que viabilizem a utilização dos mesmos de forma sustentável tornam-se necessários.

A cama de frango, como todos os resíduos orgânicos, não pode ser descartada aleatoriamente no ambiente, pois, se lançada em mananciais de água, pode reduzir a

quantidade de oxigênio dissolvido na água, devido à alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e levar à redução da fauna aquática (MENEZES et al., 2004). O uso de áreas agrícolas para disposição desses resíduos constitui-se de uma alternativa necessária não só no aspecto ambiental, mas também para garantir uma reciclagem de nutrientes, cada vez mais escassos no futuro (BATAGLIA et al., 1983).

2.5 – Cama de frango na agricultura

Carvalho Júnior (1995), afirma que manejos executados incorretamente ocasionam alterações físicas e químicas no solo. Os sistemas de uso e manejo do solo podem interferir nas propriedades físicas do solo e na produtividade das culturas (ARAÚJO et al., 2004).

A habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de fatores de crescimento, depende grandemente da existência e distribuição de raízes no perfil do solo, que por sua vez, são dependentes das condições físicas e químicas, as quais são passíveis de alterações em função do manejo aplicado (Sdiras et al., 1983; Rosolem et al., 1992).

Canalli; Roloff (1997) afirmam que o crescimento das plantas depende das condições físicas de um solo, uma vez que estas influenciam a disponibilidade de água, nutrientes e oxigênio absorvido pelo sistema radicular. Borges et al. (1997) e Freitas (1994), com relação ao solo, afirmaram comparativamente ao seu estado natural, que o uso agrícola, aumenta a densidade, devido à compactação e o adensamento. Estes, por sua vez, dificultam as trocas gasosas, a infiltração e o movimento de água, o crescimento de raízes, à atividade de microrganismos decompositores e/ou fixadores de nitrogênio.

Para Wohlenberg et al., (2004) os solos fisicamente degradados podem ser recuperados com o cultivo de espécies de diferentes sistemas aéreos e radiculares que adicionam material orgânico de quantidade e composição variada. Bertol et al., (2000), afirma que as forrageiras devem ser monitoradas em função das propriedades físicas dos solos, pois, permitem detectar o nível crítico de oferta através das alterações físicas indesejáveis, como por exemplo compactação do solo. Culturas agregadoras e com o sistema radicular agressivo como as gramíneas, podem amenizar os efeitos negativos da degradação dos solos por meio de melhoria da estrutura dos mesmos (WOHLENBERG et al., 2004).

Leite et al. (2003), afirmam que, o teor de matéria orgânica do solo, em um agroecossistema, é determinado pela interação dos fatores que determinam sua formação e decomposição e a mesma orgânica é considerada por muitos pesquisadores como o principal agente de estabilização dos agregados do solo tendo uma alta correlação entre essa e a agregação do solo. Gomar et al., (2002), atribuem a menor densidade em superfície a presença de matéria orgânica, sendo em solos arenosos o principal responsável pela agregação das partículas e determinante do maior espaço poroso que resulta em menor densidade.

A matéria orgânica é tida como condicionadora de solos por promover melhorias nos seus atributos físicos, com reflexo no aumento da capacidade de retenção de água, redução na erosão e melhoria na aeração, o que proporciona um ambiente adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo (MENEZES et al., 2004). O uso de resíduos animais incorpora matéria orgânica ao solo, promovendo um aumento da superfície específica e uma melhoria da sua estrutura (NUERNENBERG; STAMMEL;

CAMANUREA, 1986), principalmente em solo arenosos, onde a agregação das partículas é menor.

A qualidade estrutural de um solo tem sido associada às condições físicas favoráveis à emergência de plântulas, desenvolvimento radicular, infiltração e movimento de água no perfil do solo (LIMA et al., 2003). É resultante da agregação de partículas primárias com outros componentes como calcário e matéria orgânica, através da ação mecânica de raízes e animais promovendo a aproximação entre as partículas.

A aplicação de resíduos orgânicos pode alterar o pH do solo e afetar diretamente as propriedades tais como argila dispersa em água, grau de floculação, estabilidade estrutural dos mesmos (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Alguns pesquisadores têm avaliado a influência da adubação com cama de frango e dejetos nos atributos químicos do solo (MENEZES et al., 2003). Com a utilização de cama de frango e dejetos de suínos, Warren e Fonteno (1993) observaram transformações físico-químicas nos solos agricultáveis, demonstrando que a capacidade de troca de cátions (CTC) e a disponibilidade de N, P, K, Ca e Mg aumentaram linearmente com o aumento na dose de cama aplicada ao solo, além de ocorrerem melhorias relacionadas à agregação e sua resistência, estrutura, as quais apresentam influência direta na porosidade total e disponibilidade de água no solo.

Espanhol et al., (2003), avaliando o efeito da adubação com cama de aviários nas dosagens de 0, 5, 10 e 20 t ha⁻¹ em um Cambissolo Húmico sob cultivo com macieira, não obtiveram diferenças significativas na floculação das argilas, teor de carbono orgânico e estabilidade de agregados do solo, avaliados pelo DMG e DMP. Segundo estes autores, os efeitos não foram significativos devido à rápida mineralização do material orgânico.

Por apresentar, geralmente, um elevado teor de matéria orgânica, a cama de frango pode ser utilizada como condicionador de solos e influenciar atributos físicos como argila dispersa em água, densidade do solo, grau de flocculação, porosidade, resistência à penetração e estabilidade dos agregados do solo (COSTA, 2005).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Caracterização da área

A área experimental foi instalada em um Latossolo Vermelho Distrófico, localizada na Fazenda Caminho das Pedras, Rodovia BR 365, km 657, município de Uberlândia, MG, entre os paralelos 18°52'11,3" e 18°51'58,8" de latitude sul e os meridianos 48°33'08" e 48°33'06,8" de longitude a oeste de Greenwich.

A fazenda mantém atividade de avicultura de corte no sistema intensivo e bovinocultura de corte no sistema extensivo. O pasto foi formado a dez anos com *Brachiaria decumbens* e apresentava sinais de degradação. Eventualmente era realizada a calagem superficial da área, sendo a última aplicação realizada no início do ano de 2003.

