

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ROSELAINÉ LAGE FONSECA PRADO

**ALTERAÇÕES QUÍMICAS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO E
PRODUTIVIDADE DA *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ TRATADO COM
CAMA DE PERU**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2016



Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Câmpus de Chapadão do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Roselaine Lage Fonseca Prado

ORIENTADOR(A): Prof(a). Dr(a). Matildes Blanco

**ALTERAÇÕES QUÍMICAS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO E
PRODUTIVIDADE DA *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ TRATADO COM
CAMA DE PERU**

Prof(a). Dr(a). Presidente Matildes Blanco

Prof(a). Dr(a). Sebastião Ferreira de Lima

Prof(a). Dr(a). João Batista Leite Júnior

Chapadão do Sul, 05 de Agosto de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu esposo Giuliano, aos meus pais João Carlos e Josefa, aos meus irmãos Rosana, Márcio, Márcia, Marcela, Tadeu e aos demais queridos familiares: todos os cunhados, cunhadas e sobrinhos, pelo carinho, apoio e incentivo que recebi durante esses anos.

AGRADECIMENTOS

- ✓ À Deus por ter me dado força e determinação para a realização de mais este desafio;
- ✓ Ao meu esposo Giuliano que sempre me deu força para seguir em frente;
- ✓ A minha querida professora orientadora Dr. Matildes Blanco pela oportunidade de compartilharmos conhecimento;
- ✓ Aos meus familiares, eternos incentivadores;
- ✓ Ao corpo docente ao longo do curso;
- ✓ Aos Professores Manuel Rodriquez Carballal, Diego Oliveira Ribeiro, Mônica Cristina Rezende Zuffo Borges e Luiz Leonardo Ferreira na ajuda na realização deste trabalho;
- ✓ A Discente do curso de Agronomia da UFMS Inês Evelin Bertoncello.
- ✓ À todos que de alguma forma contribuíram para que esta conquista se tornasse realidade.

EPÍGRAFE

"O FRACASSO NUNCA ME SURPREENDERÁ SE A MINHA VONTADE DE VENCER
FOR SUFICIENTEMENTE FORTE."

Og Maldino

RESUMO

PRADO, Roselaine, Lage Fonseca. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
ALTERAÇÕES QUÍMICAS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO E PRODUTIVIDADE DA *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ TRATADO COM CAMA DE PERU.

Professor Orientador (a): Matildes Blanco.

A cama aviária resultante do sistema de produção avícola vem sendo estudada, na produção agrícola e em pastagens, como alternativa de adubação orgânica e para correção de solos. Objetivou-se neste trabalho avaliar diferentes doses de adubação orgânica (cama de peru) quanto a sua capacidade de alterar os atributos químicos do solo e seu efeito na produtividade da pastagem de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã em neossolo quartzarênico. O experimento foi realizado na Fazenda Vale Verde no Município de Mineiros (GO). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos, constituído por T1 (Testemunha, ausência de adubação orgânica) e quatro dosagens de cama de peru no solo: T2 (4000 kg ha⁻¹), T3 (8.000 kg ha⁻¹), T4 (12.000 kg ha⁻¹) e T5 (16.000 kg ha⁻¹). Realizou-se o estudo por meio das análises químicas obtidas nas quatro camadas (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m) de profundidade de solo, e cinco tempos de avaliação (0, 60, 120, 180 e 240 dias), sendo a medida de produtividade da *urochloa* avaliada em quatro cortes, compreendendo duas estações climáticas, a estação seca e a estação chuvosa, distribuídos em dois períodos climáticos, ou seja, após 60 dias e 120 dias do plantio (período das águas) e 180 e 240 dias do plantio (período da seca). As variáveis analisadas nos experimentos foram: produção de matéria seca (MS) e as análises dos seguintes atributos químicos do solo: pH em CaCl₂, Matéria Orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Fósforo (P), Alumínio (Al), Cobre (Cu) e Zinco (Zn). As coletas dos dados foram feitas a cada 60 dias durante oito meses, totalizando quatro coletas. Os dados foram retirados da área útil de cada parcela (36 m²). Os tratamentos resultaram em melhoria na fertilidade do neossolo quartzarênico, pois promoveram o aumento do pH, da matéria orgânica, dos macronutrientes primários P e K, dos macronutrientes secundários Ca e Mg, e pela diminuição do teor de Al. Sendo os melhores resultados encontrados advindos dos aumentos de dosagem da cama aviária e encontrados na camada 0,0 a 0,10 m de profundidade do solo. Em relação aos micronutrientes avaliados pode-se inferir que o Cu e o Zn apresentaram baixas concentrações nas camadas de maiores profundidades. Observou-se no período analisado que o Cu foi mais móvel na camada de 0,0 a 0,10 m e que o Zn apresentou maiores concentrações acompanhando o incremento das doses. Os tratamentos proporcionaram aumento na produção de matéria seca da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piãta em função da maior disponibilidade de água (período chuvoso), contribuindo para a maior capacidade produtiva alcançada da pastagem na dose de (16.000 kg ha⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem. fertilidade. cobre e zinco.

ABSTRACT

PRADO, Roselaine, Lage Fonseca. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CHANGES IN CHEMICAL QUARTZIPSAMMENT AND PRODUCTIVITY UROCHLOA BRIZANTHA CV. BRS PIATÃ TREATED WITH PERU BED.

Adviser: Matildes Blanco.

The resulting poultry manure from poultry production system has been studied in agricultural production and pasture, as an alternative to organic fertilizers and soil correction. The aim of this study was to evaluate different doses of organic fertilization (perú bed) and its ability to change the soil chemical properties and its effect on productivity of Urochloa brizantha pasture. Br Piata in Quartzipsamment. The experiment was conducted at Fazenda Vale Verde in the municipality of Mineiros (GO). The experimental design was randomized blocks, with five treatments, consisting of T1 (control, no organic fertilizer) and four turkey litter dosages in soil: T2 (4000 kg ha⁻¹), T3 (8,000 kg ha⁻¹), T4 (12,000 kg ha⁻¹) and T5 (16,000 kg ha⁻¹). The study was carried out by means of chemical analysis obtained in four layers (from 0.0 to 0.10, 0.10 to 0.20, 0.20 to 0.30 and 0.30 to 0.40 m) deep solo, five times of evaluation (0, 60, 120, 180 and 240 days), the Urochloa productivity measure evaluated in four sections, comprising two seasons, the dry season and the rainy season, over two periods climate, i.e., after 60 days and 120 days after planting (rainy season) and 180 and 240 days after planting (dry season).

The variables analyzed in the experiments were: production of dry matter (DM) and analysis of the following for soil pH in CaCl₂, organic matter (OM), calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), phosphorus (P), aluminum (Al), copper (Cu) and zinc (Zn). The collected data were made every 60 days for eight months, totaling four collections. Data were taken from the floor area of each plot (36 m²). The treatments resulted in improved fertility Psament as promoted increased pH, organic matter, primary macronutrients P and K, secondary macronutrients Ca and Mg, and by decreasing the Al content. Being the best results found arising of the poultry manure dosage increases and found the layer from 0.0 to 0.10 m soil depth. Regarding micronutrient can be inferred that Cu and Zn present in low concentrations from deeper layers. It was observed during the study period that Cu was more mobile in the layer 0.0 to 0.10 m and Zn concentrations were higher following the increase in dose. The treatments resulted in increased dry matter production of Urochloa brizantha cv. BRS Piata due to the greater availability of water (rainy season), contributing to greater production capacity achieved in the pasture dose (16,000 kg ha⁻¹).

KEY-WORDS: composting. fertility. copper and zinc.

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 1

1	Avaliação do pH em CaCl_2 nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	23
2	Avaliação do pH em CaCl_2 nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	23
3	Avaliação da Matéria Orgânica nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	24
4	Avaliação da Matéria Orgânica nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	25
5	Avaliação do Fósforo nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	26
6	Avaliação do Fósforo nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	27
7	Avaliação do Potássio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	28
8	Avaliação do Potássio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	29
9	Avaliação do Cálcio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	30
10	Avaliação do Magnésio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20,	

	0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	31
11	Avaliação do Cálcio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	32
12	Avaliação do Magnésio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	32
13	Avaliação do Alumínio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	33
14	Avaliação do Alumínio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	34

CAPÍTULO 2

1	Precipitação mensal média, no período de Janeiro a Outubro de 2015, Fazenda Vale Verde, Mineiros - GO, 2015	43
2	Avaliação da Matéria Seca em função das doses crescentes de cama de peru aplicada ao longo de 240 dias	45
3	Avaliação da Matéria Seca em função das doses crescentes de cama de peru ao longo de 240 dias.....	45
4	Avaliação do Zinco nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	46
5	Avaliação do Cobre nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses.....	48
6	Avaliação do Cobre nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias.....	49

ANEXO 1

1	Localização da Fazenda Vale Verde, Município de Mineiros – GO, 2015	59
2	Área Preparada para receber a semente, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015	59
3	Sementes antes e depois de lançadas ao solo, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015	60
4	Semeadura na área experimental realizada em 25/01/2015, Fazenda Vale Verde, Mineiros - GO, 2015	60
5	Visualização da área experimental após dosagens de cama de peru, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015	61
6	Determinação do pH em CaCl_2 – Laboratório Solos UFMS, 2015.....	62
7	Determinação de Matéria Orgânica (MO) - Método volumétrico, laboratório solos – UFMS/CPCS, 2015	63

ANEXO 2

1	Visualização da área do experimental, após 60 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde - GO, 2015	70
2	Visualização da área do experimental, após 120 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde - GO, 2015	70
3	Visualização da área do experimental, após 240 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde, Mineiros - GO, 2015	70

LISTA DE TABELAS

Página

1	Resultados dos teores de nutrientes em diferentes amostras de cama de frango	11
---	--	----

CAPÍTULO 1

1	Caracterização física do Neossolo Quartzarênico – Área experimental. Laboratório de Análises do Solo – IPAF - UNIFIMES– Mineiros - GO, 2015	20
2	Caracterização química do fertilizante orgânico cama de peru, Laboratório EXATA, Jataí - GO, 2016	21
3	Análise química do solo área experimental antes do plantio da brachiária e tratamentos com cama aviária, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2016	21
4	pH em CaCl ₂ , MO, P, K, Ca, Mg e Al em Neossolo Quartzarênico tratado com doses crescentes na cama de peru, nas profundidades de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m.....	35

CAPÍTULO 2

1	Análise química do fertilizante orgânico cama de peru, Laboratório EXATA, Jataí - GO, 2016	42
2	Análise química de Zn e Cu do solo da área experimental antes do plantio da brachiária e tratamentos com cama aviária, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2016.....	42
3	Zinco e Cobre Neossolo Quartzarênico tratado com doses crescentes na cama de peru, nas profundidades de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m.....	49

ANEXO 1

1	Croqui da área experimental, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2015	60
---	--	----

ANEXO 2

2	Produção de Matéria Seca de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico com doses crescentes de cama de peru em 4 cortes, aos 60 dias após aplicação dos tratamentos.....	71
---	---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O mercado de aves no Brasil	3
2.2 Disponibilidade de Matéria Orgânica no Município de Mineiros	3
2.3 Fertilidade do Solo	4
2.4 Neossolo Quartzarênico	5
2.5 Acidez do Solo.....	5
2.6 Adubação Orgânica.....	6
2.7 A <i>Urochloa brizantha</i>	6
2.8 A <i>Urochloa brizantha</i> cv. BRS Piatã.....	7
2.9 Cama Aviária	8
2.10 Compostagem da cama aviária para uso em pastagem.....	8
2.11 Disponibilidade de Nutrientes a partir da Cama Aviária.....	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
CAPÍTULO 1 – ALTERAÇÕES QUÍMICAS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVADO COM <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ TRATADO COM CAMA DE PERU.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4. CONCLUSÃO.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CAPÍTULO 2 – PRODUTIVIDADE E ACÚMULO DE COBRE E ZINCO NO PERFIL DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO TRATADO COM CAMA DE PERU E CULTIVADO COM <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ	38
RESUMO.....	38
ABSTRACT	39
1.INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4. CONCLUSÃO.....	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ANEXO 1

1. DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS E MÉTODOS ANALÍTICOS.....	61
1.1 Determinação do pH em CaCl_2	61
1.2 Determinação Matéria Orgânica (MO) - Método Volumétrico	62
1.3 Determinação de Fósforo (P) e Potássio (K).....	64
1.4 Determinação de Cálcio + Magnésio	66
1.5 Determinação de Cálcio Trocável	68
1.6 Determinação de Magnésio Trocável	68
1.7 Determinação de Alumínio Trocável	69

1 INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária brasileira tem passado por diversas transformações nas suas práticas cotidianas. Dentre elas a adubação de pastagem, atividade que tem por fundamento melhorar as propriedades químicas exploráveis do solo, visando proporcionar níveis adequados dos nutrientes minerais exigidos pelas plantas, sendo, portanto uma das ações mais necessárias para a demanda e produção de matéria prima no campo.

