

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE
PASTAGEM DE *BRACHIARIA DECUMBENS*
FERTILIZADA COM CAMAS DE AVIÁRIO
E FONTES MINERAIS

Adriane de Andrade Silva
Zootecnista

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
JULHO 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE
PASTAGEM DE *BRACHIARIA DECUMBENS*
FERTILIZADA COM CAMAS DE AVIÁRIO
E FONTES MINERAIS

Adriane de Andrade Silva

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Regina Maria Quintão Lana

Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Nolla

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
JULHO 2005

**“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao tamanho original”.**

Albert Einstein

À memória do meu pai, J. J. Andrade, que sempre foi exemplo de obstinação, luta por seus ideais e maior incentivador na escolha de minha profissão.

À minha mãe Diva, minha irmã Alzira, Tia Therezinha e demais familiares que me apoiaram em minhas decisões, incentivando e compreendendo a importância do cumprimento desta etapa.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr^a. Regina Maria Quintão Lana pela amizade, confiança e incentivo constante na área acadêmica, profissional e pessoal, ao longo dos anos. Além dos ensinamentos, orientações empenhados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu Co-orientador, Dr. Antônio Nolla, pela amizade e importante contribuição durante a realização deste trabalho.

À Adriana Monteiro da Costa, com a qual dividi o desafio deste projeto de pesquisa, e principalmente pela amizade durante a realização do Mestrado.

Aos Professores Dr. Elias Nascentes Borges e MSc. Eloá Velasques Borges, pela imensa contribuição e no empréstimo da área para a realização do experimento.

Ao Professor, Dr. Edmundo Benedetti, pela confiança e parceria na co-orientação dos estudantes de graduação em Medicina Veterinária.

Ao Professor Dr. Ednaldo C. Guimarães pelas valiosas colaborações no campo da estatística, Prof. Dr. Evandro Fernandes Abreu, pela colaboração no setor de nutrição animal e demais professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal e do Departamento de Solos da Universidade Federal de Uberlândia.

Aos Meus Co-orientados, Agna, Bruno, Carlos, Euclides, Gustavo, Pablo, Rafael, aos Bolsistas, Bruninho e Diogo e estagiários Cinara, Daniel e Juscelino pela dedicação na montagem, condução e análises.

Aos técnicos do LABAS, Eduardo, Gilda, Manoel e Marinho; Aos técnicos do LAMAS, Marco Aurélio e Sr. Wilson; Ao técnico do LAMPRA, Hugnei, a técnica Carla do LAFER pelo expressivo apoio e colaboração na realização das análises e as secretárias Angélica e Andréa (LABAS) e Valéria (LAFER).

À Sadia, departamento de fomento de Frangos e Perus, Dr. Álvaro Baccin, Adriana Petrocelli, Iran Júnior, Neurivan e demais técnicos, pelo apoio na condução do experimento.

À Cargill, divisão Ácido Cítrico, Dr. Mário Yamashita, Mário Farias, Ana Nunes e equipe pela aprovação do projeto de pesquisa e apoio em todas as etapas do experimento.

Ao Vander, Sr. Antônio, Péricles, Seu Coca, Ademir, Carlão e demais motoristas da garagem da UFU pelas jornadas de montagem e coleta do experimento, meu muito obrigado.

Aos Amigos Regis, Nábia, Cristiane entre outros do programa de produção Animal, Ademar, Ana Virginia, Leila, Anelisa, Luiz Zanão entre outros do programa de Solos. A Soraia, Kelly, Milene amigas de sempre e principalmente a Tia Dirce e família, Tia Divina e família; Tio Gercino e família e aos demais familiares pela ajuda, dedicação e amizade.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

S586p Silva, Adriane de Andrade, 1972-
Potencialidade da recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens*
fertilizada com camas de aviário e fontes minerais / Adriane de Andrade
Silva. - Uberlândia, 2005.
152f. : il.
Orientador: Regina Maria Quintão Lana.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.
1. Solos - Fertilidade - Teses. 2. Plantas - Nutrição - Teses. I. Lana,
Regina Maria Quintão. II. Universidade Federal de Uberlândia. Progra-
ma de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 631.452

SUMÁRIO

		página
	SUMARIO	i
	LISTAGEM DE TABELAS E FIGURAS	iv
	LISTAGEM DE ABREVIATURAS	vii
1.	CAPÍTULO I – Considerações gerais	1
1.1	INTRODUÇÃO	1
1.2	REVISÃO DE LITERATURA	3
1.2.1	Estabelecimento de pastagens no cerrado	3
1.2.2	Recuperação de áreas degradadas	5
1.2.3	Estacionalidade de produção das forrageiras	6
1.2.4	<i>Brachiaria decumbens</i>	7
1.2.5	Valor nutritivo e qualidade da pastagem	9
1.2.5.1	Macronutrientes	10
1.2.5.2	Micronutrientes	14
1.2.6	Atributos Químicos do Solo	16
1.2.7	Adubação e resíduos orgânicos	19
1.3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
2.	CAPÍTULO II - POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE <i>Brachiaria decumbens</i> FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO E FONTES MINERAIS	32
	Resumo	32
	Abstract	33
2.1	INTRODUÇÃO	34
2.2	REVISÃO DE LITERATURA	35
2.2.1	Uso da cama de frango	35
2.3	MATERIAL E METODOS	39
2.3.1	Caracterização da área	39
2.3.2	Caracterização dos resíduos orgânicos	43
2.3.2.1	Caracterização da cama de frango	44
2.3.3	Condução do Experimento	45
2.3.3.1	Tratamentos com cama de frango	45
2.3.4	Variáveis analisadas na <i>Brachiaria decumbens</i>	46
2.3.4.1	Produtividade de Matéria Seca	47
2.3.4.2	Análises bromatológicas	47
2.3.4.2.1	Proteína Bruta (PB)	47
2.3.4.2.2	Qualidade da forrageira (FDN; FDA; LIGNINA)	48
2.3.4.3	Absorção de Nutrientes	48

2.3.4.4	Índice de Eficiência Agronômica	48
2.3.5	Análise de atributos químicos do solo	49
2.3.6	Análises estatísticas	49
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
2.4.1	Produtividade de Matéria seca	50
2.4.2	Análises bromatológicas	53
2.4.2.1	Proteína Bruta	53
2.4.2.2	Fibra em detergente neutro - FDN	55
2.4.2.3	Fibra em detergente ácido - FDA	57
2.4.2.4	Lignina	59
2.4.3	Absorção de Nutrientes	61
2.4.3.1	Nitrogênio	61
2.4.3.2	Fósforo	64
2.4.3.3	Potássio	67
2.4.3.4	Cálcio	69
2.4.3.5	Magnésio	71
2.4.3.6	Enxofre	73
2.4.3.7	Cobre	75
2.4.3.8	Ferro	77
2.4.3.9	Manganês	79
2.4.3.10	Zinco	80
2.4.4	Índice de eficiência agrônômica	82
2.4.5	Características químicas do solo	85
2.5	CONCLUSÕES	92
2.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
3.	CAPÍTULO III - POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE <i>Brachiaria decumbens</i> FERTILIZADA COM CAMA DE PERU E FONTES MINERAIS	101
	Resumo	101
	Abstract	102
3.1	INTRODUÇÃO	103
3.2	REVISÃO DE LITERATURA	105
3.2.1	Histórico do mercado e da criação de peru	105
3.2.2	Uso da cama de peru	106
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	107
3.3.1	Caracterização do resíduo orgânico	107
3.3.2	Caracterização dos tratamentos	109
3.3.3	Índice de eficiência agrônômica	110
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	111
3.4.1	Produtividade de matéria seca	111
3.4.2	Análises bromatológicas	114
3.4.2.1	Proteína Bruta	114
3.4.2.2	Fibra em detergente neutro - FDN	116
3.4.2.3	Fibra em detergente ácido - FDA	117
3.4.2.4	Lignina	119
3.5	Absorção de nutrientes	121
3.5.1	Nitrogênio	121

3.5.2	Fósforo	122
3.5.3	Potássio	124
3.5.4	Cálcio	125
3.5.5	Magnésio	127
3.5.6	Enxofre	128
3.5.7	Cobre	130
3.5.8	Ferro	132
3.5.9	Manganês	133
3.5.10	Zinco	135
3.6	Índice de eficiência agronômica	136
3.7	Características químicas do solo	138
3.8	CONCLUSÕES	143
3.9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	144
4.	APÊNDICE(S)	148
4.1	Apêndice A – Cálculo para dosagens de adubo cama de frango	149
4.2	Apêndice B - Cálculo para dosagens de adubo cama de peru	150
4.3	Apêndice C- Dados complementares citados no capítulo 2	151
4.4	Apêndice D – Dados complementares citados no capítulo 3	152

LISTAGEM DE TABELAS E FIGURAS

Tabela	Título da Tabela	Pág
1	Caracterização química do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003	40
2	Caracterização química dos micronutrientes e enxofre no solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003	40
3	Caracterização granulométrica do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003	41
4	Características química e físico-químicas da cama de frango aplicada Uberlândia – MG, 2003	44
5	Quantidades de N, P, K aplicado por tratamento, no experimento com cama de frango, Uberlândia-MG, 2004	49
6	Produtividade da matéria seca, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	51
7	Teores de proteína bruta da <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com diferentes dosagens de cama de frango e fertilizante mineral, Uberlândia-MG, 2004	54
8	Teor de fibra em detergente neutro, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	56
9	Teor de fibra em detergente ácido, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	58
10	Teor de lignina, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	59
11	Absorção de nitrogênio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	62
12	Absorção de fósforo, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	65
13	Absorção de potássio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	68
14	Absorção de cálcio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	70
15	Absorção de magnésio em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	72
16	Absorção de enxofre em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> ,	73

	com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	
17	Absorção de cobre em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	76
18	Absorção de ferro em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	78
19	Absorção de manganês em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	79
20	Absorção de zinco em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	81
21	Índice de eficiência agrônômica do nitrogênio, fósforo e potássio em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> submetida a diferentes dosagens de adubação com cama de frango, Uberlândia-MG, 2004	83
22	Valores de pH e matéria orgânica (MO) no solo após aplicação de adubação com cama de frango e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004	86
23	Valores de fósforo e potássio no solo após aplicação de adubação com cama de frango e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004	89
24	Características físicoquímicas da cama de peru Uberlândia –MG, 2003	108
25	Quantidades de N,P,K aplicado por tratamento, no experimento com cama de peru, Uberlândia-MG, 2004	110
26	Produtividade da matéria seca, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	111
27	Teores de proteína bruta da <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com diferentes dosagens de cama de peru e adubo mineral, Uberlândia-MG, 2004	114
28	Teor de fibra em detergente neutro, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	116
29	Teor de fibra em detergente ácido, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	118
30	Teor de lignina, em 4 épocas de corte do capim <i>Brachiaria decumbens</i> submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004	119
31	Absorção de nitrogênio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	121
32	Absorção de fósforo, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	123
33	Absorção de potássio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	124
34	Absorção de cálcio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> ,	126

	com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	
35	Absorção de magnésio, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	127
36	Absorção de enxofre, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	128
37	Absorção de cobre, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	131
38	Absorção de ferro, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	132
39	Absorção de manganês, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	134
40	Absorção de zinco, em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> , com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004	135
41	Índice de eficiência agrônômica do nitrogênio, fósforo e potássio em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> submetida a diferentes dosagens de adubação com cama de peru, Uberlândia-MG, 2004	137
42	Valores de pH e matéria orgânica no solo após aplicação de adubação com cama de peru e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004	139
43	Valores de fósforo e potássio no solo após aplicação de adubação com cama de peru e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004	141
1C	Porcentagem de Matéria Seca (%) em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> em diferentes níveis de adubação com cama de frango	151
2C	Altura dossel em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> em diferentes níveis de adubação com cama de frango	151
1D	Porcentagem de Matéria Seca (%) em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> em diferentes níveis de adubação com cama de peru	152
2D	Altura dossel em quatro cortes de <i>Brachiaria decumbens</i> em diferentes níveis de adubação com cama de peru	152
Figura	Título da figura	Pág
1	Temperatura média mensal no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG	41
2	Precipitação mensal média no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG.	42
3	Coleta de forragem aos 35 dias após a instalação do experimento, com o uso do ponto quadrado e sacos com material coletado.	47

LISTAGEM DE ABREVIATURAS

GPV = Ganho de peso vivo
UA = Unidade Animal
CS = Capacidade de suporte
GP = Ganho de peso
N = nitrogênio
P= Fósforo
K = Potássio
Ca = Cálcio
Mg = Magnésio
S = Enxofre
Cu = Cobre
Fe = Ferro
Mn = Manganês
B = Boro
Zn = Zinco
Al = Alumínio
EEB = Encefalopatia enpongiforme bovina
PB = Proteína Bruta
MS = Matéria Seca
MV= Matéria Verde
FDN = Fibra em detergente neutro
FDA = Fibra em detergente ácido
ha = hectare
m = metro
cm = centímetros
mm = milímetros
ton = toneladas
kg = quilos
g = grama
mg = miligrama
L = litro
Km = quilômetro
cv. = cultivar
CTC = Complexo de troca catiônica
C = Carbono
DT= Disponibilidade total
SMP =Simulação Manual de Pastejo
EA = eficiência agronômica
IEA = Índice de eficiência Agronômica
DBO = Demanda bioquímica por oxigênio
DBC = Delineamento de Blocos casualizados
CV= Coeficiente de variação
DMS = Diferença Mínima Significativa

MO = Matéria Orgânica
EM = Energia metabolizável
Kcal = quilocalorias

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 - INTRODUÇÃO

A criação animal de bovinos criados à pasto, atende a uma demanda do mercado por carne com menor custo de produção do que em sistemas onde os animais são criados confinados, além do apelo comercial de uma carne mais saudável.

Para a melhoria da criação de bovinos sob pastagens, faz-se necessário a recuperação dessas áreas que, re-inseridas no sistema, poderão aumentar a capacidade de suporte, taxa de desfrute, ganho de peso vivo (GPV), reduzir a idade de abate e os demais índices zootécnicos, que mesmo sendo baixos no Brasil, representam um produto pecuário de grande volume de exportação.

Para a recuperação das pastagens do cerrado, é necessária a melhoria do estado nutricional dos solos normalmente pobres em alguns nutrientes (Ca, Mg, K, P) e ácidos ($Al > 1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). Entre as diversas formas de recuperação de pastagens existentes, uma delas é a fertilização, que pode ser realizada com o uso de fontes minerais ou orgânicas. Apesar das fontes orgânicas serem conhecidas da maioria dos produtores, seus efeitos quanto as implicações ambientais e a disponibilidade de nutrientes ainda são pouco estudados.

Assim como a bovinocultura, a avicultura desempenha importante papel do ponto de vista social e econômico, na alimentação humana brasileira e na geração de divisas externas, pela comercialização da carne e seus derivados industriais. Além disso, tem sido considerada como uma atividade de impacto pelos órgãos de controle ambiental, devido ao seu potencial poluidor, pois produz grande quantidade de cama; carcaças de animais mortos, águas residuárias da limpeza das instalações, entre outros resíduos e agentes

patogênicos. A avicultura está em expansão, e a maior agroindústria instalada na região do Triângulo Mineiro, produziu 759,2 mil toneladas de carne de frangos e 142,10 mil toneladas de carne de perus em 2004 (Sadia, 2005) e com previsão de expansão em 2005.

As transformações existentes nos sistemas de criação avícola intensivos visam atender uma demanda mundial de alimentos, porém essas mudanças carecem de uma criteriosa estruturação, onde se evite o uso inadequado de promotores de crescimento, antibióticos, resíduos sólidos e líquidos dos setores produtivos, e assim ocasionem um problema ambiental.

O aumento do volume de cama de aviário está levantando a necessidade de estudo da sua viabilidade como adubo orgânico, já que seu uso como alimento de ruminantes está proibido desde a publicação da instrução normativa número 15, (BRASIL, 2001) e número 8, (BRASIL, 2004). Essas se baseiam na possibilidade de aparecimento de casos de epidemiologia da encefalopatia enpongiforme bovina (EEB), e em seu artigo 1º proíbe a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de origem animal. Inclui-se nesta proibição as camas de aviário e os resíduos da criação de suínos.

Uma das alternativas para o uso da cama de aviário está na recuperação do solo e pastagens degradadas. Espera-se desse resíduo orgânico, o fornecimento de nutrientes para as plantas, fornecimento de matéria orgânica para a atividade microbiológica, preservando o composto orgânico natural do solo. Dessa forma, a fertilização do solo visa incrementar a produtividade das culturas comerciais, diminuindo os impactos ambientais decorrentes do aumento dos resíduos gerados por sistemas intensivos da criação avícola.

Por isso, o trabalho foi desenvolvido para estudar a capacidade de fornecimento de nutrientes e a eficiência agronômica da fertilização com camas de aviários e mineral no solo, e sua relação com o desenvolvimento, produção e aspectos bromatológicos da *Brachiaria decumbens*.

1.2 – REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 – ESTABELECIMENTO DE PASTAGENS NO CERRADO

Os cerrados ocupam 22% do território nacional, com uma área total de aproximadamente 208 milhões de hectares. O cerrado está inserido na totalidade do estado de Goiás e Distrito Federal e estende-se por parte 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) relatam que quase 10% do território nacional é cultivado com pastagens de *Brachiaria sp.*, correspondendo a aproximadamente 80 milhões de hectares. O cerrado, por sua vez, possui 13% de pastagens nativas, 23% de pastagens cultivadas, 41% de áreas preservadas (Sano; Jesus; Bezerra, 2001), abrigando 42% do rebanho nacional (LONGO e ESPINOLA, 1997). Cerca de 80% destes animais são criados na pecuária de corte (ANUALPEC, 1999). 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.

Segundo Barcellos (1996) antigamente a pecuária extensiva e semi-extensiva dos cerrados, baseadas em sistemas de produção à pasto, apresentavam vantagens em relação a carne produzida em sistemas intensivos, conferindo competitividade no mercado interno e externo. Porém, no decorrer dos anos 90, por aspectos relacionados à saúde humana, a utilização de hormônios, antibióticos e proteínas de origem animal para induzir ganho de peso, passou a constituir-se como um fator restritivo à aceitação do produto no mercado mundial (ESTANISLAU e CANÇADO JUNIOR, 2000).

A pecuária de corte do cerrado brasileiro desenvolvia-se com baixíssimos índices zootécnicos até o advento da *Brachiaria*, pois até então a pecuária

nacional baseava-se em pastagens nativas onde a capacidade de suporte era segundo Zimmer e Corrêa (1999) em média 10 vezes inferior, e assim ocupava uma área muito maior (pecuária extensiva), afetando a produtividade por hectare. A melhoria das pastagens ocorreu devido à boa capacidade produtiva destas gramíneas, mesmo em solos com baixa fertilidade natural. Isso gerou uma revolução no setor produtivo da região e no rebanho nacional em curto espaço de tempo (BARCELLOS, 1996; EUCLIDES FILHO, 1996).

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 ($<40 \text{ mg kg}^{-1}$) (SOUZA e LOBATO, 2004). Isso afeta a situação atual das pastagens no cerrado, muitas em estágio de degradação, que é um reflexo da exploração sem manejo adequado. As pastagens após anos de pastejo tendem a uma queda acentuada de produção, em função da redução na fertilidade do solo.

Muitas forrageiras foram estudadas na busca pela forrageira ideal, que seriam capazes de produzir bem em solos menos férteis, fornecer forragem na seca e suportar altas lotações, como o capim gordura (*Melinis minutiflora*), colômbio e guiné (*Panicum maximum*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), angola (*Brachiaria mutica*), quicúio (*Pennisetum clandestinum*), muitas variedades do gênero *Cynodon*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, Brachiarias (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola*), Capim elefante (*Pennisetum purpureum*), *Panicum maximum*, como o Tanzânia, Mombaça, Vencedor e mais recentemente as forrageiras híbridas. Sendo a presença das Brachiarias bastante representativa no cerrado, principalmente a *Brachiaria decumbens* cvs. IPEAN e Basilisk, *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria ruzizienses*, principalmente por essas forrageiras tropicais se desenvolverem bem em solos ácidos e de baixa fertilidade, comum na região do cerrado.

1.2.2 – 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 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 espécies espontâneas (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 são aração, gradagem, correção de acidez do solo, adubação, consorciação com leguminosas e integração agricultura – pecuária.

Avaliando diferentes métodos de recuperação de pastagem de *B. decumbens*, Arruda; Cantarruti; Moreira (1987) concluíram que a utilização dos métodos físicos (aração e gradagem) só se mostrou eficiente quando associados à fertilização fosfatada.

Zimmer e Corrêa (1999) observaram aumento na produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* degradada quando em subsequência à adubação do milho (2.700 kg ha⁻¹ de calcário; 500 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo; 450 kg ha⁻¹ de 4-20-20; 50 kg ha⁻¹ de FTE-BR 16 (3,50% Zn; 1,50% Bo; 3,50% Cu; 0,40% Mo) e 400 kg ha⁻¹ sulfato de amônio) produziu 7.040 kg ha⁻¹ de MS; em seqüência a adubação de arroz (1.350 kg ha⁻¹ de calcário; 350 kg ha⁻¹ de 4-20-20; 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 20 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco) produziu 5.049 kg ha⁻¹ de MS; enquanto a testemunha produziu 2.020 kg ha⁻¹ de MS sem a recuperação com a integração lavoura-pecuária.

Em um experimento de reforma de pastagem degradada com o uso de recuperação química e mecânica (adubação superficial + gradagem) com o cultivo da soja por um ano, Euclides; Zimmer; Vieira (1989) observaram que em

subseqüência da soja, a pastagem de *Brachiaria decumbens* consorciada com calopogônio produziu 5.551 kg ha⁻¹ de MS, produtividade superior ao tratamento somente com adubação química (2.140 kg ha⁻¹ de MS), e a testemunha (1.417 kg ha⁻¹ de MS).

Face aos altos custos dos fertilizantes nitrogenados, a introdução de leguminosas em pastagens degradadas vem sendo recomendada como a alternativa mais eficiente e econômica para o fornecimento de nitrogênio ao sistema solo-planta, além de aumentar a capacidade de suporte e melhorar o valor nutritivo da forragem em oferta (DAZA, 1990).

1.2.3 – ESTACIONALIDADE DE PRODUÇÃO DAS FORRAGEIRAS

No Brasil Central, a estacionalidade do cultivo de forrageiras impõe aos pecuaristas uma considerável redução, superior a 50%, na produtividade das forrageiras no período da seca (FARIA; CORSI, 1995). O clima na região dos cerrados é caracterizado pela sazonalidade, com ocorrência de estações bem definidas de seca (abril a setembro) e de chuvas (outubro a março) (HOELFLICH *et al.*, 1977). Frequentemente, ocorre interrupção da chuva no período chuvoso, fenômeno chamado de veranico (KER e RESENDE, 1996).

O pastejo diferido segundo Brum *et al.* (2003) é um manejo estratégico de pastagens, que consiste em selecionar determinadas áreas e vedá-las à entrada de animais no final da estação de crescimento, protelando o pastejo até a maturação total e a queda das sementes, cuja ressemeadura natural permitirá garantir a renovação da pastagem, aumentando a população de plantas forrageiras.

As forrageiras na região tropical do Brasil tem na época seca o estágio de maturação vegetal acentuado, onde ocorrem as maiores perdas no valor nutritivo das forrageiras e nas águas uma estação de maior crescimento vegetativo (SCOLFIELD, 2002). Segundo Silva (2000) a luz, temperatura e água são fatores mais importantes no manejo de pastagens, visto que os mesmos interferem

diretamente sobre todos os processos morfológicos e fisiológicos das plantas, estimulando mais intensamente o desenvolvimento das gramíneas, quando comparado a outras famílias do reino vegetal.

Luz *et al.* (2001) observaram que em condições adequadas de fertilidade do solo, a produção das gramíneas na estação de crescimento equivale a aproximadamente 80% da produção total do ano. De acordo com Aguiar (1998), no período seco, além da queda acentuada na produção, o valor nutritivo das forrageiras tropicais, que geralmente são baixos (6 - 7% PB MS), diminui ainda mais com o processo de maturação, ocorrendo uma queda na digestibilidade (carboidratos solúveis, proteínas e minerais) e um aumento no processo de lignificação da parede celular e outras frações indigestíveis, como cutícula e sílica. Associado a isso, o consumo animal também diminui segundo Van Soest (1994), o que confere significativa influência no desempenho animal (MACEDO, 1999).

1.2.4 – *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 5 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 cmol_c 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 hectare. 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 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 (BORGES, 2004). Broch (2000) cita que a morte das raízes da *Brachiaria* permite o maior desenvolvimento das raízes das culturas subseqüentes pela movimentação de minerais através dos canalículos deixados por suas raízes em até 1 metro.

1.2.5 – VALOR NUTRITIVO E QUALIDADE DAS PASTAGENS

No passado, a qualidade das forrageiras tropicais era considerada de baixo valor nutricional em relação às forrageiras temperadas. O valor nutritivo de uma forrageira é definido por Gomide (1995), como sendo a capacidade da forrageira em fornecer ao ruminante os nutrientes de que necessitam, em quantidades que satisfaçam suas exigências, a fim de permitir-lhe exercer suas funções, destacando-se energia e proteína, além dos minerais e algumas vitaminas.

A deficiência e o excesso de nutrientes nos solos e nas forrageiras são responsáveis pela baixa produção e problemas reprodutivos em ruminantes criados em pastagens tropicais (McDOWELL e VALLE, 2000).

De modo geral, existe relação entre a concentração de determinado nutriente na planta e seu crescimento ou produtividade. Segundo Munson e Nelson (1973) o nível de nutriente dentro da planta é um valor integral de todos os fatores que interagiram para afetá-lo. Considerando-se a multiplicidade de fatores que afetam o crescimento e a produtividade, é até surpreendente que as relações entre a análise de plantas, o suprimento de nutrientes e a produção sejam tão válidos. A chegada de nutrientes às raízes sofre a variação com a especiação iônica (que sofre influência dos fatores do solo), com a espécie da planta (que atua com seletividade iônica) e também, com a densidade de raízes na área avaliada, além da disponibilidade de nutrientes na solução do solo, pH (BALIGAR, 1985).

Epstein (1965) descreveu as concentrações médias dos nutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas com crescimento adequado, quanto aos macronutrientes; nitrogênio 1,5 g kg⁻¹; fósforo 0,2 g kg⁻¹; potássio 1,0 g kg⁻¹; enxofre 0,1 g kg⁻¹; cálcio 0,5 g kg⁻¹; magnésio 0,2 g kg⁻¹; e micronutrientes como o ferro 100 mg kg⁻¹; manganês 50 mg kg⁻¹; cobre 6 mg kg⁻¹; zinco 20 mg kg⁻¹; boro 20 mg kg⁻¹; cloro 100 mg kg⁻¹; molibdênio 0,1 mg kg⁻¹.

A importância no valor nutricional e qualidade das forrageiras estão relacionados à necessidade dos macronutrientes e dos micronutrientes. Deve-se

observar além do incremento dos elementos essenciais no processo produtivo, às interações antagônicas e sinérgicas entre os nutrientes.

A ciclagem de nutrientes ocorre principalmente através da aplicação de adubos orgânicos e minerais, da queda de resíduos da parte aérea que irão formar a serrapilheira e de sua posterior decomposição e absorção dos nutrientes pela planta ou por outros organismos (GAMA-RODRIGUES, 1997). Para avaliar a ciclagem de nutrientes em pastagens é necessário conhecer as características intrínsecas de cada elemento, suas entradas e saídas e a ciclagem interna no sistema (solo-planta-animal-atmosfera).

1.2.5.1 – MACRONUTRIENTES

A extração de nutrientes de uma pastagem que produz cerca de 1 kg de peso vivo/dia/hectare, retira do sistema aproximadamente 27,2 g de nitrogênio, 12,8 g de cálcio, 6,8 g de fósforo e 1,5 g de potássio, por ano sairia do sistema 10 kg de nitrogênio, 4,5 kg de cálcio, 2,5 kg de fósforo e 0,6 kg de potássio (MATHEWS; SOLLENBERGER; TRITSCHLER, 1996).

McDowell (1977) avaliou em 2615 forrageiras da América Latina a percentagem de amostras com concentração de teores considerados baixos e observou que em 31,1% o cálcio apresentava valores entre 0-3 g kg⁻¹, devido a incidência de solos ácidos; em 35,2% do magnésio entre 0-2 g kg⁻¹; 72,8% do fósforo estava entre 0-3 g kg⁻¹, sendo este alto índice relacionado provavelmente com a baixa disponibilidade natural de fósforo no solo e 15,1% do potássio entre 0-8 g kg⁻¹.

O nitrogênio é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras. Esse elemento é o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos constituintes da estrutura vegetal e, portanto ligado às características de porte da planta, tais como, área foliar e perfilhamento (WERNER, 1986). Sanzonowicz (1986) observou que o nitrogênio foi o nutriente que mais limitou a produtividade de *Brachiaria*

decumbens e *Brachiaria ruzizienses*, quando adubadas segundo a recomendação do CPAC (centro de pesquisas agropecuárias do cerrado).

Carvalho; Martins; Verneque (1991) estudando a *Brachiaria decumbens* Stapf em um Latossolo Vermelho-Amarelo álico observaram que a concentração de nitrogênio aumentou linearmente com a aplicação de até 400 kg ha⁻¹ deste nutriente. No entanto, a concentração de nitrogênio na parte aérea desta forrageira foi considerada baixa (17,0 a 21,0 g kg⁻¹), não diferindo do tratamento onde não se aplicou nitrogênio (8,0 a 14,0 g kg⁻¹).

A variação entre os teores de nitrogênio nas estações seca e chuvosa na parte aérea segundo Salinas e Gualdrón (1988) na *Brachiaria decumbens* diminuiu de 20,4 g kg⁻¹ aos 28 dias para 11,0 g kg⁻¹ aos 84 dias na estação chuvosa, enquanto na estação seca diminuiu de 15 g kg⁻¹ para 8,2 g kg⁻¹, para o mesmo número de dias.

A ligação direta do teor de nitrogênio com a proteína bruta dos alimentos está relacionada ao fato que as proteínas têm porcentagem constante em torno de 16% de N. Assim, pode-se determinar a proteína bruta, por meio de um fator de conversão de 6,25 (SILVA, 1998).

A deficiência de proteína limita o desempenho animal em dois níveis: teor insuficiente de proteína para possibilitar a produção máxima e consumo de proteína inferior ao nível crítico, o que reduz a atividade dos microrganismos do rúmen, diminuindo as taxas de digestão e o consumo voluntário (AGUIAR, 1998).

Para as gramíneas tropicais, de acordo com Gomide e Queiroz (1994) o nível crítico de proteína bruta está entre os valores de 6,0 e 7,0 %, para garantir uma boa fermentação no rúmen, porém, valores mais altos são necessários para atender as exigências protéicas do organismo animal (11% de Proteína Bruta para novilhos em engorda).

O alto requerimento de fósforo pelas gramíneas cultivadas, associadas a perdas por erosão, retirada pelos animais em pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, resultam em queda de produtividade e conseqüentemente a degradação das pastagens (COSTA *et al.*, 1997). Martinez (1980) determinou os níveis críticos de fósforo na *Brachiaria decumbens*, sendo o

nível crítico externo (nível de suficiência no solo) $16,94 \text{ mg kg}^{-1}$ e o nível crítico interno de $3,2 \text{ g kg}^{-1}$.

Estudos de resposta da produção de matéria seca de braquiárias à aplicação de fertilizantes fosfatados, efetuados na região dos Cerrados, tem demonstrado que quando o P disponível (Mehlich-1) varia de 3 a 6 mg kg^{-1} P, a produção se situa ao redor de 80-90% do máximo na fase de estabelecimento (MACEDO, 1997).

Li *et al.* (1997) relataram que *Brachiaria decumbens* apresenta alta atividade enzimática e secreção de fosfatase ácida pelas raízes, quando em baixos níveis de P. Essa habilidade é essencial para utilizar-se de formas orgânicas e inorgânicas de P normalmente indisponíveis para as plantas. Macedo (2003) demonstrou que a *Brachiaria decumbens* tende a diminuir a taxa de crescimento diário em função da disponibilidade de fósforo em condições de estresse hídrico, quando comparada a outras espécies de *Brachiaria*, além de aparentar possuir mecanismos mais eficientes de sobrevivência e produção nessas condições.

As reservas de potássio na maioria dos solos da região dos cerrados são baixas e insuficientes para suprir as quantidades extraídas pelas culturas e pelas perdas por lixiviação (VILELA *et al.*, 2004). A *Brachiaria decumbens* segundo Werner *et al.* (1996) extrai do solo aproximadamente $16 \text{ kg K}_2\text{O}$ por tonelada de MS.

Toledo (1984) cita $11,5 \text{ g kg}^{-1}$ de K como o teor adequado na MS da parte aérea da *Brachiaria*. Salinas e Gualdrón (1988) encontraram para *brachiaria* o nível crítico de $8,3 \text{ g kg}^{-1}$ de K.

Carvalho; Martins; Verneque (1991) demonstram que valores entre 10,0 a $15,0 \text{ g kg}^{-1}$ de K as forrageiras não apresentam sintomas de deficiência a campo. Em um ensaio, avaliaram em *Brachiaria decumbens* o efeito de 4 dosagens de nitrogênio (50, 100, 200, 400 kg ha^{-1} ano) com 3 dosagens de potássio (0, 75 e 150 kg ha^{-1} ano) e observaram o efeito da lei do mínimo, em que quando o potássio não foi aplicado não ocorreu efeito do nitrogênio.

Freqüentemente a adubação com enxofre é negligenciada segundo Vilela *et al.* (2004) em relação à preocupação com o fósforo e o nitrogênio. Um estudo do efeito do enxofre sob a produtividade de *Brachiaria decumbens* em um solo da região dos cerrados submetida à aplicação de três doses de S (0, 30 e 90 kg ha⁻¹) Sousa *et al.* (2001) observou uma redução de 71%, 33% e 16% respectivamente no segundo corte.

O nível crítico é uma forma de se estimar a concentração de nutrientes necessária para obter o potencial de produção entre 90-95%. No Quadro 1 agrupa-se os valores observados por alguns pesquisadores em diversas forrageiras.

Quadro 1 – Nivel crítico de macronutrientes e micronutrientes em forrageiras

Nutriente	Concentração (g kg ⁻¹)	Autores
N	14,5 a 22	Santos (1997)
P	3,2	Martinez e Haag (1989)
K	8,3	Salinas e Guadrón (1988)
S	1,6	CIAT (1982)
Ca	3,7	Salinas e Guadrón (1988)
Mg	3,6	Minson e Norton (1982)
Nutriente	mg kg ⁻¹	Autores
Cu	6,3	Gallo; Hiroce; Oliveira (1974)
Fe	187	Gallo; Hiroce; Oliveira (1974)
Mn	80	Malavolta <i>et al.</i> (1997)
B	14	Gallo; Hiroce; Oliveira (1974)
Zn	20	Mayland <i>et al.</i> (1980)

O nível crítico de cálcio da *Brachiaria decumbens* é de 3,7 g kg⁻¹ segundo Salinas e Gualdrón (1988); 17,3 g kg⁻¹ para o potássio e 4,2 g kg⁻¹ para o magnésio em Capim Mombaça (PEREIRA, 2001).