Antes da instalação do experimento de campo o solo foi caracterizado quimicamente, nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm conforme Tabelas 1 e 2.

A área do experimento apresentava, conforme Tabela 1, ausência de alumínio tóxico e teores de nutrientes considerados baixos a médios segundo a CFSEMG (1999). A área desta pesquisa é representativa da região, tanto pela classe pedológica do solo como pelos manejos praticados.

Tabela 1 – Caracterização química do solo amostrado nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003.

| Prof. | pH H ₂ O 1:2,5 | P | K | Al | Ca | Mg | H+Al | SB | t | T | V | m | M.O |
|-------|---------------------------------|-------------------------------|------|-----|--|-----|------|---------------|-----|-------------------------------|------|------|------|
| cm | | ---- mg dm ⁻³ ---- | | | ---- cmol _c dm ⁻³ ---- | | | ----- % ----- | | -----g kg ⁻¹ ----- | | | |
| 0-20 | 5,8 | 1,6 | 27,3 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 2,6 | 1,2 | 1,3 | 3,7 | 30,7 | 14,3 | 15,3 |
| 20-40 | 5,5 | 0,9 | 27,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 2,6 | 0,5 | 0,8 | 3,1 | 15,0 | 39,0 | 8,00 |

Prof. = profundidade; P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹); SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases e m = Saturação por alumínio.

Tabela 2 – Caracterização química do solo amostrado nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003.

| Prof. | B | Cu | Fe | Mn | Zn | S-SO ₄ |
|-------|---------------------------------|-----|------|-----|-----|-------------------------------|
| cm | ----- mg dm ⁻³ ----- | | | | | -----g dm ⁻³ ----- |
| 0-20 | 0,3 | 0,6 | 36,7 | 6,4 | 0,3 | 2,3 |
| 20-40 | 0,3 | 0,6 | 30,0 | 5,8 | 0,2 | 7,0 |

Prof = profundidade; B=[BaCl₂. 2H₂O a 0,125% á quente]; Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005M + CaCl₂ 0,01M+TEA 0,1M a pH 7,3]; S-SO₄ = Ca (H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹. Granulometria = Método da pipeta e Dp (densidade de partículas) segundo Embrapa (1997).

A área possui solo com textura média (Tabela 3), a qual poderá apresentar possíveis problemas oriundos da fácil lixiviação de nutrientes.

Tabela 3 – Caracterização granulométrica do solo amostrado nas 0-20 e 20-40 cm na área experimental em Uberlândia, MG, 2003.

| Prof. | Areia Fina | Areia grossa | Silte | Argila |
|-------|-------------------------------|--------------|-------|--------|
| cm | -----g dm ⁻³ ----- | | | |
| 0-20 | 561,7 | 239,6 | 33,7 | 165,0 |
| 20-40 | 511,9 | 259,9 | 38,4 | 189,8 |

Granulometria = método da pipeta (Embrapa, 1997)

O clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o Aw, que se caracteriza como clima tropical chuvoso (clima de savana), megatérmico, com inverno seco.

A temperatura e precipitação pluviométrica total para a região foram coletadas na estação meteorológica da fazenda Canadá, localizada a aproximadamente 10 Km da área experimental.

Os dados de temperatura média mensal de janeiro à setembro de 2004 indicam que o comportamento foi o típico da região não representando limitações ou favorecimento, para as variáveis estudadas, durante a pesquisa (Figura 1).

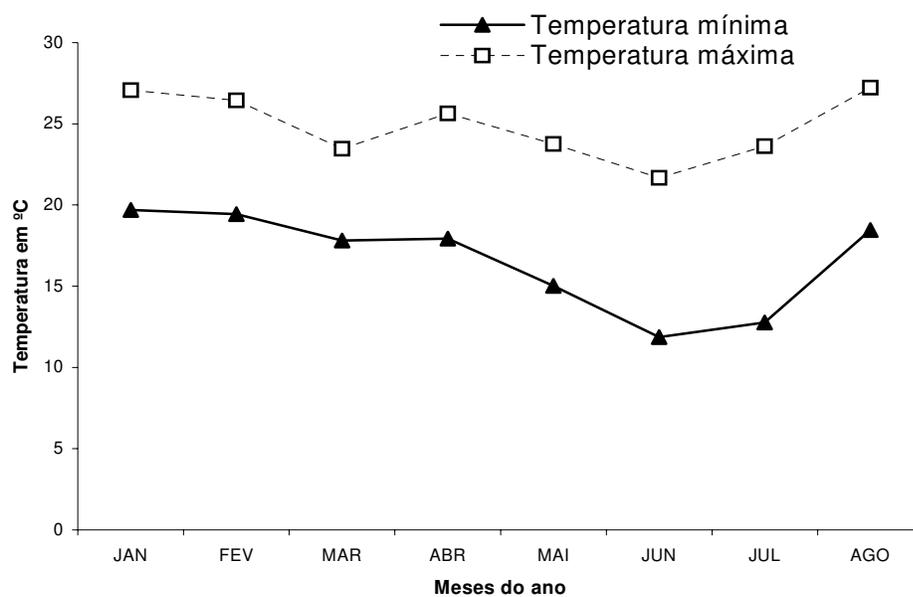


Figura 1 - Temperatura média mensal no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG

A precipitação pluviométrica típica da região apresenta média de 1500 mm anuais, caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março) sendo que, nos meses de dezembro e janeiro, a quantidade de precipitação pode atingir de 600 à 900 mm e a precipitação dos meses mais secos (julho e agosto) é inferior a 60 mm.

Durante o período experimental, de janeiro a março de 2004, observou-se a uma redução na quantidade de chuvas, conforme representado na Figura 2.