As causas que levaram e ainda continuam levando as pastagens à degradação podem ser resumidas em: escolha inadequada da espécie forrageira, má formação da pastagem, manejo incorreto, ausência de reposição de nutrientes e o super pastejo. Daí a importância da aplicação de nutrientes e matéria orgânica que anualmente são retirados, proporcionando assim maior sustentabilidade ao sistema e minimizando, portanto o aumento da degradação do solo.

Os solos agricultáveis, com sua enorme capacidade de transformação e reciclagem têm sido o local mais propício à deposição de resíduos orgânicos, os quais podem, além de servir como fonte de nutrientes, contribuir para a melhoria dos atributos físico-químicos, influenciados pelo conteúdo de matéria orgânica e pela capacidade de ativação biológica.

A maioria das fontes de minerais é originada de fontes naturais esgotáveis e tem apresentado custo de aquisição crescente, sendo motivo de oneração substancial da produção, o que promove naturalmente o aumento do uso dos resíduos orgânicos como fonte de nutrientes para cultivos agrícolas em complementação ou substituição à adubação mineral.

Entre eles destaca-se o uso da cama aviária, a qual pode ser bastante viável desde que compostada adequadamente, por meio do uso, nesse processo, de aditivos biológicos e químicos, como fosfato, gesso, etc.

A cama aviária resultante do sistema de produção avícola é estudada na produção agrícola e de pastagens, como alternativa de adubação orgânica e para correção de solos. O uso da cama de aviários no Sudoeste Goiano tem se intensificado dada a grande disponibilidade desta matéria prima devido à presença de agroindústrias como a Brasil Foods S.A. (BRF).

Com o objetivo de se reaproveitar as características químicas da cama aviária na reciclagem de nutrientes e na minimização dos custos de produção bem

como nos impactos ambientais, a melhor opção constitui-se no seu uso como fertilizante para as culturas, visto que, os dejetos animais geralmente acompanham os processos produtivos agrícolas.

Desta forma este trabalho objetiva avaliar os efeitos da utilização de diferentes doses de cama de peru nas propriedades químicas de um neossolo quartzarênico e na produção de matéria seca em uma pastagem *Urochloa brizanta* cv. BRS Piatã.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O mercado de Aves no Brasil

Nos últimos 30 anos a avicultura brasileira vem em constante crescimento. O Brasil de acordo com o MAPA (Brasil, 2016) se tornou o terceiro produtor mundial e tem liderança na exportação de aves. Atualmente, a carne de frango nacional chega a 142 países, enquanto outras aves, como peru e avestruz, também têm se destacado nos últimos anos, contribuindo para diversificação da pauta de exportação do agronegócio brasileiro.

No Brasil, a Região Sul (principalmente os Estados de PR, RS) se destaca como sendo a maior produtora. A região Centro-Oeste vem crescendo e se destacando nesse seguimento por ser uma grande região produtora de grãos e estar recebendo muitos investimentos como a demandada pela agroindustrial BRF uma das maiores abatedoras de aves do Brasil para a região (BRATTI, 2013).

Investimentos em instrumentação, qualidade, preço e sanidade contribuíram para o aumento da produtividade e competitividade do setor. A busca pelo aperfeiçoamento de novas técnicas, alimentação adequada, integração na produção e melhoramento genético e parceria indústria /avicultores vem dando resultados e contribuindo para a excelência em toda a cadeia produtiva e atendendo a demanda mundial (QUEIROZ, 2006).

A taxa de crescimento de produção da carne de frango, por exemplo, deve alcançar 4,22%, anualmente, nas exportações, com expansão prevista em 5,62% ao ano, o Brasil deverá continuar na liderança mundial (BRASIL, 2016).

2.2 Disponibilidade de Matéria Orgânica no Município de Mineiros

A investida da antiga PERDIGÃO, hoje BRF no Centro-Oeste brasileiro, ocorre principalmente em três municípios da Microrregião do Sudoeste de Goiás: Rio Verde, Mineiros e Jataí. São municípios de grandes dimensões e ocupam boa parte da microrregião que é constituída de 18 municípios (QUEIROZ, 2006).

Portanto, a região de realização deste estudo, município de Mineiros, GO, destaca-se na criação de frangos e perus, apresentando uma grande disponibilização de dejetos de aves, que podem ser usados como alternativa para recuperação de solo e pastagens degradadas, com aplicações na implantação de novas pastagens bem como na manutenção e melhoria das antigas. Por estar disponível nas propriedades agrícolas a baixo custo, tem sido frequentemente utilizada pelos produtores na adubação.

No Município de Mineiros, a unidade foi inaugurada em março de 2007 com capacidade para abater 24 mil perus e aves Chester e 140 mil frangos por dia, totalizando 81 mil toneladas anuais de carnes, 80% das quais para exportação. A estrutura contém dois abatedouros, incubatório e fábrica de rações, as atividades de processamento tem exigido a instalação de 200 módulos produtores de aves, incluindo alojamento e produção de ovos (BRF, 2012). Para os integrados de aves, a BRF fornece pintos de um dia, ração e assistência técnica, e o proprietário da granja faz a engorda durante 45 dias. A disponibilidade anual de cama de peru no município de Mineiros é de 79.200 ton/ano e cama de frango são 93.600 ton/ano (AVIP, 2015).

2.3 Fertilidade do Solo

A fertilidade do solo de acordo com Ronquim, (2010) é um dos fatores que determinam o rendimento das culturas, interferindo na produtividade. Um solo é considerado fértil quando contiver as quantidades necessárias de nutrientes essenciais assimiláveis para as plantas, o solo possuir propriedades física e químicas e possuir a menor quantidade possível de substâncias tóxicas, atendendo assim a demanda dos vegetais. Chuva e calor podem contaminar esses nutrientes em solos tropicais e subtropicais, aumentando a acidez e diminuindo a fertilidade. A busca cada vez maior pela produtividade das culturas exige cada vez mais o uso de corretivos e fertilizantes de forma que atenda as necessidades do solo e não agrida o meio ambiente que de acordo com Raij, (1991), pode ser conseguido tendo conhecimento das particularidades do solo de cada local e práticas de manejo apropriadas para cada caso.

2.4 Neossolo Quartzarênico

Na natureza os solos, são constituídos de vários tipos de materiais, pois são formados por pedaços de rochas. Os Neossolos Quartzarênicos na atualidade ocupam cerca de 15% da área do cerrado. Tendo como característica principal a predominância de areia (EMBRAPA, 2006), são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade, são constituídos essencialmente de grãos de quartzo que é um mineral resistente ao intemperismo e pobre em nutrientes. A granulometria da fração areia é variável, apresentando teor máximo de argila de 15%, quando o silte está ausente. São considerados solos de baixa fertilidade, sendo aconselháveis, portanto práticas de manejo que aumentem o teor de matéria orgânica evitando assim sua degradação. De acordo com Lopes e Guilherme (2004) os solos arenosos em sua maioria apresentam baixa capacidade de retenção dos cátions, tornando-se um solo com CTC relativamente baixa.

Os solos arenosos dependem do teor de matéria orgânica. Recomenda-se estudo de viabilidade econômica para o uso desses solos sendo as culturas perenes mais recomendadas do que as anuais (EMBRAPA, 2006).

2.5 Acidez do Solo

A acidificação do solo é um processo natural, resultante da lixiviação de cátions básicos solúveis (Ca, Mg, K) seguido pela sua substituição por cátions ácidos (H e Al) no complexo de troca catiônica (ZIGLIO et al., 1999).

Os solos apresentam dois tipos de acidez, a acidez ativa e a potencial (trocável ou não trocável). A acidez ativa é representada pela atividade dos íons H^+ na solução do solo e expressa o valor do pH do solo. A acidez potencial refere-se aos íons Al^{3+} e H^+ retidos na superfície dos colóides do solo (ROSSA, 2006).

A solubilidade dos compostos minerais e a capacidade de troca de cátions do solo estão diretamente relacionadas ao pH. A limitação ao desenvolvimento das plantas decorre, principalmente, dos efeitos indiretos do pH, como o aumento da disponibilidade de alumínio e de manganês a níveis tóxicos ou a indução de deficiências de Ca, Mg, P, Fe, Cu e Zn (MARSCHNER, 1995).

2.6 Adubação Orgânica

A adição de fertilizante orgânico obtido a partir da cama aviária pode contribuir para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2011). A adubação orgânica é uma prática antiga, utilizada para melhoramento da fertilidade dos solos, e vem sendo adotada pelos agricultores para a obtenção de aumentos tanto na produção quanto no melhoramento das pastagens. Com a intensificação da produção de frango de corte, principalmente com aumento do índice de conversão alimentar e redução do tempo de criação com a utilização de rações mais concentradas o volume de resíduos gerados por essa atividade também aumentou, (GIROTTI; MIELI, 2004). Entretanto, a cama de frango – mistura de palha com as fezes das aves, restos de ração e pena, de acordo com ADELI et al. (2007) , possui cerca de 40% de carbono, e nutrientes (BOATENG et al., 2006; COSTA et al., 2009).

Os adubos orgânicos, além de fonte de micronutrientes, podem também aumentar a solubilidade dos nutrientes já existentes no solo através da sua decomposição por microrganismos, ou reduzir a concentração através da atividade iônica e na formação de complexos solúveis com anions de ácidos orgânicos (SILVA et., 2011).

Os micronutrientes ocorrem em teores muito baixos no solo são essenciais ao crescimento das plantas exigidos em pequenas quantidades (COELHO, 1973).

Solos arenosos e pobres em matéria orgânica são mais propensos às deficiências de micronutrientes, pois além de não disporem de uma fonte que é a matéria orgânica, a lixiviação é facilitada pela falta de cargas elétricas que permitiriam a retenção dos micronutrientes adicionados via adubação (RONQUIM, 2010).

Outros fatores que devem ser observados para se recomendar o uso do resíduos orgânicos são: o custo do produto, à disponibilidade junto ao local de aplicação, formas de aplicação, viabilidade de uso de máquinas e equipamentos e as necessidades nutricionais da cultura implantada (ASSIS, 2007).

2.7 A *Urochloa brizantha*

Originária da África, a *Urochloa brizantha* se adapta melhor a climas tropicais e úmidos, é resistente à seca e tolerante a solos pouco úmidos. É pouco exigente

em solo de acordo com (Pupo, 1979), mas tem considerável aumento de produtividade em solos férteis. O plantio é indicado nos meses chuvosos (Novembro à Fevereiro). Cresce rapidamente, quando bastante desenvolvida apresenta touceiras bem definidas com 1,0 à 1,2 metros de altura, com produtividade média de 10 ton ha⁻¹ de MS por ano.

2.8 A *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu é o capim mais explorado na produção de bovinos em pastejo, contudo neste trabalho opta-se pelo uso da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. É uma cultivar protegida que resultou da seleção realizada a partir de plantas coletadas na região de Welega, Etiópia, África. É um capim que tem crescimento ereto e cespitoso, ou seja, forma touceiras de porte médio e com altura entre 0,85 e 1,10 metros (VALLE et al., 2007).

Tem sido uma opção para a diversificação das pastagens com produção de forragem de melhor qualidade do que as cv. Marandu e Xaraés, apresentam maior acúmulo de folhas e maior tolerância a solos com má drenagem que a cv. Marandu, bem como pela maior aptidão para o pastejo do que a cv. Xaraés (ANDRADE; ASSIS, 2010).

Esta forrageira é apropriada para solos de média fertilidade. Destaca-se pelo elevado valor nutritivo, o teor médio de proteína bruta nas folhas é de 11,3%. e pela alta taxa de crescimento e rebrota. Pode ser semeada de outubro até o final de fevereiro. Recomenda-se a taxa de semeadura de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (PASOITA, 2016).