Em relação ao teor de cálcio, em virtude da calagem ser uma prática utilizada para correção da acidez freqüente na região do Brasil Central, não é

comum à ocorrência de deficiência de cálcio nas pastagens como constatou Jardim *et al.* (1962) que não observaram deficiência de cálcio nas amostras de diversas regiões do Brasil Central, já que estas sempre apresentavam 2,0 g kg⁻¹ ou mais desse elemento na matéria seca.

Skerman e Riveros (1992) avaliaram a concentração de magnésio na matéria seca de 280 gramíneas e verificaram uma amplitude de 0,4 a 9,0 g kg⁻¹ MS obtendo o valor médio de 3,6 g kg⁻¹ de Mg na matéria seca. O mesmo valor médio (3,6 g kg⁻¹ de Mg) foi descrito por Minson e Norton (1982) para gramíneas tropicais.

Outro valor descrito para a interpretação da diagnose química foliar é a faixa de suficiência, que está menos sujeita aos pequenos efeitos de ambiente e da planta em comparação ao nível crítico. Werner *et al.* (1996) descreveu para *Brachiaria decumbens* as faixas de suficiência para os macronutrientes nitrogênio 12-20 g kg⁻¹; fósforo 0,8-3,0 g kg⁻¹; potássio 12-25 g kg⁻¹; cálcio 2-6 g kg⁻¹; magnésio 1,5-4,0 g kg⁻¹; enxofre 0,8-2,5 g kg⁻¹ e micronutrientes boro 10-25 mg kg⁻¹; cobre 4-12 mg kg⁻¹; ferro 50-250 mg kg⁻¹; manganês 40-250 mg kg⁻¹; zinco de 20-50 mg kg⁻¹.

1.2.5.2 – MICRONUTRIENTES

A deficiência de micronutrientes tem sido um fator limitante à produtividade, e varia conforme o tipo da cultura e do solo, podendo resultar desde uma pequena redução até a perda total da produção (LOPES, 1991).

Gallo; Hiroce; Oliveira (1974) observaram valores médios de 14 mg kg⁻¹ boro; 6,3 mg kg⁻¹ de cobre; 187 mg kg⁻¹ de ferro; 108 mg kg⁻¹ de manganês, 27,3 mg kg⁻¹ de zinco *em Brachiaria decumbens*. Segundo Malavolta; Vitti; Oliveira (1997), as concentrações de micronutrientes são de 15 a 20 para o B; 7 a 10 para o Cu; 100 a 150 para o Fe; 80 a 100 para o Mn e 20 a 25 para o Zn em mg kg⁻¹ na MS para o capim colônia.

Serrão e Simão Neto (1971) observaram que a falta de micronutrientes em *Brachiaria decumbens* reduziu a produtividade de matéria seca em 11% na soma de oito cortes realizados.

O cobre ocorre na matéria seca em teores que variam de 2 a 20 mg kg⁻¹ raramente excedendo a 10 mg kg⁻¹ (MENGEL; KIRKBY, 1982). Uma síndrome freqüentemente associada à deficiência grave de cobre diz respeito a alterações cardiovasculares, que foram descritas em gado sob condições de pastagens contendo de 1 a 3 mg kg⁻¹ do elemento (ROSA, 1991). É comum em animais em pastejo quando o conteúdo de cobre no peso seco das forrageiras está ao redor de 5 mg kg⁻¹ (SILLANPÄÄ, 1972). Segundo McDowell *et al.* (1983) a deficiência de cobre tem sido diagnosticada em bovinos e ovinos pastejando forrageiras nos mais diversos tipos de solo e o conteúdo total de cobre nesses solos pode variar de 2 a 120 mg kg⁻¹.

Entretanto, a correlação entre as concentrações de cobre no solo e nas plantas é pequena e, portanto o conteúdo do mineral nas pastagens não pode ser predito a partir dos resultados de análise de solo. Os teores totais dos nutrientes geralmente não dão correlação com os teores dos mesmos nas plantas, de modo geral utiliza-se a correlação com os teores disponíveis. Por outro lado, os níveis de cobre nas pastagens são de valor limitado na determinação de um estado deficitário do elemento no animal, a menos que outros elementos com os quais o cobre interage, como o molibdênio e o enxofre, sejam também determinados (McDOWELL *et al.*, 1983).

A deficiência de ferro em ruminantes sob pastejo é um fato raro, uma vez que as forrageiras, de modo geral, contêm ferro em concentrações superiores às exigências dos animais. Estas exigências são para quase todas as classes de bovinos de leite de 50 mg kg⁻¹ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1978) e para bovinos em crescimento e engorda é de 10 mg kg⁻¹ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1976).

Standish *et al.* (1971) demonstraram que níveis de 400 mg kg⁻¹ de ferro na dieta prejudicavam o desempenho de novilhos de corte. Aparentemente o efeito tóxico do ferro está associado principalmente a sua propriedade de complexar o

fósforo da dieta, formando compostos insolúveis que tornam o fósforo não disponível para a absorção intestinal. Os níveis máximos toleráveis de ferro na dieta de bovinos e ovinos são respectivamente, 1.000 e 500 mg kg⁻¹ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980).

As necessidades dietéticas de manganês são de 4,0 mg kg⁻¹ de MS para bovinos, de 20 a 40 mg kg⁻¹ para ovinos, 50 mg kg⁻¹ para frangos e de 55 mg kg⁻¹ para perus (ROSA, 1991). Todavia, o elemento é relativamente pouco tóxico para animais. Níveis de até 1000 mg kg⁻¹ da dieta de várias espécies de animais produziram apenas alguns desvios do metabolismo normal, mas praticamente nenhum efeito sobre o crescimento ou outros parâmetros de importância, segundo a maioria dos experimentos. Com concentrações de 2000 mg kg⁻¹ na dieta, tem sido observado crescimento retardado, anemia, lesões gastrintestinais e alguns sinais neurológicos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980).

Segundo Mayland *et al.* (1980) somente em áreas onde os pastos mostram teores de zinco consideravelmente abaixo de 20 mg kg⁻¹ MS haveria necessidade de maiores investigações sobre a possibilidade de ocorrência de deficiências marginais do elemento em ruminantes.

Para Towers e Grace (1983) somente cerca de 30% do zinco contido nas forrageiras é absorvido pelos animais. Embora rara em bovinos, a paraqueratose em consequência do consumo de forrageiras com baixas concentrações de zinco já foi descrita (LEGG e SEARS, 1960).

1.2.6 - ATRIBUTOS DO SOLO

Apesar do solo ser apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores de produção, ele destaca-se pelo seu importante papel de fornecer às plantas suporte físico, água e nutrientes. Portanto, o conhecimento de suas características intrínsecas, condicionantes dos chamados fatores edáficos é basicamente importante para julgar o potencial de produção agrícola (LEPSCH, 1987).

Observando fatores limitantes ao uso agrícola, Correia; Reatto; Sperra (2004) descrevem características dos Latossolos de textura média, em que destaca que são susceptíveis a erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso, pois a grande percolação de água no perfil desse solos, associado a baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes.

A movimentação de nutrientes no perfil do solo é um fenômeno conhecido, mas sua intensidade é de difícil previsão, pois é controlado por diversos fatores, como a quantidade de água no perfil, textura do solo, dose, granulometria e natureza dos calcários e fertilizantes. Em solos arenosos, que possuem baixa capacidade de retenção de nutrientes, se destaca a importância do estudo de fontes alternativas de fertilizantes com liberação lenta de nutrientes.

Entre os atributos que podem ser avaliados para determinar a qualidade do solo, a matéria orgânica apresenta-se como um dos mais importantes, pois a ela estão relacionadas às características físicas, químicas e biológicas do solo. A matéria orgânica do solo, além de satisfazer o requisito básico de ser sensível a modificações pelo manejo do solo, é ainda fonte primária de nutrientes às plantas, influenciando na infiltração e da retenção de água, CTC, atividade biológica, susceptibilidade à erosão, entre outras (PEDROTTI *et al.*, 2004). Nos cerrados, como nas demais regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cinco vezes mais rápida do que aquela observada em regiões temperadas (SANCHEZ e LOGAN, 1992).

A presença de microrganismos de solos desempenha atividades de grande importância econômica e ambiental em agroecossistemas, como a decomposição de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (ROSADO, 2004).

Ernani e Gianello (1983) evidenciaram que a incorporação de resíduos orgânicos ao solo, entre eles a cama de frango, apesar de não substituir o efeito corretivo do calcário, ocasionam complexação nos teores de alumínio trocável.

A adubação de pastagens engloba inicialmente o estabelecimento, que deverá propiciar a rápida formação da pastagem com elevada produção inicial, desenvolvendo o seu sistema radicular e demais órgãos. A adubação de manutenção é utilizada em pastagens bem formadas (com sistema radicular bem

desenvolvido, exploram um volume relativamente grande de solo), assim a adubação deverá garantir o fornecimento dos nutrientes necessários para uma produção ótima e a quebra do ciclo recuperação-degradação de pastagem, restabelecendo/mantendo as características produtivas da pastagem (VILELA *et al.*, 2004).

As recomendações de adubações levam em consideração o teor de argila no solo, o nível tecnológico aplicado no manejo, além do perfil nutricional encontrado na análise de rotina do solo. O sistema de pastagem é similar ao de plantio direto quanto ao não revolvimento do solo, cobertura vegetal constante, e o maior aporte de matéria orgânica em superfície, onde o efluxo de C do solo pode ser controlado pela diminuição ou eliminação do revolvimento do solo, o que diminui a decomposição microbiana da matéria orgânica (LOVATO *et al.*, 2004).

Macedo (2003) cita a importância de utilizar como referência a camada de solo de 0-10 cm de profundidade, a qual aparenta ser mais sensível ao monitoramento da fertilidade em pastagens com adubação superficial de manutenção.

A adubação de manutenção em pastagens necessita entre outros aspectos, considerar o nível de produção almejado, a categoria animal utilizada, lotação correspondente e oferta ou resíduo pós-pastejo. Cantarutti *et al.* (2002) sugerem a necessidade da utilização da modelagem, onde seriam considerados os subsistemas solo-planta-animal, suas interações e aspectos de ciclagem.

A modelagem pela enorme diversidade envolvida é extremamente complicada. Pesquisadores têm tentado desenvolver modelos aplicados ao manejo de pastagem como a coleta com disponibilidade total (DT) descrito por McMeniman (1997), a utilização da simulação manual de pastejo (SMP) tem sido indicada por Euclides *et al.*, 1992 e Goes *et al.*, 2003 como um método viável. O manejo nutricional dos ruminantes pode ser estimado através do sistema *Cornell* (FOX *et al.*, 1992 e O'CONNOR *et al.*, 1993) que foi desenvolvido basicamente com o objetivo avaliar melhor as dietas dos bovinos, visando minimizar as perdas de nutrientes e buscar a maximização da eficiência de crescimento dos microrganismos do rúmen e pode ser avaliado através de animais fistulados (in

vivo), “in situ”, porém um só modelo que comporte este estudo além das avaliações climáticas e individuais dos animais (raça, idade, sexo, manejo) ainda não foi definido.

1.2.7 – ADUBAÇÃO E RESÍDUOS ORGÂNICOS

A adubação orgânica é uma prática antiga. Utilizada no melhoramento da fertilidade dos solos, que constitui uma alternativa adotada por muitos agricultores, para obterem aumentos na produção de alimentos para a população humana e para o melhoramento das pastagens (FEITOSA FILHO, 1990). Quando aplicado ao solo, através da sua decomposição ocorre liberação de nutrientes ao meio e aumentando a disponibilidade de nutrientes. Isso irá ocorrer em níveis que dependerão da quantidade do adubo adicionado e das condições do solo (umidade, temperatura, pH, forma de aplicação, entre outros). Caso seja utilizado em quantidades elevadas e freqüentes, poderá causar fitotoxidez (FERREIRA e CRUZ, 1991).

O N presente em adubos orgânicos ocorre na forma orgânica e mineral e a mineralização da fração de N orgânico depende da temperatura, da umidade, práticas de cultivo e do teor de matéria orgânica no solo. O manejo dessas variáveis torna possível, ainda que difícil, o controle da liberação de N às plantas (ISHERWOOD, 2000).

Os adubos orgânicos além de fonte de micronutrientes, podem também aumentar a solubilidade dos nutrientes já existentes no solo através da sua decomposição por microorganismos, ou reduzir a concentração através da atividade iônica e da formação de complexos solúveis com anions de ácidos orgânicos (NORVELL, 1972).

Segundo Rocha *et al.* (2004) o uso de resíduos orgânicos na forma de esterco de animais, compostos e resíduos vegetais pode atuar na neutralização de toxidez de Al. Através da matéria orgânica que libera ligantes orgânicos que irão complexar o alumínio reduzindo sua atividade e toxidez às plantas.

A CFSEMG (1999) menciona que a maior dificuldade para caracterizar os adubos orgânicos quanto à composição química é a eficiência agrônômica, necessária para corrigir as diferenças observadas nos teores e liberação de nutrientes, que são influenciados principalmente, pela diversidade da origem dos resíduos, grau de umidade e percentagem de conversão alimentar dos animais.

A eficiência agrônômica (EA) é um índice utilizado para avaliar a produção econômica por unidade de nutriente aplicado, através da fórmula $[EA = Y_f - Y_o / Q_f = (\text{kg kg}^{-1})]$ em que Y_f = produção com fertilizante; Y_o = produção da testemunha e Q_f = quantidade do nutriente aplicado. Representa um índice com credibilidade junto aos produtores rurais, pois permite a comparação com todas as fontes minerais ou orgânicas.

Para a recomendação correta dos resíduos orgânicos, deve-se observar o custo do produto; disponibilidade próxima ao local de aplicação, pois o frete poderá inviabilizar sua utilização; as dificuldades de manejo (ex: forma de aplicação ou a necessidade de maquinários específicos), as diferenças entre os tratamentos culturais e as necessidades nutricionais da cultura implantada.

Selbach e Sá (2004) alertam para possíveis impactos ambientais com o uso do resíduo, entre eles o aumento do teor de nitrato em águas subterrâneas e superficiais; o arraste de material orgânico solúvel ou particulado pela enxurrada ou descarga em cursos d'água, provocando eutrofização; aumento da matéria orgânica da água, elevando a demanda bioquímica por oxigênio (DBO), com prejuízo à vida aquática; alterações excessivas de pH do solo, com a aplicação de grandes quantidades de resíduos alcalinos ou ácidos; acúmulo de metais pesados no solo, inviabilizando a produção agrícola de produtos para o consumo humano.

Esses problemas, segundo Segnfredo (2001), não são encontradas nos manuais de recomendação de adubações, que deveriam fornecer orientações suficientes para se minimizar os riscos de poluição ambiental associados ao uso de dejetos de animais como fertilizantes, especialmente quanto aos limites máximos ou de segurança de nutrientes.

Até recentemente, a recomendação para aplicação de cama de frango era baseada na quantidade de nitrogênio presente na cama e nas exigências das

culturas. Atualmente, atendendo as normas de segurança ambiental, sugere-se que essa recomendação seja feita com base no conteúdo de fósforo da cama (Menezes *et al.*, 2004).

Existem diferenças entre a forma de cálculo para as dosagens de N, P₂O₅ e K₂O presentes nos resíduos orgânicos. Selbach e Sá (2004), mencionam que a importância do uso dos índices de eficiência na liberação dos nutrientes, que para a cama de frango os valores são de 0,5 para N; 0,8 para P₂O₅; e 1,0 para K₂O. Podendo também ser utilizado a fórmula, onde X= quantidade de cama à aplicar em kg/ha X teor de MS da cama X concentração do nutriente na MS (%)/100 X o índice de eficiência de nutrientes.

Menezes *et al.* (2004) demonstra o uso de fatores de correção para P (fator = 2,29) e K (fator = 1,2) a ser aplicado na fórmula teor de P em kg/t na cama X fator de P = X kg P₂O₅ /t do produto; e o segundo passo onde a exigência da cultura em Kg/ha P₂O₅ / X Kg P₂O₅ do produto = valor do produto a ser aplicado.

Marsh *et al.* (2003) coloca que o fósforo e o potássio presente na cama de aviário pode ser substituído do fertilizante comercial em igual teor de P₂O₅ e K₂O disponível. O nitrogênio total representa 20% da fração mineral e 75% pode ser perdido na forma de amônia se não for incorporado.

1.3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A. Pastagens para bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL E CURSO DE FORMAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, **Anais...** Viçosa:UFV, MG, p. 55,1998.

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

ARRUDA, N. G. de; CANTARUTTI, R. B.; MOREIRA, E. M. -Tratamentos físico-químicos e fertilizantes na recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* em solos de tabuleiros. **Pasturas Tropicales** v.9 n.3 p.36-39, 1987.

BALIGAR, V. C. Potassium uptake by plants as characterized by root density, species, and K/Rb ratio. **Plant Soil**, 85:43-54, 1985.

BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos Cerrados. IN: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 1., **Anais...** Brasília. EMBRAPA-CPAC. p. 130-136, 1996.

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

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.

BRASIL, Instrução normativa número 15 do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, **Diário Oficial da União**, 17/7/2001, Brasília DF, 2001.

BRASIL, Instrução normativa número 8 do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, **Diário Oficial da União**, 25/3/2004, Brasília DF, 2004.

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,p.257, 2000.

BRUM, R. P.; ABREU, J. B. R.; DEMINICIS, B. B.; et al Produção de matéria seca de capim brachiaria "*Brachiaria decumbens*" em função de diferentes épocas de

diferimento, doses e fontes de nitrogênio. XXXX reunião brasileira de zootecnia – In: **Anais...** Santa Maria-RS -2003.

CANTARUTTI, R.B.; FONSECA, D.M.; SANTOS, H.Q.; ANDRADE, C.M.S. Adubação de pastagens - Uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM.**Anais...** DZ-UFV, Viçosa, MG. p 43-84, 2002.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S. et al Resposta de uma espécie de Brachiaria à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 15, n.2, p.195-200, 1991.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Suelos y nutrición de plantas. In: CIAT. Informe anual-1981:programa de pastos tropicales. Cali Colômbia, CIAT,p.171-194, 1982.

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** –p.180, 1999.

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, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A. Resposta de pastagens degradadas de Brachiaria brizantha cv. Marandu à fonte e doses de fósforo. Porto Velho: **EMBRAPA-CPAF** Rondônia, (Comunicado Técnico, 138) p.4, 1997.

DAZA, L. A. Recuperación de Brachiaria decumbens Stapf. mediante prácticas agronómicas. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 1., 1990, Lima, Peru. Memórias... Cali, Colombia: **CIAT**, v.2, p.929-934, 1990.

EPSTEIN, E. Mineral metabolism. In: BONNEY,J. & VARNER, J. E. Eds. **Plant biochemistry**. Academic Press, Londres, p.438-466, 1965.

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.

ESTANISLAU, M. L. L.; CANÇADO JUNIOR, F. L. Aspectos econômicos da pecuária de corte. **Informe agropecuário** Belo Horizonte, v. 21, n. 205, p.5-16; 2000.

EUCLIDES FILHO, K. Pecuária de corte brasileira no terceiro milênio. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8º INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 1., **Anais...** Brasília. EMBRAPA-CPAC. p. 118-120; 1996.

EUCLIDES, V. P. B.; ZIMMER, A. H.; VIEIRA, J. M. Equilíbrio na utilização da forragem sob pastejo. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 1. Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 271-313, 1989.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FARIA, V. P.; CORSI, M. Estacionalidade de produção de forragem. **Volumosos para bovinos**, (2 ed.). Piracicaba:FEALQ, SP. p. 179-184, 1995.

FEITOSA FILHO, J. C. **Uniformidade de distribuição de fertilizantes via água de irrigação por microaspersão com uso de injetores tipo Venturi e tanque de derivação**. 1990. 77 p. (Tese de Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Cobre In: Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura, Jaboticabal, 1988, **Anais...** (Eds.) Ferreira, M. E.; Cruz, M. C. P. – Piracicaba: POTAFOS/CNPq., 1991.

FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, 70(12):3578-3596, 1992.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; et al Composição inorgânica de forrageiras do estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 31:115-37, 1974.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. **Ciclagem de nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solo de tabuleiro da Bahia, Brasil**. Viçosa, 1997. 107p. (Tese de doutorado- UFV), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P. et al. Avaliação da pastagem de capim Tanner-Grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.64-69, 2003.

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das brachiária. In.: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM **Anais...** Piracicaba: FEALQ, SP, p.223-248, 1994.

GOMIDE, J. A.; Os volumosos na alimentação de vacas leiteiras. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**; 5 ed.. Piracicaba: FEALQ, SP, p. 239-250, 1995.

GOMIDE, J. A. Potencial das pastagens tropicais para produção de carne e de leite. In: SIMBRAS, 1, **Anais...**, Brasilândia de Minas, 1999.

HOELFLICH, V. A. ; CRUZ, C. R.; PEREIRA, J.; DUQUE, F. F. & TOLLINI, H.; Sistemas de produção agrícola no Cerrado. In: IV SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: bases para utilização agropecuária. **Anais...** FERRI, M. G. (cord.); Belo Horizonte, MG; Ed. Itatiaia; São Paulo, SP; Ed. USP, p.15-36, 1977.

HOFFMANN, C. R. **Nutrição mineral e crescimento de Brachiaria e do Colômbio sob a influência da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio em Latossolo da região norte do Paraná.** Lavras, 1992. 204p. (Dissertação de Mestrado) – Escola superior de agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

ISHERWOOD, K. F. **Mineral Fertilizer Use and the Environment.** INFA (International Fertilizer Industry Association) / UNEP (United Nations Environment Programme). Paris, Fev, 2000.

KER, J. C.; RESENDE, M. Recursos edáficos dos cerrados: ocorrência e potencial. IN: VII SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC/Brasília, DF, p.15-19, 1996.

LEGG, S. P; SEARS, L. Zinc sulfate treatment of parakeratosis in cattle. **Nature**, London, 186:1061-2, 1960.

LEPSCH, I. F. – Influência dos fatores edáficos na produção In: **Fatores da produção Vegetal** Eds. Castro, P. R. C.; Ferreira, S. O.; Yamada, T – Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 249, 1987.

LI, M.; MOSAKI, I. M. RAO; TADANO, T. Secretion of phytase from the roots of several plant species under phosphorus deficient conditions. **Plant and Soil**, v.195, p.161-169, 1997.

LOPES, A.S. – Micronutrientes: filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônômica e preparo de fertilizantes In: Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura – Jaboticabal -1988 – **Anais...** Eds. Ferreira, M. E.; Cruz, M. C. P. – Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991.

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.

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZANNI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, p. 175-187, 2004.

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.

MACEDO, M. C. M. Sustainability of Pasture Production in the Savannas of Tropical America. In: **Proceedings of the XVIII INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**. Winnipeg & Saskatoon, Canada, v.4 Session 21- Temperate and Tropical Native Grasslands, p. 391-399, 1997.

MACEDO, M. C. M. Adubação fosfatada em pastagens cultivadas com ênfase na região dos cerrados IN: Simpósio de fósforo na agricultura brasileira - São Pedro-SP, maio, 2003 – **Anais...**; ANDA – associação nacional para difusão de adubos e corretivos agrícolas, 2003.

MACEDO, R. **Avaliação do consumo e da composição da dieta de bovinos alimentados com diferentes proporções de *Brachiaria dictyoneura*, cv. Llanero (CIAT 6133) e *Desmodium ovalifolium*, cv. Itabela (CIAT 350)** 1999. 68f. (Tese Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 1999.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, p.397, 1997.

MARSH, L.; MULLINS, G.; HABERSACK, M.; COLLINS JR., E. R. Land application of broiler and turkey litter for farming operations without a DEQ permit – Biological Systems Engineering publication 442-052, **Virginia Polytechnic Institute and State University** – Virginia – p.20, 2003.

MARTINEZ, H. E. P. **Níveis Críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq. E *Pennisetum purpureum* Schum.** (Tese de mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1980.

MATHEWS, B. W.; SOLLENBERGER, L. E.; TRITSCHLER II, J. P. Grazing systems and spacial distribution of nutrients pastures – soil considerations. In: SYMPOSIUM NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. **Anais...** University of Missouri, Missouri, p. 214-229, 1996.

MAYLAND, H. F.; ROSENAU, R. C.; FLORENCE, A. R. Grazing cow and calf response to zinc supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, 52:966-74, 1980.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; THOMAS, J. E.; et al Nutritional composition of Latin American forages. **Tropical Animal Production** V.2, p. 273-279, 1977.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; ELLIS, G. L.; LOOSLI, J. K. – Minerals for grazing ruminants in tropical regions – Gainesville, **University of Florida** p.86, 1983.

McDOWELL, L. R.; VALLE, G. – Major Minerals in forages IN: **Forage evaluation in ruminant nutrition** eds. Givens, D.J. et al. Cabi publishing: New York, 2000.

McMENIMAN, N. P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.131-168, 1997.

MENEZES, J. F.S.; ALVARENGA, R. C.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. **Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica**, (boletim técnico/ fundação do ensino superior de rio verde, ano 1, n.3; fevereiro-2004), Rio Verde, GO, FESURV, 2004.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 3 ed. Bern, **International Potash Institute**, p.655, 1982.

MINSON, D. J.; NORTON, B. W. The possible causes of the absence of hypomagnesaemia in cattle grazing tropical pasture – a review. **Proceeding Australian Society Animal Production**, Canberra, 14:357-360, 1982.

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

MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D.; ed. Soil testing and plant analysis. **Soil Science Society of America**, Madison, p. 223-48, 1973.

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.4. nutrient requirements of beef cattle. 5 ed., **National Academy of Science**, Washington, p.56, 1976.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL Nutrient requirements of domestic animals. N.3. nutrient requirements of dairy cattle. 5 ed., **National Academy of Science**, Washington, p. 90, 1978.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL Minerals tolerance of domestic animals, **National Academy of Science**, Washington, p. 577, 1980.

NORVELL, W. A. Equilibria of metal quelates in soil solution. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. (Eds.), Micronutrients in agriculture, **Soil Science Society of América**, Madison, p. 115-38, 1972.

O'CONNOR, J. D., SNIFFEN, C. J. FOX, D. G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. **Journal Animal Science**, Savoy, 71(5):1298-1311, 1993.

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.

PEDROTTI, A.; SANTOS, V. P.; HOLANDA, F. S. R; et al.; Matéria orgânica em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no cultivo de milho-doce. IN: XV REUNIÃO BRASILEIRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO, Santa Maria - RS. **Anais...**UFSM: Santa Maria - RS, 2004.

PEREIRA, W. L. M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim mombaça**. Piracicaba, 2001. 124p.(Tese doutorado) Escola superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo- ESALQ, Piracicaba, 2001.

ROCHA, G. C.; RODELLA, A. A.; CHAGAS, R. C. S.; Matéria orgânica como corretivo de Alumínio trocável, sob adição de correção agrícola IN: XV REUNIÃO BRASILEIRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO, Santa Maria-RS. **Anais...** UFSM: Santa Maria - RS, 2004.

ROSA, I. V. Micronutrientes no animal – funções no metabolismo e consequências de carências e excessos In: Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura – Jaboticabal -1988 – **Anais...** Eds. FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991.

ROSADO, A. S.; Diversidade e dinâmica de comunidades microbianas do solo IN:FERTIBIO 2004, Lages, SC. **Anais...** Lages:UDESC, 2004.

SADIA, Projeções 2004. <http://sadia.infoinvest.com.br/modulos/arquivos=1884030.WAN&doc=ian350.doc&language=ptb> acesso em 7 de março de 2005.

SALINAS, J. C.; GUALDRÓN, R. Adaptación y requerimientos de fertilización de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweikt en la altillanura plana de los Lhanos

Orientales de Colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO:Savanas, alimentos e energia, 6., Brasília, 1982. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1988, **Anais...** Brasília, p.457-471, 1988.

SANCHEZ, P. A.; LOGAN, T. J. Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. In: LAL, R.; SANCHEZ, P. A. (Ed.). **Myths and science of soil of the tropics**. Madison: SSSA/ASA (Special Publication, 29), p.35-46, 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.

SANTOS, A. R. **Diagnose nutricional e resposta do capim-Brachiaria submetido a doses de nitrogênio e enxofre**. Piracicaba, 1997. p.115 (Tese de doutorado) Escola superior de Agricultura"Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na região centro-oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGEM.1., Nova Odessa, 1985. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para a Potassa e do fosfato, p.309-336, 1986.

SEGANFREDO, A. M. Aplicação do princípio do balanço de nutrientes, no planejamento do uso de dejetos de animais para adubação orgânica IN: (**Comunicado técnico 291**) EMBRAPA Suínos e Aves, p.5, 2001.

SELBACH, P. A; SÁ, E. L. S. Fertilizantes orgânicos, organominerais e agricultura orgânica In: **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas** (Eds.) BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO; M. J.; CAMARGO, F. A. O; Porto Alegre:Gênesis, p.328, 2004.

SCOFIELD, H. L. M. **Alternativas de recuperação de pastagens degradadas de Brachiaria brizantha, cv. Marandu em ecossistema de cerrado**. 2002. 66f. TESE (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2002.

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

SKERMAN, P. J.; RIVEROS,F. Gramineas tropicales. (**Coléccion FAO – Producción y protección vegetal 23**). Rome: FAO, p.849, 1992.

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

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.

SILLANPÄÄ, M. Los oligoelementos em los suelos y em la agricultura, **FAO**, (Boletim de Sueols,17), Roma, p.71, 1972.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** Viçosa:UFV, p.165, 1998.

SILVA, S. **Formação e manejo de pastagens: perguntas e respostas**. Guaíba: Agropecuária, p.98, 2000.

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.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo IN: **Cerrado: correção do solo e adubação** (Eds.) SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. 2º ed. Brasília-DF: EMBRAPA informações tecnológica, p. 416, 2004.

STANDISH, J. F.; AMMERMAN, C. B.; PALMER, A. Z.; SIMPSON, C. F. Influence of dietary iron and phosphorus of performance, tissue mineral composition and mineral absorption in steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, 33:171-8, 1971.

TOWERS, N. R.; GRACE, N. D. Iron. In: GRACE, N. D., (Ed.) The Mineral requirements of grazing ruminants. **New Zealand Society of Animal Production**, New Zeland, p.48-55, 1983.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.

VEIGA, J. B. da; SERRÃO, E. A. S. Recuperación 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. Formação de pastagens. Belo Horizonte, EMATER, (**EMATER. Circular, 1**), p.29, 1977.

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, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.de; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens 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.

ZIMMER, A. H.; CORRÊA, E. S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? IN: **Recuperação de Pastagens** 2.ed. revisada Eds. Paulino, V. T.; Ferreira, L. G. Nova Odessa; Instituto de Zootecnia, 106p; 1999.

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.

WERNER, J. C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: **Instituto de Zootecnia.** (IZ, Boletim técnico, 18). p.49, 1986.

WERNER, J. C.; PAULINO, T. V.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N de O.; QUACCIO, J. A. Forrageiras. IN: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUACCIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** (IAC. Boletim Técnico 100), 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, p.263-273, 1996.

CAPÍTULO II

POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO E FONTES MINERAIS

RESUMO - A avicultura é uma das principais atividades agropecuárias da região do triângulo mineiro. Entre os resíduos orgânicos produzidos pela atividade, a cama de frango apresenta potencialidade para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas sob vegetação de pastagem. Para tal foi desenvolvido o experimento em Latossolo vermelho distrófico sob pastagem de *Brachiaria decumbens* em estado de degradação avançado para avaliar a influência da fertilização mineral e com cama de frango nos atributos químicos do solo e na absorção de nutrientes e características bromatológicas da *Brachiaria decumbens*. O delineamento foi montado em DBC, onde foram utilizados cinco tratamentos (testemunha, uma dosagem mineral, três dosagens exclusivas de cama de frango (1200; 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹) e uma dosagem organomineral. A aplicação do resíduo foi a lanço em cobertura, realizou-se duas coletas de solo (março e agosto de 2004) e quatro coletas foliares (duas no período das águas e duas no período da seca). A adubação com cama de frango aumentou a produtividade da MS da forrageira; aumentou o teor de PB, manteve os teores de FDN; FDA e Lignina da forrageira. Promoveu incrementos na absorção dos nutrientes N; P; K e forneceu micronutrientes para as forrageiras. Como adubo orgânico, a cama de frango apresentou alta eficiência agrônômica com efeito residual até os 120 dias para N;P;K. As características químicas do solo quanto aos teores de MO; pH; P e K não foram alteradas nas dosagens aplicadas.

Palavras-chave: absorção de nutrientes, cama de frango, índice de eficiência agrônômica, recuperação de pastagem, resíduos orgânicos

CHAPTER II

POTENCIALITY OF RECOVERY THE GRAZZING THE *BRACHIARIA DECUMBENS* FERTILIZING TO CHICKEN MANURE AND MINERAL FERTILIZER

ABSTRACT - The poultry keeping is one of the main farming activities of the region of the Triângulo Mineiro, enters the organic residues produced the chicken manure presents potentiality to be used in the recovery of areas degraded under pasture vegetation. So that developed the experiment in a typical dystrophic red Latossol under pasture of *Brachiaria decumbens* in advanced state of degradation for evaluate the influence of the application the mineral fertilizer and chicken manure in chemical alterations of the soil, the absorption of nutrients and foodstuffs characteristics of the *Brachiaria decumbens*. The delineation was mounted in DBC, where had been used five treatments (control, one mineral dosage, three exclusive dosages of chicken manure (1,200; 2,400 and 4,800 kg ha⁻¹) and one mix the 2,400 chicken manure + mineral fertilizer dosage). The application of the residue was the throwing and had been carried through 2 collections the soil (March and August of 2004) and four plant collections (two in the period of rain season and two in the period of dry season). The fertilization with chicken manure increased the productivity of the MS of the forage; it increased the crude protein (CP), it kept texts of NDF; ADF and Lignin of the forage. It promoted increments in the absorption of nutrients N; P; K and supplied micronutrients the forage. As organic seasoning, the chicken manure presented high agronomic efficiency with residual effect until the 120 days for N; P; K; did not modify in the applied dosages the chemical characteristics of the soil how much to texts OM; pH; P and K.

Key works: absorption of nutrients, agronomic efficiency, chicken manure, degraded under pasture, organic seasoning

CAPÍTULO II - POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *BRACHIARIA DECUMBENS* FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO E FONTES MINERAIS

2.1 – INTRODUÇÃO

A região de Uberlândia, em Minas Gerais, localiza-se numa posição geográfica estratégica, e se destaca na produção agropecuária com atividades como a bovinocultura de corte e leiteira, a suinocultura, as culturas de milho, soja, algodão, sorgo entre outras, além de ser considerado um pólo brasileiro de destaque para a produção avícola.

Em consequência do grande plantel avícola, ocorre geração de resíduos orgânicos oriundos do processo produtivo, entre eles a cama de frango. Em função do potencial protéico da cama de frango, sua utilização era predominantemente destinada à alimentação de ruminantes até o ano de 2001. Somente a partir da proibição do seu uso pela instrução normativa número 15 (Brasil, 2001), foram retomadas pesquisas para disposição no solo desse resíduo com grande potencial para a adubação orgânica.