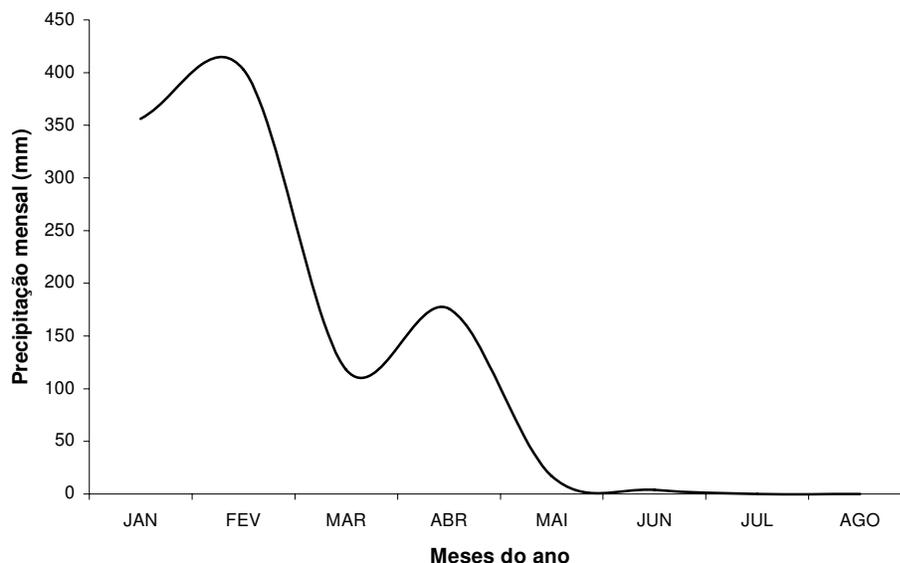


Figura 2 – Precipitação mensal média no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia, MG

3.2 - Caracterização do resíduo orgânico utilizado

Foi utilizado resíduo orgânico, proveniente da criação intensiva de frangos, denominado de cama de frango. A cama de frango foi retirada na Fazenda Caminho das Pedras, Uberlândia, MG, logo após a saída do segundo lote de frangos de corte de aproximadamente 35 dias por ciclo, criados em galpão sob substrato de casca de arroz.

Na ocasião da coleta da cama para análise, o galpão foi separado em partes uniformes e foram coletadas 20 sub-amostras por parte, as quais foram homogeneizadas.

Posteriormente foram coletadas duas amostras compostas, que foram analisadas

físico-quimicamente, segundo metodologia de resíduos orgânicos (SARRUDE; HAAG, 1974) e os resultados são apresentados na Tabela 4.

Após coleta, a cama foi acondicionada em sacos de 50 kg e armazenada em galpão, passando por um período de estabilização de 30 dias, para posterior aplicação no solo.

Tabela 4 - Características química e físico-químicas da cama de frango aplicada, Uberlândia, MG, 2003.

| Determinações | Umidade natural | Base seca (110°C) |
|--|------------------------|--------------------------|
| pH em CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹ | 8,24 | - |
| Umidade total (g kg ⁻¹) | 38,20 | - |
| Matéria orgânica total (g kg ⁻¹) | 455,50 | 737,00 |
| Carbono total (g kg ⁻¹) ² | 253,00 | 409,40 |
| Carbono orgânico (g kg ⁻¹) | 157,10 | 254,20 |
| Resíduo mineral total (g kg ⁻¹) | 162,50 | 263,00 |
| Resíduo mineral solúvel (g kg ⁻¹) | 79,70 | 129,00 |
| Resíduo mineral insolúvel (g kg ⁻¹) | 82,80 | 134,00 |
| Fibra bruta (g kg ⁻¹) | 16,48 | - |
| N total (g kg ⁻¹) ³ | 13,30 | 21,60 |
| P total (g kg ⁻¹) ⁴ | 6,75 | 10,93 |
| K total (g kg ⁻¹) ⁵ | 15,14 | 24,50 |
| Ca total (g kg ⁻¹) ⁵ | 11,20 | 18,10 |
| Mg total (g kg ⁻¹) ⁵ | 2,70 | 4,40 |
| S total (g kg ⁻¹) ⁶ | 2,53 | 4,10 |
| Cu total (mg kg ⁻¹) ⁷ | 242,90 | 393,00 |
| Mn total (mg kg ⁻¹) ⁷ | 200,90 | 325,00 |
| Zn total (mg kg ⁻¹) ⁷ | 86,52 | 140,00 |
| Fe total (mg kg ⁻¹) ⁷ | 646,43 | 1046,00 |
| B total (mg kg ⁻¹) ⁷ | 7,30 | 11,80 |
| Na total (mg kg ⁻¹) | 1730,40 | 2800,00 |
| Relação C/N (C total e N total) | 19/1 | 19/1 |

1/Análises realizadas no LABAS-ICIAG-UFU; 2/ C total (Oxidação da matéria orgânica com solução 0,17 mol L⁻¹ de dicromato de potássio e leitura em colorímetro; 3/N (método micro-kjedhal); 4/ P (método do vanadato-molibdato, leitura em espectrofotômetro); 5/ K (espectrofotometria de chama); 6/ Ca; Mg; S; Mn; Cu; Zn; Fe; B; Na (espectrofotometria de absorção atômica).

3.3 - Condução do Experimento

O experimento foi conduzido em campo durante o período de janeiro a julho de 2004. O ensaio foi montado em uma área de aproximadamente 1ha^{-1} , cercada para controlar a entrada de animais no experimento.

3.4 - Caracterização delineamento estatístico

As parcelas com dimensões de 25 X 10 m compuseram o delineamento estatístico de blocos casualizados, com quatro repetições. As análises estatísticas dos resultados foram constituídas de análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar 4.6 (FERREIRA, 2003).

3.5 - Caracterização do Ensaio - Cama de frango

As dosagens de cama de frango aplicadas no solo foram determinadas com base no teor de fósforo do resíduo, por ser este um dos nutrientes mais limitantes ao desenvolvimento das gramíneas, principalmente em solos degradados. Os cálculos foram feitos conforme Menezes et al. (2004), em que o valor de P, obtido pela análise química, foi multiplicado por 2,29, obtendo-se o teor em P_2O_5 na cama e buscando agregar ao solo, na dosagem máxima, o equivalente a 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

As dosagens utilizadas foram:

- T0- zero de adubação;
- T1- 1.200 kg ha^{-1} de cama de frango;
- T2- 2.400 kg ha^{-1} de cama de frango;

- T3- 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango;
- T4- 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango + adubação química com 30 kg ha⁻¹ N, 30 kg ha⁻¹ K₂O e 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

A aplicação foi realizada a lanço (Figura 3) em cobertura no mês de janeiro de 2004, de forma mecanizada, utilizando-se uma esparramadoura de resíduos sólidos com capacidade de 5.000 kg, marca Máster Piccin (Figura 4b), acoplada a um trator 65Cv (Figura 4a).