Apresenta resistência às cigarrinhas típicas de pastagens (*Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*), resultando em baixa sobrevivência ninfal.

Produz em média 10 ton ha⁻¹ano⁻¹, destacando 30% dessa produção no período seca/estiagem. Alta palatabilidade, produz mais folha que talo. Resistente a solos mal drenados (PASOITA, 2016).

Com relação ao ganho de peso animal, os testes da Embrapa Gado de Corte mostraram que a BRS Piatã resultou em 45 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de peso vivo a mais que a cultivar Marandu. Além, de ser muito utilizada na pecuária, vem se destacando no sistema integração lavoura-pecuária (PASOITA, 2016).

2.9 Cama Aviária

A cama aviária é o conjunto do material utilizado para forrar o piso dos galpões de granjas, que pode ser de palha de arroz, feno de capim, sabugo de milho triturado ou serragem, misturado com os dejetos, restos de ração e penas (VALADÃO et al., 2011).

A utilização desses resíduos, como fertilizante na lavoura deve respeitar alguns cuidados especialmente no preparo da compostagem, a qual consiste na fermentação aeróbica dos materiais até a humificação (RAIJ, 1991). Dessa forma o resíduo deve ficar armazenado por no mínimo 45 dias antes de seu uso, para eliminação de possíveis contaminantes, evitando-se assim problemas nas plantações e ao meio ambiente.

Valadão et al. (2011) trabalhando com cama aviária em solo com rotação de culturas de milho, soja, algodão e milheto observaram que a cama de frango crua aumenta a disponibilidade de nitrogênio no solo e é menos eficiente em relação à qualidade física do solo, já a cama de frango compostada proporciona ao solo um aumento no teor de carbono total e atributos físicos mais semelhantes às condições naturais.

A técnica da compostagem foi desenvolvida com o intuito de acelerar estabilização da matéria orgânica, a partir da compostagem, mas de acordo com HAHN et al. (2012) ainda existem muitas dúvidas em relação a eficiência deste tratamento, espera-se que sejam gerados dois importantes componentes para o solo: sais minerais, como nutrientes para as raízes das plantas e húmus, bem como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo.

2.10 Compostagem da Cama Aviária para uso em pastagens

A compostagem é um processo biológico, aeróbico, e exotérmico, ou seja, depende da atividade de microrganismos espontâneos, precisa de oxigênio para ocorrer e gerar calor, o processo aeróbio é geralmente mais eficiente, rápido, gera menos odores e reduz a perdas de N como amônia. Logo, pode-se dizer que a compostagem é fortemente dependente de controle das condições ambientais para que essa ocorra de forma mais rápida e eficiente possível, permitindo a transformação dos resíduos orgânicos em húmus (KHIEL, 2002).

No processo de compostagem deve-se manter umidade adequada e fornecer o oxigênio por meio do revolvimento das pilhas ou outros métodos como injeção de ar a partir de compressores e monitoramento constante da temperatura. O processo de compostagem gera calor e atinge temperaturas de 80°C, e as temperaturas normais podem estar entre 60 e 70°C (VITORINO; PEREIRA NETO, 1992).

Na região de Mineiros os materiais que mais vem sendo utilizados para a formação da cama são a palhada de *urochloa* e o bagacilho, subproduto do processo de fabricação de açúcar e álcool. Na maior parte as camas são compostas por maravalha e casca de arroz não resultam numa cama de qualidade em função da qualidade ou característica de recalcitrância.

A composição da compostagem é feita pela palhada considerada composto volumoso e as fezes representam o concentrado. Para que se resulte numa relação adequada de C/N, o ideal é a utilização de 3 a 4 lotes, o aumento de lotes favorece a perda do nitrogênio por volatilização durante a compostagem é comum perder quantidades consideráveis de amônia. Para reduzir esta volatilização de amônia é recomendado adicionar aditivos como zeólitas, argilas, CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4 e sulfato de alumínio (FUKAYAMA, 2008).

Uma vez terminado o último lote de aves, a cama deve ser recolhida e empilhada em um local plano de piso impermeável, formando uma leira de dois metros de altura por três metros de base e comprimento variável. Ao escolher o local para a compostagem deve-se considerar que no caso de excesso de umidade, o composto produz um líquido escuro, rico em matéria orgânica, chamado chorume, que se for drenado para um lago ou para um curso d'água pode causar problemas ambientais. Logo, o pátio de compostagem deve ser cercado por uma vala de drenagem que permita a captação e armazenamento do chorume em um pequeno reservatório. Esse líquido por sua vez poderá ser utilizado na própria compostagem como veremos adiante (KHIEL, 2002).

O processo de compostagem consiste ainda no reviramento das pilhas, controle de umidade que é feito com o próprio chorume. As elevadas temperaturas na faixa de 80° C são importantes para os processos que ocorrem na primeira fase denominada termofílica, pois elimina organismos patogênicos. Essa fase pode durar de 30 a 60 dias e depende muito dos controles de umidade e frequência de

revolvimento das pilhas. Quando a pilha atinge a temperatura ambiente inicia-se o processo de humificação, a cama de aviário só estará disponível para uso agrícola após 90 a 120 dias (CORREIA; ANDRADE, 1999). Quando compostado a cama aviária tem maior concentração de substâncias húmicas e grande parte do nitrogênio na forma orgânica, por isso encontra-se protegido contras as perdas por volatilização, microbiologicamente o composto é mais adequado para uso como adubo orgânico e promove menos impacto ambiental do que a cama não compostada (VALADÃO et al., 2011).

Para uso em pastagens, as principais vantagens estão relacionadas à questão microbiológica e ao controle de patógenos, uma vez que a compostagem permite ao material a eliminação de microorganismos patogênicos e ovos de parasitas, a compostagem da cama de aviário, independente de qualquer tratamento, é eficiente na eliminação de *E. coli*. O composto é fonte de nitrogênio, é rico em macro e micronutriente, e promove o aumento da produção de matéria seca e o teor de proteína da pastagem (HAHN et al., 2012).

2.11 Disponibilidade de Nutrientes a partir da Cama Aviária

A disponibilidade dos micronutrientes para as plantas é influenciada pelas características do solo, como a textura, teor de matéria orgânica, umidade, pH e interação entre nutrientes. Devido à ação da chuva, vento e sol, o solo perde seus nutrientes, num processo chamado intemperismo. À medida que a água das chuvas penetra nas camadas mais profundas, associado ao vento e ao calor do sol, especialmente em solos descobertos, os nutrientes são arrastados e as plantas começam a mostrar sinais de deficiência (RONQUIM, 2010).

O Cálcio (Ca), Potássio (K) e o Magnésio (Mg) são os primeiros nutrientes a esgotarem-se, dando lugar a óxidos prejudiciais às plantas. O Sódio e os óxidos de Alumínio são os compostos mais prejudiciais ao desenvolvimento das raízes.

Para corrigir problemas de solos pobres em nutrientes, os produtores agrícolas tem direcionado a atenção para uso de adubos orgânicos como a cama aviária a partir de fontes disponíveis em cada localidade e em função do custo dos fertilizantes inorgânicos (VALADÃO et al., 2011; MENEZES et al., 2004).

Os microrganismos benéficos que se desenvolvem naturalmente no solo produzem ácidos orgânicos e outras substâncias que atuam nos componentes

minerais e na agregação das partes do solo, renovando a ciclagem dos nutrientes e dando vida ao solo. Os fertilizantes minerais são sais que muitas vezes reduzem a vida do solo, pois são muito ácidos e/ou salinos. Desta forma, se um cultivador optar por fertilizantes minerais, é importante que o substrato esteja isento de patógenos e microrganismos e que contenha matéria orgânica (FOGEL, 2013).

Considerando a composição química da cama de frango (Tabela 1) observa-se que existem várias razões para a sua recomendação como adubo orgânico, em função do elevado potencial em disponibilizar macro e micronutrientes ao solo.

TABELA 1 - Resultados dos teores de nutrientes em diferentes amostras de cama de frango

Amostras	pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Cu	Zn	MO
				g/kg			mg/kg		g/kg
01	8,0	24	17	25	27	4,6	100	100	34
02	8,7	25	27	20	38	6,3	100	200	31
03	8,7	28	28	28	39	9,7	200	300	33
04	8,5	29	25	21	33	7,0	100	200	34
05	8,6	49	29	20	27	5,8	400	100	37
06	8,5	28	18	22	28	4,8	200	100	36
07	7,0	28	25	25	25	6,5	7,0	250	-
Média	8,2	30	24	23	31	6,4	153	179	34

Fonte: Menezes et al. (2004).

Para a determinação da quantidade a ser aplicada no solo, Pauletti e Motta (2000) recomendam a seguinte estratégia: utilizar como referência o nutriente presente em maior quantidade e complementar os demais nutrientes através de adubação química. Comumente a cama de frango tem sido aplicada em função do suprimento de nitrogênio, com atenção especial para os níveis no solo de P, Zn, e Cu, principalmente, pois estes podem causar danos ambientais se utilizadas em altas concentrações.

Observa-se que os elementos metálicos: cobre (Cu) e zinco (Zn) são nutrientes que podem se acumular no solo, e se absorvidos em quantidades excessivas pelas plantas e conseqüentemente pelos animais, inclusive no homem, como são elementos bioacumuláveis, podem causar problemas a saúde tal como o aumento da degeneração das células. Segundo a CETESB (1999), as concentrações máximas de cobre e zinco permitidas nos solos são 50 mg/dm³ e 150 mg/dm³ respectivamente.

Para Lopes e Guilherme (2004), o zinco tem maior disponibilidade na faixa de pH 5,0 a 6,5. Grandes quantidades de zinco podem ser fixadas pela fração orgânica do solo induzindo a deficiência. O cobre também tem maior disponibilidade na faixa de pH 5,0 a 6,5, solos argilosos apresentam menores probabilidades de apresentarem deficiência desse micronutriente, enquanto que solos arenosos com baixos teores de matéria orgânica podem tornar-se deficientes em cobre em função de perdas por lixiviação. Esses micronutrientes podem ser também temporariamente imobilizados nos corpos dos microrganismos do solo e podem retornar à sua forma solúvel, disponível para o aproveitamento das plantas em razão da mineralização da matéria orgânica (PINTO et al., 2012).

Quando adicionados ao solo com os resíduos orgânicos Cu e Zn apresentam um comportamento dependente da natureza do metal, do tipo de solo, conteúdo de matéria orgânica, teor de óxidos de ferro, alumínio e manganês, CTC (capacidade de troca de cátions), teor de umidade e pH. Em geral os metais tendem a se complexar com a matéria orgânica, o que diminui sua mobilidade no solo, mas há possibilidade de sua absorção pelas plantas com consequente entrada na cadeia alimentar (GABRIEL et al., 2012; PAGANINI et al., 2004).

Uma das vantagens do uso da cama aviária é a disponibilidade de nitrogênio para a planta, de acordo com (Pupo, 1979), o nitrogênio exerce uma ação de choque sobre as forrageiras, promovendo seu crescimento, com grande produção de caule e folhas verdes e é responsável pelas elevadas produções das forrageiras. A liberação desse nutriente ocorre de forma gradativa pela sua mineralização, onde há baixa produtividade é justificada pela ausência em quantidades necessárias desse nutriente.

A determinação das quantidades de metais presentes em solos possíveis de serem absorvidos pelas plantas (quantidade fitodisponível) é uma tarefa complicada e depende de características do solo, do metal avaliado, da planta e dos outros elementos presentes, sendo extremamente difícil definir uma forma única de avaliação capaz de levar em conta todas essas variáveis (BRAIT; ANTONIO, 2005)

De acordo com Segnfredo (2007), o baixo aproveitamento dos diversos minerais como N, P, Cu, Zn pelas aves e as aplicações indiscriminadas de cama de frango ao solo são os principais fatores que podem transformar o fertilizante

orgânico em poluente do solo, das águas, da atmosfera, causadores de toxidez às plantas e deterioração da qualidade dos produtos agrícolas produzidos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADELI, A.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E.; TEWOLDE, H. Effects of broiler litter applied to no-till and tillage cotton on selected soil properties. **Soil Science Society of America Journal**, 71:974- 983, 2007.

ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L. ***Brachiaria brizantha* cv.Piatã: Gramínea recomendada para solos bem drenados do Acre**. Rio Branco, Embrapa Acre. 2010.7p. (Circular Técnica, 54).