Apesar do uso da cama de frango ter apresentado viabilidade de utilização como fertilizante no solo desde tempos remotos, poucos são os trabalhos científicos que estudam seu efeito na qualidade bromatológica, absorção de nutrientes por pastagens e suas alterações em propriedades químicas no solo.

O trabalho foi desenvolvido para avaliar a capacidade de liberação de nutrientes e a alteração nos atributos químicos do solo fertilizado com cama de frango e fontes minerais, e seu efeito no desenvolvimento de *Brachiaria decumbens*.

2.2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.2.1 – USO DA CAMA DE FRANGO

O surgimento de novos processos de tratamento que permitem a redução do potencial poluidor dos resíduos orgânicos, o seu uso como fonte de nutrientes às plantas e como condicionadores dos solos, tem-se constituído em alternativa interessante na preservação da qualidade ambiental.

Pesquisas recentes tem estimulado o uso da cama de frango como adubo orgânico, Vieira; Heredia; Siqueira (1995) no repolho; Vieira (1995) na mandioquinha salsa; Heredia Zarate (1996) com a couve manteiga, Heredia Zarate; Vieira; Araújo (2002) na cebolinha; Mello e Vitti (2002) no tomateiro, Menezes *et al.* (2003; 2004) com milho, soja e pastagem.

A cama de frango é o material utilizado para forrar o piso de uma instalação avícola e que recebe excrementos, restos de ração e penas durante o crescimento das aves. Os materiais mais utilizados são sabugo de milho triturado, maravalha e casca de arroz. De maneira geral, os resíduos orgânicos não podem ser descartados aleatoriamente no ambiente, porque possui uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) alta (superior a 5 mg L^{-1}), reduzindo a quantidade de oxigênio dos mananciais a valores inferiores às necessidades da fauna aquática (MENEZES *et al.*, 2004).

As camas de aviário são fontes de nutrientes e também um contaminante potencial para águas superficiais e subsuperficiais. 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 trouxe como consequência o aumento do volume de dejetos produzidos por unidade de área. Esses resíduos continuam a serem lançados em cursos d'água, estocados e/ou descarregados a céu aberto, sem tratamento prévio, transformando-se em fonte poluidora e constituindo fator de risco para a saúde humana e animal.

Considerando que os fertilizantes minerais são insumos com alto custo no mercado, enquanto a cama de frango é abundante e possui baixo custo nas regiões das granjas. Essa disponibilidade freqüentemente motiva a sua aplicação no solo em quantidades incompatíveis com a capacidade e velocidade, tanto na mineralização quanto na extração pelas plantas, podendo ocasionar desequilíbrios químicos no solo e danos ambientais advindos do excesso de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (MENEZES *et al.*, 2004).

A criação de frangos produz aproximadamente 4 toneladas de cama a cada 1.000 aves abatidas (KONZEN, 2003). Cada ave produz aproximadamente, 1.080 gramas de esterco por kg de ave abatida e mais 500 gramas de cama por ave (OLIVEIRA, 1996). Nos abatedouros também há produção de uma série de subprodutos (penas, sangue, vísceras não comestíveis) com valor médio de 185 gramas por kg de ave. A adequada eliminação tanto do esterco, da cama, das aves mortas (taxa de mortalidade de 5% nas granjas de corte), como do aproveitamento dos resíduos de abate e tratamento de águas residuárias de abatedouros avícolas, tem sido uma das maiores preocupações desse setor.

Como atividade potencialmente impactuante para o meio ambiente, a avicultura necessita segundo a legislação ambiental do CONAMA (Conselho Nacional do Meio ambiente) de um relatório de controle ambiental (RCA), onde deve constar a forma de disposição final de resíduos sólidos formados por dejetos. Caso seja destinado como adubo orgânico, deve-se descrever o processo de estabilização de matéria orgânica, a taxa de aplicação no solo em m³/ha/ano, a freqüência, a cultura adubada, a composição físico-química do solo, a topografia da área, a distância dos cursos de água e do lençol freático ou no caso de comercialização a forma de estabilização e armazenagem, a quantificação de venda mensal e o contrato de comercialização, e muitos desses questionamentos

ainda devem ser pesquisados para que o uso dos resíduos seja seguro ao meio ambiente.

A falta de pesquisas para destinação adequada dos resíduos da criação animal, tem provocado danos incalculáveis ao meio ambiente. Associado ao problema da matéria orgânica, que não pode ser disposta em cursos de água, pois ocasiona problemas como o aumento de DBO, estão as altas concentrações de nutrientes como o nitrogênio e fósforo que se adequadamente pesquisados, poderão reduzir os custos da produção agropecuária e recuperar a degradação dos solos advindos do uso intensivo (OLIVEIRA, 1993).

Recentemente em virtude da preocupação com o uso de dosagens elevadas e seus possíveis reflexos ambientais, observa-se que os pesquisadores estão reduzindo as quantidades aplicadas de cama de frango. Ribeiro *et al.*, (2003 a e b) em pastagem de *Brachiaria decumbens* utilizou dosagens de 600 kg ha⁻¹ a 3.600 kg ha⁻¹ de cama de frango. Konzen (2003), cita a utilização de 3,6; 5,0 e 7,5 t ha⁻¹ de cama de frango em doses exclusivas e organomineral. Pimenta (2001), recomenda 1,5 a 2,5 t ha⁻¹ para a soja e 3,0 a 5,0 t ha⁻¹ para o milho. Em experimentos mais antigos Holanda; Mielniczuk; Stammel (1982), utilizou 12 t ha⁻¹ de cama de poedeiras em 4 seqüências de culturas no Rio Grande do Sul; Mugwira (1979) utilizou 40 t ha⁻¹ de esterco de poedeiras; e Baldoch e Musgrave (1980) indicaram que dosagens inferiores a 20 t ha⁻¹ seriam ideais para suprir as exigências de qualquer cultura.

A CFSEMG (1999) descreve a amplitude encontrada em análises de resíduos de aves quanto à umidade de 32,0 a 72,0%; nitrogênio entre 2,5 a 5,4%; fósforo entre 3,0 a 8,0%; potássio entre 1,8 a 2,2%. Ernani (1981), estudando 47 amostras de camas de frango de corte observou grande variação nos teores de zinco (141 a 433 mg kg⁻¹), cobre (30 a 318 mg kg⁻¹) e manganês (191 a 750 mg kg⁻¹). Bissani *et al.*, (2004) apresentou os teores de 3,2 g kg⁻¹ de N; 3,5 g kg⁻¹ de P; 2,5 g kg⁻¹ de K; 4 g kg⁻¹ de Ca; 0,8 g kg⁻¹ de Mg na cama de frango (3-4 lotes). Em virtude justamente dessa grande variabilidade da cama de frango encontrada nas diferentes regiões e até entre lotes do mesmo criatório, é necessário analisar

a cama de frango antes de sua aplicação, para corretamente realizar o balanceamento dos nutrientes que serão aplicados.

O efeito residual da cama de frango é um fator a ser considerado na sua aplicação, em virtude da complexação de nutrientes à matéria orgânica, sendo a liberação lenta de acordo com a mineralização da cama de frango. Selbach e Sá (2004) estudando o uso de cama de frango em rotação de culturas observou que as frações dos nutrientes que não são liberadas na primeira cultura (6 meses), constitui o efeito residual que pode ser observado até na terceira cultura ou 18 meses após aplicação em culturas perenes e consideram que aproximadamente 50% do N; 80% do P e 100% do K contido na cama de frango é liberado no primeiro cultivo; 20% do N; 20% do P no segundo cultivo; e 10% de N no terceiro cultivo e o restante do nitrogênio é perdido por processos como a volatilização, lixiviação e desnitrificação.

Na cultura do feijoeiro, tem sido observadas respostas com à aplicação de 4 a 8 toneladas de esterco de galinha ou cama de frango de corte, e o efeito residual desta adubação tem sido observado até o 3º ano (ROSOLEM e MARUBAYASHI, 1994).

O estudo de mais parâmetros relacionados ao uso de cama de frango é importante para a implementação correta deste insumo nos solos do Brasil. Ainda é pouco explorado pelas pesquisas o efeito da cama de frango nos solos, sua disponibilização de nutrientes para as diferentes culturas, alterações bromatológicas entre outras variáveis estudadas neste trabalho.

2.3 – MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área experimental foi instalada em um Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999), na Fazenda Caminho das Pedras de propriedade do prof. Dr. Elias Nascentes Borges, localizada na Rodovia 365, Km 657,5 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 oeste de Greenwich e uma altura de 800 metros no município de Uberlândia – MG.

A fazenda mantém as atividades de avicultura de corte no sistema intensivo e bovinocultura de corte no sistema extensivo. O pasto foi formado há 10 anos com *Brachiaria decumbens* e apresentava sinais de degradação. A cada dois anos aproximadamente era realizada a calagem da área, sendo a última realizada no início do ano de 2003, o que pode ser observado pelo pH na faixa de 5,5 a 6,2 (Tabela 1).

A área foi escolhida por possuir um solo com textura média (Tabela 3), tendendo a arenosa, onde possíveis problemas oriundos da lixiviação de nutrientes pelo perfil do solo poderiam ser observados mais rapidamente do que em um solo de textura argilosa, já que a pesquisa foi conduzida por somente um ano. O experimento apresentava conforme Tabela 1, pH corrigido (6,5), próximo ao ideal para o desenvolvimento da maioria das culturas, ausência de alumínio tóxico e teores de nutrientes considerados baixos a médios segundo a CFSEMG (1999), sendo uma área representativa da região onde foi conduzido o experimento, tanto pela classificação do solo como pelos manejos adotados.

Tabela 1 – Caracterização química do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003

Prof ¹	pH ²	P ³	K ³	Al ⁴	Ca	Mg	H+Al	SB ₅	t ⁶	T ⁷	V ⁸	m ⁹	MO ¹⁰
cm	1:2,5	mg dm ⁻³		-----Cmol _c dm ⁻³ -----						-----%-----		g kg ⁻¹	
0-5	6,2	2,1	26	0,0	1,4	0,4	2,1	1,9	1,95	4,02	48	0	19,0
5-10	5,8	1,3	27	0,1	0,7	0,2	2,7	1,0	1,09	3,73	27	9	15,0
0-10	6,5	2,9	32	0,0	1,1	0,4	1,7	1,6	1,56	3,22	48	0	20,0
10-20	5,5	1,3	29	0,3	0,4	0,1	2,9	0,6	0,89	3,49	17	34	12,0
20-40	5,5	0,9	27	0,3	0,3	0,1	2,6	0,5	0,77	3,06	15	39	8,0

Observações: ¹Profundidade ²pH em H₂O ³P e K =(HCl 0,05 mol l⁻¹+ H₂SO₄ 0,025 mol l⁻¹); ⁴Al, Ca, Mg =(KCl 1 mol l⁻¹) ⁵SB = Soma de bases ⁶t=CTC efetiva ⁷T= CTC à pH 7,0 ⁸V= saturação por bases ⁹m= Saturação por alumínio ¹⁰MO= Matéria orgânica=(Walkley-Black);

A área apresenta uniformidade de relevo com topografia suave ondulada, com declividade média de 2%. Anteriormente à instalação do experimento (dezembro de 2003), foram coletadas amostras de solo da área experimental para caracterização química, nas profundidades de 0-5; 5-10; 0-10; 10-20; 20-40 cm (Tabela 1), segundo recomendação da CFSEMG (1999). A extratificação foi realizada para observar a variação dos teores de nutrientes e principalmente da matéria orgânica no perfil do solo.

Na Tabela 2 estão descritos os teores de enxofre e micronutrientes no solo, apesar dos mesmos não terem sido avaliados quanto à dinâmica no solo, são necessários para correlações com os teores foliares avaliados.

Tabela 2 - Caracterização química dos micronutrientes e enxofre no solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003

Prof	B ¹	Cu ²	Fe ²	Mn ²	Zn ²	S -SO ₄ ³
cm	-----mg dm ³ -----					
0-5	0,35	0,5	40	9,0	0,3	3
5-10	0,23	0,7	40	5,1	0,3	1
10-20	0,26	0,6	30	5,1	0,2	3
20-40	0,31	0,6	30	5,8	0,2	7

¹B = [BaCl₂.2H₂O a 0,125% à quente]; ²Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005 M + CaCl 0,001M + TEA 0,1 M a pH 7,3]; ³S-SO₄ = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol l⁻¹

A saturação por bases (Tabela 1) na camada de 0-10 é de 48 %, adequada para o cultivo normal de pastagem e com disponibilidade de nutrientes baixas para responder aos níveis propostos aplicados.

O solo é caracterizado como de textura média segundo EMBRAPA (1999) em função das frações de Argila, conforme caracterização (Tabela 3).

Tabela 3 – Caracterização granulométrica do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia -MG, novembro de 2003

Profundidade cm	Areia	Silte	Argila
	-----g kg ⁻¹ -----		
0-20	801,3	33,7	165,0
20-40	771,8	38,4	189,8

Granulometria = método da pipeta (Embrapa, 1997)

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

A temperatura e precipitação pluviométrica total para a região foi coletada na estação meteorológica da fazenda Canadá, a mais próxima do experimento localizada a aproximadamente 10 Km.

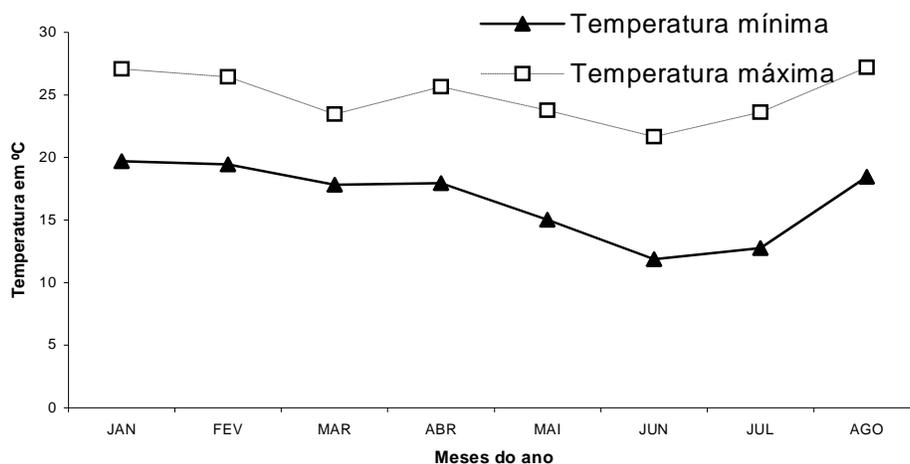


FIGURA 1 - Temperatura média mensal no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG.

Os dados de temperatura média mensal de janeiro a setembro de 2004 estão na Figura 1, durante a realização do experimento o comportamento foi o típico da região não representando limitação ou favorecimento para as variáveis estudadas.

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 a 900 mm e a precipitação dos meses mais secos (julho e agosto) é inferior a 60mm.

Durante o período experimental, de Janeiro a Agosto de 2004, observou-se a precipitação total de 1074 mm, distribuídas irregularmente e concentrada nos meses de janeiro, fevereiro, março e início de abril, conforme representado na Figura 2.

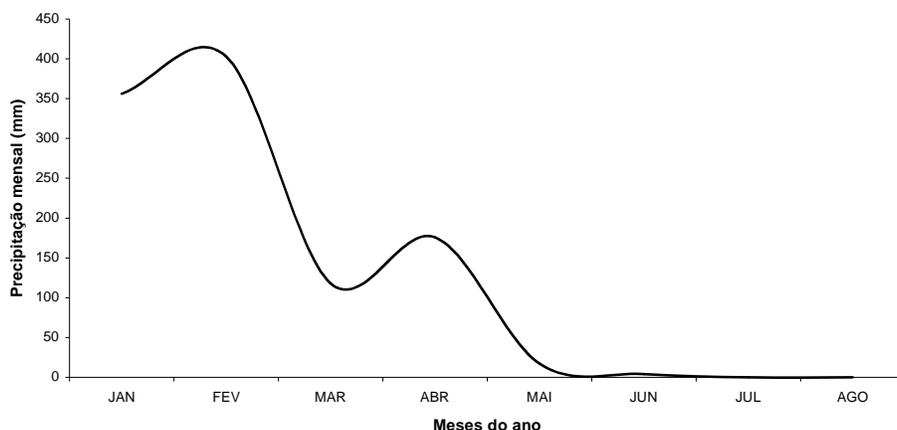


FIGURA 2- Precipitação mensal média no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG.

2.3.2. – CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO ORGÂNICO

Aplicou-se na superfície do solo, o resíduo orgânico caracterizado como cama de frango.

Na ocasião da coleta da cama para análise, amostrou-se um aviário separado em 4 partes uniformes e foram coletadas 20 sub-amostras por parte, homogeneizou-se e posteriormente coletou-se duas amostras compostas para análise físicoquímica visando observar possíveis variabilidades dentro do galpão. Analisou-se pH em CaCl_2 , umidade, matéria seca, matéria orgânica, carbono total, relação C/N, N total, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, B, Mn, Fe Na e Zn segundo a metodologia de resíduos orgânicos descrita por Sarrude e Haag (1974), adotada pelo laboratório de análises de solo (LABAS) - Universidade Federal de Uberlândia.

Após a coleta, as camas foram acondicionadas em sacos de 50 kg e armazenadas em galpão fechado, passando por um período de estabilização de 30 dias, para proceder-se à aplicação no solo. O acondicionamento em sacos ou em leiras é recomendado, pois favorece a compostagem do material adiantando o processo de mineralização de nutrientes dispostos no solo.

2.3.2.1 – CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE FRANGO

A cama de frango foi coletada na fazenda Caminho das Pedras, Uberlândia – MG, logo após a saída do terceiro lote de frangos de corte de aproximadamente 35 dias por ciclo, criados em galpão sob substrato de casca de arroz, cujas características organominerais estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Características química e físico-químicas da cama de frango aplicada - Uberlândia – MG, 2003¹

Determinações	Umidade Natural	Base Seca (110°C)
pH em CaCl ₂ (0,01 mol L ⁻¹)	8,24	-
Matéria orgânica Total (g kg ⁻¹)	455,50	737,00
Carbono orgânico (g kg ⁻¹) ⁽²⁾	155,71	254,20
Relação C/N (C total/N total)	19/1	19/1
Relação C/N (Corg/ N org)	12/1	12/1
Umidade total (%)	38,20	-
Nitrogênio total (g kg ⁻¹) ⁽³⁾	13,30	21,60
Fósforo total (g kg ⁻¹) ⁽⁴⁾	6,75	10,93
Potássio total (g kg ⁻¹) ⁽⁵⁾	15,14	24,50
Cálcio (g kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	11,20	18,1
Magnésio (g kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	2,70	4,4
Enxofre total (g kg ⁻¹) ⁽⁵⁾	25,30	41,0
Manganês total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	200,90	325
Cobre total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	24,29	39,3
Zinco total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	86,52	140
Ferro total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	646,43	1046
Boro total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	0,73	1,18
Sódio total (mg kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	1.730,40	2.800,00

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).

2.3.3 – CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Conduziu-se o experimento durante o período de dezembro de 2003 a setembro de 2004. Constava da área experimental total de aproximadamente 10 hectares, onde foram montados os ensaios independentes cercados para controlar a entrada de animais nos experimentos.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 28 de Janeiro de 2004, à lanço em cobertura. A adubação mineral foi realizada manualmente e a aplicação dos tratamentos com as camas de aviário foi feita de forma mecanizada, através de distribuidora de resíduos sólidos.

Após a aplicação dos resíduos orgânicos, a pastagem passou por um período de diferimento de 120 dias durante o qual foram realizados os cortes no período denominado época das águas e o primeiro corte do período denominado época seca. O diferimento após a aplicação do resíduo foi necessário para que a cama aplicada superficialmente fosse mineralizada e permitisse que quando ocorresse o consumo da pastagem pelos animais não apresentasse resíduos de cama de aviário sobre a forragem.

2.3.3.1 – TRATAMENTOS COM CAMA DE FRANGO

A aplicação dos resíduos de cama de frango foi efetuada em parcelas com área de 250 m² (25 X 10 m), deixando 2 metros entre as parcelas que receberam os tratamentos (corredores):

T0 – zero de adubação;

T1 – adubação mineral com equivalente a 60 kg ha⁻¹ de N; 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O.

T2 - 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango;

T3 – 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango;

T4 – 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango;

T5 - 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango + complemento mineral de 30 kg de N, 30 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O (tratamento organomineral).

No tratamento organomineral (T5), foram utilizados complementos com fertilizante mineral, visando a equivalência com o tratamento mineral (T1) e com a maior dosagem de cama de frango (T4).

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, com os tratamentos arranjados num esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas eram as doses de adubação e as subparcelas as idades de corte (nos dados foliares) e épocas de coleta na estação das águas e da seca (nos dados de solo)

Os cálculos de adubação com cama de frango foram realizados com os teores na base seca presentes nas camas de aviários (Apêndice A e B).

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

No tratamento adubação mineral (T1) foi utilizada a maior dosagem recomendada segundo a 5^a Aproximação da comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999), com base na textura do solo e no nível tecnológico, para fósforo (teor de estabelecimento) de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅; para potássio (teor de manutenção) de 100 kg ha⁻¹ de K₂O e para nitrogênio 60 kg ha⁻¹ de N (nível tecnológico médio).

2.3.4 – VARIÁVEIS AVALIADAS NA *Brachiaria decumbens*

Foram realizadas 4 coletas em duas idades de corte (35, 60 dias) no período das águas, em 02 de março de 2004 e 06 de abril de 2004, e dois cortes (aos 120 dias e após rebrota de 35 dias) no período seco, em 06 de junho de 2004 e em 03 de agosto de 2004.

2.3.4.1– PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA

A produtividade da matéria seca foi realizada através da coleta da forrageira das parcelas, segundo a metodologia de determinação direta do corte amostral de área pré-definida de 0,5 m² através do ponto quadrado (Figura 3), descrito por Spedding e Large (1957), recolhendo o material ao nível do solo, com cutelo ou tesoura. As amostras foram acondicionadas em saco de papel perfurado para circulação de ar, pesado a matéria verde (MV) e obteve-se a matéria seca (MS) após secagem em estufa de ventilação forçada a 55° por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey para as caracterizações químicas e bromatológicas foliares.



Figura 3 – Coleta de forragem aos 35 dias após a instalação do experimento, com o uso do ponto quadrado e sacos com material coletado.

2.3.4.2 - ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

2.3.4.2.1 - PROTEÍNA BRUTA

A análise quantitativa de Nitrogênio total foi realizada segundo descrito por Silva (1998) com o método Semimicro Kjeldahl.

2.3.4.2.2 - QUALIDADE DA FORRAGEIRA

Determinação realizada pelo Método Van Soest descrito por Silva (1998), para Fibra em Detergente Neutro (FDN); Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina.

2.3.4.3 - ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Os macronutrientes e micronutrientes foram extraídos por solução nitroperclórica determinando-se o potássio, cálcio e magnésio em espectrofotômetro de absorção atômica; o fósforo em espectrofotômetro UV-visível; o enxofre pelo método turbidimétrico reativo, Fe, Cu, Mn e Zn no espectrofotômetro de absorção atômica, no extrato da solução nitro-perclórica (diluição 1:100), conforme metodologia de Sarrude e Haag (1974).

2.3.4.4. – ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

Na tabela 5 é apresentado as quantidades de nutriente aplicadas por tratamento segundo o cálculo para P e K descrito por Menezes *et al.*, (2004), considerando-se uma perda de 25% do N pela aplicação superficial dos tratamentos.

Esse índice trabalha com cada nutriente separadamente, na Tabela 4 estão descritos os nutrientes presentes na cama de frango utilizada.

Utilizou-se a fórmula, através da fórmula $IEA = Y_f - Y_o / Q_f = (\text{kg kg}^{-1})$, em que Y_f = produção com fertilizante; Y_o = produção da testemunha e Q_f = quantidade do nutriente aplicado (DECHEN; HAAG; CARMELO, 1991).

Tabela 5- Quantidades de N, P, K aplicado por tratamento, no experimento com cama de frango, Uberlândia-MG, 2004

Tratamento ¹	N (N Total)	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
		-----kg-----	
T0	0,00	0,00	0,00
T1	60,00	90,00	100,00
T2	19,44	30,00	35,00
T3	38,88	60,00	70,00
T4	58,32	90,00	105,00
T5	68,88	90,00	100,00

¹- T0 = testemunha; T1 = adubação mineral recomendada; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

2.3.5 – ANÁLISES DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

O solo foi coletado em duas épocas distintas, ao final da época das águas (abril de 2004) e na época da seca (agosto de 2004).

As coletas foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm, retirando em cada parcela três sub-amostras que foram homogeneizadas e posteriormente separadas numa amostra composta para cada profundidade.

Analisou-se conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), os teores de P e K (em HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); pH em água (1:2,5) e Matéria Orgânica (M.O) pelo método Walkley-Black.

2.3.6 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram realizadas com o programa SISVAR versão 4.3 (FERREIRA, 2003). Os resultados constaram de análise de variância, sendo utilizado o teste de tukey a 5% de probabilidade para os ensaios independentes.

2.4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 - PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA

Aos 35 dias após a aplicação dos tratamentos, observou-se uma baixa produtividade de matéria seca (MS). Somente a adubação mineral (T1) diferiu da testemunha, apresentando produtividade superior. Isso ocorreu porque a adubação mineral (T1) proporcionou maior rapidez na disponibilidade dos nutrientes em virtude das fontes solúveis utilizadas. Os tratamentos com cama de frango apesar de não diferirem da testemunha (T0), foram similares ao tratamento mineral (T1), mesmo com a mineralização mais lenta das fontes orgânicas, foi possível observar o incremento na produção de MS da forrageira no primeiro corte (Tabela 6).

O aumento observado nos tratamentos que receberam adubação foi em média de 300 kg no corte aos 35 dias. E essa pequena diferença observada não demonstra diferença na produtividade entre as fontes aplicadas (Tabela 6). O valor médio de 1.248 kg ha⁻¹ encontrado neste experimento foi similar aos observados por Costa e Paulino (1999), que descreveram em *Brachiaria humidicola* (BRA-3545) produções de MS para idades tenras de 1.208 kg ha⁻¹ aos 21 dias; de 1.315 kg ha⁻¹ aos 28 dias e de 1.100 kg ha⁻¹ aos 35 dias.

No segundo corte, aos 60 dias o melhor tratamento permaneceu sendo a adubação mineral (T1). Porém, os tratamentos organomineral (T5) e 4.800 kg ha⁻¹ (T4) de cama de frango foram similares à adubação mineral (T1). Essas similaridades entre as fontes orgânicas e minerais, comprovam que ambas fornecem nutrientes as forrageiras de forma a suprir suas exigências e aumentar sua produção, concordando com resultados obtidos por Ribeiro *et al.*, (2003a).

Tabela 6 - Produtividade da matéria seca, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas			Época da seca								
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
-----kg ha ⁻¹ -----												
T0	996	b	C	1.450	c	B	2.313	a	A	1.368	c	B
T1	1.416	a	B	2.489	a	A	2.516	a	A	848	e	C
T2	1.296	ab	CB	1.587	bc	B	2.324	a	A	938	e	C
T3	1.226	ab	CB	1.448	c	AB	1.561	bc	A	1.194	d	C
T4	1.347	ab	B	1.952	abc	AB	1.931	ab	AB	2.162	b	A
T5	1.209	ab	B	2.295	ab	A	1.278	c	B	2.307	a	A
CV(%)	13,95			16,97			12,88			2,87		
Média	1.248			1.870			1.987			1.469		
DMS	400,87			729,68			588,45			97,06		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Os valores observados por Ribeiro *et al.*, (2003a), são equivalentes ao encontrados neste experimento para as mesmas dosagens de cama aplicada, onde constatou a produtividade da *Brachiaria decumbens* adubada com cama de frango e adubação mineral que aos 84 dias de rebrota a produtividade no tratamento de 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango foi de 1.450 kg ha⁻¹; com 2.400 kg ha⁻¹ foi de 1.611,25 kg ha⁻¹; e com 3.600 kg ha⁻¹ foi de 1.825 kg ha⁻¹. Os tratamentos com cama de frango e testemunha foram considerados equivalentes e os autores acreditam que, com a mineralização do material o efeito seja mais pronunciado.

Aos 120 dias, as forrageiras apresentaram em todos os tratamentos um comportamento similar de grande acúmulo de MS (média de 1.987 kg ha⁻¹), somente a dosagem de 2.400 kg ha⁻¹ e o organomineral (T5) foram menores que a testemunha (T0). Apesar da maioria dos tratamentos apresentarem valores próximos a 2.500 kg ha⁻¹, considerado por Aguiar (1998) como excelente produtividade, o estágio de maturação da pastagem nessa faixa de deferimento apresenta menor palatabilidade para os animais pela maturação fisiológica do capim, e diminuição da qualidade bromatológica observada pela redução do teor de proteína bruta (Tabela 7) e aumento do teor de lignina (Tabela 10).

No quarto corte com 35 dias pós pastejo, realizado após o final do diferimento e do pastejo, observou-se o potencial de rebrota do capim e o efeito residual das fontes aplicadas. O melhor tratamento foi o organomineral (T5), seguido pela dosagem de 4.800 kg ha⁻¹ (T4). Os tratamentos adubação mineral (T1), e as dosagens de 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2 e T3), podem ter apresentado uma maior pressão de pastejo em suas parcelas o que pode ter determinado uma menor produção que a testemunha (T0). Esse comportamento de pastejo ocorre, pois quando se utilizam animais o comportamento é conduzido pelas melhores condições de uma ou outra área da pastagem, que pela época seca da coleta a maior pressão de pastejo pode ter refletido na baixa rebrota. A testemunha (T0) pela sua adaptação ao sistema apresentou produtividade próxima à média.

Comparando-se as épocas de coleta, observou-se que a adubação mineral (T1); 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T3); 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4) e organomineral (T5) apresentaram a maior produtividade aos 60 dias, sendo que nessa faixa de maturação, o capim apresenta alta produtividade aliada a boas características bromatológicas como o teor de PB médio de 6,8 (Tabela 7), FDN média de 72,75 (Tabela 8) e FDA média de 38,88 (Tabela 9).

Os valores de produção de matéria seca aumentaram entre 21 a 42% aos 35 dias, de 9 a 71% aos 60 dias, não foram muito alterados aos 120 dias (máximo de 8%), e aos 35 dias pós pastejo os tratamentos 4.800 kg ha⁻¹ (T4) e organomineral (T5) aumentaram 58 e 68%. Nos tratamentos adubação mineral (T1), 1.200 kg ha⁻¹ (T2) e 2.400 kg ha⁻¹ (T3) foram menores que a testemunha (T0), onde se observa que ocorreu a influência da própria forrageira que não conseguiu imprimir o seu potencial, ou pelos diversos fatores externos como o clima ou a umidade. Esse resultado possibilita a confirmação da melhor época fisiológica para entrada dos animais na pastagem está entre os 35 dias e os 60 dias, que foram onde ocorreram os maiores incrementos de MS.

Em relação aos incrementos de produtividade, observou-se que a aplicação de 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4), forneceu mais nutrientes para a forrageira, de forma similar à adubação mineral (T1) nos primeiros três cortes (aos

35, 60 e 120 dias) e superior no quarto corte (35 dias de pastejo) demonstrando a vantagem do maior poder residual da fonte orgânica.

2.4.2 – ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

2.4.2.1 – PROTEÍNA BRUTA (PB)

Aos 35 dias, primeiro corte, apesar da adubação só ter apresentado diferença da testemunha (T0) com o tratamento (T2) de 1.200 kg ha⁻¹ e com adubação mineral (T1), observou-se que a adubação melhorou entre 12 e 132% o teor de proteína bruta do capim (Tabela 7). O teor de PB apresentado nos tratamentos variando entre 7,5 a 14,5% atende as exigências de crescimento e engorda segundo o NRC (1996).

Ribeiro *et al.*, (2003b) em seu experimento com o uso de cama de frango observou teor de 8,01% de PB na dosagem de 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango, teor superior aos demais tratamentos, devido a menor produtividade encontrada (1.300 kg ha⁻¹ de MS) que não provocou o efeito de diluição na MS produzida, fato que não foi confirmado neste experimento onde a dosagem de 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango proporcionou um teor de 10,75% de PB, sendo a produtividade similar aos demais tratamentos (Tabela 6), porém um maior teor de PB na menor dosagem aplicada de cama de frango. O maior teor de PB encontrado no tratamento com a menor dosagem de cama de frango pode ter ocorrido pelo menor volume aplicado ter entrado em contato com o solo e rapidamente ter sido mineralizado e disponibilizado para a forrageira.

O maior teor de PB encontrado aos 35 dias no tratamento com adubação mineral (T1), era esperado pela disponibilidade de N para as plantas através da uréia (Tabela 7). O nitrogênio disponível geralmente é absorvido pela planta e se junta às cadeias carbonadas para formar aminoácidos, aumentando o teor de PB da forragem (RUGGIERI; FAVORETTO; MALHEIROS, 1995).

Aos 60 dias, observou-se uma redução nos teores de PB em todos os tratamentos menos no tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4), esse comportamento é esperado, pois o teor de PB da forragem decresce com o aumento da MS pelo efeito da diluição, porém como ocorreu um incremento de produtividade de MS a quantidade acumulada de PB foi superior pois o teor de PB está contido em um maior volume de massa. Todos os tratamentos que receberam adubações se encontram próximos de 7% que representa segundo Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), o nível crítico para que a microbiota do rúmen promova a fermentação ruminal.

Tabela 7 – Teores de proteína bruta da *Brachiaria decumbens* adubada com diferentes dosagens de cama de frango e fertilizante mineral, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época da seca									
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo					
	-----%-----															
T0	6,25	b A	5,00	b A	3,00	d A	4,38	b A	14,50	a A	8,00	a B	4,00	c D	5,30	a CD
T1	10,75	ab A	6,75	ab B	4,00	c B	3,30	c B	7,00	b A	6,50	ab AB	3,50	cd B	3,30	c B
T2	7,50	b A	7,75	ab A	5,00	b AB	2,75	d B	7,50	b A	7,75	ab A	5,00	b AB	2,75	d B
T3	8,00	b A	6,75	ab AB	6,00	a AB	3,35	c B	8,00	b A	6,75	ab AB	6,00	a AB	3,35	c B
T4																
T5																
CV(%)	35,42		17,75		5,55		6,39									
Média	9,25		6,79		4,25		3,73									
DMS	7,52		2,77		0,54		0,55									

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Aos 120 dias todos os tratamentos tiveram redução de 11 a 50% em seus teores de PB. Observou-se que o valor de PB dos tratamentos que receberam adubação foram superiores a testemunha (T0), porém essa superioridade não significa que a qualidade bromatológica tenha sido preservada em teores ideais para garantir ganho de peso aos animais, mas na época seca é fundamental a manutenção de volumoso oriundo das pastagens para garantir aporte ao rúmen de MS que evitará grande perda de peso e os animais poderão ser suplementados com outras fontes protéicas e energéticas garantindo altos GPV mesmo na seca.

Era esperado que a elevada maturação do capim *Brachiaria decumbens* devido ao deferimento da pastagem (120 dias) apresentasse perda de PB, sendo uma alternativa mais utilizada exclusivamente como manutenção de uma fonte de MS para os animais do que um manejo de pastagem para manutenção de qualidade bromatológica, pois além do decréscimo de PB, há um aumento das frações indigestíveis da fibra.