As fontes de fertilizantes minerais (Figura 5) utilizadas foram: nitrogênio na forma de uréia (42% de N); fósforo na forma de superfosfato simples (18% de P₂O₅) e potássio na forma de cloreto de potássio (57% de K₂O).



Figura 3 - Aplicação de cama de frango em pastagem degradada de braquiária.



Figura 4 - Equipamentos utilizados na aplicação do resíduo



Figura 5 – Fontes Minerais.

3.6 - Coleta de amostras e análises realizadas

As determinações de campo e as amostragens de solo para as determinações laboratoriais foram feitas nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, em março de 2004.

Após preparo das amostras de solo conforme Embrapa (1997), foram realizadas as análises dos seguintes atributos físicos do solo: argila dispersa em água, argila total, densidade do solo, grau de flocculação e matéria orgânica, de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

3.7 – Determinações experimentais

3.7.1 – Argila Dispersa em Água (ADA)

Para determinação da argila dispersa em água (ADA), depositou-se 10 g de terra fina seca ao ar (TFSA), em um copo plástico com 50 mL de água destilada. O material foi colocado em um agitador horizontal, por um período de 12 horas, a uma rotação de 220 rpm. Após o período, a amostra foi passada por peneira de 0,053 mm, tendo como suporte um béquer de 500 mL, descartando-se a areia que ficou retida na peneira após lavagem com jatos de água com piseta e transferindo a solução, contendo silte e argila, do béquer para uma

proveta de 1000 mL. O volume da proveta foi completado com água destilada até o aferimento da mesma. Agitou-se a solução por um minuto com o auxílio de uma haste com disco perfurado e no diâmetro da proveta, esperaram-se quatro horas e coletou-se uma alíquota de 25 mL, na profundidade de 5 cm, com auxílio de uma pipeta automática, acondicionando-a em cápsulas de porcelanas previamente identificadas. As amostras foram levadas à estufa a 105°C por 24 horas. Posteriormente, foram colocadas em um dessecador para resfriamento e pesadas para determinação do teor de argila dispersa em água, expressa em g kg^{-1} , calculada conforme a expressão 1:

$$AD = A \times 4000 \quad (1)$$

Em que:

AD = argila dispersa em g kg^{-1} ;

A = massa da argila em g;

4000 = fator de correção para 1000 g de solo.

3.7.2 – Grau de Flocculação

O grau de flocculação representa a relação entre o teor de argila naturalmente dispersa em água (ADA) e o teor de argila total, obtido por meio da dispersão total. Isso permite inferir sobre o teor de argila que se encontra flocculada no solo e pode ser determinado conforme a expressão 2:

$$GF = \frac{100(a-b)}{a} \quad (2)$$

Em que:

GF = grau de floculação em %;

a = argila total em g kg⁻¹;

b = argila dispersa em água em g kg⁻¹.

3.7.3 – Densidade do solo

A determinação da densidade do solo (Ds) foi realizada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), utilizando amostras indeformadas retiradas com amostrador tipo Uhland e anel de aço de Kopecky de bordas cortantes com volume interno de aproximadamente 80 cm³. Com o auxílio de um enxadão, a área foi limpa e foi retirada uma camada superficial do solo, a fim de que o anel fosse colocado ao centro da camada do solo, nas profundidades amostradas (7,5 - 12,5 e 27,5 – 32,5 cm), de forma a obter uma amostra representativa da camada amostrada. O anel de aço foi introduzido no solo com auxílio do amostrador tipo Uhland e com auxílio de um êmbolo para cravar o anel no solo até o preenchimento total do anel. O excesso de solo foi removido com o auxílio de uma faca cortante para o nivelamento das bordas inferiores e superiores do anel. Posteriormente à coleta, as amostras foram revestidas com gaze e presas com um elástico. No laboratório, o anel contendo o solo foi levado a estufa a 105°C por aproximadamente 24 horas, até peso constante. Após esse período, as amostras foram pesadas e determinada a densidade do solo (Ds) por meio da expressão 3:

$$D_s = \frac{M_s}{V_t} \quad (3)$$

Em que:

D_s = densidade do solo em g cm^{-3} ;

M_s = massa da amostra de solo seca a 105°C em g;

V_t = volume do anel em cm^3 .

3.7.4 – Matéria Orgânica

Determinada através do carbono orgânico total (Cot) multiplicado à 1,724.

A determinação dos teores de carbono orgânico total (COT) foi feita por oxidação da matéria orgânica por via úmida, utilizando-se solução de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em meio ácido (YEOMANS; BREMNER, 1988).

O procedimento metodológico consistiu na pesagem de 0,3 g das amostras de solo, trituradas em almofariz e passadas em peneira de 0,210 mm. Após pesado, o solo foi transferido para tubos de digestão, receberam 5mL de Dicromato de Potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) $0,167 \text{ mol L}^{-1}$ e 7,5 mL de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) concentrado e foram levados a bloco digestor a 170°C por 30 minutos. Após o resfriamento (15 minutos), o conteúdo dos tubos foi transferido quantitativamente para erlenmeyers de 125 mL, utilizando-se água destilada suficiente para obter um volume final de aproximadamente 50 mL. Em seguida, foram adicionados 2 mL de Ácido Fosfórico (H_3PO_4) concentrado, uma pitada de Fluoreto de Sódio (NaF), aproximadamente 0,2 g, e três gotas de solução indicadora de ferroin.

A titulação foi feita com Sulfato Ferroso Amoniacal ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$) $0,25 \text{ mol L}^{-1}$. Paralelamente, foram realizadas provas em branco, com e sem aquecimento.

O volume de Sulfato Ferroso Amoniacal gasto na titulação (V) foi calculado pela relação:

$$V = \{ (V_{bc} - V_a) \times [(V_{bs} - V_{bc}) / V_{bs}] \} + (V_{bc} - V_a) \quad (4)$$

Em que:

V_{bc} : volume gasto de Sulfato Ferroso Amoniacal na titulação do branco com aquecimento;

V_{bs} : volume gasto de Sulfato Ferroso Amoniacal na titulação do branco sem aquecimento;

V_a : volume gasto de Sulfato Ferroso Amoniacal na titulação da amostra.