ASSIS, D. F. **Produtividade e Composição Bromatológica da Brachiária Decumbens após segundo ano de aplicação de dejetos de aves e suínos**. 2007. 88f. (Dissertação mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

BOATENG, S. A.; ZICKERMANN, J.; KORNAHRENS, M. Poultry manure effect on growth and yield of maize. **West African Journal Applied Ecology**, 9:1-11, 2006.

BRAIT, C. H. H; ANTONIO, F. N. R. Ocorrência de metais em cama de frango e em produtos agropecuários. In: SEMANA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS, 2005, Goiânia. **Anais** eletrônicos. Goiânia: UFG, 2005. Disponível em: <<http://www.ufgvirtual.ufg.br>>. Acesso em: 13 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aves**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>. Acessado em 12 Abr. 2016.

BRATTI, F. C. **Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. 2013. 70 F. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

BRF. **Relatório anual e de sustentabilidade – 2011**. São Paulo: BRF, 2012. Obtido em:http://www.brasilfoods.com/ri/siteri/web/arquivos/BRF_RA_Completo_20120712_pt.pdf acesso em: jan. 2015.

CETESB. **Aplicação de lodos de sistema de tratamentos biológicos em áreas agrícolas -critérios para projeto e aplicação**.São Paulo: CETESB, 1999. 32 p. Manual Técnico.

COELHO, F. S. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: **Gênesis**, p.197-225, 1999.

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

EMBRAPA - Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro–RJ), **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA SOLOS, p. 412, 2006.

FOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; MOKOCHINSKI, F. M.; GUILHERMETTI, P. G. C.; MOREIRA, V. S. Efeitos da adubação com dejetos suínos, cama de aves e fosfato natural na recuperação de pastagens degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró. V. 8, n. 5, p. 66-71, 2013.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de aviário sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. 2008. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

GABRIEL, M. R.; WASTOWSKI, A. D.; MENDONÇA, A. M.; BAIRROS, P. Determinação do acúmulo de cobre e zinco no perfil do solo submetido a diferentes fontes de adubação. CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.

GIROTTI, A. F.; MIELI, M. **Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos**. Brasília, Embrapa, 2004.

HAHN, L.; PADILHA, M. T. S.; POLI, A.; RIEFF, G. G. Persistência de patógenos e do antibiótico salinomina em pilhas de compostagem de cama de aviário. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 234, p. 279-285, 2012.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2002. 171p.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso Eficiente de Fertilizantes e Corretivos do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba: Fealq, 2004. p. 303-316.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 888 p.

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 econômica**. Rio Verde: FESURV, 2004. (Boletim Técnico. Fundação de Ensino Superior de Rio Verde, 3).

AVIP, Associação dos Avicultores Integrados da Perdigão. **Notícias**. Disponível em: <<http://avipmineiros.com.br/#!/Noticias>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 239–252, 2008.

PAGANINI, W. S.; SOUZA, A.; BOCCHIGLIERI, M. M. Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro. V. 9, n. 3, p.225-239, 2004.

PASOITA. Sementes Gramíneas *Brachiaria Brizantha* cv. BRS Piatã. Disponível em: <http://www.pasoita.com.br/conteudo/brachiaria-brizantha-cv-brs-piata.html>. Acesso em 3 de Março de 2016.

PAULETTI, V; MOTTA, A. C. V. **Fontes alternativas de nutrientes para adubação de pastagens**. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). Fertilidade Agrícola – Aspectos Agronômicos. ANDA: Associação Nacional Para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, São Paulo-SP. 3º Edição. 61 p. 2000.

PINTO, F. A.; SANTOS, F. L.; TERRA, F. D.; RIBEIRO, D. O; SOUSA, R. R. J.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 254-262, 2012.

PUPO, N. I. Hadler. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979.

QUEIROZ, R. S. R. **A Modernidade de porteira fechada no Sudoeste Goiano : O jeito perdigão de criar aves e suínos**. 2006. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Editora Agronômica Ceres,1991.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa, monitoramento por satélite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 8. 26p. 2010. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/882598>.

ROSSA, U. B. **Estimativa de calagem pelo método SMP para alguns solos do Paraná**. 2006. 74 f. Dissertação Mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SEGANFREDO, M.A. **Uso de dejetos suínos como fertilizantes e seus riscos ambientais. Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.149-175.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Teores de micronutrientes em pastagem de *brachiaria decumbens* fertilizada com cama de frango e fontes minerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 32-40, 2011.

VALADÃO, F. C.; MAAS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; JÚNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos Atributos do solo em sistema de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n. 22, v. 35, p. 2073-2082, 2011.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALÉRIO, J. R.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; DIAS-FILHO, M. B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, v. 11, n. 2, p. 28-30, 2007.

VITORINO, K. M. N.; PEREIRA NETO, J. T. Estudo da compostabilidade dos resíduos da agricultura sucroalcooleira. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1., 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa- MF: UFV-NEPEMA, 1994. p.121-32.

ZIGLIO, CLAUDIO M.; MIYAZAWA M.; PAVAN M. A. Formas Orgânicas e Inorgânicas de Mobilização do Cálcio no Solo. **Brazilian Archives of biology and technology**, v. 42, n.2, Curitiba 1999. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89131999000200016>.

CAPÍTULO 1 – ALTERAÇÕES QUÍMICAS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVADO COM *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ TRATADO COM CAMA DE PERU

RESUMO

A cama de aviário compostada vem sendo usada como alternativa na adubação orgânica para melhoria das características químicas e físicas do solo. Objetivou-se com este estudo avaliar as alterações químicas em neossolo quartzarênico de baixa fertilidade tratado com cama aviária e cultivado com *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. O experimento foi conduzido na Fazenda Vale Verde, localizado no município de Mineiros (GO), o delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições, fatorial (5x4X5), constituídos pela combinação, T1 (Testemunha, ausência de adubação) e quatro dosagens de cama de peru no solo: T2 (4.000 Kg ha⁻¹), T3 (8.000 Kg ha⁻¹), T4 (12.000 kg ha⁻¹) e T5 (16.000 kg ha⁻¹). Realizou-se o estudo por meio das análises químicas obtidas nas quatro camadas (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m) de profundidade de solo, e cinco tempos de avaliação (0, 60, 120, 180 e 240 dias). Os resultados experimentais mostraram que com o aumento das doses crescentes de cama de aviário, houve aumento do pH em CaCl₂, Matéria Orgânica (MO), aumentos da disponibilidade dos nutrientes P, K, Ca e Mg, obteve-se maiores acúmulos durante os primeiros 60 dias e na camada de 0,0 a 0,10 m (superficial) do solo, o P (fósforo) apresentou baixa mobilidade, os demais nutrientes K, Ca e Mg apresentaram grande mobilidade nas camadas seguintes, os melhores resultados de aumento das concentrações desses elementos foram obtidos na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹. Houve redução do alumínio de acordo com as doses crescentes de cama de aviário com maior diminuição nos primeiros 60 dias. Houve uma diminuição da concentração dos nutrientes avaliados em função do tempo em todos os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: orgânica. compostada. adubação.

CHAPTER 1 - CHEMICAL CHANGES IN NEOSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVATED WITH *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÁ TREATED WITH BED OF PERU

ABSTRACT

The composted avian bed has been used as an alternative in organic fertilization to improve soil chemical and physical characteristics. The objective of this study was to evaluate the chemical alterations in a low-fertility quartzene neosol treated with avian bed and cultivated with *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. The experiment was carried out at Vale Verde Farm, located in the municipality of Mineiros (GO), in a randomized block design, with 4 replicates, factorial (5x4X5), consisting of the combination T1 (Witness, absence of fertilization) and four dosages Of turkey bed in the soil: T2 (4,000 kg ha⁻¹), T3 (8,000 kg ha⁻¹), T4 (12,000 kg ha⁻¹) and T5 (16,000 kg ha⁻¹). The study was carried out using the chemical analyzes obtained in the four layers (0.0 to 0.10, 0.10 0.20, 0.20 to 0.30 and 0.30 to 0.40 m) of Soil, and five evaluation times (0, 60, 120, 180 and 240 days). Experimental results showed that increasing pH of CaCl₂, organic matter (OM), increases in the availability of nutrients P, K, Ca and Mg increased with increasing doses of avian litter. The P (phosphorus) presented low mobility, the other nutrients K, Ca and Mg showed great mobility in the sequent layers, the best results of increase of the Concentrations of these elements were obtained at the dosage of 16,000 kg ha⁻¹. There was a reduction of aluminum according to the increasing doses of aviary beds with the greatest decrease in the first 60 days. There was a decrease in the concentration of nutrients evaluated as a function of time in all treatments.

KEY WORDS: organic. composted. fertilizing.

1 INTRODUÇÃO

A Região Centro Oeste vem se destacando por ser grande produtora de grãos e por estar recebendo investimentos de grandes empresas do setor aviário. Esses investimentos foram direcionados principalmente para os municípios de Rio Verde, Mineiros e Jataí, localizados na região Sudoeste de Goiás (QUEIROZ, 2006). Assim, em função do crescimento em relação ao mercado de aves a região apresenta grande disponibilização de dejetos de aves que vem sendo usados pelos agricultores, como alternativa para a recuperação de solo e aumento de produtividade nas culturas da cana, soja, milho, bem como na recuperação de pastagens degradadas (Costa et al., 2009) e na manutenção das pastagens mais antigas.

A cama aviária por ser rica em nutrientes (Valadão et al., 2011; Lana et al., 2010; Adeli et al., 2007; Lima et al., 2007) pode proporcionar ao solo uma adubação completa por meio da disponibilização de macro e micronutrientes para as plantas, matéria orgânica para o solo, pode ainda proporcionar o aumento do pH do solo e a diminuição da disponibilidade do alumínio de acordo com Pinto et al. (2012), os quais evidenciaram que a cama aviária promoveu melhorias na fertilidade do solo sob pastejo rotacionado com *Urochloa decumbens* L., com constatação do aumento de pH, P, K, saturação por bases, estoque de carbono orgânico, nitrogênio total e particulados e a diminuição na saturação por alumínio.

Nesse mesmo sentido Eguchi et al. (2016), verificaram que o uso de esterco de galinha promoveu incremento do pH, Ca e P, na camada superficial do solo. Santos et al. (2010), evidenciaram aumento dos teores P, K, Ca e Mg do solo ao longo dos dois anos do estudo nas parcelas adubadas com esterco na cultura do milho.

Desta forma este trabalho objetiva avaliar os efeitos da utilização de diferentes doses de cama de peru nas propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico de uma pastagem de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Vale Verde, localizada no município de Mineiros (GO), localizada nas coordenadas geográficas de 17°26'46.85"S e

52° 58' 00.13" com altitude de 799 m (Figura 1- Anexo1). O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por duas estações definidas como seca e úmida, sendo a precipitação média anual de 1.300 mm e temperatura média de 24,2°C.

Tabela 1. Caracterização física do Neossolo Quartzarênico – Área experimental. Laboratório de Análises do Solo – IPAF - UNIFIMES – Mineiros - GO, 2015.

Profundidade (m)	Argila	Silte	Areia
----- g dm ⁻³ -----			
0,0 – 0,10	50	25	925
0,10 – 0,20	70	25	905
0,20 – 0,30	70	25	905
0,30 – 0,40	50	25	925

O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênio órtico típico (EMBRAPA, 2006) sendo sua caracterização física apresentada na tabela 1 realizada antes da implantação do experimento. Durante 10 anos a área foi manejada por gado de corte e apresentava sinais de degradação. O preparo da área foi realizado no dia 18/01/2015 com grade aradora seguida de uma gradagem niveladora com o objetivo de eliminar as plantas e realizar o nivelamento da área experimental (Figuras 2 e 3 em anexo - 1).

A semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã revestida foi realizada a lanço em 25/01/2015 com densidade de semeadura de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. Após a semeadura utilizou-se um rolo compactador visando cobrir as sementes na profundidade de 0,2 a 0,4 m (figura 4 em anexo - 1).

O experimento foi conduzido com cinco doses de cama de peru em delineamento experimental com blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos constituídos pela combinação: T1 (Testemunha, ausência de adubação) e quatro dosagens de cama de peru no solo: T2 (4.000 Kg ha⁻¹), T3 (8.000 Kg ha⁻¹), T4 (12.000 kg ha⁻¹) e T5 (16.000 kg ha⁻¹).