No quarto corte, aos 35 dias pós pastejo, era esperado um teor de PB próxima ao valor de 7,0%, porém como foi observado à campo, a amostra da forrageira neste corte possuía uma grande quantidade de resíduo do pastejo, onde a rebrota foi prejudicada pela ausência de precipitação durante o período. Foi o corte que obteve maior % de MS com média de 92% ou seja, o pasto estava extremamente seco.

Quando comparou-se entre épocas de coleta, observou-se que a testemunha (T0) não apresentou variação entre os quatro cortes. Entre os cortes que receberam adubação, o primeiro corte aos 35 dias foi o que apresentou maiores teores de PB reduzindo conforme ocorreu à maturação do capim. David; Teixeira; Evangelista (2001) observaram decréscimo do teor de PB com o aumento da idade da planta com capim colônia.

2.4.2.2 – FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)

Os teores de fibra em detergente neutro estão apresentados na Tabela 8.

Nos cortes realizados no período das águas aos 35 dias e aos 60 dias, observou-se que os tratamentos adubados não diferiram da testemunha (T0). Isso indica que a FDN não foi influenciada significativamente pela adubação.

Utilizando o método Van Soest, Silva (1998), determinou o valor médio de 74,2% para FDN, para a *Brachiaria decumbens*, valor similar à média encontrada neste experimento de 71,79% de FDN aos 35 dias e superior ao encontrado por Valadares Filho (2000), de 66,74% de FDN para *Brachiaria* de 0 a 60 dias. Apesar de ser desejável valor menor (próximo a 65%) de FDN do que os encontrados

neste experimento os valores estão compatíveis com os dados encontrados na literatura.

Tabela 8 – Teor de fibra em detergente neutro, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época da seca					
	35 dias			60 dias			120 dias			35 dias pós pastejo		
	-----%-----											
T0	73,00	ab	B	73,25	ab	B	76,50	c	AB	78,00	b	A
T1	69,50	b	B	72,50	ab	B	87,50	a	A	74,00	d	B
T2	77,00	a	A	69,00	b	B	73,50	c	AB	71,50	e	B
T3	70,00	b	B	72,00	ab	AB	74,50	c	AB	75,50	c	A
T4	72,75	ab	C	77,50	a	AB	74,50	c	BC	79,50	a	A
T5	68,50	b	B	72,25	ab	B	80,50	b	A	77,50	b	A
CV(%)	3,80			4,32			1,85			0,39		
Média	71,79			72,75			77,83			76,00		
DMS	6,27			7,22			3,30			0,69		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral recomendada; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Ribeiro *et al.* (2003a) não observou variação no teor de FDN da *Brachiaria decumbens* adubada com adubo mineral e com cama de frango, apesar de ter obtido um valor médio de 63,5%, considerado baixo para gramíneas tropicais. Os teores de FDN de forrageiras tropicais são altos, geralmente acima de 65% em rebrotas e de 75 a 80% em estágios mais avançados de maturação (AGUIAR,1999).

Na época seca observaram-se as maiores alterações nos teores de FDN. Aos 120 dias, observou-se o maior valor no tratamento com adubação mineral (T1), seguido pelo tratamento organomineral (T5), este fato deve estar relacionado a maior altura do dossel (Tabela 2C) observada nestas parcelas, que influenciaram o maior ressecamento destas parcelas em função da baixa precipitação pluviométrica observada (Figura 1). Nas dosagens exclusivas de cama de frango (T2; T3 e T4) não foram observadas diferenças entre estes tratamentos e a testemunha (T0), embora apresentaram valores de 3 a 4% menores.

Burton (1998) explicou que as adubações, principalmente a nitrogenada, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria da sua qualidade. Fato não observado neste experimento, sendo possível que com o aumento da frequência das adubações o teor de fibra indigestível seja reduzido.

Avaliando as diferenças entre épocas de coleta, observou-se uma tendência de aumento dos teores de FDN conforme se aumenta o estágio de maturação do capim. Esse comportamento era esperado, pois em geral, este resultado demonstra que, com o avançar da idade observa-se o adensamento da parede celular (VAN SOEST, 1994). Não foi observada uma redução nos teores de FDN do corte 35 dias após pastejo, isso deve ter ocorrido em virtude do baixo índice pluviométrico do período (Figura 2) ter prejudicado a rebrota e nas amostras podem ter resíduo do pastejo com maiores estágios de maturação.

2.4.2.3 – FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

Os valores de FDA nos cortes durante o período das águas, não sofreram influência dos tratamentos (Tabela 9), em que o aumento médio observado dos valores de FDA entre o corte aos 35 dias e 60 dias foi de 3% enquanto o valor entre os 35 e 120 dias foi de 30%. Comparando entre os tratamentos em função da idade dos cortes entre 35 e 60 dias, observou-se que os tratamentos não diferiram, pois o maior acúmulo de fração indigestíveis da forrageira somente ocorre em maiores estágios de maturação observado aos 120 dias.

Os valores de FDA observados entre 35 e 60 dias neste experimento (37,04 e 38,88 respectivamente) são similares ao encontrado por Valadares Filho (2000) de 38,10% de FDA para a *Brachiaria* de 0-60 dias. Costa *et al.* (2002) não observou alteração de FDA pela adubação com diferentes dosagens de N, P e S em capim Tanzânia com 60 dias e obteve valor médio semelhante aos encontrados neste experimento.

No terceiro corte (120 dias) observou-se que a adubação mineral (T1) apresentou o maior valor de FDA, cujo valor encontrado foi de 61% de FDA está

35% superior ao valor observado na testemunha (T0). O tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4) apresentou 53% de FDA valor próximo ao observado por Nascimento e Pinheiro (1975) citado por Silva (1998), de 50,2 % em Capim Jaraguá aos 112 dias.

Tabela 9 - Teor de fibra em detergente ácido, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas				Época seca							
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----%-----											
T0	35,00	a C	38,25	a C	45,00	c AB	56,00	a A				
T1	40,00	a B	41,25	a B	61,00	a A	42,00	b B				
T2	35,75	a B	38,50	a B	42,00	e B	43,00	b A				
T3	33,25	a C	32,25	a C	44,00	d B	47,00	ab A				
T4	40,00	a B	40,50	a B	53,00	b A	49,00	ab AB				
T5	38,25	a A	42,50	a A	45,00	c A	50,00	ab A				
CV(%)	20,65		13,02		1,86		10,84					
Média	37,04		38,88		47,79		47,83					
DMS	17,58		11,63		2,00		11,92					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹. T0 = testemunha; T1 = adubação mineral recomendada; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3 = 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Neste estágio de maturação, a FDA pode ter sido influenciada pela maior disponibilidade de nutrientes na maior dosagem com cama de frango (T4) e na adubação mineral (T1), que influenciou o crescimento (altura do dossel, Tabela 2C) e produtividade de MS observada nestes tratamentos, promovendo um aumento da parede celular, enrijecimento da nervura central para garantir a sustentação da forrageira. Os demais valores observados nos tratamentos (T0; T2; T3 e T5) no corte aos 120 dias estão próximos ao descrito por Valadares Filho e Cabral (2002) de 42,73%.

No quarto corte, aos 35 dias pós pastejo, esperava-se que o valor da FDA seria próximo aos observados no primeiro corte, em função do corte ter sido realizado com o mesmo número de dias (35 dias). Os valores observados foram superiores aos do primeiro corte (35 dias) em todos os tratamentos, o que

ocasionou o maior valor de FDA, deve estar relacionado à presença de resíduo de pastejo com idade fisiológica superior aos 35 dias.

Avaliando os cortes entre épocas, observou-se que os menores valores de FDA estão localizados na época das águas, não pelo simples efeito da estação climática, mas pelo menor estágio e maturação do capim. Se observarmos os teores médios de 37,04; 38,88; 47,79 e 47,83% de FDA respectivos aos quatro cortes, somente os valores nos cortes da época seca (aos 120 dias e 35 dias pós pastejo), por apresentarem um elevado estágio de maturação foram superiores ao descrito por Silva (1998) para a *Brachiaria decumbens* Stapf. 45,1% de FDA.

2.4.2.4 – LIGNINA

No primeiro corte (época das águas), observa-se que o teor de lignina não variou entre os tratamentos (Tabela 10). O baixo valor de lignina encontrado era esperado pelo reduzido crescimento das plantas aos 35 dias, porém se mantiveram médios (2,45%) aos 60 dias apesar da diferença estatística.

Tabela 10 - Teor de lignina, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época da seca					
	35 dias			60 dias			120 dias			35 dias pós pastejo		
	-----%-----											
T0	1,00	a	C	2,08	ab	B	3,50	a	A	4,00	b	A
T1	1,00	a	B	2,50	ab	B	2,30	b	B	4,20	a	A
T2	1,00	a	B	2,03	ab	A	3,40	a	A	2,90	d	A
T3	1,25	a	B	1,63	b	B	3,58	a	A	3,50	c	A
T4	1,00	a	B	1,80	ab	AB	0,90	d	B	2,67	e	A
T5	1,00	a	B	3,60	a	A	1,90	c	B	2,62	e	A
CV(%)	19,60			36,89			4,25			2,27		
Média	1,04			2,27			2,60			3,32		
DMS	1,33			1,93			0,25			0,17		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹: T0 = testemunha; T1 = adubação mineral ; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Observa-se que os valores observados no segundo corte (aos 60 dias) são similares aos obtidos por Ribeiro *et al.* (2003a), que obteve valor de lignina de 2,67%, com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango; 3,12% com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango; 2,67% com adubação mineral; e 2,82 na testemunha para a *Brachiaria decumbens* com 84 dias.

Aos 60 dias, observa-se que o tratamento com adubação organomineral (T5), foi o tratamento que apresentou o maior teor de lignina, apesar de só ter diferido estatisticamente do tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T3).

Aos 120 dias, era esperado maior teor de lignina em virtude do estágio de maturação. Somente a testemunha (T0) e 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2 e T3) apresentaram teor superiores a 3,4% de lignina valor médio esperado para esse estágio de maturação.

Na quarta coleta, com 35 dias após pastejo do capim, observou-se um maior teor de lignina em relação à mesma idade de corte na época das águas. Esse aumento se deve, em parte, pela baixa produtividade nesta época de coleta que como foi observado (Tabela 6) apresentou baixa rebrota, podendo ter influência de resíduos de maior idade de maturação, já que o corte das amostras era realizado à nível do solo.

Houve uma tendência de aumento dos teores de lignina entre os três primeiros cortes (período de diferimento), como esperado. Sendo que as maiores alterações entre os teores de lignina foram observadas nos cortes realizados na época da seca. Esse acúmulo se deve a estação seca que dificultou a rebrota do capim aos 35 dias pós pastejo e a maturação do capim aos 120 dias.

Silva (1998) encontrou teor médio de lignina para *Brachiaria decumbens* Stapf. de 8,75%, valor 100% superior ao maior valor observado neste experimento, porém o método utilizado na determinação foi o método do permanganato, diferente do utilizado neste experimento. Em seu estudo relacionando o teor de lignina das forrageiras com a digestibilidade da matéria seca, Van Soest (1965) observou que com o teor de lignina 2% a digestibilidade está próxima dos 75% e aos 4% próxima dos 55%, com base nesse relato

suponha-se que neste experimento o capim *Brachiaria decumbens* apresentou boa digestibilidade na maioria dos seus cortes.

2.4.3 - ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Um dos parâmetros utilizados neste experimento para discussão dos dados de absorção de nutrientes foi o nível crítico, apesar de não ter sido medido neste experimento.

O nível crítico é variável em função das condições experimentais, fontes e formas de aplicação. Sendo possível observar pelos dados da literatura sua variabilidade, sendo aqui utilizado como uma referência da disponibilidade dos nutrientes e da possível limitação ocasionada pela sua falta.

2.4.3.1 – NITROGÊNIO

Estudos envolvendo a adubação nitrogenada ou o efeito do nitrogênio sobre forrageiras podem ser avaliados através do parâmetro proteína bruta (Tabela 7) e a absorção de nitrogênio (Tabela 11), optou-se por discutir ambos em função do estudo envolver tanto o papel da PB na alimentação animal, como do nitrogênio na absorção de nutrientes.

A maior absorção de nitrogênio foi observada no tratamento com adubação mineral (T1), aos 35 dias, era esperada pela utilização da fonte mineral de alta solubilidade (uréia) aplicada. Sendo no tratamento organomineral (T5), esse incremento não observado, mesmo com aplicação da metade da dosagem de uréia aplicada no tratamento com adubação mineral (T1). Também eram esperados nos tratamentos exclusivos com cama de frango (fontes orgânicas), um aumento gradual conforme as dosagens aplicadas. Porém, ocorreu um efeito inverso ao esperado, onde a menor dosagem da cama de frango (T2) apresentou 17,00 g kg⁻¹, o maior teor entre as fontes exclusivas orgânicas, e os teores foram decrescendo conforme foram aumentando as dosagens com 12,0 g kg⁻¹ com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T3) e 11,0 g kg⁻¹ com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de

frango (T4). Uma possibilidade pode estar ligada a mais rápida mineralização da cama de frango aplicada no tratamento com a menor dosagem (T2), devido ao maior contato da cama de frango com o solo.

Observou-se que somente os tratamentos com adubação mineral (T1) com teor de 22,25 g kg⁻¹ e o tratamento com 1200 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2) com teor de 17,00 g kg⁻¹ apresentaram teores superiores ao nível crítico da *Brachiaria decumbens*, descrito por Hoffmann *et al.* (1995) de 13,3 e de 15,4 g kg⁻¹ de nitrogênio (respectivamente, a 80% e 90% da produção máxima da parte aérea) e Ferrari Neto (1991), encontrou o valor de nível crítico de 18,0 g kg⁻¹ valor que somente a adubação mineral (T1) superou neste experimento.

Tabela 11 - Absorção de nitrogênio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T0	10,25	c	A	7,93	b	A	6,00	a	A	7,50	b	A
T1	22,25	a	A	12,50	a	B	6,00	a	C	9,00	a	BC
T2	17,00	ab	A	10,45	ab	B	6,50	a	BC	5,00	cd	C
T3	12,00	bc	A	10,37	ab	AB	5,50	a	BC	5,00	cd	C
T4	11,00	c	A	12,10	ab	A	7,50	a	AB	4,25	d	B
T5	12,50	bc	A	11,00	ab	A	9,50	a	AB	5,25	c	B
CV(%)	36,51			17,07			11,54			6,33		
Média	10,50			10,73			6,83			6,00		
DMS	1,25			4,20			1,81			0,87		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Todos os tratamentos aos 35 dias inclusive a testemunha (T0) obtiveram concentração de nitrogênio dentro do nível crítico descrito por Carriel *et al.* (1990), de 10,0 g kg⁻¹; Haag; Bose; Andrade (1967) de 10,7 g kg⁻¹ e Werner e Haag (1972) de 10,6 g kg⁻¹ para a braquiária, assim infere-se que nesta idade a pastagem tenra, mesmo demonstrando sinais de degradação, ainda foi capaz de absorver nitrogênio em quantidade suficiente para atender o nível crítico.

Observou-se uma faixa de valores de níveis críticos de 10 a 18 g kg⁻¹ que segundo Hoffmann *et al.* (1995) as diferenças entre os níveis críticos encontrados

na literatura podem ser devidos a fatores como tipo de solo, época de cultivo, idade da planta, forma de amostragem.

Aos 60 dias, todos os tratamentos que receberam adubação orgânica ou mineral, se encontravam dentro dos níveis críticos descritos por Carriel *et al.* (1990) de $10,0 \text{ g kg}^{-1}$, somente a testemunha (T0) não atendeu o nível crítico. Apesar de que estatisticamente a testemunha (T0) não tenha diferido dos demais tratamentos que receberam adubação orgânica (T2; T3; T4 e T5). Não foi observado diferença estatística entre os tratamentos que receberam adubação mineral, orgânica ou organomineral.

Aos 120 dias e 35 dias pós pastejo nenhum tratamento atendeu o nível crítico. No corte aos 120 dias, assim como no corte aos 60 dias, não foi observada diferença entre os tratamentos aplicados. Fernandes; Isepon; Nascimento (1985) estudando o efeito de aplicação de N sobre a produção de *Brachiaria decumbens*, concluiu que o baixo efeito do N é frequentemente observado nos cortes subseqüentes aos 35 dias da aplicação, pela diminuição na concentração de N, tanto pela característica de maior acúmulo de N em tecidos novos como pela concentração dos teores devido à menor produção de MS.

Aos 35 dias pós pastejo, observou-se um menor teor de nitrogênio nos cortes que receberam adubação com cama de frango em relação à testemunha (T0) e a adubação mineral (T1), mesmo se tratando de valores muito abaixo do nível crítico para nitrogênio, essa redução pode estar ligada ao efeito da presença de material de maior idade fisiológica, já que a rebrota foi dificultada nessa época pela ausência de chuvas. O comportamento da testemunha (T0), se deve à adaptação observada por Alvim *et al.* (1990), que estudando diferentes acessos de Braquiárias observou que a *Brachiaria decumbens* foi à forrageira que melhor respondeu na ausência de nitrogênio.

Comparando-se as épocas de amostragem, percebe-se que há uma tendência de maiores concentrações de nitrogênio aos 35 e 60 dias. Isso era esperado, pois a forragem com menor estágio de maturação apresenta maior concentração de N, pois ainda não ocorreu a fase de maior crescimento, o que gera um efeito de diluição concentração de nutrientes na matéria seca.

A absorção de nitrogênio na época seca foi menor que na época das águas. A redução de até 58% foi observada mesmo na testemunha (T0), tratamento que não recebeu nitrogênio, e foi mais acentuado nos tratamentos que receberam adubação mineral (T1 e T5) ou adubação com cama de frango (T2; T3 e T4). O mesmo foi observado por Salinas e Gualdrón (1988) trabalhando com *Brachiaria decumbens* entre a seca e a época das águas observou uma menor absorção de nitrogênio na época seca do que na época das águas, em média de 53% entre os cortes.

2.4.3.2 – FÓSFORO

Os teores de fósforo são apresentados na tabela 12. O melhor tratamento, no corte de 35 dias, foi o tratamento organomineral (T5), equivalente ao tratamento adubação mineral (T1). Isso ocorreu em função da presença da fonte de super fosfato simples, que pode apresentar maior solubilidade que as fontes orgânicas exclusivas. Apesar dos tratamentos exclusivos com cama de frango não terem diferido da testemunha (T0), apresentaram valores equivalentes à adubação mineral (T1).

Observou-se que a cama de frango disponibilizou fósforo para a forrageira já no primeiro corte (35 dias), sendo o tratamento organomineral (T5), o que apresentou os maiores teores de fósforo, em virtude do fornecimento de P-mineral, que como é disponibilizado mais rapidamente pode acelerar o metabolismo microbiano, que irá aumentar a mineralização da MO e da cama de frango, os quais continham P-orgânico.

Aos 35 dias somente a testemunha (T0) e a dosagem de 1200 kg ha⁻¹ (T2) apresentaram valores inferiores ao nível crítico descrito por Hoffmann *et al.* (1995) de 2,0 e 2,6 g kg⁻¹ para o fósforo (respectivamente, a 80% e 90% da produção máxima da parte aérea). Os teores dos demais tratamentos com cama de frango (T3; T4), adubação mineral (T1) e o organomineral (T5) são próximos ao observado por Fonseca (1987) de 2,6 g kg⁻¹ e Guss; Gomide; Novais (1990) 2,5 g kg⁻¹ em condições de campo com brachiaria e Martinez (1980) encontrou valor de 3,2 g kg⁻¹, cultivada em vaso.

Não houve diferença aos 60 dias entre os tratamentos que receberam adubação orgânica ou mineral, demonstrando que ambas as fontes e dosagens forneceram teores similares de fósforo. Todos os tratamentos que receberam adubação foram superiores à testemunha (T0), apesar de somente o tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ (T4) e o tratamento organomineral (T5) terem diferido estatisticamente da testemunha (T0). Passos; Faquin; Curi (1997) observaram que o aumento de produtividade de MS pode proporcionar o efeito de diluição do fósforo no material vegetal, fato que pode ter ocorrido neste experimento em função das maiores produtividades de MS terem sido obtidas aos 60 dias (Tabela 6).

Tabela 12– Absorção de fósforo, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
-----g kg ⁻¹ -----												
T0	1,25	c	A	1,15	b	AB	0,30	c	B	0,40	d	B
T1	3,00	ab	A	1,75	ab	AB	1,50	ab	B	0,60	cd	B
T2	1,75	bc	A	1,73	ab	A	1,00	b	A	0,65	c	A
T3	2,25	bc	A	1,95	ab	A	1,00	b	A	0,70	bc	A
T4	2,25	bc	A	2,45	a	A	2,00	a	AB	0,90	ab	B
T5	4,00	a	A	2,85	a	AB	2,00	a	BC	1,00	a	C
CV(%)	29,26		27,67		18,86		13,06					
Média	2,42		1,98		1,25		0,71					
DMS	1,62		1,26		0,53		0,21					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹- T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

No segundo corte aos 60 dias, observou-se que todos os tratamentos apresentaram tendência de redução em relação aos teores observados aos 35 dias, concordando com Hoffmann *et al.* (1995), que descreveram a redução do nível crítico do fósforo no segundo corte para 0,9 a 1,3 g kg⁻¹. Fonseca (1987) considerou como uma possível explicação para tal fato, a exaustão de P que ocorreria próximo às raízes, já que no segundo corte, a expansão das raízes em

partes não exploradas do solo é relativamente menor, além do fósforo não absorvido pelas plantas, normalmente é fixado, reduzindo a possibilidade de absorção pelas raízes. Como o fósforo apresenta baixa mobilidade no solo e se movimenta no solo por difusão a curtas distâncias, haveria menor suprimento de fósforo às raízes após o primeiro corte.

Aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo, observou-se que todos os tratamentos que receberam adubação diferiram da testemunha (T0) estatisticamente. Aos 120 dias somente o tratamento (T4), com a maior dosagem de cama de frango (4.800 kg ha^{-1}), e o tratamento organomineral (T5) atendem o nível crítico descrito por Hoffman *et al.* (1995) de $2,0 \text{ g kg}^{-1}$, essa determinação demonstra que a forrageira teve fornecimento contínuo de fósforo até os 120 dias.

Aos 35 dias pós pastejo, todos os tratamentos com adubação apresentaram teor de fósforo de $0,6$ a $1,0 \text{ g kg}^{-1}$ nos tecidos vegetais, diferindo da testemunha (T0) que apresentou na análise do material leitura baixa de fósforo ($0,40 \text{ g kg}^{-1}$). Mesmo com o teor de fósforo no mínimo 50% inferior ao nível crítico do primeiro corte descrito por Hoffman *et al.* (1995) de $2,0 \text{ g kg}^{-1}$, os valores observados de $0,9$ e $1,0 \text{ g kg}^{-1}$, nos tratamentos com 4.800 kg ha^{-1} de cama de frango e o organomineral (T4; T5), são próximos aos valores descritos para o nível crítico de segundo corte de forrageiras ($0,9$ a $1,3 \text{ g kg}^{-1}$) no mesmo experimento. E os tratamentos de adubação mineral (T1) apresentaram teor similar ao tratamento com 1.200 e 2.400 kg ha^{-1} (T2 e T3).

Outro fator que deve ser observado é a baixa precipitação pluviométrica no período (Figura 2), neste corte (35 dias pós pastejo) a forrageira encontrava-se extremamente seca com média de 92% de MS (Tabela 1C), onde a ausência de água dificultou a absorção de fósforo que pode ter influenciado a menor produção MS (baixa rebrota).

Quando comparou-se as diferenças entre cortes, observa-se que o tratamento organomineral (T5), foi o tratamento que apresentou os maiores teores nos três primeiros cortes. Nos tratamentos (T0; T1; T4 e T5) observou-se uma redução no teor de fósforo com o aumento da maturação fisiológica do capim. Sendo que na testemunha (T0), na época da seca apresentou teor muito baixo no

corde aos 120 dias ($0,30 \text{ g kg}^{-1}$) e o valor manteve-se próximo no quarto corte ($0,40 \text{ g kg}^{-1}$). Somente os tratamentos com 1.200 kg ha^{-1} (T2) e com 2.400 kg ha^{-1} (T3) de cama de frango, não apresentaram diferença entre os cortes, provavelmente, pois nesses tratamentos a disponibilização de fósforo ocorreu de forma contínua e em quantidades similares para as forrageiras não propiciando grandes alterações entre os cortes.

Conforme o NRC (1980), a exigência de fósforo para bovinos em crescimento e engorda varia de $1,2$ a $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ na MS da dieta, os dois cortes realizados na época das águas atendem as exigências das categorias sendo nos cortes da seca necessário uma suplementação.

2.4.3.3 – POTÁSSIO

A melhor resposta da absorção de potássio nos tratamentos aos 35 dias (Tabela 13), foi no tratamento com adubação mineral (T1), resultado esperado pela solubilidade do cloreto de potássio (KCl). A fonte orgânica também promoveu disponibilidade do potássio para todos os tratamentos com cama de frango, observando-se um crescimento dos teores de K conforme o aumento das dosagens de cama de frango.

Aos 60 dias, apesar dos menores teores observados em relação ao primeiro corte (35 dias), todos os tratamentos se encontravam superiores ao valor do nível crítico descrito por Salinas e Gualdrón (1988) de $8,3 \text{ g kg}^{-1}$. Todos os tratamentos com cama de frango foram similares à testemunha (T0), apesar de somente o tratamento com 1.200 kg ha^{-1} de cama de frango (T2) ter apresentado teor de potássio diferente estatisticamente ao valor do tratamento com adubação mineral (T1).

Era esperado que na época das águas ocorresse uma perda de potássio no solo pela lixiviação no perfil, reduzindo assim a absorção de potássio pela forrageira, conforme observado por Haag; Bose; Andrade (1967). Porém esse comportamento não foi observado como descrito na tabela 23, pois não diferiram

os teores de potássio no solo entre as duas coletas.

Tabela 13 – Absorção de potássio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
-----g kg ⁻¹ -----												
T0	13,00	e	A	12,63	b	A	11,00	c	A	9,00	b	B
T1	25,00	a	B	19,12	a	C	29,00	a	A	13,00	a	D
T2	15,25	de	AB	12,37	b	B	17,00	b	A	8,00	b	C
T3	16,25	cd	A	16,13	ab	A	17,50	b	A	10,00	b	B
T4	18,75	bc	B	16,13	ab	BC	30,50	a	A	14,50	a	C
T5	20,50	b	A	15,00	ab	BC	19,00	b	BC	13,75	a	C
CV(%)	6,50			15,47			5,35			9,44		
Média	18,13			15,23			20,67			11,38		
DMS	2,70			5,41			2,49			2,47		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Aos 120 dias, primeiro corte da época da seca, observou-se o aumento da absorção de potássio em todos os cortes que receberam adubação. Esse aumento pode ter ocorrido devido ao acúmulo de potássio na MS, uma vez que a pastagem encontrava-se sob período de diferimento. Observou-se que o tratamento com adubação mineral (T1) foi similar ao tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4), fornecendo potássio em níveis superiores aos demais tratamentos. Os demais tratamentos que receberam adubação com cama de frango (T2; T3 e T5) foram superiores a testemunha (T0). A manutenção de fornecimento de K até esse estágio de maturação era esperado nos tratamentos com cama de frango em virtude da fonte orgânica possuir liberação mais lenta e constante que a fonte mineral utilizada, porém no tratamento com adubação mineral (T1) esperava-se uma lixiviação no perfil do solo inviabilizando a constância de fornecimento até os 120 dias provavelmente não ocorreu pela grande redução de precipitação(Figura 2) ocorrida um mês após a aplicação dos tratamentos (02/2004).

Aos 35 dias pós pastejo, observou-se que somente o tratamento com adubação mineral (T1), o tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4) e

o organomineral (T5), apresentaram teores superiores à testemunha (T0). Esse comportamento residual das fontes está relacionado mais com a quantidade aplicada na pastagem, uma vez que o potássio presente na cama de frango e no cloreto de potássio (KCl) se encontram em forma disponível para as plantas.

O potássio provavelmente não limitou a produtividade de MS, pois sua absorção foi superior ao nível crítico de Salinas e Gualdrón (1988), sendo o único tratamento que não superou o nível crítico foi o tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2) no quarto corte (35 dias pós pastejo), sendo porém o valor próximo ao nível crítico (teor marginal).

Avaliando-se as diferenças entre os cortes, nos tratamentos exclusivos com cama de frango ocorreu uma tendência de liberação de potássio gradual conforme foi aumentando a maturação do capim. Segundo Menezes *et al.* (2004), o potássio na cama de frango encontra-se 100% na forma inorgânica, ou seja, totalmente disponível para a cultura no primeiro ano de aplicação. E nas fontes minerais a solubilidade também é imediata, porém observou-se uma constância de disponibilidade no decorrer das avaliações do experimento.

2.4.3.4. – CÁLCIO

Não era esperada diferenciação nos teores de cálcio entre a testemunha (T0) e o tratamento com adubação mineral (T1), em virtude do nutriente não ter participado da formulação do tratamento. Observa-se na tabela 14, que não houve diferença estatística entre os dois tratamentos nos quatro cortes.

Os teores de cálcio apresentados na primeira coleta, aos 35 dias, não diferiram entre si. Porém, os valores não alcançaram o nível crítico que é de 3,7 g kg⁻¹ segundo Salinas e Gualdrón (1988) para a *Brachiaria decumbens*.

Aos 60 dias, era esperado um aumento de cálcio nos tratamentos com cama de frango em virtude do teor deste nutriente presente no resíduo (Tabela 4), fato que foi comprovado, porém apresentou comportamento irregular observado entre os tratamentos. Observou-se o aumento dos teores onde foi aplicada as maiores e as menores dosagens nos tratamentos foram superiores aos teores

apresentados no tratamento intermediário de 2.400 kg ha⁻¹ (T3), o mesmo comportamento ocorreu aos 120 dias e 35 dias pós pastejo. Ribeiro *et al.* (2003b), não observaram aumento nos teores de cálcio na *Brachiaria decumbens* adubada com diferentes dosagens de cama de frango.

Tabela 14 – Absorção de cálcio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T0	3,25	a	B	5,83	cd	A	4,00	a	AB	3,60	bcd	AB
T1	2,50	a	B	5,25	d	A	3,50	a	AB	4,35	ab	A
T2	3,25	a	B	8,48	ab	A	4,00	a	B	4,80	a	B
T3	3,00	a	B	7,33	abc	A	2,50	b	B	3,40	cd	B
T4	3,25	a	B	7,03	bcd	A	2,00	b	B	2,85	d	B
T5	3,00	a	B	9,05	a	A	4,00	a	B	4,00	bc	B
CV(%)	17,92			11,24			10,00			9,11		
Média	3,04			7,16			3,33			3,82		
DMS	1,25			1,85			0,75			0,80		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

No corte aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo, observou-se que nos tratamentos em que foram aplicadas as maiores quantidades de cama de frango (T3 e T4), apresenta-se os menores teores de cálcio. Esse resultado não era esperado, acreditava-se que o cálcio seria disponibilizado para a forragem à partir do efeito da mineralização do material. Esse mesmo comportamento foi observado por Andreola (1996), uma vez que as camas apresentam relativamente teores elevados desse elemento em sua composição. Provavelmente, ocorreu uma complexação do Ca com ligantes orgânicos no solo.

Na época seca somente o tratamento com aplicação de 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T3 e T4) aos 120 dias e a aplicação de 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4) aos 35 dias pós pastejo, não atenderam o nível crítico descrito por Salinas e Gualdrón (1988) de 3,7 g kg⁻¹.

Não foram observados fatores que regularam a absorção de cálcio neste experimento, pois no solo havia disponibilidade de quantidades médias (Tabela 1),

em virtude da calagem realizada na área anteriormente a instalação do experimento. A cama de frango utilizada apresentava teor médio de cálcio em sua composição (Tabela 4), mesmo sem receber aporte de cal virgem utilizado normalmente para desinfecção entre os lotes alojados para melhoria sanitária dos galpões, recebe fontes de cálcio utilizadas na ração para suprir as exigências nutricionais das aves e a relação Ca:P da dieta.

Em todos os tratamentos e todos os cortes foi observado valor superior a $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ considerado adequado por Jardim *et al.* (1962), mesmo na testemunha (T0). Como a forrageira se encontrava suprida de cálcio, mesmo os teores não tendo sido muito alterados, o cálcio não deve ter limitado a produtividade das forrageiras.

Bromatologicamente, o cálcio também não limitará a nutrição dos bovinos, pois segundo a recomendação do NRC (1996) de $2,3 \text{ g kg}^{-1}$ de cálcio na matéria seca das forrageiras pode promover o ganho de peso de $1,0 \text{ kg dia}^{-1}$. Todos os tratamentos, inclusive a testemunha (T0), atendem a exigência do NRC (1996) e no segundo corte, aos 60 dias, todos os tratamentos foram superiores em 100 % do teor de cálcio descrito.

Quando comparou-se entre as épocas observa-se que em todos os tratamentos os maiores teores de cálcio se concentraram no corte aos 60 dias. Na testemunha (T0) e adubação mineral (T1) os teores observados aos 60 dias se mantiveram nos cortes aos 120 e 35 dias pós pastejo e nos tratamentos orgânicos (T2, T3 e T4) e organomineral (T5), os teores reduziram após os 60 dias, o comportamento esperado era o acúmulo de cálcio até os 120 dias, pois o cálcio tem segundo Gomide (1976) a tendência de se acumular nos tecidos mais velhos, por ser relativamente imóvel, e esse comportamento não teria distinção entre as fontes orgânicas e minerais.

2.4.3.5. – MAGNÉSIO

Os teores de magnésio entre os tratamentos aos 35 dias não diferiram entre si. Fato também observado por Ribeiro *et al.* (2003b), que não encontrou diferença

para os teores de magnésio, sendo a média de 2,3 g kg⁻¹, similar ao encontrado neste experimento (2,42 g kg⁻¹).

Aos 60 dias os valores foram em média de 50% superiores aos teores aos 35 dias. Sousa *et al.* (1982) confirma a avaliação de Gomide *et al.* (1969), que a concentração de magnésio tende a decrescer conforme aumenta a idade da planta. Fato não observado entre os cortes neste experimento, provavelmente pela mineralização das fontes orgânicas que disponibilizaram magnésio mais tardiamente.

O magnésio é um nutriente que está presente na cama de frango em pequena quantidade como descrito na tabela 4. Neste experimento o teor mínimo (2,0 g kg⁻¹) observado foi 100% superior ao descrito por Alba (1973), que relata que dificilmente em forrageiras se encontra teor inferior a 1,0 g kg⁻¹. Mesmo o magnésio não ter sido influenciado pelos tratamentos aplicados de cama de frango, a riqueza de nutrientes das forrageiras, resultante da não limitação de absorção deste nutriente, favorece a produtividade como um todo.