Os teores de carbono orgânico total (COT), em g Kg^{-1} , foram calculados pela seguinte expressão:

$$COT = V M P_{eq} / p_{am} \quad (5)$$

Em que:

M: concentração do Sulfato Ferroso Amoniacal (mol L^{-1});

P_{eq} : Peso equivalente do Carbono, sendo 12: massa molar (g mol^{-1}); 3/2: relação de três moles de CO_2 produzidos para dois moles de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ reduzidos; 1/6: relação molar entre um mol de Fe^{2+} oxidado para seis moles de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ reduzidos na titulação;

p_{am} : peso da amostra de solo (mg).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Argila dispersa em água (ADA)

Observou-se que o teor de ADA foi significativamente reduzido com a aplicação de cama de frango (Tabela 5).

Tabela 5 - Teor de argila dispersa em água, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm, média de 4 repetições

| TRAT | Profundidade | | MÉDIA |
|--------------|---------------|---------------|----------------|
| | 0 - 20 | 20 - 40 | |
| T0 | 74,59 Aa | 53,47 Ab | 64,03 A |
| T1 | 32,46 Ba | 34,36 Ba | 33,41 B |
| T2 | 33,24 Ba | 30,77 Ba | 32,00 B |
| T3 | 30,83 Ba | 26,56 Ba | 28,70 B |
| T4 | 29,85 Ba | 29,10 Ba | 29,47 B |
| MÉDIA | 40,19a | 34,85b | |

CV (%) = 16,25

TRAT = tratamento. T0 = zero de adubação, T1 = 1200 kg ha⁻¹; T2 = 2400 kg ha⁻¹; T3 = 4800 kg ha⁻¹; T4 = 2400 kg ha⁻¹ + adubação mineral com 30 kg de uréia; 30 kg de superfosfato simples e 30 kg de KCl por hectare. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior quantidade de ADA na profundidade de 0 – 20 cm foi observado no tratamento T0 (testemunha). Neste tratamento as quantidades de ADA foram o dobro dos demais tratamentos que receberam cama. Quantidades elevadas de ADA, indica que o solo apresenta características indesejáveis, tornando-se mais susceptíveis a processos erosivos,

devido a maior desestruturação, com deslocamento da argila para os macroporos e obstrução dos mesmos.

Nos tratamentos com cama de frango, ou seja, 1200. kg ha⁻¹(T1), 2400. kg ha⁻¹ (T2), 4800. kg ha⁻¹ (T3), organomineral (T4), nota-se uma tendência de decréscimo no valor de ADA conforme o aumento da dosagem de cama de frango em ambas as profundidades amostradas. Embora esta diferença não seja significativa entre as quantidades de cama aplicada, esperava-se que a quantidade de ADA fosse reduzido proporcionalmente ao aumento das dosagens aplicadas de cama. Provavelmente, esse fato se deve a necessidade de maior tempo para que a mineralização da cama de frango possa contribuir significativamente para a melhoria desse atributo físico. Costa (2005) avaliou o efeito da aplicação de cama de frango em pastagem degradada de braquiária na época das águas e seca, ou seja, durante um período de tempo cinco meses, e observou um decréscimo nos teores de ADA conforme aumentava-se as dosagens de cama.

A redução da quantidade de argila dispersa em água, nos tratamentos com cama, pode estar relacionada a um possível acréscimo de matéria orgânica promovido pela adição do mesmo. Uma outra possível explicação para a redução da quantidade de ADA com a adição da cama é a ativação da atividade biológica do solo, que sem dúvida contribuiu de modo efetivo para melhora agregação das partículas do solo. Tal característica pode ser observada em ambas profundidades, ou seja 0 – 20 e 20 – 40 cm, não diferindo-se estatisticamente entre si. Esperava-se um maior efeito da cama na camada de 0-20 cm, pois o resíduo foi aplicado superficialmente. Esse fato pode ter ocorrido devido a melhoria das condições para o desenvolvimento das raízes em profundidade, liberação de nutrientes para

o desenvolvimento da cobertura vegetal, que conseqüentemente pode manifestar maior crescimento das raízes em profundidade.

Comparando-se as duas profundidades, observa-se uma tendência de maiores quantidades de ADA na profundidade de 0 – 20 cm. A diferença estatística entre as duas coletas ocorreu somente na testemunha (T0). Esse comportamento não era esperado, uma vez que as maiores concentrações de raízes estão presentes nas camadas mais superficiais e esse acúmulo de material vivo ou morto presente nesta camada pode propiciar uma maior agregação das partículas do solo. Cabe ressaltar, no entanto, que a adição dos dejetos com relação C:N muito estreita proporciona rápida multiplicação da população de microorganismos do solo, com rápido esgotamento da matéria orgânica superficial. Já em profundidade (20–40 cm), a matéria orgânica de relação C:N mais elevada (raízes) pode estar sendo mais efetiva. Embora, espera-se menor dispersão das argilas na camada de 0-20 cm quando comparada a profundidade de 20–40 cm, tal fato não ocorreu, evidenciando que a quantidade da matéria orgânica é importante na agregação. Já nos demais tratamentos, não houve diferenças significativas.

As quantidades de ADA encontradas são inferiores as obtidas por Muller et al. (2001) para um Argissolo sob pastagem de colômbio, em diferentes níveis de degradação e aos obtidos por Araújo et al. (2004) em ARGISSOLO AMARELO Distrófico, com quantidade média de 140 g kg⁻¹ para a camada de 0 - 20 e de 175 g kg⁻¹ para a profundidade de 20 – 40 cm em relação a quantidade de argila dispersa em água. Na profundidade de 0 - 20 cm, as quantidades foram superiores em relação à profundidade de 20 - 40 cm.

A cama de frango apresenta altos teores de Sódio conforme mostrado na Tabela 4. O sódio, elemento considerado dispersor e promove a redução da permeabilidade do solo

(BISSANI; GIASSON; CAMARGO, 2004). Porém neste experimento, não foi observado uma maior dispersão de partículas em virtude do sódio proveniente da cama de frango (Tabela 5).

4.2 – Grau de floculação

Observou-se que o grau de floculação (GF) foi influenciado positivamente pela aplicação de cama de frango (Tabela 6).