As parcelas experimentais foram constituídas de parcelas de 36 m² (6x6 m), totalizando uma área útil de 720 m² (Tabela 1 em anexo - 1).

A aplicação da cama de peru foi realizada no dia 15/02/2015, 20 dias após a semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. Todos os tratamentos foram

realizados manualmente (Figura 6 em anexo - 1). Na tabela 2 encontra-se a caracterização química da cama de peru aplicada no experimento.

Tabela 2. Caracterização química do fertilizante orgânico cama de peru, Laboratório EXATA, Jataí - GO, 2016.

Determinações	cama de peru
Nitrogênio Total (%)	4,452
P ₂ O ₅ (Total) (%)	7,193
K ₂ O (solúvel em água) (%)	4,988
Cálcio (%)	5,214
Magnésio (%)	1,151
Cobre	0,025 %
Ferro	0,187 %
Manganês	0,107 %
Zinco	0,097 %
Umidade total (%)	36,85
Umidade (65°C) (%)	35,10
Carbono Orgânico (%)	19,26

Referências: Nitrogênio Total (%) = POP-MET-002 | Referência: AOAC, 2007 - Método 993.13 - Dumas | L.Q.: Faixa de 0,1 a 67% P₂O₅ (Total) (%) = POP-MET-021 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA .K₂O (solúvel em água) (%) = POP-MET-020 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA. Cálcio (%) = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA. Magnésio (%) = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA. Cobre = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,005%. Ferro = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA. Manganês = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,02%. Zinco = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,006%. Umidade total (%) = | Referência: Umidade (65°C) (%) = POP-MET-022 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA. Carbono Orgânico (%) = POP-MET-024 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais – MAPA.

Realizou-se amostragem do solo no dia 10/01/2015, 8 dias antes da implantação do experimento para caracterização química do solo (Tabela 3), dos seguintes atributos do solo: pH em CaCl₂, MO, P, K, Ca, Mg e Al nas camadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m, de acordo com a EMBRAPA 1997. Para avaliação do solo foram coletadas amostras de solo aos 60, 120, 180 e 240 dias após a semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

Tabela 3. Análise química do solo da área experimental antes do plantio da brachiária e uso dos tratamentos com cama aviária, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2016.

Profundidade (m)	pH CaCl ₂	MO g Kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	k	Ca	Mg	Al	SB
				-----	-----	mmol/dm ⁻³	-----	-----
0,0 – 0,10	4,03	9	3	0,14	2	2	7	4,14
0,10 – 0,20	3,66	8	2	0,08	1	1	6	2,08
0,20 – 0,30	3,77	7	1	0,06	2	1	5	3,06
0,30 – 0,40	3,77	6	1	0,04	1	1	5	2,04

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando o programa Sisvar (versão 4.3), a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

pH

Houve interação significativa em todas as camadas com pequeno aumento do pH em relação as dosagens crescentes de cama de peru aplicadas nas camadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m, onde com a dosagem de 16.000 Kg ha⁻¹ é a que proporcionou um aumento maior do pH ao longo de 60 dias (Figura 1) , para Pinto et al. (2012), esse aumento do pH pode estar associado ao fato da cama aviária ter pH alcalino em torno de 8, elevando o pH nas camadas amostradas a medida que foram adicionando uma maior quantidade de cama de peru no solo. Lima et al. (2007) e Eguchi et al. (2016), comentam que o aumento pode ocorrer devido à decomposição de resíduos orgânicos, em função da cama de aviário ser aplicada na superfície, onde ocorre a liberação do íon amônio (NH₄⁺) que pode ter efeito alcalino inicial, onde houve incremento do pH apenas na camada de 0,0 a 0,10 m. Oviedo-Rondón, (2008), afirma que o íon amônio (NH₄⁺) é a forma dominante de nitrogênio no esterco de aves, o qual é convertido em amônia (NH₃⁺) com a elevação do pH e sob condições de umidade.

Em relação às camadas (Tabela 4), os maiores incrementos ocorreram na camada de 0,0 a 0,10 m, superficial do solo, esses resultados corroboram com os encontrados por Ribeiro et al. (2009), que relataram que a utilização de cama de peru em Neossolo Quartzarênico proporcionou aumento nos valores do pH do solo a medida em que se aumentou as doses nas profundidades de 0,0 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Também onde a aplicação da cama de peru foi em maior quantidade obteve-se maior valor de pH do solo. Que diferem dos valores encontrados por Lana et al. (2009), onde alterações no pH foram observadas somente na profundidade de 0,0 a 0,20 m. Nas camadas mais profundas 0,20 a 0,40 m não observou-se alteração nos teores de pH, trabalhando com adubação orgânica usando a cama de peru e fontes minerais. As parcelas onde se aplicou a cama de peru, o pH apresentou valor superior aos com uso de adubação mineral.

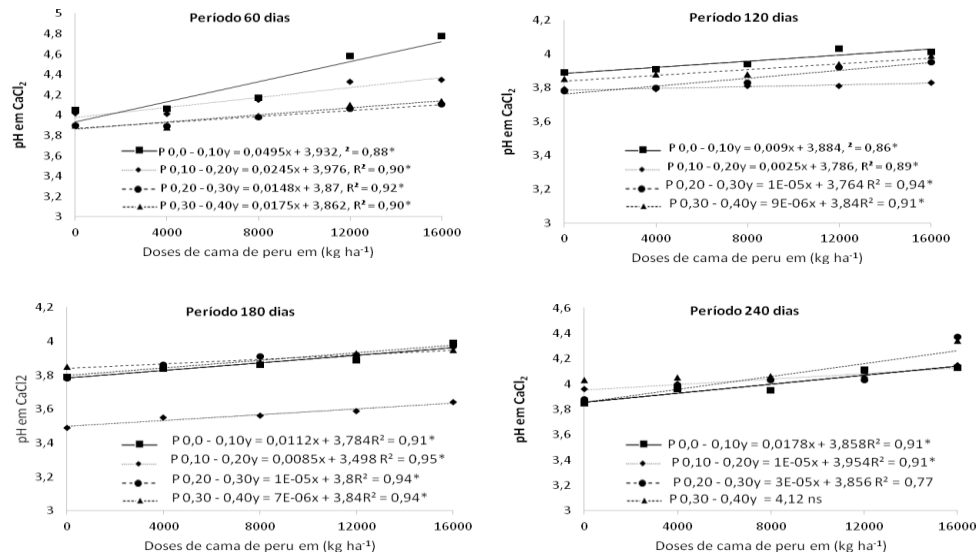


Figura 1. Avaliação do pH em CaCl_2 nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Foi observado que ao longo dos 120 e 180 dias (período seco) houve um declínio do pH em todas as camadas amostradas. Uma das causas da diminuição do pH pode estar associado as chuvas, que contribui para a acidez do solo quando combinada com dióxido de carbono (CO_2) formando ácido carbônico (H_2CO_3), na ionização libera H^+ e bicarbonato (HCO_3), além disso, de acordo com Lopes et al. (1991), a decomposição da matéria orgânica, através da conversão da amônia em nitrato também proporciona liberação de H^+ e também pelo processo de liviação dos cátions trocáveis Ca e Mg através das chuvas.

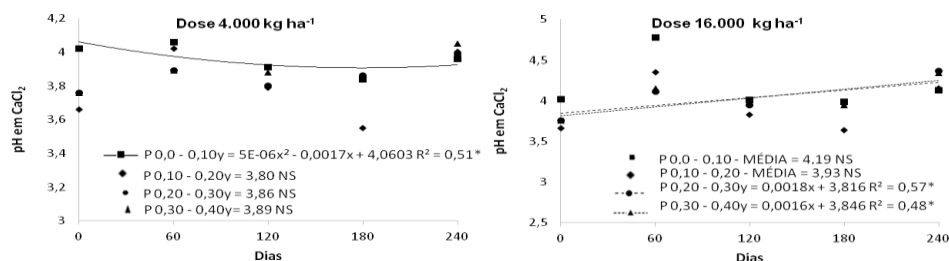


Figura 2. Avaliação do pH em CaCl_2 nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Foi observado longo dos meses onde houve interação significativa de acordo com a Figura 2, nas dosagens de 4.000 e 16.000 kg ha⁻¹, onde a uma diminuição do pH na camada superficial na dosagem 4.000 kg ha⁻¹, e aumento do pH na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹, na camada de 0,20 à 0,30 e 0,30 à 0,40 m.

Matéria Orgânica

A aplicação de cama de peru aumentou a matéria orgânica em todos os tratamentos de acordo com as doses crescentes de cama de peru aplicadas onde com a dosagem de 16.000 Kg ha⁻¹ é a que proporcionou um aumento maior ao longo de 60 dias (Figura 3). Fator que pode estar associado a temperaturas mais elevadas no período que aceleram a decomposição pelos microrganismos e consequentemente aumento do pH.

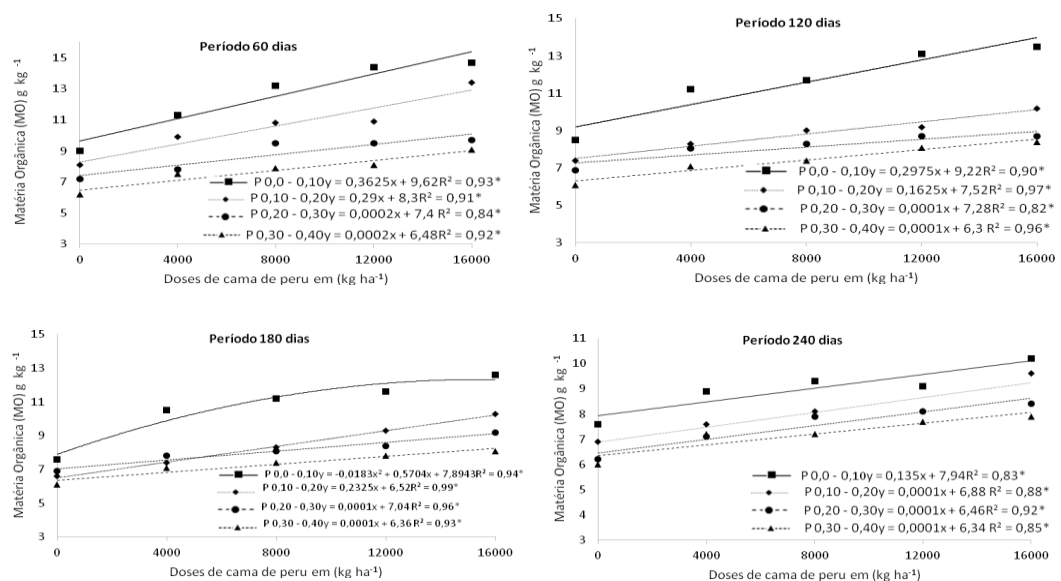
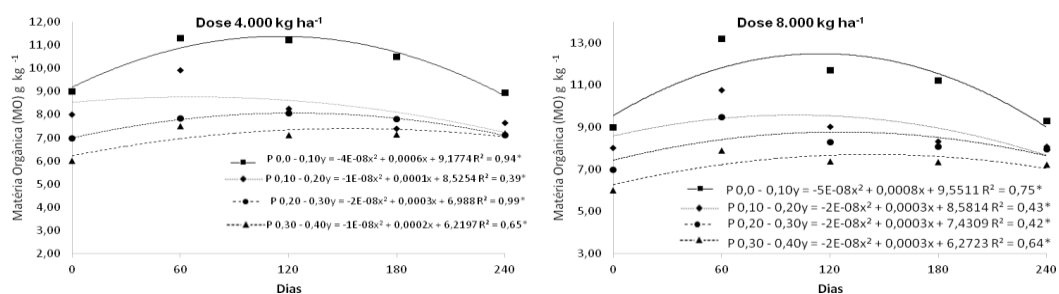


Figura 3. Avaliação da Matéria Orgânica nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns} Não Significativo.