Tabela 15 – Absorção de magnésio em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T0	2,50	a	C	3,78	a	A	3,50	b	AB	3,30	a	BC
T1	2,50	a	A	2,65	b	A	2,50	c	A	2,95	bcd	A
T2	2,25	a	B	3,65	a	A	3,00	bc	AB	3,00	abc	AB
T3	2,00	a	C	3,90	a	A	3,00	bc	B	2,80	cd	B
T4	2,75	a	B	3,60	a	A	3,00	bc	AB	2,65	d	AB
T5	2,50	a	C	3,85	a	B	5,50	a	A	3,20	ab	BC
CV (%)	20,46		11,01		11,95		4,52					
Média	2,42		3,57		3,42		2,98					
DMS	1,14		0,90		0,92		0,31					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral ; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Tebaldi *et al.* (2000) observou que o teor de magnésio das forrageiras decresce da época seca para a época chuvosa. Apesar do teor observado no primeiro corte na época das águas (35 dias) ser menor que o observado para a

mesma idade de corte na época seca a diferença entre os cortes não foi significativa quando se comparou entre épocas de coleta.

2.4.3.6 – ENXOFRE

Houve um alto coeficiente de variação nas determinações dos valores de absorção de enxofre, prejudicando assim as diferenciações estatísticas entre os tratamentos (Tabela 16), principalmente na época das águas.

Aos 35 dias observou-se que os tratamentos que receberam adubação mineral (T1) e onde foram aplicadas dosagens de 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2 e T3) apresentaram teor de enxofre abaixo do nível crítico de enxofre descrito pelo CIAT (1982) para a Brachiaria que é de 1,6 g kg⁻¹, valor só alcançado no tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4), que foi 42 % inferior ao observado na testemunha (T0).

Tabela 16– Absorção de enxofre em quatro cortes de Brachiaria decumbens, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias			60 dias			120 dias			35 dias pós pastejo		
-----g kg ⁻¹ -----												
T0	3,00	ab	A	1,00	a	B	0,60	d	B	0,40	b	B
T1	1,25	b	A	1,25	a	A	1,15	a	A	0,55	b	A
T2	1,25	b	A	1,00	a	A	0,85	bc	A	0,45	b	A
T3	1,00	b	A	1,00	a	A	0,70	cd	A	0,45	b	A
T4	1,75	ab	A	1,00	a	A	0,90	cb	A	0,55	b	A
T5	4,50	a	A	2,00	a	B	1,00	ab	B	0,80	a	B
CV(%)	60,50			73,09			11,01			20,16		
Média	2,13			1,14			0,87			0,53		
DMS	2,95			1,92			0,22			0,25		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral ; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Era esperada a disponibilização de enxofre nos tratamentos onde foram aplicados os tratamentos com cama de frango que é fonte de enxofre, como pode ser observado na tabela 4. Porém observou-se aos 35 dias, que a testemunha

(T0) e o tratamento organomineral (T5) foram superiores aos demais tratamentos, sendo que nestes tratamentos não houve um fornecimento diferenciado de fontes de enxofre para justificar o maior valor observado. O maior teor observado foi de 4,50 g kg⁻¹ de S no tratamento organomineral (T5).

Aos 60 dias somente o tratamento organomineral (T5) alcançou o nível crítico descrito pelo CIAT (1982) de 1,6 g kg⁻¹, não havendo diferença estatística entre todos os tratamentos. Ribeiro *et al.* (2003b), cita valor médio de 2,3 g kg⁻¹ de enxofre para os tratamentos com diferentes níveis de adubação com cama de frango. Em média valores menores foram encontrados neste ensaio tanto aos 35 dias e 60 dias de maturação da forrageira.

Não houve variação entre os tratamentos no segundo corte, no tratamento organomineral (T5), pela presença de uréia, que durante sua reação de nitrificação altera o pH liberando íons H⁺, pode favorecer a maior decomposição dos restos culturais e da cama de frango causando esse maior incremento de enxofre aos 35 dias e aos 60 dias.

No terceiro corte, realizado aos 120 dias, observou-se o menor teor de enxofre na testemunha (T0) e os maiores teores nos tratamentos que receberam adubação mineral (T1 e T5). Os tratamentos exclusivos de cama de frango não apresentaram diferenças entre si independentes das dosagens aplicadas (T2; T3 e T4).

Aos 35 dias pós pastejo, os tratamentos que receberam adubação apresentaram teores entre 0,45 a 0,55 g kg⁻¹ (T1; T2; T3;T4) e 0,8 g kg⁻¹ (T5), os valores de enxofre observados no quatro corte são baixos para a importância do S para as forrageiras e nutrição.

Santos (1997) descreveu como nível crítico o valor de 1,0 g kg⁻¹ de S na MS, esse valor foi atendido em todos os tratamentos até o corte aos 60 dias, este nível crítico é abaixo do descrito pelo CIAT (1982) para *Brachiaria decumbens*, mas próximo ao descrito para Napier (*Pennisetum purpureum*) pelo CFSEMG, (1999) de 0,7 g kg⁻¹.

Supõe-se que pelos valores observados de S neste experimento, limitaram a produtividade em todos os tratamentos inclusive o com adubação mineral (T1).

Pela importante inter-relação que apresenta com o nitrogênio como relatado por Werner e Monteiro (1988), que em pastagens com deficiência de nitrogênio não respondem a aplicação de enxofre, porém quando há alta disponibilidade de N a exigência por enxofre é maior, pelo papel do enxofre na síntese de PB.

A *Brachiaria decumbens* é exigente em enxofre e responde a sua aplicação de forma crescente até a aplicação de 20 kg ha⁻¹, como observou Pereira (1986), que descreveu também o comportamento diferenciado na *Brachiaria humidicola*, que é menos exigente respondendo somente até a aplicação de 5 kg ha⁻¹.

Sendo os teores observados em todos os cortes deste experimento considerados baixos, deve-se avaliar a necessidade de complementar a adubação orgânica com gessagem que fornece cálcio e enxofre aos solos além da melhoria do perfil do solo na distribuição das bases.

A suplementação de enxofre pode favorecer o incremento de outros nutrientes como observou-se na tabela 11 com o nitrogênio, que foi bastante disponibilizado pela cama de frango para a *Brachiaria decumbens* já no primeiro corte aos 35 dias. Como o enxofre foi absorvido em menores quantidades e a cama de frango é fonte de nitrogênio, essa importante interrelação do enxofre para as forrageiras pode beneficiar principalmente a síntese de aminoácidos.

Era esperado que o adubo orgânico estaria fornecendo enxofre. Esse fato não foi observado neste experimento, pois o enxofre presente, segundo Malavolta (1982), deve ter origem em proteínas, sulfatos orgânicos ligados a peptídeos, materiais que são resistentes a mineralização pelos microorganismos. Alvarez *et al.* (1986) cita que solos arenosos acumulam mais enxofre que os argilosos, assim como o fósforo, o enxofre pode estar sendo imobilizado com a formação de complexos orgânicos ou adsorvidos na matéria orgânica ou aos óxidos de ferro e alumínio.

2.4.3.7– COBRE

Uma das vantagens da aplicação de cama de frango é o fornecimento de micronutrientes além dos macronutrientes, como pode ser observado na tabela 4.

Observou-se aos 35 dias um aumento homogêneo do teor de cobre conforme o aumento das dosagens com cama de frango. Somente a adubação mineral (T15), não apresentou teor maior que a testemunha (T0) e os tratamentos exclusivos de cama de frango foram estatisticamente iguais a testemunha (T0). E o tratamento organomineral (T5) foi o que apresentou o maior teor, apesar de não diferir do tratamento com 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹ (T2 e T3).

Tabela 17 – Absorção de cobre em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	5,50	bc	A	5,25	b	A	0,20	b	B	0,10	b	B
T1	4,25	c	A	5,00	b	A	1,10	a	B	0,10	b	B
T2	6,00	bc	A	7,50	ab	A	1,07	a	B	0,55	ab	B
T3	9,00	abc	A	5,25	b	B	0,13	b	C	0,10	b	C
T4	9,50	ab	A	9,00	a	B	0,15	b	C	1,00	a	C
T5	13,50	a	A	5,50	b	B	1,07	a	C	0,10	b	C
CV(%)	28,03		21,86		18,35		63,27					
Média	7,96		6,25		0,62		0,33					
DMS	5,13		3,14		0,26		0,48					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Obteve-se valor médio 7,96 mg kg⁻¹ aos 35 dias e 6,25 mg kg⁻¹ aos 60 dias, valores superiores a 4,32 mg kg⁻¹ descrito por Ribeiro *et al.* (2003b), que não observaram alterações nos valores dos tratamentos com cama de frango e adubação mineral, diferente deste experimento que a cama de frango forneceu cobre aos tratamentos, com tendência de crescimento conforme se aumentava as dosagens.

Aos 60 dias não foi mantida a tendência de aumento homogêneo, somente o tratamento 1.200 kg ha⁻¹ (T2) e 4.800 kg ha⁻¹ (T4) diferiram da testemunha.

Não era esperada alterações no tratamento com adubação mineral (T1), pois não foi fornecido fonte de micronutrientes em sua formulação. Nas coletas da época seca foi observado um grande decréscimo nos valores de cobre. Aos 120 dias, somente o tratamento com adubação mineral (T1), 1.200 kg ha⁻¹ (T2) e

organomineral (T5), apresentaram teores próximos a $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$, os demais tratamentos apresentaram traços de cobre (entre $0,13$ a $0,20 \text{ mg kg}^{-1}$). Aos 35 dias pós pastejo, somente 1.200 kg ha^{-1} (T2) e 4.800 kg ha^{-1} (T4), apresentaram teor superior a $0,10 \text{ g kg}^{-1}$.

Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) observaram uma redução nos teores de cobre de menos 16% entre o período das águas e a estação seca. Nesse experimento observou-se redução superior a 80% entre os dois períodos, essa redução se deve segundo Dechen, Haag, Carmelo (1991), a maior parte do cobre ser absorvido por fluxo de massa, processo dependente de água que está pouco disponível na época seca.

O nível crítico descrito para cobre é de $6,3 \text{ mg kg}^{-1}$, segundo Gallo; Hiroce; Bataglia (1974), na época das águas os tratamentos que receberam adubação orgânica apresentaram níveis marginais de cobre.

A deficiência de cobre nos cerrados, segundo Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), foi observada em 80% das amostras de forrageiras, com teores abaixo dos 7 mg kg^{-1} . A baixa absorção do cobre também pode ser relacionada pela característica desse elemento, que pode formar complexos estáveis com a matéria orgânica, ser melhor absorvido em solos com pH abaixo de 5,0 e ter inter-relação com ferro e zinco.

Segundo McFarlane *et al.* (1991) a deficiência de cobre em bovinos à pasto é freqüente em solos que liberam altos teores de ferro. Jarvis e Austin (1983), demonstraram que teores de ferro maiores que 300 mg kg^{-1} causa redução na absorção do cobre, fato que foi observado neste experimento, pois como demonstrado na tabela 18 houve grande absorção de ferro pelas forrageiras deste experimento.

2.4.3.8 – FERRO

Mesmo na testemunha (T0) os teores de Fe observados são altos, sendo assim, os valores superiores observados não se deve somente aos tratamentos, mas aos solos de cerrado com presença abundante de ferro e concordando com o

descrito por Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) que na *Brachiaria decumbens* em geral apresenta teores superiores em 20 a 30 vezes (1.000 a 1.500 mg kg⁻¹) mais ferro que o preconizado pelo NRC (1980) que é de 50 mg kg⁻¹.

Houve uma tendência de aumento nos teores de ferro entre a coleta aos 35 dias e 60 dias, como o ferro é pouco móvel nas folhas, esse aumento era esperado.

Tabela 18 – Absorção de ferro em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas			Época seca								
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	780,75	bc	A	481,50	b	AB	520,50	a	AB	212,00	b	B
T1	457,75	c	AB	756,75	ab	A	139,00	c	B	251,00	b	B
T2	1190,75	b	AB	1412,50	a	A	435,50	b	C	765,00	a	BC
T3	1653,25	a	A	615,00	ab	B	134,00	c	C	785,00	a	BC
T4	671,25	c	A	774,00	ab	A	83,50	c	B	661,00	a	A
T5	329,75	c	AB	691,00	ab	A	152,00	c	B	625,50	a	AB
CV(%)	23,66			44,55			12,82			23,73		
Médi	847,25			788,46			244,04			550,08		
DMS	460,67			807,18			70,35			300,32		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Nas análises foliares, segundo CFSEMG (1999), o teor médio de referência foliar em gramíneas forrageiras é de 100 a 200 mg kg⁻¹, Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), citam que nas braquiárias o valor médio de 100 a 487 mg kg⁻¹ e, neste ensaio observou-se um valor médio elevado de ferro 847,25 mg kg⁻¹ aos 35 dias e de 788 mg kg⁻¹ aos 60 dias. O incremento observado neste experimento não eleva o ferro até níveis tóxicos aos bovinos (acima de 1.000 mg kg⁻¹), segundo o NRC (1980), sendo a maioria do ferro ingerido é excretado pelas fezes, e uma parte utilizada no metabolismo de formação da hemoglobina, ou acumulado no fígado.

Aos 120 dias, houve uma redução nos teores foliares do ferro em todos os tratamentos que receberam adubação. O ferro é considerado um elemento pouco

móvel no tecido foliar, sendo essa redução não esperada e sim a manutenção ou aumento nos teores observados aos 35 e 60 dias, pois a forragem encontrava-se em período de diferimento.

Aos 35 dias pós pastejo houve aumento dos teores de ferro entre os tratamentos que receberam adubação orgânica e a testemunha (T0) e adubação mineral (T1). Esse fato pode estar ligado com a liberação do ferro complexado ao resíduo orgânico.

Quando comparou-se entre épocas de amostragem, observou-se que há uma tendência das maiores concentrações se concentrarem no período das águas, pois, os nutrientes são carregados para a planta através da água e a dupla camada difusa à medida que água diminui a disponibilidade de Fe^{+2} e Fe^{+3} .

2.4.3.9 – MANGANÊS

Conforme os dados da tabela 19, somente o tratamento organomineral (T5), diferiu entre os tratamentos aos 35 dias. Aos 60 dias, não houve diferença entre os tratamentos.

O teor médio de 155,13 e 170,34 $mg\ kg^{-1}$ encontrado no primeiro e segundo corte é similar ao valor médio de 124,31 $mg\ kg^{-1}$ encontrado por Ribeiro *et al.* (2003b) com o uso de cama de frango e ao valor médio de 166 $mg\ kg^{-1}$ descrito por Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) para as Brachiarias.

Apesar dos valores observados neste experimento e na literatura serem elevados para as exigências nutricionais de bovinos (40 $mg\ kg^{-1}$), teores inferiores a 200 $mg\ kg^{-1}$ dificilmente causam problemas de toxidez aos animais (NRC, 1980). É necessário o monitoramento quando se aplica cama de frango sucessivamente, pois poderá ocorrer problema de toxidez.

Aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo observou-se uma tendência em diminuição dos teores de manganês com o incremento das dosagens de adubação com cama de frango. Supõe-se que o Mn fique complexado a matéria orgânica da cama de frango, sendo lentamente solubilizado com o passar do tempo, pois os maiores teores foram observados no corte aos 35 dias pós pastejo.

Tabela 19 – Absorção de manganês em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época da seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo		35 dias pós pastejo	
-----mg kg ⁻¹ -----												
T0	167,00	a	A	163,50	a	A	176,00	c	A	169,00	b	A
T1	143,75	ab	C	178,50	a	BC	216,00	b	AB	266,50	a	A
T2	154,00	ab	B	207,25	a	AB	255,00	a	A	239,50	ab	A
T3	169,50	a	B	134,25	a	B	130,00	d	B	269,00	a	A
T4	163,25	a	AB	158,00	a	AB	112,00	e	B	172,00	b	A
T5	133,25	b	AB	180,50	a	A	116,00	e	B	176,50	b	A
CV(%)	8,18		19,69		2,07		14,85					
Média	155,13		170,34		167,50		215,38					
DMS	29,18		77,08		7,79		73,49					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Avaliando as diferenças entre as épocas de coleta, observou-se que os maiores teores de manganês foram alcançados na quarta coleta, aos 35 dias pós pastejo, na época seca. Esperava-se que a absorção fosse maior justamente na época das águas pela maior absorção de manganês ser por fluxo de massa e assim, dependente de água na solução do solo. Mas, Sousa *et al.* (1981) encontrou redução de 58% nos teores de manganês entre a época seca e a época das águas, o que pode explicar a maior concentração de manganês na quarta coleta (época seca).

2.4.3.10 – ZINCO

Os tratamentos que receberam adubação mineral e orgânica foram equivalentes à testemunha (T0) com exceção do tratamento onde foi aplicado 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2) e todos os tratamentos que receberam adubação foram equivalentes entre si, aos 35 dias. Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), encontraram teores médios de 24,66 mg kg⁻¹ de Zn, mas citam que em pastagem de *Brachiaria decumbens* deve-se suplementar bezerros desmamados na proporção de 50 mg kg⁻¹ na MS de Zn no suplemento mineral. Tower e Grace (1983) consideram que pastagens com 20 mg kg⁻¹ de Zn, fornecem aos

ruminantes níveis adequados. O nível crítico para o zinco segundo Gallo; Hiroce; Bataglia (1974) é de 27,3 mg kg⁻¹ valor superado em todos os tratamentos aos 35 dias, onde a média foi de 35,67 mg kg⁻¹ (Tabela 20).

Tabela 20 – Absorção de zinco em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época da seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo		35 dias pós pastejo	
-----mg kg ⁻¹ -----												
T0	30,75	b	A	11,50	a	C	20,00	a	B	19,00	d	BC
T1	36,00	ab	A	12,50	a	C	13,00	c	C	25,00	bc	B
T2	39,25	a	A	14,75	a	C	21,00	a	BC	25,00	bc	B
T3	36,25	ab	A	16,00	a	B	14,50	bc	B	31,50	a	A
T4	38,00	ab	A	17,00	a	C	16,00	b	C	28,50	ab	B
T5	33,75	ab	A	14,50	a	B	21,50	a	B	21,50	cd	B
CV(%)	9,52		42,59		5,66		7,53		7,53			
Média	35,67		14,38		17,67		25,08		25,08			
DMS	7,80		14,07		2,25		4,34		4,34			

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Aos 60 dias, não foi observada diferença entre os tratamentos, ficando o teor médio de 14,38 mg kg⁻¹ aos 60 dias. O comportamento observado e o valor foi próximo ao observado por Ribeiro *et al.* (2003b) em *Brachiaria decumbens*, onde a concentração média de 16,51 mg kg⁻¹ de zinco nos tratamentos com cama de frango e adubo mineral não influenciaram os teores na forrageira. A redução observada no corte aos 60 dias e aos 120 dias podem ter sofrido influência do efeito de diluição na concentração da matéria seca.

Observa-se que o valor encontrado em todos os tratamentos aos 60 dias e aos 120 dias (segunda e terceira coleta), está abaixo do nível crítico de 27,3 mg kg⁻¹ e segundo Mayland; Rosenau; Florence (1980) os pastos que mostram níveis de zinco abaixo de 20 mg kg⁻¹ na MS haveria a necessidade de maiores investigações sobre a possibilidade de ocorrência de deficiências marginais do elemento em ruminantes.

O NRC (1984), preconiza o teor de 40 mg kg⁻¹ para bovinos de corte. Aos 35 dias o teor da forrageira encontrava-se marginal, mas aos 60 dias e aos 120

dias apresentava em média teor 50% inferior. Supõe-se que quando se realiza o período de diferimento da pastagem, aumenta a necessidade de suplementação de zinco para os ruminantes a fim de prevenir possíveis deficiências.

Comparando-se entre épocas de corte, observou-se que os maiores valores de zinco foram observados, justamente no primeiro corte, aos 35 dias (média de 35,67 mg kg⁻¹), e a segunda maior concentração ocorreu aos 35 dias pós pastejo (média de 25,08 mg kg⁻¹), demonstrando que as maiores concentrações de zinco na forrageira são em idades mais tenras.

2.4.4 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

Na tabela 5, foi descrito a quantidade de nutriente aplicado por tratamento.

O comportamento da uréia (N) no tratamento com adubação mineral (T1), apresentou-se com solubilidade e poder residual nos três primeiros cortes (Tabela 21). Na dosagem de 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2), o IEA confirma o que foi observado no teor de PB (Tabela 7), com maior concentração de nitrogênio no primeiro e segundo corte. O tratamento 1.200 kg ha⁻¹ (T2) e 2.400 kg ha⁻¹ (T3) proporcionaram baixo efeito residual, sendo necessária a reaplicação para a manutenção de produtividade a partir dos 60 dias (Tabela 21).

Os demais tratamentos com 4.800 kg ha⁻¹ (T4) de cama de frango e o organomineral (T5), apresentaram maior efeito residual. Observou-se nestes tratamentos a disponibilização contínua do nitrogênio até o segundo corte e na rebrota aos 35 dias pós pastejo (quarto corte), em que sua eficiência (IEA), após os 200 dias da aplicação, superior aos valores observados aos 60 dias. A grande importância do poder residual do nitrogênio presente na cama de frango é justamente por ser o N o macronutriente que mais é influenciado pelas perdas pela volatilização, lixiviação e nitrificação, sendo normalmente em culturas anuais aplicado de forma parcelada para minimizar as perdas.

O poder residual do nitrogênio na cama de frango na dosagem de 4.800 kg ha⁻¹ ocorre provavelmente, em virtude da formação de complexos orgânicos entre

a matéria orgânica e o N-orgânico presente na cama de frango, sendo uma característica desejável e que contribuiu para evitar a alta perda do nitrogênio.

Supõe-se que a reaplicação dos tratamentos com 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ (T2 e T3) após os 60 dias e de 4.800 kg ha⁻¹ (T4) após 120 dias ou 200 dias (quarto corte), favoreça a contínua disponibilidade de nitrogênio.

Tabela 21- Índice de eficiência agrônômica do nitrogênio, fósforo e potássio em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* submetida a diferentes dosagens de adubação com cama de frango, Uberlândia-MG, 2004

N (N Total)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T1	7,01	17,31	3,39	- 8,67
T2	15,46	7,05	0,57	-22,11
T3	5,93	-0,05	-19,34	-4,48
T4	6,03	8,61	-6,55	13,61
T5	3,09	12,26	-15,02	13,63

P (P ₂ O ₅)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T1	4,67	11,54	2,26	-5,78
T2	10,02	4,57	0,36	-14,33
T3	3,84	-0,03	-12,53	-2,90
T4	3,91	5,58	-4,24	8,82
T5	2,37	9,39	-11,50	10,43

K (K ₂ O)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T1	4,21	10,39	2,04	-5,20
T2	8,59	3,91	0,16	-12,28
T3	3,29	-0,03	-10,74	-2,49
T4	3,35	4,78	-3,64	7,56
T5	2,13	8,45	-10,35	9,39

¹T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Os índices de eficiência agrônômica referente ao fósforo apresentaram um comportamento similar ao observado para o nitrogênio (Tabela 21).

Para o parâmetro fósforo, o tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ (T3) de cama de frango não proporcionou o efeito esperado, sem efeito residual do fósforo disponível após o primeiro corte. Já o tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ (T2)

apresentou efeito residual superior ao observado no tratamento com o dobro de sua dosagem (T3), deve ser considerado nas recomendações de adubação essas variações que estão mais relacionadas as características pouco conhecidas da cama de frango (resíduo orgânico), podendo ocorrer complexação de nutrientes que esperava-se disponíveis.

O melhor tratamento observado foi o (T4) com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango e o organomineral (T5), pelo efeito residual observado após 200 dias da aplicação do resíduo.

O potássio é um ânion de alta mobilidade no solo, susceptível a perda por lixiviação. O IEA demonstra que a disponibilidade do potássio foi reduzida após o segundo corte, no terceiro corte o seu aproveitamento foi negativo ou baixo (0,36 e 2,04 kg kg⁻¹).

No quarto corte, os teores negativos apresentado no IEA de N, P e K tem relação com menor produtividade dos tratamentos que na testemunha, onde somente o tratamento organomineral (T5) e 4.800 kg ha⁻¹ (T4) não apresentaram comportamento negativo, pela liberação mais lenta dos nutrientes nestas dosagens. O quarto corte, pode ter sofrido influência de fatores climáticos que dificultaram a rebrota em alguns tratamentos, porém principalmente quanto a fósforo e potássio já se observava aos 120 dias uma menor participação destes elementos no IEA, o que permite avaliar que o efeito residual dos mesmos ocorreu de forma mais significativa até os 60 dias em todos os tratamentos.

O tratamento organomineral (T5), foi utilizado no experimento para avaliar se a aplicação conjunta de fontes minerais e resíduos orgânicos, disponibilizariam nutrientes para a cultura com maior rapidez, uma vez que os resíduos orgânicos poderiam necessitar de um maior tempo para mineralização e disponibilização de seus nutrientes. Está é uma dúvida freqüente em produtores rurais que utilizam resíduos orgânicos para suas culturas, que consideram necessário o uso de uma fonte mineral como adubação de segurança.

Observou-se que o tratamento organomineral (T5), apresentou comportamento similar ao tratamento exclusivo com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de

frango (T4), cujas quantidades de N-P-K foram balanceadas para serem equivalentes (Tabela 5).

2.4.5 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

A matéria orgânica não foi alterada, em duas profundidades amostradas na coleta das águas (0-20 e 20-40 cm) e na coleta da época seca não variou entre os tratamentos nas profundidades 0-20 e apresentou pouca variação na profundidade 20-40 cm e 40-60 cm (Tabela 22).

Na época das águas a variação de matéria orgânica só ocorreu aos 40-60 cm de profundidade sendo essa variação apresentada entre os tratamentos, mesmo que significativa muito pequena, onde o tratamento que recebeu adubação mineral (T1) apresentou-se a maior incremento de MO, se equiparando ao teor observado no tratamento organomineral (T5) e no tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango.

Na época da seca, observou-se na profundidade de 20-40 cm, o menor valor de MO no tratamento que recebeu adubação mineral (T1), sendo que em virtude da baixo DMS observado pela amostragem, o valor somente diferiu do teor apresentado pelo tratamento com 1200 kg ha⁻¹ de cama de frango sendo similar ao apresentado pela testemunha e demais tratamentos com cama de frango. Na profundidade de 40-60 cm, observou-se que os tratamentos que receberam adubação exclusiva de cama de frango não diferiram da testemunha (T0) e se equipararam com os tratamentos que receberam adubação mineral (T1) e organomineral (T5).

Era esperado um maior valor de matéria orgânica na camada superficial e uma redução mais significativa com o aumento das profundidades amostradas. Isso deveria ocorrer em virtude da aplicação superficial dos resíduos e pela pastagem ter sido estabelecida a mais de 10 anos, sem o revolvimento do solo para incorporação dos resíduos da superfície na profundidade arável, além do aporte da formação de liteira sobre a pastagem.

Tabela 22 – Valores de pH e matéria orgânica (MO) no solo após aplicação de adubação com cama de frango e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Coleta época das águas						Coleta época da seca					
	Profundidade 0-20											
	MO em g kg ⁻¹			pH em H ₂ O			MO em g kg ⁻¹			pH em H ₂ O		
T0	21,23	a	A	5,9	ab	A	21,78	a	A	5,7	a	A
T1	21,46	a	A	5,1	c	A	21,93	a	A	5,6	a	A
T2	21,19	a	A	6,0	a	A	21,95	a	A	5,4	a	A
T3	22,10	a	A	5,7	ab	A	21,88	a	A	5,8	a	A
T4	22,21	a	A	5,6	b	A	21,85	a	A	5,6	a	A
T5	21,46	a	A	5,7	ab	A	21,80	a	A	5,5	a	A
CV(%)	3,73			3,08			0,44			4,27		
Média	21,60			5,64			21,86			5,58		
DMS	18,50			0,39			0,22			0,55		
Profundidade de 20-40												
T0	21,83	a	A	5,6	a	A	21,63	ab	A	5,4	a	A
T1	22,08	a	A	5,3	a	A	21,55	b	A	5,4	a	A
T2	21,88	a	A	5,5	a	A	21,80	a	A	5,3	a	A
T3	22,10	a	A	5,3	a	A	21,73	ab	A	5,5	a	A
T4	21,95	a	A	5,5	a	A	21,78	ab	A	5,3	a	A
T5	21,93	a	A	5,4	a	A	21,78	ab	A	5,3	a	A
CV(%)	1,20			4,00			0,49			2,53		
Média	21,96			5,4			21,70			5,36		
DMS	0,60			0,50			0,25			0,31		
Profundidade de 40-60												
T0	21,20	b	A	5,6	a	A	21,23	b	A	5,0	a	B
T1	21,80	a	A	5,2	a	A	21,60	a	A	5,2	a	A
T2	21,20	b	A	5,3	a	A	21,42	ab	A	5,3	a	A
T3	21,63	ab	A	5,3	a	A	21,45	ab	A	5,3	a	A
T4	21,28	b	A	5,5	a	A	21,38	ab	A	5,3	a	A
T5	21,48	ab	A	5,4	a	A	21,70	a	A	5,0	a	A
CV(%)	0,94			2,91			0,76			4,23		
Média	21,42			5,37			21,46			5,22		
DMS	0,46			0,36			0,37			0,51		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade para a mesma variável

¹: T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3 = 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Muzilli (1983) e De Maria e Castro (1993) citam que o maior acúmulo ocorre em frações menores de amostragem como de 0-2,5 cm e 0-5cm. Ernani e Gianelo (1983) também não observaram aumento do teor de MO com o uso de 12 t ha⁻¹ de

esterco de aves ou bovino, em base seca, num Latossolo Roxo com 5,9% de matéria orgânica e clima subtropical.

Observou-se que mesmo com a aplicação de matéria orgânica via adubação orgânica com cama de frango o valor médio apresentado nas três profundidades foi de 21,67 nas duas épocas de amostragem, não ocorreram variações de MO entre a coleta do período das águas e no período da seca. Era esperado um aumento da mineralização provocada pela maior atividade microbiológica sobre o material orgânico da cama de frango após a primeira coleta levando a um menor valor de MO para a segunda coleta. Porém, esse fato deve ter sido compensado pelo maior aporte de material vegetal incorporado pelo incremento do volume de material vegetal e massa de raízes das forrageiras incorporada ao sistema e ao maior efeito da matéria orgânica ocorrer na camada de 0-5 cm, ficando seu efeito diluído na profundidade amostrada. Com a contínua aplicação de resíduos orgânicos com altos teores de MO, supõe-se que ocorra um incremento de MO, apesar das condições da região serem favoráveis à decomposição da MO, pela elevada temperatura, umidade e atividade microbiana. O ecossistema formado pela pastagem demonstrou que mantém o aporte de matéria orgânica no solo constante na profundidade amostrada (0 - 60 cm).

Ao final da época das águas observou-se que a adubação orgânica manteve o valor de pH do solo na profundidade de 0-20 cm (Tabela 22).

O menor valor de pH (Tabela 22), foi observado no tratamento com adubação mineral (T1), a redução do pH causada pelo uso de adubo mineral tem origem segundo Andreola (1996) na hidrólise da uréia e posterior nitrificação da amônia, na absorção de potássio e liberação de H^+ pelas raízes.

Na profundidade de 20-40 e 40-60 cm não houve diferença entre os tratamentos, onde os valores menores do que na profundidade 0-20 cm eram esperados. Em profundidade de 40-60 cm os tratamentos com adubação orgânica e mineral encontravam-se mais acidificados do que a testemunha (T0), porém essa diferença não foi significativa.

Na época da seca não houve alteração nos valores de pH entre os tratamentos para as três profundidades amostradas.

Lund e Doss (1980) citam que o uso de cama de aviário tende a aumentar o pH do solo, em virtude da presença de óxidos de cálcio no material advindo da prática de desinfecção dos aviários com cal virgem. Esse resultado não era esperado e não foi observado neste experimento, apesar do resíduo apresentar caráter alcalino, em virtude do manejo utilizado na fazenda onde foi coletado o resíduo utilizado não realizar essa prática.

Selbach e Sá (2004) citam que a aplicação de grandes quantidades de resíduos orgânicos podem levar a alterações de pH, fato não observado neste experimento para nenhuma dosagem aplicada. A magnitude da variação depende da dose aplicada, da capacidade tampão do solo, da soma de bases do resíduo, da composição do resíduo, da classe de solo e do pH inicial do solo (ANDREOLA, 1996).

Quando comparou-se entre épocas, não ocorreu alteração em relação ao pH entre o período das águas e o período da seca, somente na profundidade de 40-60 cm na testemunha (T0) que no período da seca apresentou redução em relação ao período das águas.

Quanto ao teor de fósforo disponível no solo (Tabela 23), observou-se um maior acúmulo de fósforo na camada superficial de 0-20 cm decrescendo consideravelmente nas profundidades 20-40 e 40-60 cm. Este fato se deve a aplicação superficial dos adubos, a baixa mobilidade do fósforo no solo, e a ciclagem de material na cobertura do solo.

Houve pouca diferença entre os tratamentos para as três profundidades avaliadas quanto ao fósforo na coleta das águas e na seca. Na coleta das águas, observou-se na profundidade de 0-20 cm, que não houve diferença entre os tratamentos que receberam adubação (mineral ou orgânica), sendo o tratamento que apresentou o maior teor de fósforo o que foi aplicado adubação organomineral (T5).

Na coleta da seca observou-se na profundidade de 0-20 cm, uma tendência de aumento conforme o aumento da dosagem aplicada por tratamento de cama de frango, sendo que não observou-se diferença entre os tratamentos para as demais profundidades. O tratamento com adubação mineral (T1), apresentou teor de

fósforo menor que os demais tratamentos com cama de frango, sendo o valor igual ao apresentado pela testemunha (T0). Não houve diferença entre os tratamentos que receberam adubação com cama de frango

Tabela 23 – Valores de fósforo e potássio no solo após aplicação de adubação com cama de frango e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Coleta época das águas						Coleta época da seca					
	Profundidade 0-20											
	Fósforo (P ₂ O ₅)			Potássio (K ₂ O)			Fósforo (P ₂ O ₅)			Potássio (K ₂ O)		
	-----mg dm ³ -----											
T0	0,35	b	A	30,50	b	A	0,10	b	A	29,80	a	A
T1	1,13	ab	A	37,50	ab	A	0,10	b	A	26,58	a	A
T2	2,58	ab	A	33,00	ab	A	0,30	ab	A	29,05	a	A
T3	1,27	ab	A	38,00	ab	A	0,38	ab	A	45,87	a	A
T4	1,50	ab	A	43,00	ab	A	0,60	a	A	37,08	a	A
T5	3,70	a	A	58,00	a	A	0,63	a	A	31,62	a	A
CV(%)	64,59			29,71			52,08			42,98		
Média	1,75			38,33			0,35			33,33		
DMS	2,60			26,17			0,42			32,93		
Profundidade de 20-40												
T0	0,10	a	A	28,00	a	A	0,10	a	A	17,05	a	A
T1	0,23	a	A	15,80	a	A	0,10	a	A	28,33	a	A
T2	0,10	a	A	25,50	a	A	0,28	a	A	15,55	a	A
T3	0,10	a	A	20,50	a	A	0,13	a	A	22,83	a	A
T4	0,10	a	A	25,50	a	A	0,10	a	A	19,55	a	A
T5	0,18	a	A	28,00	a	A	0,38	a	A	16,30	a	A
CV(%)	81,01			30,61			89,76			65,96		
Média	0,13			23,88			0,18			19,93		
DMS	0,25			16,80			0,37			30,22		
Profundidade de 40-60												
T0	0,23	ab	A	15,50	a	A	0,10	a	A	14,55	a	A
T1	0,70	a	A	21,30	a	A	0,10	a	A	16,55	a	A
T2	0,10	b	A	18,00	a	A	0,10	a	A	16,05	a	A
T3	0,15	b	A	18,25	a	A	0,10	a	A	21,83	a	A
T4	0,10	b	A	23,00	a	A	0,23	a	A	17,30	a	A
T5	0,25	ab	A	18,00	a	A	0,10	a	A	22,55	a	A
CV(%)	89,89			37,89			84,47			48,96		
Média	0,25			19,00			0,12			18,14		
DMS	0,53			16,55			0,23			20,41		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade para a mesma variável

¹- T0 = testemunha; T1 = adubação mineral ; T2 = 1.200 kg ha⁻¹ T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Uma das formas de avaliação de interpretação de fósforo disponível no solo é através das classes de interpretação de acordo com o teor de argila do solo (CFSEMG, 1999), onde segundo os teores de argila do solo (Tabela 3), até 6,6 mg dm³ é considerado muito baixo e o valor ideal entre 12,1 e 20,0 mg dm³, sendo que todos os tratamentos na coleta das águas e na coleta da seca apresentaram teores muito baixos no solo, mesmo quando utilizada uma fonte mineral. Não houve diferença entre os teores de fósforo no solo entre as duas épocas de amostragem.