O tratamento T0 (testemunha) manifestou baixo grau de floculação das partículas, uma vez que não recebeu a aplicação de cama de frango.

Na profundidade de 0 – 20 cm, o maior grau de floculação encontra-se no tratamento com aplicação de 4800. kg ha⁻¹ de cama de frango (T3), não diferindo estatisticamente do tratamento organomineral (T4). O tratamento organomineral não diferiu das demais dosagens com cama de frango (1200 e 2400. kg ha⁻¹). Observou-se que o aumento do grau de floculação está intimamente relacionado com a aplicação de cama de frango. Quando comparamos as dosagens exclusivas com cama de frango, notamos que a maior dosagem influenciou significativamente, provocando uma maior agregação do solo. Espanhol et al. (2003), não observou alterações no grau de floculação das argilas com o aumento da dose do adubo orgânico (0, 5, 10 e 20 ton ha⁻¹ esterco de aves) em um Cambissolo que apresentava boa estruturação e baixa susceptibilidade a dispersão.

Na profundidade (20 – 40 cm), observou-se que a quantidade de cama aplicada refletiu positivamente no grau de floculação em que o tratamento com 1200. kg ha⁻¹ foi inferior aos demais tratamentos adubados. Entre as dosagens com 2400. kg ha⁻¹, 4800. kg ha⁻¹ e organomineral observou-se que não houve diferença estatística entre eles, porém

ocorreu uma tendência de aumento do GF com o aumento da quantidade de cama de frango aplicada.

Para ambas as profundidades, ou seja, 0 – 20 e 20 – 40 cm, a maior agregação foi obtida nos tratamentos que receberam o resíduo orgânico. Esta constatação está em acordo com Carpenedo e Mielniczuk (1990), verificaram que a incorporação de matéria orgânica no solo eleva o grau de flocculação.

Tabela 6 - Grau de flocculação das argilas, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, média de 4 repetições

| TRAT | Profundidade | | MÉDIA |
|----------------------|---------------|---------------|-----------------|
| | 0-20 | 20-40 | |
| T0 | 59,52 Cb | 72,35 Ca | 65,93 D |
| T1 | 74,72 Bb | 79,42 Ba | 77,07 C |
| T2 | 74,75 Bb | 82,51 ABa | 78,63 BC |
| T3 | 79,20 Ab | 84,97 Aa | 82,09 A |
| T4 | 77,23 ABb | 84,43 Aa | 80,83 AB |
| MÉDIA | 73,08b | 80,73a | |
| CV (%) = 3,36 | | | |

TRAT = tratamento. T0 = zero de adubação, T1 = 1200 kg ha⁻¹; T2 = 2400 kg ha⁻¹; T3 = 4800 kg ha⁻¹; T4 = 2400 kg ha⁻¹ + adubação mineral com 30 kg de uréia; 30 kg de superfosfato simples e 30 kg de KCl por hectare. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior flocculação foi obtida na profundidade de 20 – 40 cm. Segundo D' Andréa et al., (2002), isso ocorre diretamente pela ação dos agentes cimentantes liberados pela matéria orgânica, que indiretamente melhoram o ambiente para o desenvolvimento das plantas, aumentando a quantidade de raízes no perfil, resultando num efeito rizosférico elevado e bastante benéfico para a agregação do solo.

Deve-se considerar ainda que os solos de cerrado são ricos em óxidos de ferro e alumínio, que funcionam como agentes cimentantes, portanto estes poderiam estar atuando como acentuadores do grau de flocculação na presença de cama de frango.

Como enfatizado por Costa (2005), menor quantidade de ADA correlaciona com a maior floculação das argilas.

4.3 – Densidade do solo

Os valores de densidade do solo (Tabela 7), não diferiram entre si para as dosagens de cama aplicada e entre as profundidades.

O aumento da densidade promove maior resistência à penetração das raízes e do volume de água infiltrada na mesma sucção matricial (NUERBERG; STAMMEL E CABEDA, 1986).

Apesar de Bertol et al. (2000), Correa e Reichardt (1995), encontrarem maiores valores de densidade para a camada mais superficial do solo, em virtude do pisoteio animal, nesta pesquisa não foi observado, uma vez que durante o período de avaliação, a área encontrava-se diferida da entrada de animais (Tabela 7).

Tabela 7 - Densidade do solo, nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm, média de 4 repetições

| TRAT | Profundidade | | MÉDIA |
|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-20 | 20-40 | |
| T0 | 1,51 Aa | 1,54 Aa | 1,54 A |
| T1 | 1,54 Aa | 1,62 Aa | 1,59 A |
| T2 | 1,53 Aa | 1,55 Aa | 1,54 A |
| T3 | 1,54 Aa | 1,54 Aa | 1,53 A |
| T4 | 1,52 Aa | 1,47 Aa | 1,51 A |
| MÉDIA | 1,51a | 1,51a | |

CV (%) = 3,38

TRAT = tratamento. T0 = zero de adubação, T1 = 1200 kg ha⁻¹; T2 = 2400 kg ha⁻¹; T3 = 4800 kg ha⁻¹; T4 = 2400 kg ha⁻¹ + adubação mineral com 30 kg de uréia; 30 kg de superfosfato simples e 30 kg de KCl por hectare. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Epstein et al., (1976), observou que a adição de esterco promove um aumento na superfície específica e uma melhoria na sua estruturação, tendo como consequência um incremento da capacidade de retenção de água, sobretudo em solos arenosos. Foi constatado neste experimento que a densidade do solo não foi reduzida, este fato pode estar relacionado ao manejo ou então ao tempo de avaliação, o qual foi insuficiente para que promovesse alterações neste atributo.

4.4 – Matéria orgânica

A matéria orgânica foi afetada tanto entre as dosagens aplicadas como também em relação às profundidades estudadas (Tabela 8).