Em relação às camadas (Tabela 4), os maiores incrementos ocorreram na camada superficial do solo (0,0 a 0,10 m) e com diminuição nas camadas subsequentes em função da dose de cama de peru aplicada, sendo que esses resultados corroboram com os resultados encontrados por Ribeiro et al. (2009), os

quais observaram que houve aumento do teor de matéria orgânica do solo, à medida em que se aumentou a quantidade de cama aviária nas camadas de 0,0 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Santos, et al. (2013), trabalhando com cama de peru na cultura na cana de açúcar, constataram um aumento de 5% na matéria orgânica no solo, trabalhando com teor inicial de 50 g dm^{-3} como menor dose utilizada chegando a atingir 54 g dm^{-3} nas doses de 13,5 e 18 Mg ha^{-1} na profundidade de 0,0 a 0,20 m, portanto diferem dos resultados encontrados por Cunha e Borges (2008), na profundidade de 0,0 a 0,20 m, nas três épocas de amostragens, ou seja, aos 60, 120 e 270 dias após a aplicação da cama de frango houve redução nos seus teores em relação a testemunha, situação diferente foi observada para a profundidade de 0,20 a 0,40 m, que independente da época da amostragem houve aumento da matéria orgânica, onde relacionaram o aumento da matéria orgânica em profundidade com o crescimento radicular da *urochloa*.

Observou-se com o passar dos meses uma diminuição da matéria orgânica do solo (Figura 4), evento que pode estar associado a diversos fatores como: influência da temperatura e disponibilidade de oxigênio, ou até mesmo em função da melhoria das propriedades físicas do solo uma vez que a mesma serve como fonte de alimento para os microrganismos, resultados que discordam com os obtidos por Sherer et al.(2007) os quais trabalhando com dejetos de suínos em sucessivas aplicações, obtiveram aumento do incremento no decorrer do tempo.



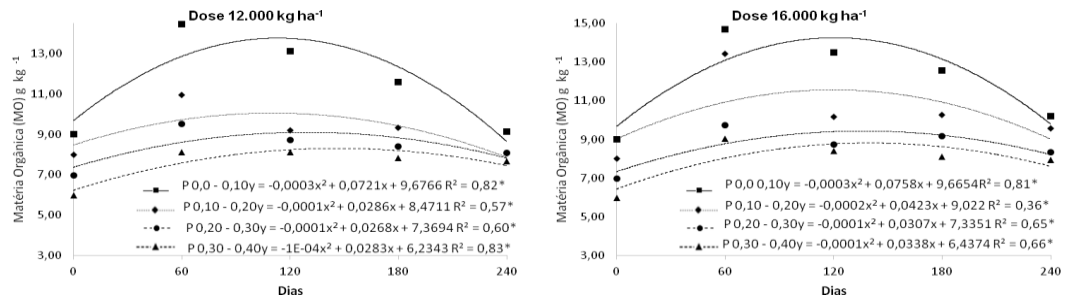


Figura 4. Avaliação da Matéria Orgânica nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS}Não Significativo.

Fósforo

Na avaliação do fósforo observou-se que houve aumento do mesmo em função das dosagens crescentes de cama de peru aplicadas nas camadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m, sendo que os maiores valores foram encontrados na dosagem de 16.000 Kg ha⁻¹ (Figura 5). Em relação as camadas (Tabela 4), as que apresentaram maiores valores foram nas profundidades 0,0 a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m sendo ainda maior na profundidade de 0,0 a 0,10 m, e nas camadas sub sequentes (0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m) os valores praticamente se mantiveram em relação a testemunha. Fator este que pode estar associado a baixa mobilidade do Fósforo.

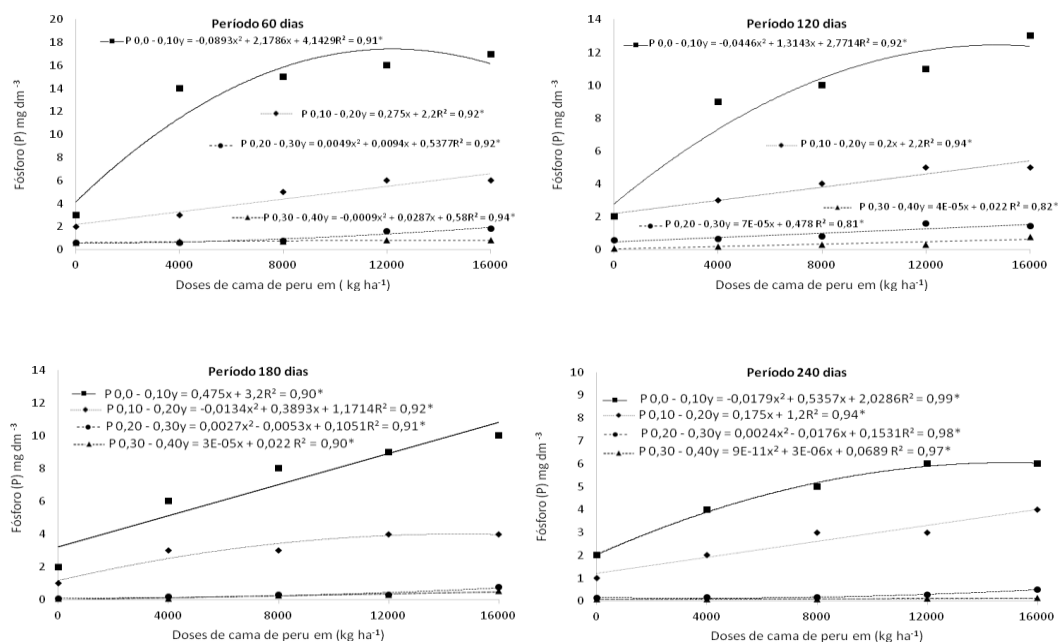


Figura 5. Avaliação do Fósforo nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS} Não Significativo.

Em relação aos períodos amostrados (Figura 6), obteve-se os teores mais elevados nos primeiros 60 dias, sendo verificado a partir dos 120 dias a diminuição dos valores. Isso pode estar associado a absorção do fósforo pela *urochloa*, devido ser uma planta jovem e absorver o fósforo mais rapidamente, o que permite um crescimento rápido e intenso das raízes, pois as plantas ao atingirem 25% de seu tamanho total, já armazenaram 78% do fósforo para suas necessidades.

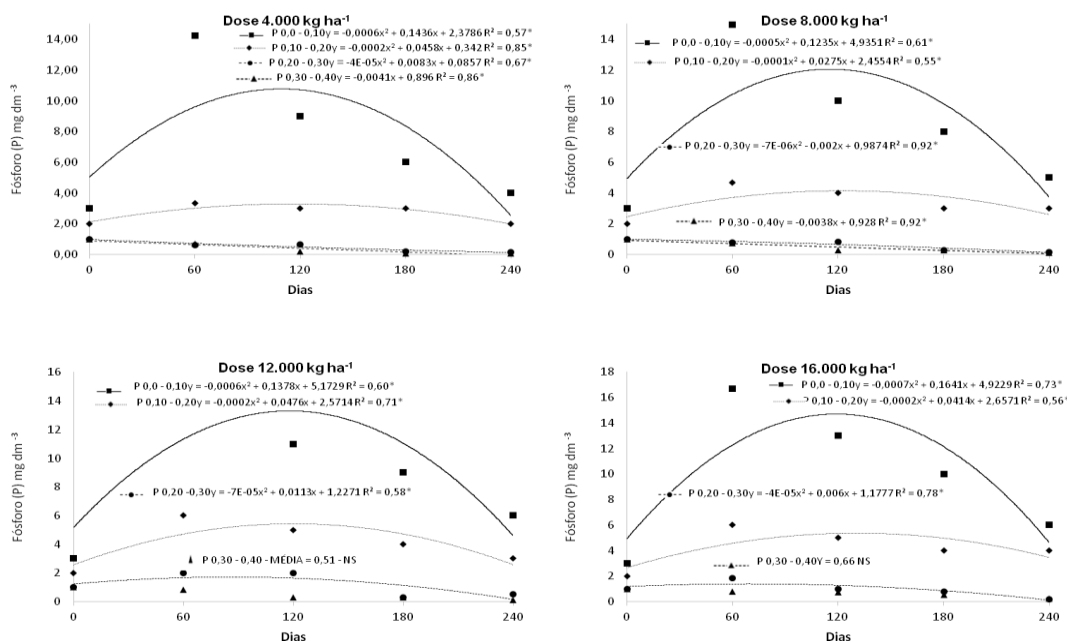


Figura 6. Avaliação do Fósforo nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS} Não Significativo.

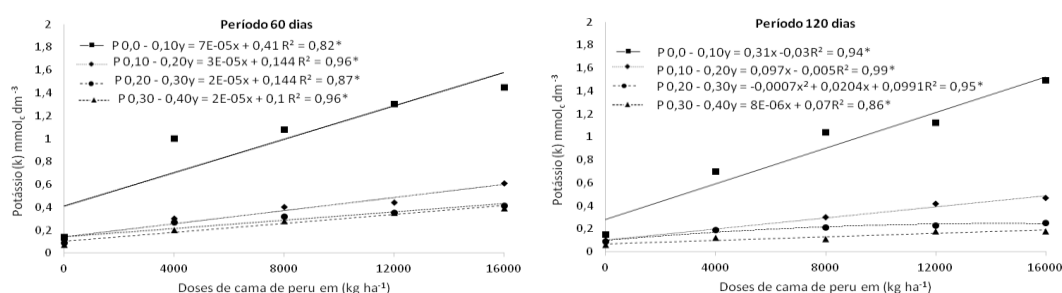
Esses resultados corroboram com os encontrados por Pinto et al. (2012), onde os teores de P foram influenciados pela aplicação de cama de peru na camada de 0,0 a 0,05 m, ocorrendo aumento nos teores com o aumento da dose de cama. Nas camadas de 0,05 a 0,20 m de profundidade, não houve aumento nos teores de P, comprovando a baixa mobilidade do mesmo. De acordo Ribeiro et al. (2009), a aplicação anual de 4 mg ha⁻¹ de cama de peru proporcionou um aumento no teor de P na faixa 587% superior à testemunha na camada de 0,0 a 0,10 m, entretanto, na

profundidade de 0,10 a 0,20 m não houve efeito nos teores de P independentemente dos tratamentos amostrados. Santos et al. (2013), obtiveram incremento de 50 mg dm^{-3} com a menor dose para 95 mg dm^{-3} de fósforo com a utilização da maior dose de cama de peru na cultura da cana de açúcar. De acordo com Eguchi et al. (2016) o fósforo apresentou resultados pelas doses crescentes de esterco de galinha com o aumento de $7,49 \text{ mg dm}^{-3}$ da testemunha para $86,73 \text{ mg dm}^{-3}$ com a dosagem de 6.222 kg ha^{-1} após 180 dias na profundidade de 0,0 a 0,10 m. Santos et al. (2010) trabalhando com esterco na cultura do milho encontraram valores de 266 e 120% maiores em relação ao controle respectivamente no primeiro e segundo ano. Esses resultados diferem dos resultados encontrados por Lana et al. (2009) onde a aplicação da cama de peru não promoveu incremento de fósforo na profundidade de 0,0 a 0,20 m.

Potássio

Na avaliação do potássio, houve aumento em função das dosagens crescentes de cama de peru aplicadas nas camadas 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m, sendo os maiores valores encontrados correspondente à dosagem de $16.000 \text{ Kg ha}^{-1}$ (Figura 7).

Em relação as camadas (Tabela 4), a que apresentou maior valor foi na profundidades 0,0 a 0,10 m ao longo dos 4 meses e manteve-se o aumento nas camadas subsequentes 0,0 a 0,20 m, 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m, ou seja, apresentou efeito significativo em todas as camadas.



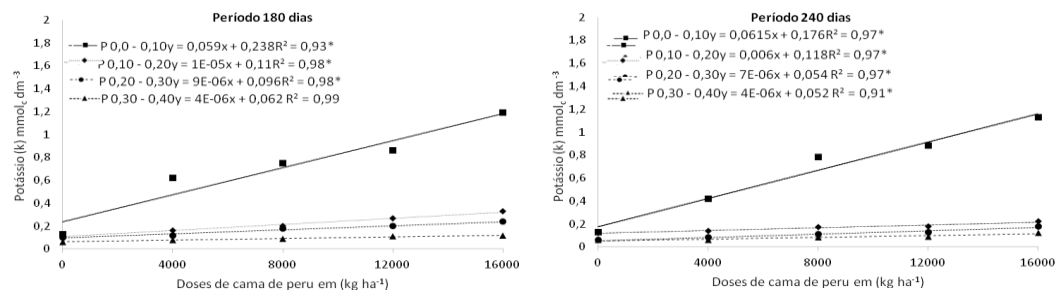


Figura 7. Avaliação do Potássio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS}Não Significativo.