Sendo o fósforo um dos macronutrientes mais exigidos para as pastagens e um elemento que se encontra em níveis baixos na maioria dos solos da região dos cerrados, foi o elemento base para o cálculo da adubação orgânica sendo a aplicação de 100 kg de P₂O₅ por hectare tanto na forma orgânica como na forma mineral, não foram suficientes para promover o aumento do teor nos solos.

Quanto ao potássio, observou-se um comportamento similar ao fósforo, onde na coleta das águas o efeito da fonte mineral (KCl) aplicada no tratamento com adubação mineral (T1), não diferiu entre os demais tratamentos orgânicos e a disponibilidade no tratamento organomineral (T5) foi superior. Esperava-se o aumento expressivo de potássio no tratamento com adubação mineral (T1), nas três profundidades amostradas, pois esta é uma característica do elemento de alta mobilidade no perfil do solo e facilmente perdido por lixiviação, fato não ocorrido.

Na segunda coleta na época da seca, observa-se uma manutenção do potássio em todos os tratamentos, inclusive na testemunha (T0), em relação à época das águas. Como não houve diferença entre os tratamentos, esse aporte de potássio pode estar relacionado a ciclagem do elemento dentro do sistema, vindo das fezes dos animais que pastejaram a área, dos resíduos de pastagem e dos resíduos das camas aplicados.

Foi observada neste experimento, a necessidade de se reavaliar a estratificação das profundidades amostradas, pois muitas eram as expectativas de alterações no solo pelos tratamentos aplicados, pois a cama de frango é uma fonte de macronutrientes, micronutrientes e de matéria orgânica. Onde o aporte de matéria orgânica e dos demais nutrientes no solo não foram observados

provavelmente pela diluição dos teores nas camadas amostradas, ou o solo permitiria a aplicação de dosagens maiores sem ocasionar problemas de lixiviação e acúmulo de nutrientes que causem desequilíbrios no ambiente solo-planta.

Optou-se por não utilizar as análises de todos os macronutrientes e micronutrientes no solo, como era a intenção inicial do projeto, pois os demais nutrientes demonstraram a mesma tendência do comportamento apresentado pela MO, P e K no solo (Tabelas 22 e 23).

Sugere-se novos experimentos para avaliação das interações entre o solo e a planta, pois só com acompanhamento de frequência de aplicação e dosagens permite uma melhor avaliação de dose e dos impactos ambientais.

2.5 - CONCLUSÕES

A cama de frango demonstrou potencial para ser utilizada como adubo orgânico da pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Todas as dosagens de cama de frango aplicadas promoveram melhorias na absorção de nutrientes, recomendando-se sua utilização como adubo orgânico, com vantagem sobre o adubo mineral pelo maior efeito residual observado.

Os tratamentos aplicados que promoveram as melhores produtividades de MS, e acúmulo de nutrientes foram o organomineral (T5) e o tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango (T4).

Não foi observado efeito nas características químicas no solo.

2.6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A.; **Manejo de pastagem** – Livraria e editora agropecuária – Guaíba – RS - 139p. 1998b.

AGUIAR, A. P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Fundamentos do Pastejo Rotacionado, 14., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p. 85-138, 1999.

ALBA, J. Alimentación del Ganado em América Latina. 2ed. **Tallres gráficos Del editorial Fournier S.A.**, México. p.457, 1973.

ALVAREZ, V.V.H.; DIAS, L.E.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; FREIRE, F.M. Níveis críticos de enxofre em solos de cerrado de Minas gerais, 1-status de enxofre – IN: XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO –Londrina, **Anais...**SBCS, 1986.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Aplicação de nitrogênio em acessos de braquiárias. 1. efeito sobre a produção de matéria seca. **Pasturas Tropicales** V.12 n.2, p.2-6, 1990.

ANDREOLA, F. **Propriedades físicas e químicas do solo e produção de feijão e de milho em uma terra roxa estruturada em resposta à cobertura vegetal de inverno e à adubação orgânica e mineral.** 1996. p.103 (Tese de doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

BALDOCK, J.O.; MUSGRAVE, R.B. – Manure and mineral fertilizer effects in continous and rotational crop sequences in central New York. **Agronomic Journal** 72-511-515, 1980.

BRASIL, Instrução normativa número 15 do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**, 17/7/2001, Brasília DF, 2001.

BISSANI, C.A.; **Fertilidade dos solos e Manejo da adubação de Culturas.**Eds: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO F.A.O.- Porto Alegre:Gênesis, p.328, 2004.

BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 2, p. 187-188, 1998.

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de Bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, p.439, 2003.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Suelos y nutrición de plantas. In: CIAT. Informe anual-1981: programa de pastos tropicales. Cali Colômbia, **CIAT**, p.171-194, 1982.

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, p.180,1999.

COSTA, N.L; PAULINO, V.T – Avaliação agrônômica de genótipos de Brachiaria Humidicola em diferentes idades de corte. **Anais...** XXXVI da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre, RS, 1999.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P; FRANÇA, A.F.S.; et al; Teores de PB, MS, FDN E FDA na forragem de Panicum maximum cv. Tanzania em função da aplicação de doses de nitrogênio, potássio e enxofre. **Anais...** XXXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, PE, 2002.

DAVID, F. M., TEXEIRA, J.C., EVANGELISTA, A. R. Avaliação da composição bromatológica e degradabilidade, através da técnica in vitro gás, do capim colônio submetido a diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 1174 – 1176, 2001.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELO, Q.A.C. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes, IN: FERREIRA, M.E. & CRUZ, M.C.P., ed. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba, POTAFOS/CNPQ, 1991.

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.

ERNANI, P.R. **Utilização de compostos orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo**. 1981, p. 82 (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,1981.

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.

EMBRAPA – Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro –RJ), **Manual de métodos de análises de solo**. 2 ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro, p.212, 1997.

EMBRAPA - Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro –RJ), **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília:EMBRAPA SOLOS, p.412, 1999.

FERNANDES, F.M.; ISEPON, O.J.; NASCIMENTO, V.M. Resposta de *Brachiaria decumbens* Stapf. A níveis de NPK em solo originalmente coberto por vegetação de cerrado. **Científica**, Jaboticabal, 13: 89-97, 1985.

FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para colônia(Panicum maximum Jacq.) e braquiária (Brachiaria decumbensStapft.) em Latossolo da região Noroeste do estado do Paraná**. 1991, p. 126, (Dissertação de Mestrado). ESAL; Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.

FERREIRA, D.F. **Sisvar 4.3**. 2003. Disponível em <http://www.dex.ufla.br/danieleff/sisvar>. acessado em Jan. 2004.

FONSECA, D.M. **Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon Gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa***. 1987, p.146, (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,1987.

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.;et al Composição inorgânica de forrageiras do estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 31:115-37, 1974.

GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal** 16:120, 1969.

GOMIDE, J.A., Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageoras tropicais. IN: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Belo Horizonte, 1976 **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, p.20, 1976.

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Exigências de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 19:278-290, 1990.

HAAG, H.P.; BOSE, L.V. ; ANDRADE, R.G. Absorção de macronutrientes pelos capins colônia, Gordura, Jaraguá, napier e pangola. **Anais...** Esc. Sup. Agric. “Luiz de Queiroz” Piracicaba, 24:177-188, 1967.

HEREDIA ZÁRATE., N. A.; VIEIRA, M. C.; ARAÚJO, C. Produção de couve comum tipo manteiga utilizando cama de aviário semi-decomposta em cobertura e

incorporada, em Dourados-MS. **SOB Informa**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 20-22, jan./jun. 1996.

HEREDIA ZÁRATE., N. A.; VIEIRA, M. C.; DEFANTE, E.R.; AJIKI, A.G. Cama de frangos de corte na produção de cebolinha “todo ano”- **Ciência Agrotecnica** Lavras-MG. V. 26 n.6 p.1128-1134, 2002.

HOFFMANN, C.R.; FAQUIN, V.; GUEDES, G.A.A.; EVANGELISTA, A.R. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da Braquiária e do colônio em amostras de um Latossolo da região noroeste do Paraná **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, 19:79-86, 1995.

HOLANDA, J.S.; MIELNICZUK, J.; STAMMEL, J.G Utilização de esterco e adubo mineral em quatro seqüências de culturas em solo de encosta basáltica do rio grande do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 6:47-51, 1982.

JARVIS, S.C.; AUSTIN, A.R. Soil and plant factors limiting the availability of copper to a beef suckler herd. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, 101, 39-46, 1983.

KONZEN, E, fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. IN: IV SEMINÁRIO TÉCNICO DA CULTURA DO MILHO. **Anais...** Videiras, SC. Agosto, 2003.

LUND, Z.F.; DOSS, B.D. Residual effect of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. **Agronomy Journal**, v.72, p.123-130, 1980.

MALAVOLTA, E. Nitrogenio e enxofre nos solos e culturas brasileiras, **S.N. Centro de pesquisa e promoção de sulfato de amônio**, 52p. (SN. Bol. Técnico 1), 1982.

MARTINEZ, H.E.P. Níveis Críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert, *Digitaria decumbens* Stent, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq. E *Pennisetum purpureum* Schum. 1980. (Tese de mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1980.

MATOS, A.T.; VIDIGAL, S.M.; ET AL – Compostagem de alguns resíduos orgânicos utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nitrogênio – **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.2 n.2 p.199-203, 1998.

MAYLAND, H.F.; ROSENAU, R.C.; FLORENCE, A.R. Grazing cow and calf response to zinc supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, 52:966-74, 1980.

McFARLANE, J.D.; JUDSON, J.D.; TURNBULL, R.K.; KEMPE, B.R. Na evaluation of copper-containing soluble glass pellets, copper oxide particles and injectable copper supplements for cattle and sheep. **Australian Journal of experimental Agriculture** 31, 165-174, 1991.

MELLO, S.C.; VITTI, G.C. Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 200 – 206, 2002.

MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; ANDRADE, C.L.T.; KONZEN, E.A.; PIMENTA, F.F.; aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto** p. 30-35, jan/fev, 2003.

MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; SILVA, G.P.; KONZEN, E.A.; PIMENTA, F.F. **Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica**. (boletim técnico/ fundação do ensino superior de rio verde- ano 1-n.3, fevereiro-2004), Rio Verde-GO- FESURV, 2004.

MUGWIRA, L.M. Residual effects of dairy cattle manure on millet and rye forage and soil properties **Journal Enviromeront Quality** 8: 251-255, 1979.

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 Jr., D.; PINHEIRO, S. Valor nutritivo do cpaim Jaraguá em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 3(2):158-171, 1975.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Minerals tolerance of domestic animals. Washington. **National Academy of Science**, p.577, 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.5. nutrient requirements of beef cattle. 3 ed. Washington. **National Academy of Science**, p.56, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.3 nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington. **National Academy of Science**, p.242, 1996.

OLIVEIRA, A.L. Conseqüências ambientais IN: **Cadernos Técnicos Escola Veterinária UFMG**, Universidade Federal de Minas Gerais, n. 17 p.69-73, Belo Horizonte, MG,1996.

OLIVEIRA, P.A.V. – Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos – Concórdia, **EMBRAPA/CNPAS**- Documentos V.27, 1993.

PASSOS, R.R.; FAQUIN,V.; CURI, N. Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de matéria seca e perfilhamento de duas gramíneas em amostras de um Latossolo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V. 26, n.2, p.227-233, 1997.

PEREIRA, J.P. Adubação de Capins do gênero Braquiaria IN: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO DO GÊNERO BRAQUIÁRIA- Nova Odessa, 1986. **Anais...Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. P.117-196, 1986.**

PIMENTA, F.F. Viabilidade e uso correto de dejetos de suínos e cama de aves na agropecuária. **Informativo técnico da perdigão Agroindustrial S.A.** Rio Verde, Janeiro, 2001. 26p, (perdigão. Circular, 01), 2001.

RIBEIRO, K.G.; MENEZES, J.F.S.; OLIVEIRA, F.C.; PIMENTA, F.F. Brachiaria decumbens adubada com cama de frango ao final da estação chuvosa: 1.rendimento forrageiro e composição bromatológica. IN: XXXX reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. **Anais....** Santa Maria, RS- 2003a.

RIBEIRO, K.G.; MENEZES, J.F.S.; OLIVEIRA, F.C.; PIMENTA, F.F. Brachiaria decumbens adubada com cama de frango ao final da estação chuvosa: composição Mineral. IN: XXXX reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. **Anais....** Santa Maria, RS-2003b.

ROSOLEM, A.C.; MARUBAYASHI, O.M. Seja doutor do seu feijoeiro – arquivo do agrônomo nº7 –Piracicaba: **POTAFOS**, 1994.

RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade “in vitro” da Brachiaria brizantha (HOCHST) Stapft. Cv. Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.21-30, 1995.

SALINAS, J.C.; GUALDRÓN, R. Adaptación y requerimientos de fertilización de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweikt en la altillanura plana de los Lhanos Orientales de Colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO:Savanas, alimentos e energia, 6., Brasília, 1982. Planaltina, **EMBRAPA-CPAC**, p.457-471,1988.

SANTOS,A.R. **Diagnose nutricional e resposta do capim-Brachiaria submetido a doses de nitrogênio e enxofre.** Piracicaba, 1997. p.115 (Tese de doutorado) Escola superior de Agricultura”Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1997.

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

SELBACH, P.A; SÁ, E.L.S. F Fertilizantes orgânicos, organominerais e agricultura orgânica In: **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas** Eds.

BISSANI,C.A.; GIANELLO,C.; TEDESCO;M.J; CAMARGO, F.A.O; Porto Alegre:Gênesis, p.328, 2004.

SPEEDING, C.R.W.; LARGE, R. V. – A point quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Journal Brithanic Grasland Society**, Abertwyth, 12 (4): 229-234, 1957.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** Viçosa:UFV, 165p., 1998.

SOUSA, J.C.; CONRAD, J.H.;BLUE, W.G.;AMMERMAN, C.B.; McDOWELL, L.R.; Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal 3. manganês, ferro e cobalto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 16(5): 739-746, 1981.

SOUSA, J.C.; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; McDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso 4. zinco, magnésio, sódio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,17(1): 11-20, 1982.

TEBALDI, F.L.H.; SILVA, J.F.C.; VASQUEZ, H.M.; THIEBAUT, J.T.L. Composição mineral das pastagens das regiões norte e noroeste do estado do rio de Janeiro. 1. Cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(2); p.603-615, 2000.

TOWERS, N.R.; GRACE, N.D. Iron. In: GRACE, N.D., ed. The mineral requeriments of grazing ruminants. **New Zeland Society of Animal production**, New Zeland, p. 48-55, 1983.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos IN: XXXVII reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Viçosa, MG, 2000.

VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, p.514-545, 2002.

VAN SOEST, P.J. voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility IN: Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants:. **Journal Animal Science** 24, p.834-843, 1965.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.

VIEIRA, M. C. **Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul.** 1995. p.146 (Tese Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

VIEIRA, M. C.; HEREDIA Z., N. A.; SIQUEIRA, J. G. Produção de repolho louco, considerando uso de cama -de- aviário incorporada e em cobertura, em Dourados – MS. **SOB Informa**, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 20-21, jul./dez, 1995.

WERNER, J.C; MONTEIRO, F.A. Respostas das pastagens a aplicação de enxofre IN: SIMPÓSIO ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1988. **Anais...** Londrina:EMBRAPA, CNPS, IAPAR p. 87-102, 1988.

WERNER, J.C.; HAAG, H.P. Estudos sobre nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, 29:191-245, 1972.

CAPÍTULO III

POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* FERTILIZADA COM CAMA DE PERU E FONTES MINERAIS

RESUMO - A criação de peru tem se desenvolvido no Brasil principalmente na última década, em virtude do aumento da demanda do mercado externo e interno. Apesar da similaridade apresentada entre a cama de frango e a cama de peru, é necessária avaliar as particularidades deste resíduo na recuperação de uma área degradada sob vegetação de pastagem. O experimento foi desenvolvido em um Latossolo vermelho distrófico sob pastagem de *Brachiaria decumbens* em estado de degradação avançado para avaliar a influência da fertilização mineral e da cama de peru nos atributos químicos do solo, e na absorção de nutrientes e nas características bromatológicas da *Brachiaria decumbens*. O delineamento foi montado em DBC, onde foram utilizados cinco tratamentos (testemunha, uma dosagem mineral, três dosagens exclusivas de cama de peru (1.200; 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹) e uma dosagem organomineral. A aplicação do resíduo foi a lanço em cobertura, realizou-se duas coletas de solo (março e agosto de 2004) e quatro coletas foliares (duas no período das águas e duas no período da seca). A adubação com cama de peru aumentou a produtividade da MS da forrageira, promoveu o incremento de PB da forrageira, manteve e/ou reduziu os teores de FDN, FDA e lignina em alguns estágios de maturação. Promoveu incrementos na absorção de nutrientes de N;P;K e forneceu micronutrientes para a forrageira. Como adubo orgânico a cama de peru apresentou alta eficiência agrônômica com efeito residual até os 120 dias para N,P e K. As características químicas do solo quanto aos teores de MO; pH; P e K não foram alteradas nas dosagens aplicadas.

Palavras-chave: absorção de nutrientes, cama de peru, índice de eficiência agrônômica, recuperação de pastagem, resíduos orgânicos

CHAPTER III

POTENCIALITY OF RECOVERY THE GRAZZING THE *Brachiaria decumbens* FERTILIZING TO TURKEY MANURE AND MINERAL FERTILIZER

ABSTRACT - The breeding of turkey desenvolving in Brazil principal and Last decade, in the virtue of increase the demand of market external and inside. Although this similar characteristics presentable into residues of chicken manure and turkey manure, she necessary evaluate thes particulates that residue in recovery the grazing degraded. So that developed the experiment in a typical dystrophic red Latossol under pasture of *Brachiaria decumbens* in advanced state of degradation for evaluate the influence of the application the mineral fertilizer and turkey manure in chemical alterations of the soil, the absorption of nutrients and foodstuffs characteristics of the *Brachiaria decumbens*. The delineation was mounted in DBC, where had been used five treatments (control, one mineral dosage, three exclusive dosages of turkey manure (1,200; 2,400 and 4,800 kg ha⁻¹) and one mix the 2,400 turkey manure + mineral fertilizer dosage). The application of the residue was the throwing and had been carried through 2 collections the soil (March and August of 2004) and four plant collections (two in the period of rain season and two in the period of dry season). The fertilization with turkey manure increased the productivity of the MS of the forage; it increased the crude protein (CP), it support e/or reduce of NDF; ADF and Lignin of the forage. It promoted increments in the absorption of nutrients N; P; K and supplied micronutrients the forage. As organic seasoning, the turkey manure presented high agronomic efficiency with residual effect until the 120 days for N; P; K. Not modify in the applied dosages the chemical characteristics of the soil how much to texts OM; pH; P and K.

Key works: absorption of nutrients, agronomic efficiency, turkey manure, degraded under pasture, organic seasoning

CAPÍTULO III – POTENCIALIDADE DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* FERTILIZADA COM CAMA DE PERU E FONTES MINERAIS

3.1 – INTRODUÇÃO

A carne de peru sempre apresentou maior consumo no mercado externo do que no mercado interno, seja por questões culturais ou por custo mais elevado para o poder aquisitivo do brasileiro. No entanto, tem apresentado um aumento no consumo mundial em virtude dela ser considerada uma carne light (teor reduzido de gordura). O crescimento da demanda no mercado interno está principalmente ligado ao processamento de carnes do que do consumo “in natura”.

Com o mercado em expansão, as grandes empresas integradoras têm aumentado consideravelmente o número de granjas de perus na região do Triângulo Mineiro e do Cerrado como um todo, motivado pelo aumento da produção de grãos nestes estados, reduzindo o custo de produção e facilitando envio do produto pela posição geográfica estratégica desta região produtora.

Apesar do crescimento da criação de perus, por questões de centralização e configurações de mercado são poucas as pesquisas com essa espécie na literatura mundial, em todas as linhas de pesquisa (nutrição, reprodução, manejo e destinação de resíduos). No Brasil, esse será um trabalho pioneiro com o uso da cama de peru como adubo orgânico, pois, existe uma tendência de tratar os resíduos da criação de perus exatamente como são tratados os resíduos da criação de frangos, porém existem particularidades entre as espécies quanto ao manejo, exigências nutricionais, tempo de alojamento, assim como, diferenças significativas entre os teores apresentados nas camas dessas espécies.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de liberação de nutrientes e a alteração nos atributos químicos do solo fertilizado com cama de peru e fontes minerais e seu efeito no desenvolvimento de *Brachiaria decumbens*.

3.2 – REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1 – HISTÓRICO DO MERCADO E DA CRIAÇÃO DE PERU

No Brasil a produção de perus foi implementada na região Sul e mais recentemente está avançando para o Cerrado com grande participação da região do Triângulo Mineiro.

Comparativamente é difícil manter a relação entre o peru com qualquer outra ave, principalmente pelo número de dias em que as aves são criadas entre outras particularidades como a exigências nutricionais e a conversão alimentar. Porém, em virtude do presente estudo ser desenvolvido com os resíduos de frangos de corte e peru descreve-se sobre algumas diferenciações entre espécies.

Os requerimentos nutricionais do peru são segundo o National Research Poultry (NRP) (1984), para perus de 8 a 11 semanas é de 2.900 Kcal EM; 0,85% de Ca; 0,42% de P disponível; 0,5% de K; 600 mg de Mg; 60 mg de Mn; 40 mg Zn; 60 de Fe; 6 de Cu. Os frangos de corte são terminados em menos de 40 dias e os perus em aproximadamente 150 dias, porém observa-se que segundo o NRC (1994) para frangos de 0 a 21 dias, a necessidade é 50% inferior em Ca e P-disponível e ambos necessitam da mesma energia metabolizável (EM).

A menor conversão alimentar dos perus em relação aos frangos de corte é um dos motivos para o maior teor de nutrientes em sua carne. Conforme o aumento de semanas de criação do peru pior é a conversão alimentar demonstrado por Hybrid (1994), a conversão alimentar de perus machos na 8^o semana de 1,61; na 20^o semana de 2,76 e na 24^o semana de 3,34, sendo o mesmo comportamento observado para fêmeas na 8^o semana de 1,72; na 14^o semana de 2,29 e de 2,79 na 18^o semana.

3.2.2 – USO DA CAMA DE PERU

Segundo Frame e Anderson (2003), na região de Utah – USA estima-se a produção de 24.700 toneladas de cama de peru produzida anualmente onde a destinação preferencial são as culturas comerciais de milho e pastagem. Estes pesquisadores também citam a variação do teor de nutrientes entre a cama inicial (16,78 a 27,22 g kg⁻¹ de N; 10,43 a 19,50 g kg⁻¹ de P₂O₅) e a de terminação de perus (29,03 a 33,11 g kg⁻¹ de N; 30,39 a 34,02 g kg⁻¹ de P₂O₅ e 15,42 a 17,24 g kg⁻¹ de K₂O).

Selbach e Sá (2004), apresentaram os teores de nutrientes de cama de peru (2 lotes) de 5,0 g kg⁻¹ de N; 4,0 g kg⁻¹ de P₂O₅; 4 g kg⁻¹ de K₂O; 3,7 g kg⁻¹ de Ca; 0,8 g kg⁻¹ de Mg.

3.3 – MATERIAL E MÉTODOS

As descrições referentes à localização da área experimental, caracterização da área, características climáticas e de solo estão apresentadas no item 2.3.1; a condução do experimento no item 2.3.3; as determinações das variáveis avaliadas na *Brachiaria decumbens* no item 2.3.4; as análises dos atributos químicos do solo no item 2.3.5 e as análises estatísticas no item 2.3.6 do capítulo II.

3.3.1. – CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO ORGÂNICO

Aplicou-se superficialmente o resíduo orgânico caracterizado como cama de peru.

Na ocasião da coleta da cama para análise, o galpão foi separado em 4 partes uniformes e foram coletadas 20 sub-amostras por parte, as sub-amostras foram homogeneizadas e posteriormente coletadas duas amostras compostas para análise física e química visando observar possíveis variabilidades dentro do galpão. Analisou-se pH em CaCl_2 , umidade, matéria seca, matéria orgânica, carbono total, relação C/N, N total, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, B, Mn, Na e Zn segundo a metodologia de resíduos orgânicos descrita por Sarrude e Haag (1974) adotada pelo laboratório de análise de solo (LABAS) da Universidade Federal de Uberlândia.

Após a coleta, as camas foram acondicionadas em sacos de 50 kg e armazenadas em galpão fechado, passando por um período de estabilização de 30 dias, para proceder-se à aplicação da cama no solo.

Os resíduos de cama de peru foram retirados logo após a saída do primeiro lote de perus de corte de aproximadamente 150 dias, criados em galpão sob substrato de casca de arroz.

A cama foi coletada na fazenda Chaparral no município de Monte Alegre de Minas – MG e Fazenda Caiapônia no município do Prata – MG, ambas pertencentes a mesma integradora e com manejos similares, cujas características organominerais são apresentadas na Tabela 24.

Tabela 24 – Características físicoquímicas da cama de peru Uberlândia –MG, 2003¹

Determinações	Umidade Natural	Base Seca (110°C)
pH em CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹	8,0	-
Materia orgânica Total g kg ⁻¹	556,9	758,00
Carbono orgânico g kg ⁻¹ (2)	207,00	282,40
Relação C/N (C total/N total)	16/1	16/1
Relação C/N (Corg/ N org)	11/1	11/1
Umidade Total %	26,69	-
Nitrogênio Total g kg ⁻¹ (3)	19,9	27,2
Fósforo (P ₂ O ₅) total g kg ⁻¹ (4)	12,87	17,56
Potássio (K ₂ O) total g kg ⁻¹ (5)	16,13	22,00
Cálcio (Ca) g kg ⁻¹ (6)	2,70	2,83
Magnésio (Mg) g kg ⁻¹ (6)	3,50	4,80
Enxofre (S) Total g kg ⁻¹ (6)	31,5	43,0
Manganês (Mn) Total mg kg ⁻¹ (6)	203	277
Cobre (Cu) Total mg kg ⁻¹ (6)	52	71
Zinco (Zn) Total mg kg ⁻¹ (6)	183	250
Ferro (Fe) Total mg kg ⁻¹ (6)	2.199	3.000
Boro (B) Total mg kg ⁻¹ (6)	1,36	1,85
Sódio (Na) Total mg kg ⁻¹ (6)	1.979	2.700

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 (espectofotometria de chama); 6/ Ca; Mg; S; Mn; Cu; Zn; Fe; B; Na (espectofotometria de absorção atômica).

3.3.2 – TRATAMENTOS COM CAMA DE PERU

A aplicação da cama de peru foi efetuada em parcelas com área de 250 m² (25 X 10 m), deixando 2 metros entre parcelas (corredor) que receberam os seguintes tratamentos:

T6 - zero de adubação

T7 - adubação mineral com equivalente a 60 kg ha⁻¹ de N; 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O por hectare.

T8 - 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru;

T9 - 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru;

T10 - 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru;

T11 - 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru + complemento mineral de 30 kg de N, 30 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O (tratamento organomineral).

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, com os tratamentos arranjados num esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas são os tratamentos (doses de adubação) e as subparcelas as idades de corte (nos dados foliares) e épocas de coleta nas águas e seca (nos dados de solo).

Os cálculos foram realizados com os teores na base seca presentes nos resíduos (Apêndice B). Visando possíveis comparações entre as médias dos tratamentos, foram fixadas as mesmas dosagens da cama de frango (capítulo II) para a cama de peru (capítulo III).

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

No tratamento mineral (T7) foi utilizada a maior dosagem recomendada segundo a 5^a Aproximação da comissão de fertilidade do solo do estado de Minas

Gerais (CFSEMG, 1999) com base na textura do solo e nível tecnológico para fósforo (teor de estabelecimento) de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅; para potássio (teor de manutenção) de 100 kg ha⁻¹ de K₂O e para nitrogênio 60 kg ha⁻¹ de N (médio nível tecnológico).

3.3.3 – ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

Na tabela 25 é descrita as quantidades de nutriente aplicadas por tratamento segundo o cálculo para P e K descrito por Menezes *et al.* (2004), considerando-se uma perda de 25% do N pela aplicação superficial dos tratamentos.

Tabela 25- Quantidades de N,P,K aplicado por tratamento, no experimento com cama de peru, Uberlândia-MG, 2004

Treatment ¹	N (N Total)	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
		-----kg-----	
T6	0,00	0,00	0,00
T7	60,00	90,00	100,00
T8	25,00	48,25	31,70
T9	50,00	96,50	63,40
T10	75,00	145,00	95,10
T11	80,00	127,00	93,00

¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Esse índice trabalha com cada nutriente separadamente, na Tabela 24 estão descritos os nutrientes presentes na cama de peru utilizada.

Utilizou-se a fórmula, através da fórmula IEA = $Y_f - Y_o / Q_f = (kg\ kg^{-1})$, em que Y_f = produção com fertilizante; Y_o = produção da testemunha e Q_f = quantidade do nutriente aplicado (DECHEN; HAAG; CARMELO, 1991).

3.4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 – PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA

A produtividade da *Brachiaria decumbens* foi influenciada pelos tratamentos (Tabela 26).

Tabela 26- Produtividade da matéria seca, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
	-----kg ha ⁻¹ -----											
T6	996	c	C	1450	b	B	2313	c	A	1368	a	BC
T7	1416	ab	B	2489	a	A	2516	b	A	848	bc	C
T8	1126	bc	B	1771	ab	A	1094	d	B	510	d	C
T9	1151	abc	BC	1538	b	B	2926	a	A	1025	b	C
T10	1455	a	BC	1724	ab	B	3013	a	A	1284	a	C
T11	1188	abc	C	1734	ab	B	2914	a	A	805	c	C
CV(%)	11,14			20,34			2,50			7,93		
Média	1222			1784,8			2462,8			973,46		
DMS	312,98			834,18			141,64			177,48		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹: T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

A aplicação de 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru (T10) aos 35 dias, obteve a maior produtividade, apresentando um acréscimo de 46% em relação a testemunha (T6). Observou-se um comportamento similar entre os tratamentos em que, as dosagens com 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8; T9) e o

tratamento organomineral (T11) não diferiram da testemunha (T6), apesar de que observou-se equivalência com as maiores produtividades de MS (Tabela 26).

Observou-se que o tratamento com uso de adubação mineral (T7) não diferiu dos tratamentos exclusivos com cama de peru, demonstrando que a utilização do tratamento com fontes minerais de alta solubilidade apresentou equivalência com a fonte orgânica aplicada.

No segundo corte, aos 60 dias, a adubação mineral (T7) foi o tratamento e apresentou a maior a produtividade, próxima do valor considerado satisfatório por Aguiar (1998) de 2.500 kg ha^{-1} para *Brachiaria decumbens*. Os tratamentos de cama de peru com 1.200 kg ha^{-1} (T8), 4.800 kg ha^{-1} (T10) e o organomineral (T11) foram equivalentes à adubação mineral (T7), apesar de não terem diferido da testemunha.

O aumento médio apresentado entre os tratamentos que receberam adubação foi em média de 271 kg ha^{-1} aos 35 dias e de 401 kg ha^{-1} aos 60 dias, mesmo que esses aumentos observados na produtividade não apresentem diferenças estatísticas com a testemunha, são consideráveis na estratégia de fornecimento de volumoso para a alimentação dos ruminantes, no que se refere tanto na quantidade fornecida como no incremento de qualidade apresentada (Tabela 26).

Aos 120 dias, as dosagens de 2.400 kg ha^{-1} (T9); 4.800 kg ha^{-1} (T10) e organomineral (T11) foram mais produtivas que a testemunha (T6) e a adubação mineral (T7), esse incremento está relacionada a maior disponibilização de nutrientes da cama de peru ter ocorrido após os 60 dias, como demonstrado na Tabela 41. O aumento de produtividade é desejado, em virtude da opção pelo pastejo diferido, em que qualquer ganho em produtividade de MS está aliada a aumento de capacidade de suporte das pastagens, mesmo aos 120 dias com a forrageira com menor qualidade bromatológica.

A dosagem de 1.200 kg ha^{-1} de cama de peru apresentou produtividade menor que a testemunha (T6) em até 100% (Tabela 26), esse comportamento foi observado tanto no corte aos 120 dias como no corte aos 35 dias pós rebrota.

Sendo um indicativo que nas condições deste experimento essa dosagem foi insuficiente para promover melhorias na produtividade de MS.

Esperava-se que os valores observados no corte pós pastejo, fossem próximos aos do primeiro corte deste experimento (Tabela 26), com a mesma idade aos 35 dias. Observou-se que a testemunha (T6) e a dosagem de 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru (T10) apresentaram as maiores produções, esse comportamento está relacionado com a ocorrência de super pastejo sobre as parcelas experimentais. Visualmente isso ocorreu principalmente nas que apresentavam melhores condições bromatológicas, o que justifica a menor rebrota na parcela com adubação mineral (T7) e no tratamento organomineral.

A menor rebrota ocorrida no tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8), pode ter sido prejudicada pela diferença climática deste período seco e pela menor disponibilidade de nutriente na solução do solo, e como as parcelas testemunha (T6) não sofreram tanto com o super pastejo, apresentaram esse maior acúmulo de forrageira com grande presença de resíduos de pastejo com maior estágio de maturação conforme pode ser observado pelo maior teor de FDA (Tabela 28).

Quando comparou-se a produtividade entre as épocas de corte, pode-se observar que aos 120 dias, foi o corte que apresentou maior acúmulo de matéria seca. Essa maior produtividade sempre deve ser avaliada com base nos dados de qualidade bromatológica, nesse estágio de maturação ocorre o aumento das frações indigestíveis da forrageira como a lignina descrita na tabela 29, sendo favorável nas condições experimentais de pastejo diferido o acúmulo de volumoso para o período da seca, mesmo com pior qualidade bromatológica. Resultados confirmados pelos experimentos de Filgueiras *et al.*, (1985); Euclides e Valle (1990), com pastejo diferido de *Brachiaria decumbens* na seca de Valle *et al.*, (1997), descreveu ganhos de 163 kg ha⁻¹ e 2,3 UA/ha contra 80 kg ha⁻¹ e 0,8 UA/ha no pastejo contínuo.