Tabela 8 – Matéria Orgânica, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, média de 4 repetições.

| TRAT | Profundidade | | MÉDIA |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|
| | 0-20 | 20-40 | |
| T0 | 1,68 Aa | 1,36 Ab | 1,52 A |
| T1 | 1,52 ABa | 1,14 BCb | 1,33 AB |
| T2 | 1,47 ABa | 1,25 Ba | 1,36 AB |
| T3 | 1,37 Ca | 1,17 Ca | 1,27 B |
| T4 | 1,43 BCa | 1,32 Aa | 1,37 AB |
| MÉDIA | 1,54a | 1,23a | |
| CV (%) = 6,48 | | | |

TRAT = tratamento. T0 = zero de adubação, T1 = 1200 kg ha⁻¹; T2 = 2400 kg ha⁻¹; T3 = 4800 kg ha⁻¹; T4 = 2400 kg ha⁻¹ + adubação mineral com 30 kg de uréia; 30 kg de superfosfato simples e 30 kg de KCl por hectare. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na profundidade de 0 - 20 cm, a aplicação de 1200. kg ha⁻¹ (T1) e 2400. kg ha⁻¹ (T2) não diferiram estatisticamente da testemunha, porém observou-se uma tendência de decréscimo no teor de MO com o aumento da dose, tendência foi confirmada na dosagem de 4800 kg ha⁻¹ (T3) e no tratamento organomineral (T4). O aporte de nutrientes fornecido pela cama de frango, promoveu uma maior atividade da microbiota do solo, consumindo a

matéria orgânica aplicada, e contribuindo para melhor agregação do solo e proteção desta matéria orgânica pela fração mineral.

Para a profundidade de 20 – 40 cm, o maior teor de matéria orgânica ocorreu na testemunha (T0), embora não tenha diferido estatisticamente do T4 (organomineral). Com o aumento da quantidade de cama aplicada o teor de matéria orgânica reduziu. Esta constatação não era esperada, já que o melhor crescimento vegetal implica também em melhor desenvolvimento de raízes na profundidade de 20 – 40 cm.

Foi constatado alterações no teor de matéria orgânica entre as profundidades estudadas, ou seja, entre 0 - 20 cm e 20 – 40 cm, confirmando a dinâmica do solo submetido a aplicação superficial deste resíduo. Diferentemente do que foi observado por Silva (2005), a qual citou que o efeito da matéria orgânica nas mesmas profundidades amostradas, tem seu efeito diluído. Segundo Muzilli (1983) e De Maria e Castro (1993), o acúmulo de MO ocorre em frações menores de amostragem como de 0 – 2,5 e 0 – 5 cm.

Como era esperado na camada superficial (0 – 20 cm), maior teor de MO comparado com a camada subsuperficial (20 – 40 cm), já que o resíduo foi aplicado na superfície. Ernani e Gianelo (1983), não obtiveram aumento no teor de MO com o uso de 12 t ha⁻¹ de esterco de aves ou bovinos num Latossolo Roxo com 5,9 % de MO e clima subtropical.

5 - CONCLUSÃO

A utilização de cama de frango influenciou positivamente os atributos físicos argila dispersa em água e grau de flocculação. Reduziu a matéria orgânica do solo. Não influenciou significativamente a densidade do solo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; FONTANA, E. C.; COSTA, F. S.; RECHH, T. D. Propriedades físicas e químicas de solos incubados com resíduo alcalino da indústria de celulose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 1065-1073, 2002.

ANDREOLA, F. **Propriedades físicas e químicas do solo e produção de feijão e de milho em uma Terra Roxa Estruturada em resposta a cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e mineral**, 1996. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

ANUALPEC, 99. Anuário da pecuária brasileira. In:FNP Consultoria & Comércio. São Paulo, 1999. 375p.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.

BARCELLOS, A. Produtividade a baixo custo. **Panorama rural**: a revista do agronegócio. Nº 30. Agosto, 2001.

BATAGLIA, O. C.; BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Resíduos orgânicos como fontes de nitrogênio para capim-braquiária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 7, p. 277-284, 1983.

BERTOL.; I, ALMEIDA, J. A de.; ALMEIDA, E. X de.; KURTZ, C. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 1047-1054, maio 2000.

BISSANI, C. A.; GIASSON, E.; CAMARGO, F.A.O. Solos afetados por sais In: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fertilidade dos Solos e Manejo da Adubação de Culturas** – Porto Alegre: Gênese, 2004. p. 328.

BORGES, E. P. História do processo integração agricultura-pecuária IN: Simpósio de manejo integrado: integração agricultura-pecuária eds. Zambolim, L.; Silva, A.A.; Agnes, E.L. **Anais...** Viçosa:UFV; DFP;DFT, 2004.

BORGES, E.N., LOMBARDI NETO, F., CORRÊA, G.F., COSTA, L.M. Misturas de gesso e matéria orgânica alterando atributos físicos de um Latossolo com compactação simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.125-130, 1997.

BROCH, D. L. Integração Agricultura–pecuária no centro-oeste do Brasil IN: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO, 4., **Anais...** APDC, Associação de plantio direto no cerrado - Uberlândia, MG, 2000. p.257

CANALLI, L. B; ROLOFF, G. Influência do preparo e da correção do solo na condição hídrica de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p. 99-104, 1997.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, p. 99-105, 1990.

CARVALHO JUNIOR, I. A. DE. **Estimativas de parâmetros sedimentológicos para estudo de camadas compactadas e /ou adensadas em latossolo de textura média, sob diferentes usos**, 1995. 83f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – UFV, Viçosa.

CFSEMG -COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS –Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais – 5ª aproximação – Belo Horizonte – EPAMIG –180p. –1999.

CORRÊA, J. C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagem sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 107-114, jan.1995.

CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e o manejo IN:SOUSA, D. M.G.de; LOBATO, E. (Ed.s) **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed. Brasília, DF:Embrapa informações Tecnológica, p.416, 2004.

COSTA, A. M. **Recuperação física de um Latossolo Vermelho influenciada pela aplicação de cama de aviários**, 2005, p.113 (Dissertação Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, 2005.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. M.; CURI, N.; FERREIRA, M. M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 1047-1054, 2002.

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. Fósforo, potássio e matéria orgânica em um Latossolo Roxo, sob sistemas de manejo com milho e soja. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v.17, p.471-477, 1993.

EDWARD, J. O Brasil que planta e colhe dinheiro. **Veja**, São Paulo, v. 37, n. 30, p. 14-21, abr. 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2a ed. 1997.