Em todos os tratamentos há uma diminuição do potássio em função do tempo (Figura 8), mantendo-se os teores mais elevados nos primeiros 60 dias, sendo também significativos nas camadas sub sequentes, comprovando assim sua característica de ser extremamente móvel no solo e imediata disponibilização para as plantas.

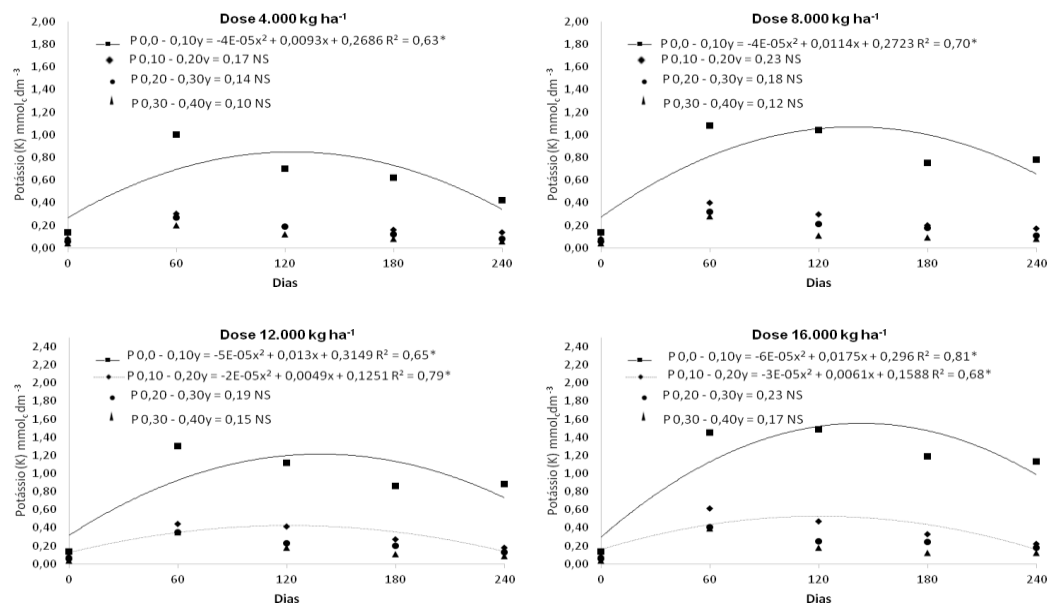


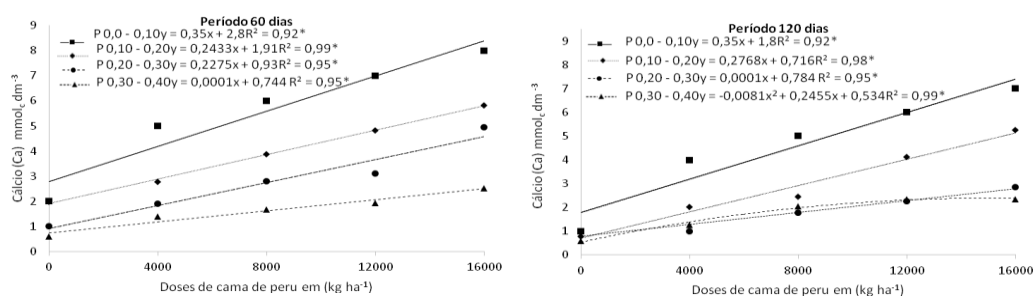
Figura 8. Avaliação do Potássio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS}Não Significativo.

Nesta mesma linha Pinto et al. (2012), obtiveram aumento nos teores de K nas camadas de 0,05 a 0,10 m, sendo que na camada superficial observaram-se valores variando de 18,7 mg dm⁻³, para a referência sem aplicação de cama de peru, a 36,16 mg dm⁻³, o que representa aumento de aproximadamente 100% na camada

de 0,10 a 0,20 m, houve aumento porém menor do que na camada superficial, comprovando a alta mobilidade do potássio. Resultados também encontrados por Ribeiro et al. (2009), onde os teores de potássio em maior quantidade foram encontrados na camada de 0,0 a 0,10 m e manteve-se o aumento na camada de 0,10 a 0,20 m. Sherer et al. (2010), trabalhando com aplicação de esterco de suíno no solo constataram maiores valores nas camadas superficiais do solo e inferiram que houve movimentação do potássio até à profundidade de 1,10 m. Santos et al. (2010), comprovaram incremento do potássio em dois anos de acompanhamento na cultura do milho, sendo estatisticamente superiores em relação a testemunha no primeiro ano, Santos et al. (2013), obtiveram aumento de 120% potássio variando de 175 mg dm^{-3} para 400 mg dm^{-3} para o tratamento com a dose recomendada e para o tratamento com a maior dose utilizada trabalhando com cama de peru na cultura da cana de açúcar, porém todos esses resultados diferem dos encontrados por Lana et al. (2009), onde aplicação da cama de peru não promoveu incremento de potássio na profundidade de 0,0 a 0,20 m, Eguchi et al. (2016), trabalhando com doses crescentes de esterco de galinha nas camadas 0,0 à 0,10, 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 inferiram que os valores encontrados não foram significativos em relação à testemunha.

Cálcio e Magnésio

Na avaliação do cálcio (Figura 9) e magnésio (Figura 10) houve aumento crescente em função das doses de cama de peru aplicadas nas camadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m, sendo que os maiores valores foram encontrados na dosagem de $16.000 \text{ Kg ha}^{-1}$.



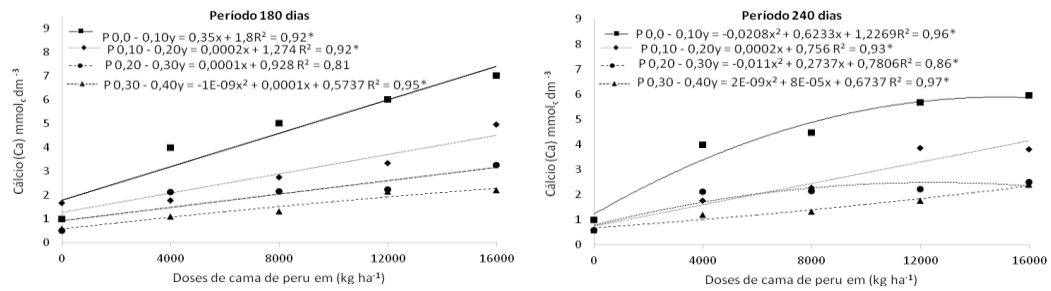


Figura 9. Avaliação do Cálcio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

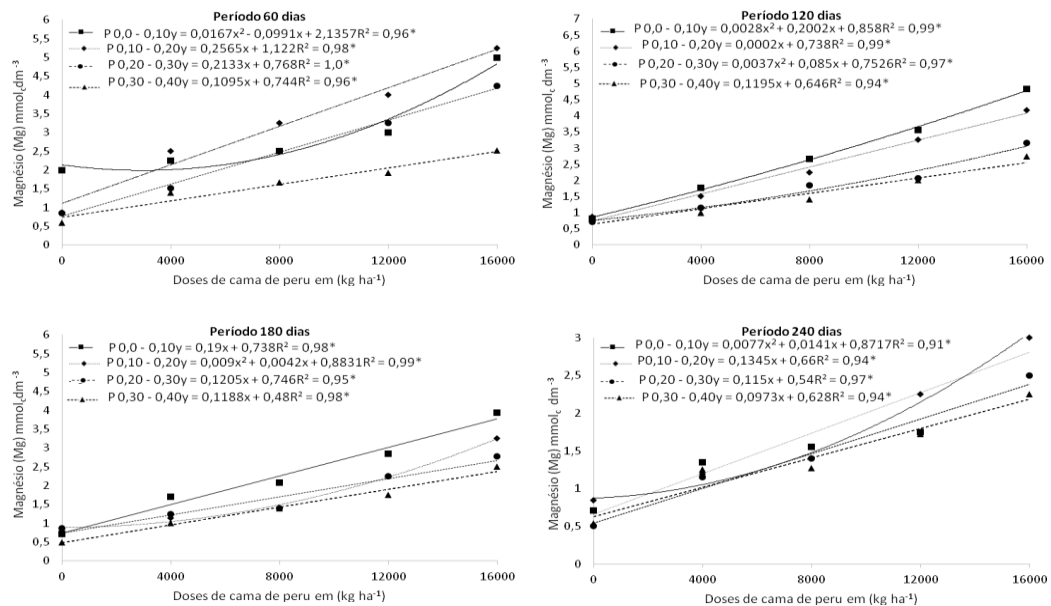
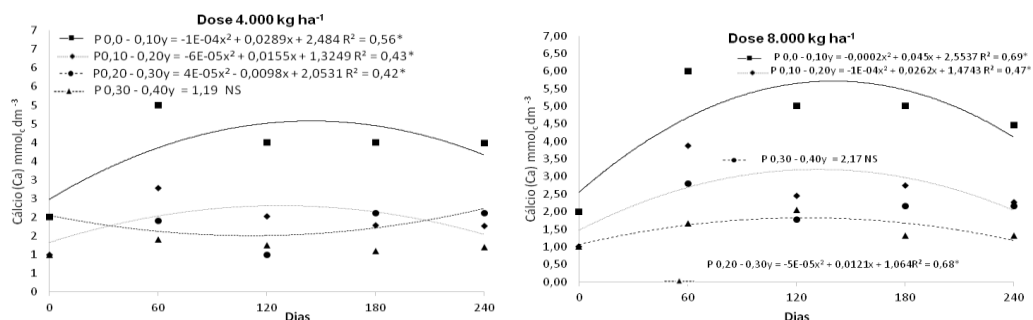


Figura 10. Avaliação do Magnésio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Em relação as camadas (Tabela 4), a que apresentou os maiores valores foi a de profundidade de 0,0 a 0,10 m, sendo observado ainda que na camada de 0,30 a 0,40 m, ocorreu aumento significativo apenas na dosagem maior.



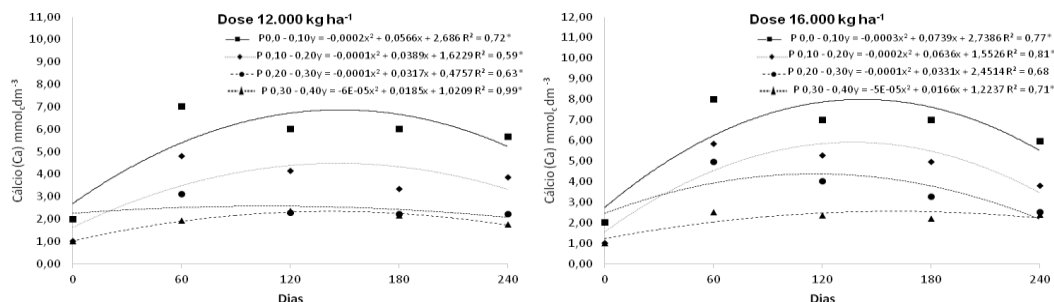


Figura 11. Avaliação do Cálcio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias
*Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS} Não Significativo.