Ainda comparando entre as épocas de corte, aos 35 dias pós pastejo foi o corte que apresentou as menores produtividades, provavelmente pela influência

da baixa precipitação (Figura 2) do período onde as chuvas pararam em maio permanecendo o período de veranico até final de agosto (após o quarto corte).

3.4.2 – ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

3.4.2.1 – PROTEÍNA BRUTA

Observando os resultados da proteína bruta (PB), em que a adubação promoveu incremento significativo em todos os tratamentos adubados na época das águas (Tabela 27).

Aos 35 dias, o menor aumento em relação à testemunha (T6), foi de 72% no tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8) e o maior de 132% na adubação mineral (T7), sendo o teor apresentado na menor dosagem de cama de peru de 10,75% de PB, que pode ser considerado um teor ótimo para a nutrição de ruminantes. Esse incremento observado nos tratamentos que receberam adubação é benéfico, pois o teor observado na testemunha (T6) não atende as exigências de engorda de bovinos em pastagens (NRC, 1996).

Tabela 27– Teores de proteína bruta da *Brachiaria decumbens* adubada com diferentes dosagens de cama de peru e adubo mineral, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época seca					
	35 dias			60 dias			120 dias			35 dias pós pastejo		
	-----%-----											
T6	6,25	b	A	5,00	c	A	3,00	d	A	4,50	ab	A
T7	14,50	a	A	8,00	a	B	4,00	bc	D	5,00	a	CD
T8	10,75	ab	A	6,00	bc	B	4,00	bc	B	3,50	c	B
T9	11,25	ab	A	6,50	bc	B	3,00	c	B	3,50	c	B
T10	14,00	a	A	9,00	a	B	4,20	b	C	4,00	bc	C
T11	13,75	a	A	9,50	a	B	5,59	a	C	4,00	bc	C
CV(%)	20,08			13,48			6,28			10,64		
Média	11,75			7,33			4,01			4,08		
DMS	5,42			2,27			0,58			0,99		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

Aos 60 dias, observou-se uma redução em média de 40% nos teores de PB em todos os tratamentos. Essa redução é esperada, pois o teor de PB da forragem decresce com o aumento da MS pelo efeito da diluição, porém como ocorre um incremento de produtividade de MS a quantidade acumulada de PB é superior em virtude do teor de PB que está contido em um maior volume de massa. O tratamento com adubação mineral (T7) foi equivalente ao tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ (T10) de cama de peru e o organomineral (T11), apresentando teores acima de 7,0% de PB (ideal para a produção de bovinos a pasto) aliado a maior produção de MS do que aos 35 dias. Esses teores observados representam a melhor idade neste experimento para entrada de animais na pastagem para garantir GPV, apesar do planejamento do experimento tenha sido o diferimento da pastagem por mais 60 dias.

Os tratamentos com 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru não diferiram da testemunha (T6), esse mesmo comportamento foi observado na produtividade de MS (Tabela 26), observa-se que para promover incrementos tanto na produtividade como no teor de PB da forrageira seriam necessárias dosagens superiores a aplicada nestes tratamentos.

Aos 120 dias, observou-se que os tratamentos que receberam adubação apresentavam teor de PB superior à testemunha (T6), porém essa superioridade não permite o total aporte de PB para os ruminantes, como descrito por Gomide e Queiroz (1994) que descrevem o nível crítico de 6% de PB para garantir uma boa fermentação no rúmen. Assim ao se utilizar da forrageira neste estágio de maturação, os animais deverão ser suplementados com outras fontes protéicas e energéticas para o melhor desempenho zootécnico.

Comparando entre épocas observa-se o decréscimo de PB entre o primeiro corte aos 35 dias e os demais cortes. O corte aos 35 dias pós pastejo, pela condição climática de ausência de chuvas prolongada (Figura 2) não facilitou a absorção residual dos nutrientes, dificultando a rebrota refletindo neste estágio de maturação teor de PB abaixo do esperado comparado ao mesmo estágio de maturação na época das águas (primeiro corte). Outro fator que pode ter

contribuído é a influencia da presença de resíduos do pastejo nas amostras, esses materiais de maior estágio de maturação com reduzidos teores de PB podem favorecer uma redução dos teores na amostra como um todo.

3.4.2.2 – FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)

Não houve diferença estatística entre os tratamentos aos 35 dias, porém observou-se uma tendência de redução no teor de FDN com a adubação. Essa redução é considerada um parâmetro de qualidade da forrageira.

Tabela 28 - Teor de fibra em detergente neutro, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----%-----											
T6	73,00	a	A	73,25	ab	A	76,50	c	A	78,00	ab	A
T7	69,50	a	B	72,50	ab	B	87,50	a	A	74,00	b	B
T8	65,25	a	C	69,75	b	BC	77,00	c	AB	80,00	ab	A
T9	66,75	a	B	72,50	ab	AB	80,00	b	A	79,50	ab	A
T10	67,00	a	B	74,50	a	AB	75,00	d	AB	83,50	a	A
T11	71,00	a	AB	64,75	c	B	74,00	d	AB	79,00	ab	A
CV(%)	9,26			2,87			0,78			4,10		
Média	68,75			71,20			78,33			79,00		
DMS	14,62			4,70			1,41			7,45		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

Aos 60 dias, o único tratamento que diferiu da testemunha (T6) foi o tratamento organomineral (T11). Sendo a média de 71,20% de FDN observada neste experimento próxima a observada por Silva (1998) de 74,2% para a *Brachiaria decumbens* aos 60 dias.

Valadares Filho (2000) descreveu um valor de 66,74% de FDN para *Brachiaria* de 0 a 60 dias, o valor médio observado neste experimento aos 35 dias (68,75%) e aos 60 dias (71,20%) foi superior ao descrito, porém observa-se na literatura para gramíneas tropicais grande variação nos teores de FDN.

Aos 120 dias, esperava-se valores elevados de FDN em virtude do estágio de maturação, esse aumento do valor de FDN foi observado. O maior valor observado foi no tratamento com adubação mineral (T7) de 87% de FDN, valor superior ao descrito por Aguiar (1999), de 75 a 80% observado para estágios de maturação maiores que 60 dias. Esse maior valor observado onde foram aplicadas adubação mineral (T7), deve estar relacionado com diversos fatores, pois foram as parcelas onde alcançaram a maior altura do dossel (Tabela 2D) e as primeiras a apresentarem murchamento em virtude do veranico do período (Figura 2) e visualmente foi observada a nervura central muito densa provavelmente para a sustentabilidade ou manutenção ereta da forrageira.

Observa-se um aumento crescente de FDN entre as épocas de corte. Era esperada uma redução para o corte com 35 dias pós pastejo, porém como ocorreu a ausência de chuva no período, a rebrota do capim foi prejudicada. Outro fator observado está relacionado ao corte, como foi coletada a área total do ponto quadrado descrito por Speeding e Large (1957) na amostra observou-se resíduo do capim com maior idade fisiológica o que resultou na manutenção de altos teores de FDN.

3.4.2.3 – FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

Não observou-se diferença entre os tratamentos para uma mesma idade de corte aos 35 dias e aos 60 dias (Tabela 29), fato também observado por David; Teixeira; Evangelista (2001) e Jank (1994), em função do maior acúmulo das frações indigestíveis ocorrer em estágios de maturação maiores. Observa-se entre os cortes na época das águas um pequeno aumento de 6% na média entre os 35 dias e o corte aos 60 dias, segundo Van Soest (1994), o avanço da idade fisiológica da planta forrageira acarreta o aumento das frações constituintes da parede celular.

Na época seca, observou-se que houve alteração entre os tratamentos. O tratamento que apresentou maior teor de FDA aos 120 dias foi o tratamento com adubação mineral (T7), esse maior teor se deve ao fato dessas parcelas ter

apresentado maior altura de dossel (tabela 2D), promovendo assim o aumento da parede celular. Os demais tratamentos que receberam adubação com cama de peru apresentaram teores equivalentes ou mais reduzidos que a testemunha (T6).

O valor médio observado aos 120 dias (46,79) é similar ao observado para este estágio fisiológico por Nascimento Junior e Pinheiro (1975) de 50,2 % de FDA para o capim Jaraguá com 112 dias e Silva (1998) de 45,1 % FDA para *Brachiaria decumbens* com mais de 150 dias pós corte de uniformização.

Tabela 29 - Teor de fibra em detergente ácido, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas				Época seca							
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----%-----											
T6	35,00	a	C	38,25	a	BC	45,75	b	B	55,25	a	A
T7	40,00	a	B	42,50	a	B	61,00	a	A	42,00	d	B
T8	38,75	a	A	42,50	a	A	41,00	c	A	45,00	c	A
T9	37,75	a	BC	35,00	a	C	47,00	b	AB	49,00	b	A
T10	33,25	a	B	39,00	a	AB	46,00	b	A	46,00	c	A
T11	33,25	a	A	38,00	a	A	40,00	c	A	40,50	d	A
CV (%)	16,24			13,54			1,88			2,52		
Média	36,33			38,55			46,79			46,41		
DMS	13,56			11,77			2,02			2,72		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹: T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Aos 35 dias pós pastejo observou-se o valor médio de 46,41 % esperava-se uma redução, mas já foi comentado a rebrota foi prejudicada pelo período de ausência de chuvas (Figura 2), porém observou-se o efeito benéfico da adubação, pois os menores valores observados estão nos tratamentos adubados. Os tratamentos que receberam adubação mineral (T7) e organomineral (T11) apresentaram os menores valores não diferindo entre si. Nos tratamentos com cama de peru o maior valor observado foi de 49,0 % no tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru, a menor dosagem (1.200 kg ha⁻¹) e a maior dosagem com 4.800 kg ha⁻¹ não diferiram entre si.

Quando comparou-se entre cortes, na época das águas não ocorreu

alteração entre todos os tratamentos. Observou-se variação estatística entre os cortes da época seca somente entre os cortes da testemunha (T6) e adubação mineral (T7), apesar do comportamento distinto entre os dois tratamentos na testemunha (T6) observou-se um aumento do teor de FDA no quarto corte (35 dias pós pastejo) e a adubação mineral uma redução e não houve alteração entre os cortes que receberam adubação orgânica na época seca (Tabela 29).

3.4.2.4 – LIGNINA

O teor de lignina entre o primeiro corte, aos 35 dias e o segundo corte, aos 60 dias, aumentou entre 75% a 150%, esse aumento é esperado pela maturação do capim que aumenta o teor de lignina conforme ocorre o desenvolvimento fisiológico da forrageira (Tabela 30).

Tabela 30 - Teor de lignina, em 4 épocas de corte do capim *Brachiaria decumbens* submetido a diferentes adubações, Uberlândia-MG, 2004

Tratamentos	Época das águas						Época seca					
	35 dias			60 dias			120 dias			35 dias pós pastejo		
	-----%-----											
T6	1,0	a	A	2,25	a	B	3,50	d	C	4,10	c	C
T7	1,0	a	A	2,50	a	B	2,20	f	B	4,10	c	C
T8	0,95	ab	A	2,50	a	B	4,33	c	C	3,55	d	C
T9	0,95	ab	A	1,75	a	B	5,00	b	C	4,00	c	D
T10	0,88	ab	A	1,75	a	B	5,70	a	C	8,50	b	D
T11	0,80	b	A	2,25	a	B	3,20	e	C	9,20	a	D
CV (%)	9,34			26,80			2,21			2,96		
Média	0,93			2,10			3,99			5,57		
DMS	0,19			1,27			0,20			0,38		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

Neste experimento entre os tratamentos para uma mesma idade de corte na época das águas, ocorreu variação estatística, somente no tratamento organomineral (T11) da 1 coleta aos 35 dias. Isso ocorre provavelmente em virtude das características morfológicas das plantas quando se avalia a mesma espécie são as mesmas e são pouco influenciadas por tratamentos, mesmo

comportamento foi observado por Mello *et al.* (2003) que encontrou um aumento de lignina médio de 24% entre 30 e 50 dias em cortes de 5 cultivares de *Panicum maximun*, e não observou alterações entre as mesmas cultivares das forrageiras.

Na época da seca observou-se maiores valores de lignina no corte aos 120 dias e na rebrota pós pastejo (35 dias), esse fato é esperado conforme cita Quicke e Bentley (1959) em virtude da maior maturidade do capim e da baixa rebrota observada no quarto corte que teve alta quantidade de material de maior estágio fisiológico.

Aos 120 dias, onde foi aplicado adubo mineral (T7 e T11) observou-se os menores teores de lignina. Apesar de alguns produtores comentarem que a adubação mineral torna o capim mais tenro, esperava-se o mesmo comportamento para a adubação orgânica. Sendo que o valor médio observado de 4% de lignina para a forrageira com 120 dias, segundo Van Soest (1964), esse valor demonstra que a forrageira teve perda de qualidade apresentando somente 50% de digestibilidade na MS.

Aos 35 dias pós pastejo, observou-se pouca alteração dos valores de lignina entre o corte da testemunha (T6), adubação mineral (T7) e 1.200 e 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8 e T9). Provavelmente, esse fato deve estar relacionado com maior rebrota e presença de material de menor estágio fisiológico na amostra. E os cortes dos tratamentos com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru e o organomineral (T10 e T11), apresentaram valor de lignina superior em mais de 50% aos demais cortes. Nascimento Junior e Pinheiro (1975) observaram valor de lignina entre 7,9% para forrageiras aos 168 dias, levantando assim a possibilidade de ocorrência de maior presença de resíduos de pastejo com idade fisiológica similar ao encontrado pelos pesquisadores citados. Esse corte foi extremamente prejudicado pelas condições climáticas (Figura 2) que não favoreceram a rebrota do capim após o pastejo dos animais.

O comportamento dos teores de lignina entre os cortes foi crescente em todos os tratamentos.

3.5 - ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

3.5.1 – NITROGÊNIO

Não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam adubação aos 35 dias, apresentando um aumento crescente nos tratamentos com cama de peru nos teores de nitrogênio. Somente a testemunha (T6), não superou o valor descrito por Hoffmann *et al.* (1995), de 13,3 e de 15,4 g kg⁻¹ de nitrogênio (respectivamente, a 80% e 90% da produção máxima da parte aérea).

Aos 60 dias o tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ (T10) e o organomineral (T11) superaram o nível crítico descrito por Hoffman *et al.* (1995) e todos os tratamentos que receberam adubação encontram-se dentro do nível crítico de Werner e Haag (1972), de 10,6 g kg⁻¹. Aos 120 dias e com 35 dias pós pastejo nenhum tratamento atendeu os níveis críticos anteriormente descritos (Tabela 31).

Tabela 31- Absorção de nitrogênio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T6	10,25	b	A	8,25	c	A	6,00	bc	A	7,50	b	A
T7	22,25	a	A	12,50	ab	B	6,00	bc	C	9,00	a	BC
T8	17,25	ab	A	10,00	bc	B	6,30	bc	B	5,50	c	B
T9	18,25	ab	A	10,25	bc	B	5,50	c	B	5,00	c	B
T10	25,25	a	A	14,00	a	B	6,70	b	C	6,00	c	C
T11	24,50	a	A	15,00	a	B	8,95	a	C	6,00	c	C
CV(%)	31,27		12,55		6,05		9,46					
Média	19,5		11,66		6,63		6,50					
DMS	14,10		3,37		0,92		1,41					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹; T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Observou-se uma tendência de aumento dos teores de nitrogênio conforme se aumenta o nível de adubação com a cama de peru em todas os cortes.

Aos 60 dias observou-se que a dosagem de 4.800 kg ha⁻¹ (T10) e

organomineral (T11) foram similares à adubação mineral (T7). Aos 120 dias a adubação organomineral (T11) foi superior a adubação mineral convencional (T7), apesar desta superioridade não significar qualidade bromatológica por estar aproximadamente 20% abaixo do nível crítico descrito por Werner e Haag (1972) de $10,7 \text{ g kg}^{-1}$.

Aos 35 dias pós pastejo, observa-se que todos os tratamentos com adubação de cama de peru obtiveram teores de N inferiores a adubação mineral (T7) e testemunha (T6).

Quando se compara a época de amostragem, observou-se que os maiores teores de N entre as quatro épocas amostradas estão agrupados na primeira coleta aos 35 dias. Ocorreu uma redução dos teores entre os cortes, sendo a testemunha (T6) não apresentou diferença estatística entre os quatro cortes. O tratamento com adubação mineral (T7), houve uma redução gradativa dos teores de N até os 120 dias onde observou-se uma pequena retomada de crescimento no teor de N na rebrota pós pastejo. Nos tratamentos com 1.200 kg ha^{-1} (T8) e 2.400 kg ha^{-1} (T9) após a redução do primeiro corte os valores não variaram estatisticamente. No tratamento com 4.800 kg ha^{-1} (T10) e organomineral (T11), os teores entre os 35 dias e os 60 dias e entre os 60 dias e os 120 dias apresentaram uma queda de aproximadamente 50% e os teores entre o corte aos 120 dias e os 35 dias pós pastejo sofreram menor variação de 10% no tratamento com 4.800 kg ha^{-1} (T10) e de 30% no tratamento organomineral (T11).

3.5.2 – FÓSFORO

Aos 35 dias, todos os tratamentos foram superiores à testemunha. O maior teor foi observado na dosagem com 4.800 kg ha^{-1} (T10) de cama de peru, sendo que nas dosagens exclusivas de cama de peru e o tratamento organomineral (T11) não diferiram do tratamento com adubação mineral (T7). Os teores de fósforo onde foram realizadas as adubações foram todas superiores ao nível crítico encontrados por Hoffman *et al.* (1995), de 2,0 a $2,6 \text{ g kg}^{-1}$ para o fósforo (respectivamente a 80 e 90% da produção máxima).

Aos 60 dias, somente os tratamentos organomineral (T11) e 4.800 kg ha⁻¹ (T10) foram superiores aos demais, essa maior concentração está relacionada a maior quantidade aplicada na fonte orgânica e na fonte organomineral a combinação de uma fonte mais solúvel (mineral e a fonte orgânica) promovendo a liberação de P, continuamente até os 60 dias. Todos os tratamentos que receberam adubações apresentaram teores marginais ao nível crítico descrito por Hoffman *et al.* (1995) de 2,0 g kg⁻¹. Concordando com os resultados observados por Fonseca (1987), observou-se uma redução de fósforo aos 60 dias, na maioria dos tratamentos.

Todos os tratamentos que receberam adubação, aos 35, 60 e 120 dias, e os tratamentos 2.400 kg ha⁻¹ (T9), 4.800 kg ha⁻¹ (T10) e organomineral (T11) aos 35 dias pós pastejo, segundo o NRC (1989), atendem as exigências mínimas de 1,2 g kg⁻¹ para bovinos de corte em crescimento. Essa é uma característica bastante desejável para as forrageiras, pois para os bovinos a fonte de fósforo presente na forragem tem boa disponibilidade sendo a capacidade de absorção de 70 a 80% do fósforo contido na MS, segundo Carvalho; Barbosa; Mc Dowell (2003), embora seja uma medida preventiva zootecnicamente, os bovinos não deixarem de receber a suplementação mineral no cocho durante todo o ano.

Tabela 32 - Absorção de fósforo, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		120 dias		35 dias pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T6	1,25	b	A	1,00	b	AB	0,30	b	B	0,00	c	B
T7	3,00	a	A	2,00	b	AB	1,50	a	B	1,00	b	B
T8	3,50	a	A	2,00	b	B	1,15	a	BC	0,90	b	C
T9	3,25	a	A	2,25	b	AB	1,10	a	C	1,25	b	BC
T10	4,00	a	A	3,50	a	A	1,30	a	B	1,65	a	B
T11	3,25	a	A	3,50	a	A	1,45	a	B	1,15	b	B
CV(%)	18,08			24,21			26,11			16,23		
Média	3,08			2,38			1,08			0,99		
DMS	1,28			1,32			0,65			0,37		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹. T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Quando se compara entre épocas de amostragem, observou-se uma redução mais acentuada da baixa absorção de fósforo na testemunha (T6) nas coletas do período da seca, a tendência de redução permaneceu em todos os tratamentos.

3.5.3 – POTÁSSIO

Aos 35 dias após a aplicação da cama de peru, somente a menor dosagem de cama de peru 1.200 kg ha⁻¹ (T8), foi similar a testemunha (T6); como era esperado o potássio possui alta disponibilidade tanto nas fontes minerais como na fonte orgânica, apresentando teores similares nos demais tratamentos de cama de peru e a maior absorção ocorreu no tratamento que recebeu adubação mineral (T7).

Tabela 33- Absorção de potássio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas				Época seca							
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
-----g kg ⁻¹ -----												
T6	13,00	c	A	12,75	b	A	11,00	e	AB	9,00	b	B
T7	25,00	a	A	19,25	a	B	29,00	a	A	13,00	ab	C
T8	14,25	c	B	14,50	b	BC	22,50	c	A	11,00	b	C
T9	18,50	b	A	13,50	b	B	19,00	d	A	11,50	ab	B
T10	21,00	b	A	17,00	ab	AB	20,50	d	A	16,00	a	B
T11	19,50	b	B	18,75	a	B	26,50	b	A	13,00	ab	C
CV(%)	8,39			13,19			3,75			17,66		
Média	18,54			15,96			21,42			12,25		
DMS	3,57			4,83			1,83			4,97		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Aos 60 dias após a aplicação, os tratamentos organomineral (T11), 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru (T10) e a adubação mineral (T7) foram superiores a testemunha (T6), e os demais foram equivalentes. O comportamento de redução dos teores observados aos 60 dias em relação ao primeiro corte, aos 35 dias, era esperado que segundo Gomide (1976), o teor de potássio decresce com a idade e

segundo Blue e Tergas (1969), a redução ocorre pela mobilidade na planta que transloca esse elemento das folhas para as raízes e destas para o solo.

Mesmo com a redução nos teores de potássio aos 60 dias, o nível crítico descrito por Salinas e Gualdrón (1988) de $8,3 \text{ g kg}^{-1}$ foi atendido aos 35, 60, 120 dias e 35 dias pós pastejo para todos os tratamentos.

Aos 120 dias, todos os tratamentos que receberam adubação foram superiores a testemunha (T6). O tratamento que obteve o maior teor foi a adubação mineral (T7), seguido do tratamento organomineral (T11), entre os tratamentos exclusivos com adubação com cama de peru ocorreu uma redução onde o tratamento com a menor dosagem 1.200 kg ha^{-1} (T8) foi maior que as demais com (T9 e T10).

Quando se compara entre épocas de coleta, observa-se que os maiores teores foram concentrados no corte aos 120 dias. A manutenção de potássio na forrageira é desejável, pois a maioria dos nutrientes apresenta redução em função do estágio de maturação representando uma fonte de potássio na massa de forragem diferida durante o período seco. Os menores valores estão concentrados no período 35 dias após pastejo, demonstrando apesar do período seco e do comportamento de lixiviação pelo perfil do potássio apresentou efeito residual durante a condução do experimento.

3.5.4 – CÁLCIO

Aos 35 dias, observou-se que o nível crítico de cálcio que segundo Salinas e Gualdrón (1988) é de $3,7 \text{ g kg}^{-1}$ para a *Brachiaria decumbens*, somente foi superado no tratamento com 2.400 kg ha^{-1} de cama de peru (T9) e organomineral (T11), como a cama de peru apesar de apresentar cálcio em sua composição (Tabela 24), sua concentração entre os macronutrientes é menor, podia-se aferir esse comportamento ao fato do cálcio ter apresentado mineralização mais lenta que alguns nutrientes avaliados, onde a disponibilização foi observada já na primeira coleta ou que os baixos teores não seriam capazes de suprir as exigências da forrageira e necessitariam ser suplementados na recomendação de adubação.

Tabela 34- Absorção de cálcio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
-----g kg ⁻¹ -----												
T6	3,25	ab B	5,75	ab A	4,00	a B	4,00	ab B	4,00	ab B		
T7	2,50	b C	5,25	b A	3,50	ab BC	4,50	a AB	4,50	a AB		
T8	3,25	ab BC	6,75	ab A	2,25	b C	4,05	ab B	4,05	ab B		
T9	4,50	a B	8,00	a A	3,25	ab B	3,70	ab B	3,70	ab B		
T10	3,00	ab B	7,00	ab A	2,90	ab B	3,60	b B	3,60	b B		
T11	3,75	ab B	7,00	ab A	4,00	a B	4,15	ab B	4,15	ab B		
CV(%)	20,89		15,49		17,72		8,79		8,79			
Média	3,38		6,63		3,32		4,00		4,00			
DMS	1,62		2,36		1,34		0,81		0,81			

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹. T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Aos 60 dias, aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo, todos os tratamentos inclusive a testemunha (T6) superaram o nível crítico descrito para o cálcio por Salinas e Gualdrón (1988), com exceção do tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru aos 120 dias, atribuiu-se assim que a cama de peru não foi responsável pelos teores de cálcio disponibilizados para a forrageira e sim os teores disponíveis no solo em função da calagem prévia da área, realizada antes da instalação do experimento (Tabela 1),

Entre o corte aos 35 dias e o corte aos 60 dias, observou-se um maior acúmulo de cálcio em todos os tratamentos, não pode-se atribuir o acúmulo de cálcio somente ao aumento de dosagens do resíduo, que não diferenciou da testemunha (P<0,05), nem também a pouca mobilidade do cálcio foliar. Esse comportamento de acúmulo de cálcio, ligado a mobilidade do elemento na planta não se confirmou no corte aos 120 dias, onde as parcelas se encontravam diferidas e por tanto deviam manter a tendência de acúmulo de cálcio.

Quando compara-se entre épocas de corte, observa-se que aos 60 dias, em todos os tratamentos foi a idade fisiológica que mais acumulou cálcio independente das dosagens aplicadas. O comportamento ocorrido entre os

tratamentos nas quatro coletas foi similar, observa-se pouca variação dos teores de cálcio em função dos tratamentos.

3.5.5 – MAGNÉSIO

Aos 35 dias, não houve diferenças entre os tratamentos ficando todos os teores menores ao descrito por Minson e Norton (1982) de 3,6 g kg⁻¹ de Mg em média para gramíneas tropicais, com exceção do tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru e o tratamento organomineral. Assim como foi observado para o cálcio, o magnésio também se encontra em níveis baixos na cama de peru (Tabela 24).

Aos 60 dias e aos 120 dias, não superaram o valor do nível crítico descrito por Minson e Norton (1982), somente o tratamento com adubação mineral (T7) e com 1200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8). Malavolta; Vitti; Oliveira (1997) descrevem a faixa de suficiência em forrageiras de 1,2 a 2,28 g kg⁻¹ de magnésio, aferimos assim que o magnésio não deve ter limitado a produtividade da forrageira, pois todos os tratamentos nas diferentes idades e épocas de amostragem obtiveram valores superiores.

Tabela 35 - Absorção de magnésio, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
	-----g kg ⁻¹ -----											
T6	2,50	a	B	4,00	ab	A	3,50	abc	AB	3,00	b	AB
T7	2,50	a	A	2,75	b	A	2,50	c	A	3,00	b	A
T8	2,75	a	A	4,00	ab	A	2,95	bc	A	3,00	b	A
T9	3,50	a	A	4,50	ab	A	4,40	ab	A	3,70	a	A
T10	3,25	a	B	5,00	a	A	3,45	abc	B	3,65	a	AB
T11	3,00	a	B	5,00	a	A	4,85	a	A	4,00	a	AB
CV(%)	21,68		18,70		17,51		4,62					
Média	2,92		4,21		3,61		3,39					
DMS	1,45		1,81		1,41		0,36					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹: T6 = testemunha; T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Aos 60 dias houve um aumento nos teores em todos os tratamentos, ao

contrário do que Sousa *et al.* (1982) e Gomide (1969), descrevem que o magnésio tende a decrescer com o aumento da idade da forrageira. E observou-se que aos 120 dias os teores se mantiveram.

Há uma tendência de maiores valores de magnésio com o aumento da dosagem de cama aplicada aos 60 dias, aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo, mesmo o magnésio se apresenta em baixas concentrações no resíduo (Tabela 24), nas maiores dosagens apresentou efeito residual.

Quando se compara entre épocas observou-se, pouca alteração entre as épocas de amostragem, com uma tendência de menores concentrações no primeiro corte aos 35 dias pós aplicação dos resíduos.

3.5.6 – ENXOFRE

Os teores de enxofre estão descritos na tabela 36, observa-se que o maior teor de enxofre no primeiro corte aos 35 dias foi no tratamento testemunha (T6), seguido do tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8) que apresentou teor 25% inferior e os demais tratamentos apresentaram teores 50% menores do que o observado na testemunha (T6). Não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos em função do alto coeficiente de variação (88,77%) apresentado entre as amostras.

Aos 60 dias não observou-se variação estatística entre os tratamentos. Comparando entre épocas de corte no período das águas observou-se uma redução de 66% no tratamento testemunha (T6) aos 60 dias em relação ao teor apresentado aos 35 dias, os demais tratamentos apesar de apresentarem uma tendência de redução não apresentaram diferença estatística.

Segundo o NRC (1984) 1,0 g kg⁻¹ atende as exigências nutricionais de bovinos de corte, valor alcançado em todos os tratamentos no período das águas. No período da seca observa-se que somente o tratamento com adubação mineral (T7) e o tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8) aos 120 dias apresentaram teores similares. E aos 35 dias pós pastejo todos os tratamentos apresentaram teor 90% inferior ao descrito.

Tabela 36- Absorção de enxofre, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
-----g kg ⁻¹ -----												
T6	3,00	a	A	1,00	a	B	1,00	a	B	0,40	bc	B
T7	1,25	a	A	1,25	a	A	1,00	a	A	0,55	ab	A
T8	2,25	a	A	1,00	a	A	1,00	a	A	0,65	a	A
T9	1,00	a	A	1,00	a	A	0,70	c	A	0,60	ab	A
T10	1,00	a	A	2,00	a	A	0,80	b	A	0,60	ab	A
T11	1,50	a	A	1,75	a	A	1,05	a	A	0,25	c	A
CV(%)	88,77			56,43			2,55			19,56		
Média	1,67			1,33			0,93			0,50		
DMS	3,40			1,73			0,05			0,22		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹. T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

O nível crítico de 1,6 g kg⁻¹ descrito por CIAT (1982), só foi alcançado pela testemunha (T6), 1.200 kg ha⁻¹ (T8) aos 35 dias e pelos tratamentos com 4.800 kg ha⁻¹ (T10) e organomineral (T11) aos 60 dias.

O enxofre possui muita importância no metabolismo vegetal, porém apresentou nível crítico deficiente na maioria dos cortes realizados no período das águas e em todos os cortes do período seco, pois como descrito pelo CIAT (1982) o nível crítico de 1,6 g kg⁻¹. Principalmente na época da seca, observou-se no corte 35 dias pós pastejo a baixa concentração deste nutriente em todos os tratamentos. Esse nutriente pode ter sido um dos responsáveis pela baixa rebrota do capim no quarto corte afetando a produtividade de MS tabela 26.

Observa-se alto coeficiente de variação entre as análises da primeira, segunda e quarta coleta, o que dificulta a diferenciação estatística entre os cortes, porém se observarmos o nível crítico descrito possibilita algumas conclusões descritas.

O teor de enxofre no solo conforme descrito na tabela 2 é considerado baixo na profundidade de 0-20 cm e médio na profundidade de 20 - 40 cm segundo CFSEMG (1999), e a cama de peru apresenta (Tabela 24) em sua composição 43 g kg⁻¹ de enxofre, o macronutriente presente em maior quantidade. Apesar do enxofre poder se apresentar complexado pela matéria orgânica

presente na cama de peru, era esperado maior teor nos tratamentos que receberam cama de peru que na testemunha (T6), fato não observado.

O enxofre foi o nutriente que menos foi disponibilizado pela cama de peru durante o período experimental, pelo comportamento observado sugere-se que seja adicionada uma fonte de enxofre nas adubações realizadas com esse resíduo.

Uma das fontes de enxofre disponíveis no mercado e de baixo custo é o gesso agrícola que apresenta em média na sua composição segundo o CFSEMG (1999), de 140 a 170 g kg⁻¹ de S e 170 a 210 g kg⁻¹ de Ca. O gesso é ideal para corrigir deficiências na adubação corretiva da pastagem, pois segundo Delistoianov; Mattos; Monteiro (1992) eleva as concentrações de S em gramíneas tropicais, como também é fonte de cálcio e contribui para a distribuição de bases em profundidade. O gesso também possui papel importante no manejo dos galpões, onde se recomenda a aplicação de gesso agrícola ou cal virgem para prevenção de problemas sanitários entre os lotes alojados.

3.5.7 – COBRE

Os teores de cobre aos 35 dias não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 37), sendo que o menor valor observado está no tratamento organomineral (T11) que foi o único neste corte que não atende o teor mínimo da exigência para bovinos de corte de cobre de 4,0 a 12 mg kg⁻¹ segundo o NRC (1989), não sendo alcançado também aos 60 dias.

Os valores encontrados no período das águas são similares o descrito por Mengel e Kirkby (1982) na matéria seca variando de 2 a 20 mg kg⁻¹ e raramente excedendo a 10 mg kg⁻¹.

O comportamento aos 35 e aos 60 dias foi similar, onde os menores teores se encontram nos tratamentos que não receberam cama de peru, Ferreira e Cruz (1991) atribuem a redução pela formação de complexos orgânicos reduzindo a disponibilidade do nutriente.

Tabela 37- Absorção de cobre, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
-----mg kg ⁻¹ -----												
T6	5,50	a	A	5,25	a	AB	0,10	b	B	0,09	b	B
T7	4,25	a	A	5,00	a	A	1,00	a	A	0,10	ab	A
T8	4,50	a	A	4,25	ab	AB	1,50	a	B	0,11	a	B
T9	4,50	a	A	4,50	ab	AB	0,10	b	B	0,11	a	B
T10	4,25	a	A	4,50	ab	A	0,10	b	A	0,11	a	A
T11	2,75	a	A	3,75	b	A	0,40	b	A	0,11	a	A
CV(%)	29,96		11,07		46,77		5,16					
Média	4,29		4,54		0,53		0,10					
DMS	2,95		1,16		0,57		0,01					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade⁻¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

A cama de peru apesar de possuir concentração de cobre em sua composição (Tabela 24), esse valor não é alto, as possíveis correlações entre o cobre e a matéria orgânica da cama de peru ou com o pH do solo, foram prejudicadas, pois o comportamento apresentado não seguiu um padrão no período das águas e no período da seca, pode-se observar que a absorção em todos os tratamentos foi baixo ou nulo.

Na época da seca verificou-se redução na absorção deste nutriente, que pode estar atribuído a absorção por fluxo de massa que é reduzida na seca ou a menor disponibilidade do nutriente que se manteve adsorvido e não disponível na solução do solo.