ERNANI,P.R.; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco bovino e camas de aviários. **Revista Brasileira de ciência do solo**, v.7, p. 161-165, 1983.

EPSTEIN, E.; TAYLOR, J.M.; CHANEY, R.L. Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. **Journal environment quality**, Madison, 5:422-426, 1976.

ESPANHOL, G.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; MERTZ, L. M.; NUERNBERG, N. J.; NAVA, G.; MAFRA, A.L. Adubação com esterco de aves em macieira e atributos físicos do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...Ribeirão Preto: UNESP, 2003. 1 CD ROM.**

FERREIRA, F. D. Sisvar versão 4.6. UFLA, Lavras – MG. 2003. Disponível em <http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>. Acessado em 12/02/2004.

FREITAS, P.L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J.N. (Ed.) **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado**. Goiânia: Associação de Plantio Direto no Cerrado, 1994. p.199-213.

GOMAR, E. P.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; GARCÍA, F. Atributos do solo e biomassa radicular após quatro anos de semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural dessecado com herbicidas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.1, p. 211-223, 2002.

GOMES, I. A. et al. **Levantamento de reconhecimento de média imensidade e aptidão agrícola dos solos do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. SNLCS. Boletim de pesquisa, 1982, p. 526.

LONGO, M. L.; ESPÍNOLA, C. R. Efeitos da introdução de pastagem sobre a estabilidade de agregados em solos do cerrado. **Anais... XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. Rio de Janeiro, RJ, 21 a 25 de Julho. CD-ROM, 1997.

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

LEITE, L.,F.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L. Total stocks of organic carbon and its pools in Acrisols under forest and under maize cultivated with mineral and organic fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.27, no.5, p.821-832, 2003.

LIMA, C.R.L.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A.S.; SILVA, J.B. Estabilidade de agregados de um Planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.199-205, 2003.

LUZ, P. H. S.; HERLING, V. R.; PETERNELLI, M.; BRAGA, G. J. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: II SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: temas em evidências. **Anais...** UFLA, Lavras, MG. p. 27-110, 2001.

MATOS, A. T.; VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M. A. N. GARCIA, N.C.P. & RIBEIRO, M.F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos utilizando-se água residuárias da suinocultura como fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2. n. 2, p.199-203, 1998.

MENEZES, J. F. S de., ALVARENGA, R. C., SILVA, G. P., KONZEN, E., PIMENTA, F. F. **Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica.** Boletim Técnico. Fundação de Ensino Superior de Rio Verde. Ano 1, n. 3 (Fevereiro de 2004). Rio Verde, GO, FESURV, 2004.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 1983.

MULLER, M. M. L.; GUIMAR, M DE F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F da S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, nov. 2001.

MUZILLI, O. Influencia do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.7, p.95-102, 1983.

NASCIMENTO (1994) – IN: BORGES, E.P.História do processo integração agricultura-pecuária IN: Simpósio de manejo integrado: integração agricultura-pecuária eds. Zambolim, L.; Silva, A.A.; Agnes, E.L. **Anais...** Viçosa:UFV; DFP;DFT, 2004.

NUERNBERG, N. J.; STAMMEL, J. G.; CAMANUREA, M. S. V. Efeito de sucessão de culturas e tipos de adubação em características físicas de um solo da encosta basáltica Sul-Rio-Grandense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 10, p. 185-190, 1986.

OLIVEIRA, O.C. **Parâmetros químicos e biológicos relacionados com a degradação de pastagens de Brachiaria spp. No cerrado brasileiro**. 2000. 230f. Tese (doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2000.

ROPPA, L. O vice-versa da criação de suínos. **Revista Globo Rural**, ano 14, N.165, julho, 1999. p.46-50.

ROSOLEM, C.A.; FULANI Jr., E.; BICUDO, S.J.; MOURA, E.G. & BULHOES, L.H. Preparo do solo e sistema radicular do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas,. 16:115- 120, 1992.

SANO, E. E.; JESUS, E. T.; BEZERRA, H. S. **Uso de um sistema de informações geográficas para quantificação de áreas remanescentes do cerrado** IN:comunicado técnico 62 EMBRAPA-CPAC, Brasília –DF, 2001.

SARRUDE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Reimpressão. Campo Grande, EMBRAPA_CNPGC, (EMBRAPA:CNPGC. Circular técnica, 1), Campo Grande, p.74, 1984.

SERRÃO, E. A. D.; SIMÃO NETO, M. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germainet Evrard**. Belém, Instituto de pesquisa e experimentação Agropecuária do Norte, 1971. (IPEAN. Série: estudos sobre forrageiras na Amazônia, v.2, n.1), Belém, p.31, 1971.

SENDULSKY, T. Chave para identificação de Brachiarias. **Jornal Agroceres**, 5 (56):4-5, 1977.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R. & MONDARDO, A. Influencia de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em Latossolo Roxo distrófico (Oxisol) . **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas,. 7:103-106, 1983.

SILVA, A.A. **Potencialidade da recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens* submetida à fertilização com camas de aviários e fontes minerais**, 2005, p. 147. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia MG, 2005.

SOUSA, D. M. G. de; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso do gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. (Embrapa Cerrados - Circular técnica, 12), p.22, 2001.

VEIGA, J. B. da; SERRÃO, E. A. S. Recuperação de pasturas en la región este de la Amazonía brasileña. **Pasturas Tropicales**, v.9, n.3, p. 40-43, 1987.

VIEIRA, J. M. **Espaçamentos e densidade de semeadura de *Brachiaria decumbens* Stapf para formação de pastagens**. 1974. p.160 (tese de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1974.

VILELA, H.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon* (L) Pers. CV. Coast-cross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*. Juiz de Fora, 1996. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA –Gado de Leite, 1996.

VILELA, H. Formação de pastagens. Belo Horizonte, EMATER, (**EMATER. Circular, 1**). p.29, 1977.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n. 5, p. 891-900, 2004.

WARREN, S.L., FONTENO, W.C. Changes in physical and chemical properties of a loamy sand soil when amended with composted poultry litter. **Journal of Environment Horticulture**, v.1, n.4, p.186-90, 1993.

YEOMANS, J.C.; BREMER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. P. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, **Anais...** Viçosa:UFV. p. 350-379, 1997.