Comparou-se entre épocas de corte o comportamento do cobre, e observou-se que a testemunha (T6) apresentou sua maior absorção no período das águas sendo que no período da seca a absorção foi baixa não sendo determinada pela metodologia de análise, e a adubação mineral apresentou comportamento similar a testemunha (T6), o que era esperado em virtude deste tratamento não constar de fontes de micronutrientes. Nos tratamentos com cama de peru observou-se que o tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ (T8) e com 2.400 kg ha⁻¹ (T9) a absorção foi maior no período das águas e menor no período da seca e o

tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ (T10) e organomineral (T11) não apresentaram diferenças estatísticas entre os quatro cortes.

3.5.8 – FERRO

Os teores de ferro estão descritos na tabela 38. Aos 35 dias observou-se que somente houve diferença estatística entre o tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ (T9) maior valor e o tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ (T10) menor valor apresentado.

Aos 60 dias, o maior teor apresentou-se no tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8), não diferindo estatisticamente do teor apresentado pelo tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ e do tratamento com adubação mineral (T7), esse comportamento nos indica que os teores de ferro estão relacionados com fatores diversos aos altos teores presentes na cama de peru (Tabela 24), em função do tratamento com adubação mineral (T7) também apresentar teores elevados e não ser fonte de ferro em sua composição.

Tabela 38- Absorção de ferro, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas			Época seca								
	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias pós pastejo								
-----mg kg ⁻¹ -----												
T6	780,75	ab	A	481,50	bcd	AB	520,50	a	AB	212,00	b	B
T7	457,75	ab	AB	756,75	abc	A	139,00	c	B	251,00	b	B
T8	804,75	ba	A	1037,00	a	A	218,00	bc	B	346,00	a	B
T9	1078,25	a	A	914,75	ab	A	193,50	b	B	516,50	ab	AB
T10	379,25	b	A	335,50	cd	A	546,00	a	A	375,00	ab	A
T11	504,25	ab	A	188,75	d	A	136,00	c	A	422,50	ab	A
CV(%)	42,03			33,20			11,67			29,92		
Média	667,50			619,04			292,17			353,83		
DMS	644,75			472,25			78,36			243,33		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade¹- T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

As exigências para bovinos de corte (NRC, 1989), é de 50 mg kg⁻¹ e o nível tóxico superior a 1.000 mg kg⁻¹, somente o tratamento com 2.400 kg ha⁻¹(T9) de cama de peru aos 35 dias e o tratamento com 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru (T8) aos 60 dias foram superior à este nível.

Houve uma tendência em manutenção e/ou acúmulo dos níveis de ferro foliar entre as coletas aos 35 e 60 dias, esse comportamento era esperado pela característica do mineral ser pouco móvel na planta e se acumular nos tecidos (Tabela 38).

No período das águas, em média o tratamento aos 35 dias apresentou 667,50 mg kg⁻¹ e o tratamento aos 60 dias 619,04 mg kg⁻¹ de ferro, esse valor é considerado elevado, porém vários fatores devem ser considerados quanto a presença deste elemento nas amostras como a presença de altas concentrações de ferro proveniente dos óxidos de ferro dos Latossolos típicos da região do cerrado e segundo Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), da tendência da *Brachiaria decumbens* em acumular esse elemento 20 a 30 vezes a mais que o recomendado pelo NRC (1989), para bovinos de corte.

Ocorreu uma distribuição diferenciada entre os tratamentos com cama de peru em que não foi observado nem um aumento nem a complexação de ferro em função das dosagens de cama aplicadas, na época das águas as maiores dosagens de cama apresentaram uma tendência de menores valores de ferro e na época da seca maiores teores.

Quando comparamos entre épocas de amostragem observa-se claramente a maior concentração observada no período das águas em relação ao período seco, em que a redução nos teores de Fe foliar, não deve ter limitado o desenvolvimento da planta. Essa redução está ligada a maior absorção ser por fluxo de massa, que é reduzida pelo baixo teor de água no solo que é observado durante a época seca (Figura 2).

3.5.9 –MANGANÊS

Observou-se que somente o tratamento organomineral (T11) aos 35 dias e os tratamentos com de 4800 kg ha⁻¹ de cama de peru (T10) e o organomineral

(T11) aos 60 dias diferiram da testemunha (T6). Esse comportamento demonstra que o manganês já é um micronutriente encontrado em níveis considerados adequados segundo o CFSEMG (1999) nos solos do cerrado e deste experimento (Tabela 2) e mesmo a cama de peru sendo fonte deste elemento pouco influenciou o teor na *Brachiaria decumbens*.

Tabela 39- Absorção de manganês, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas			Época seca		
	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias pós pastejo		
-----mg kg ⁻¹ -----						
T6	167,00 a A	163,50 a A	176,00 bc A	169,00 ab A		
T7	143,75 ab C	178,50 a BC	216,00 a AB	266,50 a A		
T8	168,00 a B	168,75 a B	160,00 c B	237,00 ab A		
T9	162,00 ab A	159,50 ab A	116,50 e A	141,00 b A		
T10	125,00 ab B	120,50 bc B	186,50 b A	192,00 ab A		
T11	112,75 b AB	99,50 c B	135,50 d AB	168,50 ab A		
CV(%)	14,83	11,99	4,59	22,96		
Média	146,42	148,38	165,08	195,67		
DMS	49,89	40,87	17,43	103,25		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade⁻¹. T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

Em todos os tratamentos observa-se que foi atendida no mínimo em 200% a exigência mínima de manganês (50 mg kg⁻¹) de bovinos de corte segundo o NRC (1989), e todos os tratamentos mantiveram teores abaixo do nível tóxico que é acima de 500mg kg⁻¹. Os valores observados neste ensaio são similares aos teores médios descritos por Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) de 166 mg kg⁻¹ para Brachiarias.

Observa-se que ocorre uma tendência de redução dos teores de manganês com o aumento das dosagens aplicadas. Comparando-se entre épocas de coleta somente a testemunha (T6) e o tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru não diferiram entre os cortes realizados no período das águas e da seca. Os demais tratamentos apresentaram aumento no período da seca, sendo que os maiores teores estão concentrados no corte realizado aos 35 dias pós pastejo.

3.5.10 – ZINCO

O zinco contido na cama de peru foi disponibilizado rapidamente (tabela 40), pois observou-se aos 35 dias (primeiro corte) aumento nos teores foliares significativos nos tratamentos com cama de peru. Não ocorreu variação entre os tratamentos que receberam cama de peru, porém todos foram superiores a testemunha (T6) e a adubação mineral (T7), que não receberam fonte de zinco em seus tratamentos.

O nível crítico de 27,3 mg kg⁻¹ segundo Gallo; Hiroce; Bataglia (1974), foi alcançado em todos os tratamentos aos 35 dias, somente no tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru (T9) aos 60 dias e apresentou teor marginal em todos os tratamentos que receberam adubação no quarto corte aos 35 dias pós pastejo. Aos 120 dias o nível crítico não foi atendido em nenhum tratamento.

Tabela 40- Absorção de zinco, em quatro cortes de *Brachiaria decumbens*, com diferentes níveis de adubação, Uberlândia-MG, 2004

Trat	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
-----mg kg ⁻¹ -----												
T6	30,75	c A	11,50	b B	20,00	a AB	19,00	b AB				
T7	36,00	bc A	12,50	b B	13,00	b B	25,00	ab AB				
T8	44,75	ab A	17,50	ab B	19,00	a B	23,00	ab B				
T9	49,00	a A	48,25	a A	19,00	a B	27,00	a B				
T10	48,50	a A	20,50	ab B	17,50	a B	25,50	ab B				
T11	41,50	abc A	6,50	b B	19,50	a B	23,50	ab AB				
CV(%)	13,02		74,01		7,03		13,82					
Média	41,75		19,46		18,00		23,82					
DMS	12,48		33,10		2,91		7,57					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral recomendada; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

A exigência para bovinos de corte no NRC (1984), é de 50 mg kg⁻¹ de zinco, foi alcançada em teores marginais aos 35 dias e aos 60 dias abaixo das

exigências, menos para o tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ (T9) de cama de peru que se encontrava marginal.

Segundo Carvalho; Barbosa; McDowell (2003), as Brachiarias são pobres em zinco, pois raramente atingem teores de 22 mg kg⁻¹ na MS, e apresentar menores teores no pasto seco e níveis mais baixos em pasto maduro. O comportamento descrito foi similar ao observado neste experimento, em que em maior estágio de maturação apresentou menores teores de zinco e menor absorção no período seco, apesar da redução já ser observada na segunda coleta (abril/2004) no período das águas, que pode ter sido influenciada pela redução de precipitação em relação a primeira coleta (março/2004) conforme demonstrado na figura 2.

Quando se compara entre épocas de amostragem, observamos que os maiores valores estão concentrados no primeiro corte aos 35 dias. Em média não houve variação entre os cortes aos 60 dias, 120 dias e 35 dias pós pastejo, exceto pelo tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ (T9) aos 60 dias que foi equivalente ao corte aos 35 dias.

3.6 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONOMICA

O comportamento do nitrogênio, através da uréia no tratamento com adubação mineral (T7), apresentou solubilidade e efeito positivo até o terceiro corte (Tabela 41). Observa-se que disponibilizou valores maiores de nitrogênio aos 35 dias e aos 60 dias e reduzindo sua participação após os 120 dias. Efeito esperado, pois a uréia apresenta essa característica de alta volatilização, como a maioria das fontes nitrogenadas, não tendo bom efeito residual e por isso deve ser sempre realizada sua aplicação parcelada para minimizar as perdas.

A dosagem de 1.200 kg ha⁻¹ de cama de peru, apresentou baixo efeito residual sendo necessária a reaplicação logo após os 60 dias, para os três nutrientes (N; P; K) submetidos ao IEA. Os índices de eficiência agrônômica para o nitrogênio, fósforo e potássio, apresentaram comportamento similar, com baixo efeito residual apresentando efeito negativo após o corte de 60 dias. Esse

comportamento era esperado, pois essa dosagem foi calculada para demonstrar o efeito da recomendação abaixo do ideal para manutenção de pastagem.

Os tratamentos com 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru apresentaram comportamento similar mantendo o fluxo de N até os 120 dias quando então deve ser re-aplicado. A maior disponibilização ocorreu entre os 60 e os 120 dias, devendo ser observado em outros experimentos se a contínua aplicação da cama de peru deverá ser realizada para manter um fluxo de N mais contínuo, uma vez que foi observada uma liberação de N no tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru (T10), no primeiro corte próxima a da fonte mineral, uma redução de 50% no corte aos 60 dias, e uma retomada de fornecimento aos 120 dias, mesmo comportamento é observado no tratamento com 2.400 kg ha⁻¹ de cama de peru (T9).

Tabela 41 - Índice de eficiência agrônômica do nitrogênio, fósforo e potássio em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* submetida a diferentes dosagens de adubação com cama de peru, Uberlândia-MG, 2004

N (N Total)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T7	7,01	17,31	3,39	-8,67
T8	5,20	12,81	-48,76	-34,31
T9	3,12	1,74	12,26	-6,87
T10	6,12	3,65	9,33	-1,12
T11	2,40	3,55	7,51	-7,04
P (P ₂ O ₅)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T7	4,67	11,54	2,26	-5,78
T8	2,69	6,34	-25,26	-17,78
T9	1,61	0,90	6,35	-3,56
T10	3,17	1,89	4,83	-0,58
T11	1,51	2,23	4,73	-4,44
K (K ₂ O)				
Tratamentos	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias
-----kg kg ⁻¹ -----				
T7	4,21	10,39	2,04	-5,20
T8	4,10	10,10	-38,45	-27,06
T9	2,46	1,38	9,67	-5,41
T10	4,83	2,88	7,36	-0,89
T11	2,07	3,05	6,46	-6,06

T7 = adubação mineral ; T8 = 1.200 kg ha⁻¹ T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

No tratamento organomineral (T11), esperava-se uma maior disponibilização de nitrogênio aos 35 dias, próximo ao valor observado no tratamento mineral (T7), em virtude da aplicação complementar de uréia. Porém, parece que este tratamento não foi muito diferente do tratamento exclusivo com a mesma dosagem cama de peru (2.400 kg ha^{-1}) do que no organomineral.

Quanto ao fósforo e o potássio, observa-se um comportamento similar ao descrito para o nitrogênio, em todos os tratamentos.

Porém também é importante citar que o efeito nulo dos fertilizantes observado no quarto corte está relacionado a menor produtividade dos tratamentos que receberam adubações em relação à testemunha (T6), onde a testemunha foi o tratamento que apresentou maior produtividade (Tabela 26) e esse fator influi diretamente no cálculo do IEA.

Em relação ao IEA, o tratamento com 1.200 kg ha^{-1} de cama de peru deve ser aplicado após os 60 dias e as demais dosagens podem ser reaplicadas somente após os 120 dias, pois o efeito negativo apareceu por ocasião do quarto corte aos 200 dias após a aplicação dos resíduos.

3.7 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

O comportamento da matéria orgânica na coleta da águas e na seca nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm não foi alterado pelos tratamentos, e na profundidade de 40-60 cm observou-se na testemunha (T6) o menor valor de MO e no tratamento organomineral (T11) um valor intermediário. A redução ocorrida foi pequena entre 2% a 5%, era esperada para esta profundidade (40 -60 cm) e para a profundidade de 20-40 cm uma redução mais significativa, em virtude da matéria orgânica ter maior influencia nas camadas superficiais.

Era esperado um maior aporte de MO nas camadas superficiais e uma redução com o aumento da profundidade, uma vez que a matéria orgânica tende a se acumular na superfície das pastagens pela deposição de liteira em superfície, que não permite a perda da matéria orgânica por processos erosivos com o arraste de material pelas enxurradas e a deposição da cama de peru que

apresenta alta quantidade de MO em sua composição. Porém, Dechen *et al.* (2004), cita que o aumento no teor de matéria orgânica no solo, quando existe, é muito pequeno em um curto espaço de tempo quando se utiliza técnica conservacionistas como a adubação verde, orgânica e rotação de culturas em sistema de plantio direto.

Tabela 42 – Valores de pH e matéria orgânica no solo após aplicação de adubação com cama de peru e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Coleta época das águas						Coleta época da seca					
	Profundidade 0-20											
	MO em g kg ⁻¹			pH em H ₂ O			MO em g kg ⁻¹			pH em H ₂ O		
T6	22,00	a	A	6,00	a	A	21,77	b	A	5,68	a	A
T7	22,00	a	A	5,00	d	A	21,93	ab	A	5,55	a	A
T8	22,25	a	A	5,25	cd	A	22,20	a	A	5,83	a	A
T9	22,50	a	A	5,41	bcd	A	22,15	a	A	5,65	a	A
T10	22,25	a	A	5,49	bc	A	22,00	ab	A	5,70	a	A
T11	22,00	a	A	5,86	ab	A	21,98	ab	A	5,43	a	A
CV(%)	1,89			3,75			0,65			5,48		
Média	22,17			5,50			22,00			5,64		
DMS	0,97			0,48			0,33			0,71		
Profundidade de 20-40												
T6	21,82	b	A	5,75	a	A	21,63	c	A	5,25	a	A
T7	22,07	ab	A	5,25	ab	A	21,60	c	A	5,25	a	A
T8	22,23	a	A	5,00	b	A	22,00	a	A	5,00	a	A
T9	22,25	a	A	5,33	ab	A	21,95	ab	A	5,28	a	A
T10	22,20	a	A	5,38	ab	A	21,70	bc	A	5,23	a	A
T11	22,18	a	A	5,38	ab	A	21,70	bc	A	5,64	a	A
CV(%)	0,59			5,81			0,53			6,47		
Média	22,12			5,35			21,76			5,28		
DMS	0,30			0,72			0,27			0,79		
Profundidade de 40-60												
T6	21,00	c	A	5,75	a	A	21,00	c	A	5,00	a	B
T7	22,00	a	A	5,00	b	A	22,00	a	A	5,00	a	A
T8	22,00	a	A	5,00	b	A	21,50	abc	A	5,00	a	A
T9	22,00	a	A	5,32	ab	A	21,25	bc	B	5,17	a	A
T10	22,00	a	A	5,24	b	A	21,00	c	B	5,33	a	A
T11	21,50	b	A	5,36	ab	A	21,75	ab	A	5,05	a	A
CV(%)	0,67			4,04			1,33			5,00		
Média	21,75			5,28			21,42			5,09		
DMS	0,34			0,49			0,66			0,59		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade para a mesma variável

¹ T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9 = 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11 = organomineral

O pH na época das águas foi reduzido nos tratamentos que receberam adubação em comparação a testemunha (T6), em todas as profundidades amostradas.

A redução no tratamento com adubação mineral é esperada em virtude do processo de hidrólise da uréia e posterior nitrificação da amônia que libera H^+ pelas raízes e pode ocorrer redução de pH. Esse mesmo comportamento do N, poderia afetar o pH nos tratamentos com cama de peru. Porém esperava-se que as maiores reduções seriam no tratamento com as maiores dosagens.

Como a redução no valor de pH foi maior nos tratamentos orgânicos que receberam às menores quantidade de cama de peru. A característica alcalina do resíduo pode ter influenciado a manutenção do pH nas maiores dosagens, não ocorrendo uma grande alteração na CTC do solo, onde a cama de peru atuou no poder tampão do solo.

É comum a presença de óxidos de cálcio aumentar o valor de pH dos solos onde se utiliza cama de aviários com presença da cal virgem utilizado para desinfecção dos galpões (Lund e Doss, 1980). Nos aviários de criação de peru, utilizados neste experimento, o uso da cal virgem entre lotes não é uma prática utilizada, pois a cama é trocada a cada lote alojado, assim não foi considerado esse fator atuando sobre o pH do solo.

Na época da seca observou-se que não ocorreu alteração de pH entre todos os tratamentos.

Na coleta das águas os teores de fósforo (Tabela 43) não foram alterados nas profundidades avaliadas de 0 - 20 cm e de 20 - 40 cm, na profundidade de 40-60 cm, onde foi aplicado o tratamento organomineral (T11) foi onde apresentou o maior teor de P, apesar dos demais tratamentos que receberam adubação não terem diferido da testemunha (T6) foram equivalentes ao organomineral. Não era esperada essa característica de maiores teores de P em profundidade, uma vez que o P apresenta característica de adsorção mais presente que lixiviação no perfil.

A CFSEMG (1999) relata a movimentação de fósforo em solos arenosos em até 30 cm quando usado sistema de irrigação. Apesar desta movimentação dever

ser monitorada, os teores apresentados são considerados baixos não ocasionando mudança de interpretação nos teores presentes no solo. Podendo ser realizadas novas aplicações para observar acúmulo de P nos solos do cerrado, que são carentes deste elemento.

Tabela 43 – Valores de fósforo e potássio no solo após aplicação de adubação com cama de peru e mineral em três profundidades de coleta, Uberlândia-MG, 2004

Trat ¹	Coleta época das águas						Coleta época da seca					
	Profundidade 0-20											
	Fósforo (P ₂ O ₅)			Potássio (K ₂ O)			Fósforo (P ₂ O ₅)			Potássio (K ₂ O)		
	-----g kg ⁻¹ -----											
T6	0,35	a	A	27,50	ab	A	0,10	a	A	29,80	a	A
T7	1,13	a	A	27,50	ab	A	0,10	a	A	26,58	a	A
T8	1,48	a	A	15,75	b	A	1,75	a	A	21,25	a	A
T9	0,70	a	A	19,75	b	A	1,75	a	A	25,00	a	A
T10	1,15	a	A	28,50	ab	A	1,50	a	A	17,00	a	A
T11	1,83	a	A	37,75	a	A	1,00	a	A	19,75	a	A
CV(%)	86,99			25,22			79,67			31,42		
Média	1,10			26,65			1,03			23,23		
DMS	2,21			15,58			1,89			16,77		
	Profundidade de 20-40											
T6	0,10	b	A	25,00	a	A	0,10	b	A	28,00	a	A
T7	0,23	b	A	15,50	a	A	0,10	b	A	15,80	a	A
T8	0,90	a	A	12,00	ab	A	0,25	b	A	12,30	a	A
T9	0,60	ab	A	12,00	ab	A	0,70	b	A	12,30	a	A
T10	0,48	ab	B	19,25	a	A	3,80	a	A	19,55	a	A
T11	0,85	a	A	16,50	a	A	1,15	b	A	16,80	a	A
CV(%)	43,71			34,13			62,71			41,91		
Média	0,53			17,20			1,02			17,46		
DMS	0,53			13,62			1,45			16,81		
	Profundidade de 40-60											
T6	0,23	a	A	15,50	ab	A	0,10	a	A	14,55	a	A
T7	0,70	a	A	21,30	a	A	0,10	a	A	16,80	a	A
T8	0,55	a	A	10,05	b	A	0,18	a	A	12,80	a	A
T9	1,75	a	A	11,05	b	A	0,10	a	A	17,80	a	A
T10	1,60	a	A	13,05	ab	A	0,15	a	A	16,80	a	A
T11	2,05	a	A	12,62	ab	A	0,10	a	B	13,83	a	A
CV(%)	74,98			30,69			62,75			23,30		
Média	1,15			13,93			0,12			15,39		
DMS	1,97			9,82			0,17			8,24		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade para a mesma variável

¹- T6 = testemunha; T7 = adubação mineral; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10= 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

Na época da seca ocorreu variação somente na profundidade de 20 - 40 cm. Todos os teores observados foram menores que os apresentados na época das águas, com exceção do teor apresentado no tratamento com 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru que foi estatisticamente diferente do observado na coleta nas águas. Comparando-se entre épocas de coleta, os demais tratamentos não diferiram da coleta das águas, com exceção do tratamento organomineral (T11) na profundidade de 40 - 60 cm.

Por ser o fósforo um dos macronutrientes importante para as pastagens e um elemento que se encontra em níveis baixos na maioria dos solos da região dos cerrados, foi o elemento base para o cálculo da adubação orgânica sendo a aplicação de 100 kg de P₂O₅ tanto na forma orgânica como na forma mineral não foram suficientes para promover o aumento do teor nos solos. E principalmente na época seca, não estava disponível (ou disponível em baixos teores) na solução do solo.

Para o potássio, observou-se que o maior teor na profundidade de 0 - 20 cm foi observado no tratamento organomineral (T11), sendo que não diferiu da testemunha (T6), do tratamento com adubação mineral (T7) e da maior dosagem de cama de peru. Esperava-se que as fontes minerais e orgânicas aplicadas iriam alterar os teores apresentados no solo. Fato que não ocorreu, nem nas demais profundidades na coleta das águas (20-40 cm e 40-60 cm) e nem na coleta da seca nas três profundidades.

O que observou-se é que a cama de peru, somente provocou alterações no pH do solo, não alterando o teor de MO, P e K nas dosagens aplicadas.

3.8- CONCLUSÕES

A cama de peru demonstrou potencial para ser utilizada como adubo orgânico da pastagem de *Brachiaria decumbens*.

A cama de peru apresentou equivalência com as fontes minerais aplicadas, com vantagem sobre o adubo mineral pelo maior efeito residual observado.

As melhores dosagens de cama de peru observadas foram 4.800 kg ha⁻¹ de cama de peru e organomineral, promovendo incrementos na maioria dos macronutrientes e micronutrientes.

A cama de peru reduziu o pH do solo, não alterando as demais características químicas no solo.

3.9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A.; **Manejo de pastagem** – Livraria e editora agropecuária – Guaíba – RS – p.139, 1998.

AGUIAR, A. P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Fundamentos do Pastejo Rotacionado, 14., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p. 85 -138, 1999.

BLUE, W.G.; TERGAS, L.E. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropics. **Soil Crop. Sci. Fla. Proc.**, 29:224, 1969.

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de Bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, p.439, 2003.

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.

DAVID, F. M., TEXEIRA, J.C., EVANGELISTA, A. R. Avaliação da composição bromatológica e degradabilidade, através da técnica in vitro gás, do capim colônio submetido a diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 1174 – 1176, 2001.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELO, Q.A.C. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes, IN: FERREIRA, M.E. & CRUZ, M.C.P., ed. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba, POTAFOS/CNPQ, 1991.

DECHEN, S.C.F.; DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; VIEIRA, O.M. Manejo de solos tropicais no Brasil IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO, SANTA MARIA –RS, **Anais...**, 2004.

DELISTOIANOV, J.; MATTOS, H.B.; MONTEIRO, J.A. Aplicação de fontes de fósforo e gesso em uma pastagem consorciada estabelecida em um Latossolo vermelho-amarelo. **Boletim da Indústria Animal**, v. 49, n. 02, p.83-90, 1990.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B. do; SILVA, J.M. da et al. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, DF., V. 25 n.1, p. 63-68, 1990.

FERREIRA, D.F. **Sisvar 4.3.** 2003. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar> Acesso em 10 jan. 2004.

FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Cobre In: In: Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura –Jaboticabal -1988 – Anais Eds. Manoel Evaristo Ferreira e Mara Cristina Pessoa da Cruz – Piracicaba: **POTAFOS/CNPq**, 1991.

FILGUEIRAS, E.P.; RODRIGUES, N.M.; PIZARRO, E.A. Efeito de quatro datas de vedação sobre a produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* Stapf. in: XXII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: SBZ, p.384. 1985.

FONSECA, D.M. **Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon Gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*.** 1987, p.146 (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

FRAME, D.D.; ANDERSON, G.L. Nutrient content of utah turkey litter AG/Poultry /Waste Management 01- **University Utah State** April, 2003. Disponível em: <http://extension.usu.edu> Acesso em maio 2004.

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; et al Composição inorgânica de forrageiras do estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, 31:115-37, 1974.

GOMIDE, J.A., Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageoras tropicais. IN: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Belo Horizonte, 1976 **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, p.20, 1976.

GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das brachiária. In.: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, SP, p.223-248, 1994.

HOFFMANN, C.R.; FAQUIN, V.; GUEDES, G.A.A.; EVANGELISTA, A.R. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da Braquiária e do colônio em amostras de um Latossolo da região noroeste do Paraná **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Campinas, 19:79-86, 1995.

HYBRID TURKEY BREEDING FARMS **Management guidelines**, p.29, 1994.

JANK, L. Potencial do gênero "Panicum maximum" IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1 -1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de nutrição animal, p.25-31, 1994.

LUND, Z.F.; DOSS, B.D. Residual effect of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. **Agronomy Journal**, v.72, p.123-130, 1980.

MELLO, S.Q.S.; ALVES, J.B.; ISEPON, O.J.; et al Teores de fibra e carboidratos não estruturais de cultivares de "Panicum maximum" Jacq. Submetidos a diferentes idades de corte¹ IN: XXXX reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. **Anais....** Santa Maria, RS- 2003.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3 ed. Bern, **International Potash Institute**, p.655, 1982.

MINSON, D.J. & NORTON, B.W. The possible causes of the absence of hypomagnesaemia in cattle grazing tropical pasture – a review. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., Canberra, 14:357-360, 1982.

NASCIMENTO Jr., D.; PINHEIRO, S. Valor nutritivo do capim Jaraguá em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 3(2):158-171, 1975.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.3 nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington. **National Academy of Science**, p.242, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Minerals tolerance of domestic animals. Washington. **National Academy of Science**, p.577, 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.5. nutrient requirements of beef cattle. 3 ed. Washington. **National Academy of Science**, p.56, 1984.

NATIONAL RESEARCH POULTRY (NRP)- **National Academy of Science**, National Academy Press Washington.D.C 1984.

QUICKE, O.V.; BENTLEY, O.G. Lignin and methoxyl groups as related to the decreased of digestibilities of matures foragens. J. Anim. Sci., 18(1):365-73; 1959 IN: SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** Viçosa:UFV, 165p., 1998.

SALINAS, J.C.; GUALDRÓN, R. Adaptación y requerimientos de fertilización de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweikt en la altillanura plana de los Lhanos Orientales de Colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO:Savanas, alimentos e energia, 6., Brasília, 1982. Planaltina, **EMBRAPA-CPAC**, p.457-471,1988.

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

SELBACH, P.A; SÁ, E.L.S. F Fertilizantes orgânicos, organominerais e agricultura orgânica In: **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas** Eds. BISSANI,C.A.; GIANELLO,C.; TEDESCO;M.J; CAMARGO, F.A.O; Porto Alegre:Gênesis, p.328, 2004.

SPEEDING, C.R.W.; LARGE, R. V. – A point quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Journal Brithanic Grasland Society**, Abertwyth, 12 (4): 229-234, 1957.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**
Viçosa:UFV, 165p., 1998.

VALLE, L.S.; SILVA, J.M.; BARROS, J.V. Produção animal em feno-em-pé de Brachiaria decumbens durante o período seco. IN: XXXIV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Juiz de Fora - MG **Anais...** Juiz de Fora –MG, 1997.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos IN: XXXVII reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Viçosa, MG, 2000.

VAN SOEST, P.J. voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility IN: Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants:. **Journal Animal Science** 24, p.834-843, 1965.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.

WERNER, J.C.; HAAG, H.P. Estudos sobre nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, 29:191-245, 1972.

APÊNDICE(S)

4.1- APÊNDICE A - Cálculo de dosagens para adubação com cama de frango

Cama de frango

Nitrogênio:

Teor presente na cama (base seca) = 21,60 g kg⁻¹

21,6 – 25% (perda de 5,4 g kg⁻¹) = 16,2 g kg⁻¹

16,2g -----1kg de cama

X -----1200 kg de cama de frango

X= 19,44 kg N em 1200 kg de cama de frango

Fósforo:

Teor presente na cama (base seca) = 10,93 g kg⁻¹

10,93 X 2,29 (fator de conversão para P₂O₅) = 25,03 g kg⁻¹

25,03 g ----- 1kg

X-----1200 kg de cama de frango

X= 30 kg de P₂O₅ em 1200 kg de cama de frango

Potássio:

Teor presente na cama (base seca) = 24,50 g kg⁻¹

24,50 X 1,20 (fator de conversão para K₂O) =29,40 g kg⁻¹

29,40 g -----1 kg

X -----1200 kg de cama de frango

X= 35,00 kg de K₂O em 1200 kg de cama de frango

4.2 - APÊNDICE B: Cálculo de dosagens para adubação com cama de peru

Cama de peru

Nitrogênio:

Teor presente na cama (base seca) = $27,2 \text{ g kg}^{-1}$

$27,2 - 25\%$ (perda de $6,8 \text{ g kg}^{-1}$) = $20,4 \text{ g kg}^{-1}$

$20,4 \text{ g}$ ----- 1 kg de cama

X ----- 1200 kg de cama de peru

X = $24,88 \text{ kg N}$ em 1200 kg de cama de peru

Fósforo:

Teor presente na cama (base seca) = $17,56 \text{ g kg}^{-1}$

$17,56 \times 2,29$ (fator de conversão para P_2O_5) = $40,21 \text{ g kg}^{-1}$

$40,21 \text{ g}$ ----- 1 kg

X ----- 1200 kg de cama de peru

X = $48,25 \text{ kg}$ de P_2O_5 em 1200 kg de cama de peru

Potássio:

Teor presente na cama (base seca) = $22,00 \text{ g kg}^{-1}$

$22,00 \times 1,20$ (fator de conversão para K_2O) = $26,40 \text{ g kg}^{-1}$

$26,40 \text{ g}$ ----- 1 kg

X ----- 1200 kg de cama de peru

X = $31,70 \text{ kg}$ de K_2O em 1200 kg de cama de peru

4.3 - APENDICE C – DADOS COMPLEMENTARES CITADOS NO CAPITULO 2

Tabela 1C – Porcentagem de Matéria Seca (%) em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* em diferentes níveis de adubação com cama de frango

Tratamento*	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias após pastejo
	-----%-----			
T0	40,52 a C	34,09 b D	44,40 a B	88,75 c A
T1	21,77 c D	32,86 b C	42,18 a B	90,08 bc A
T2	35,46 ab D	44,68 a C	43,76 a B	90,93 bc A
T3	36,47 ab B	35,33 b C	34,60 b D	89,00 c A
T4	30,67 b D	38,65 ab B	37,09 b C	91,91 b A
T5	31,75 b D	35,10 b B	34,00 b C	96,13 a A
CV(%)	10,38	8,24	5,42	1,34
Média	32,77	36,78	39,34	91,13
DMS	7,18	6,96	4,90	2,81

Letras minúsculas diferem na coluna e maiúsculas na linha pelo teste de tukey a 5% de probabilidade * T0 = testemunha; T1 = adubação mineral recomendada; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

Tabela 2C – Altura dossel em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* em diferentes níveis de adubação com cama de frango

Tratamento*	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias após pastejo
	-----%-----			
T0	7,78 b B	11,77 bc BA	16,00 b A	11,75 BA
T1	15,90 a B	21,50 a A	22,00 a A	4,00 C
T2	8,48 b B	11,41 bcA	12,00 c A	5,00 B
T3	7,25 b CB	10,37 c BA	14,00 bcA	5,00 C
T4	11,57 ab A	13,67 bc A	12,00 c A	6,00 B
T5	11,32 ab B	16,67 ab A	12,00 c B	5,75 C
CV(%)	23,66	19,23	7,54	13,49
Média	10,38	14,23	14,66	6,25
DMS	5,65	6,29	2,54	1,94

Letras minúsculas diferem na coluna e maiúsculas na linha pelo teste de tukey a 5% de probabilidade * T0 = testemunha; T1 = adubação mineral recomendada; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3= 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral

4.4 - APÊNDICE D – DADOS COMPLEMENTARES CITADOS NO CAPITULO 3

Tabela 1D – Porcentagem de Matéria Seca (%) em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* em diferentes níveis de adubação com cama de peru

Tratamento*	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias após pastejo
-----%-----				
T6	40,50 a	34,00 b	44,50 a	88,75 ba
T7	21,75 c	32,75 b	42,25 b	90,00 ba
T8	31,75 ba	44,50 a	35,00 e	76,50 b
T9	34,25 ba	43,00 a	41,00 c	96,50 a
T10	29,00 cb	30,75 b	39,00 d	92,50 a
T11	28,50 cb	32,75 b	43,00 b	92,50 a
CV(%)	13,83	11,01	1,09	6,97
Média	30,96	35,13	40,79	89,45
DMS	9,84	8,89	1,02	14,34

Letras minúsculas diferem na coluna e maiúsculas na linha pelo teste de tukey a 5% de probabilidade * T6 = testemunha; T7 = adubação mineral recomendada; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral

Tabela 2D – Altura dossel em quatro cortes de *Brachiaria decumbens* em diferentes níveis de adubação com cama de peru

Tratamento*	35 dias	60 dias	120 dias	35 dias após pastejo
-----%-----				
T6	8,00 c	12,00 b	16,00 b	11,75 ba
T7	16,00 a	21,50 a	22,00 a	4,00 c
T8	9,25 cb	12,50 b	10,00 c	5,00 c
T9	10,00 cb	14,25 ba	22,00 a	10,00 b
T10	11,25 cb	13,25 b	20,00 a	12,00 a
T11	13,00 ba	16,50 ba	20,00 a	10,00 b
CV(%)	14,52	21,44	6,03	9,57
Média	11,25	15,00	18,33	8,79
DMS	3,75	7,39	2,54	1,93

Letras minúsculas diferem na coluna e maiúsculas na linha pelo teste de tukey a 5% de probabilidade * T6 = testemunha; T7 = adubação mineral recomendada; T8 = 1.200 kg ha⁻¹; T9= 2.400 kg ha⁻¹; T10 = 4.800 kg ha⁻¹; T11= organomineral