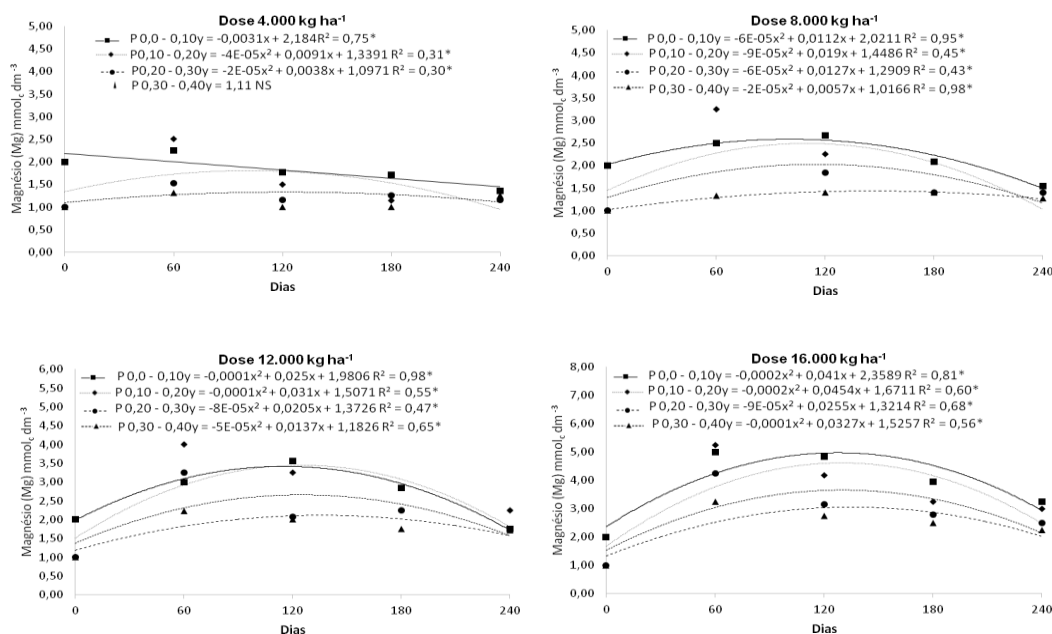


Figura 12. Avaliação do Magnésio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS} Não Significativo.

Em todos os tratamentos há uma diminuição desses cátions (Figuras 11 e 12) em função do tempo, mantendo-se os teores mais elevados nos primeiros 60 dias, o que pode estar relacionado pelo fato da planta remover continuamente o cálcio e o magnésio, fator que é apontado como uma das causas da redução da acidez do solo. Valores mais elevados de cálcio e de magnésio no solo são encontradas em solos com pH mais elevado, uma das características dos solos do cerrado ser considerados pouco férteis, pois apresentam concentrações baixas de Ca, Mg e potássio. Portanto podemos inferir que há um aumento significativo de soma das bases (S) e da CTC efetiva do solo em função da adubação orgânica, resultados também comprovados por Lana et al. (2009), onde apesar dos teores de cálcio e magnésio terem apresentados pequenos incrementos, foram suficientes

para permitiram a troca de classe de interpretação de fertilidade de solo de baixo para médio. Nesta mesma linha Santos et al. (2010), inferiram que os teores de Ca nas parcelas adubadas com esterco foi 1,4 vezes maior que a testemunha por dois anos consecutivos na cultura do milho, em relação ao magnésio, contudo durante os dois anos consecutivos os resultados não apresentaram valores significativos em relação à testemunha. Eguchi et al. (2016), trabalhando com esterco de galinha em doses crescentes inferiram que houve aumento de incremento de Ca apenas na camada superficial do solo 0,0 a 0,10 m passando de $1,02 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para $1,82 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na maior dosagem de 6.222 kg ha^{-1} , em relação ao Mg nas três camadas amostradas os valores não foram significativos.

Alumínio

Houve redução do alumínio em relação às doses crescentes de cama de peru aplicadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m, sendo que os menores valores foram encontrados na dosagem de $16.000 \text{ Kg ha}^{-1}$ (Figura 13). Em relação as camadas, a camada superficial de 0,0 a 0,10 m atingiu $1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na dosagem de $16.000 \text{ Kg ha}^{-1}$ nos primeiros 60 dias e também houve diminuição nas camadas 0,10 a 0,20 m, 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m (Tabela 4) em relação à testemunha. Este fato pode estar associado ao aumento da disponibilidade de nutrientes no solo principalmente dos teores de Ca, Mg e ao aumento do pH principalmente na camada superficial do solo de 0,0 a 0,10 m.

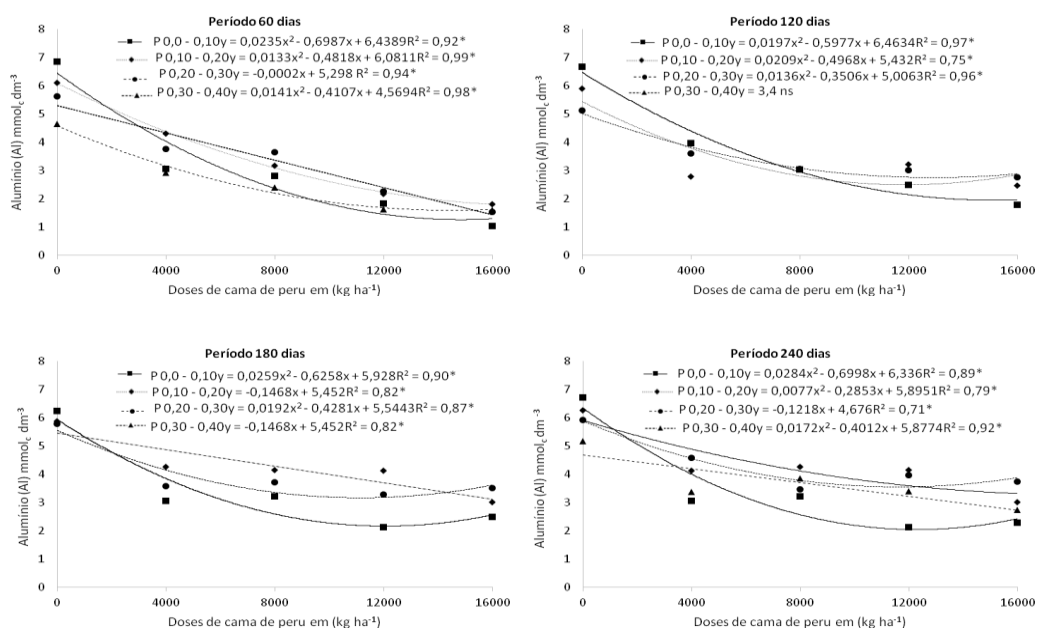


Figura 13. Avaliação do Alumínio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

De acordo com Miyazawa et al. (1993), há duas formas de redução da toxidez por alumínio: a primeira é pela hidrólise, devido a elevação do pH e promoção da precipitação do alumínio, e a segunda via complexação por ácidos orgânicos, ou seja, promovendo também a redução do alumínio, onde comprovaram a neutralização da toxidez de Alumínio no solo por ácidos orgânicos (cítrico, tartárico, oxálico, húmico, malônico, maleico, salicílico, etc.), produzidos à partir de resíduos orgânicos decompostos. Nesta linha (Hue; Amien, 1989; Pinto et al., 2012), trabalhando com esterco de aves e cama de peru respectivamente observaram a promoção em relação a toxidez por alumínio, sendo que os melhores incrementos adviram em função das maiores dosagens de dejetos aplicados no solo.

Em todos os tratamentos observaram-se que houve um aumento do alumínio em função do tempo (Figura 14), que pode estar relacionado com a diminuição do pH, da MO e dos nutrientes (P, K, Ca e Mg) em função das necessidades da *urochloa*.

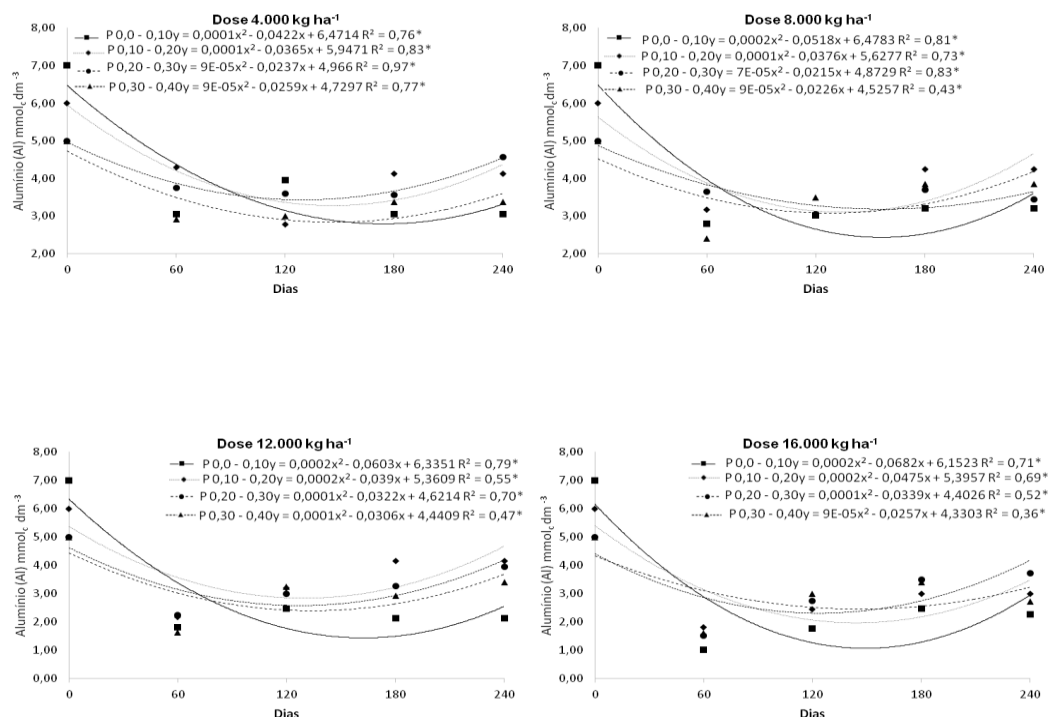


Figura 14. Avaliação do Alumínio nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS}Não Significativo.

Tabela 4. pH em CaCl₂ , MO, P, K, Ca, Mg e Al em Neossolo Quartzarênico tratado com doses crescentes na cama de peru, nas profundidades de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m.

Profu- didade (m)	pH CaCl ₂	MO g Kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al
				-----	-----	mmol _c /dm ⁻³	-----
0,0 – 0,10	4,04 a	11 a	7 a	0,68 a	4 a	2 a	4 a
0,10 – 0,20	3,85 c	9 b	3 b	0,23 b	3 b	2 a	4 b
0,20 – 0,30	3,91 b	8 c	1 c	0,16 b	2 bc	2 b	4 ab
0,30 – 0,40	3,94 b	7 d	0,5 c	0,12 b	2 c	1 b	4 b
CV%	1,29	4,65	41,18	55,39	25,07	21,86	12,27

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

4 CONCLUSÃO

A utilização de cama aviária compostada (peru), aumentou a disponibilidade dos nutrientes (P, K, Ca e Mg) e a matéria orgânica do solo, sendo que a camada de 0,0 a 0,10 m (superficial) é a que apresentou maior acúmulo.

As maiores concentrações dos nutrientes (P, K, Ca e Mg), foram obtidas com doses crescentes de cama aviária aplicadas sendo a que proporcionou maior aumento a dosagem de 16.000 Kg ha⁻¹.

O Fósforo apresentou maior concentração na camada de 0,0 a 0,10 m, já o K, Ca e Mg, apresentaram grande mobilidade mantendo este aumento nas camadas sub sequentes.

A adubação com cama aviária elevou o aumento do pH, diminuindo o teor de alumínio trocável do solo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADELI, A.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E. ; TEWOLDE, H. Effects of broiler litter applied to no-till and tillage cotton on selected soil properties. **Soil Science Society of America Journal**, 71:974- 983, 2007.

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

CUNHA, M. C. G.; BORGES, E. N. Recuperação de pastagens e de solos degradados pelo pastejo intensivo, mediante uso de cama de frango. **Horizonte Científico**. V.2, n.1, 2008.

EGUCHI, E. S.; CECATO, U.; MUNIZ, A. S.; MARI, G. C.; MURANO, R. A. C.; NETO, E. L. S. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.4, p. 316–321, 2016.

EMBRAPA - Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro–RJ), **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA SOLOS, p. 412, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

HUE, N.V.; AMIEN, I. Aluminum detoxification with green manures. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 20, n. 15/16, p. 1499-1511, 1989.

LANA, R. M. Q.; SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; ASSIS, D. F. Atributos químicos do solo após adubação com cama de peru e fontes minerais. Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais, 1., Florianópolis SC, p. 301-304, 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

LANA, M. R. Q.; ASSIS, D. F.; SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na Produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de Frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249–256, 2010.

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

LOPES, A. S; Silva, M. C; GILHERME, G. R. L. **Acidez do Solo e Calagem**, São Paulo, ANDA/Potafós 3º Edição; 1991, 29 p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 411-416, 1993.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 239–252, 2008.

PINTO, F. A.; SANTOS, F. L.; TERRA, F. D.; RIBEIRO, D. O.; SOUSA, R. R. J.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 254-262, 2012.

QUEIROZ, R. S. R. **A Modernidade de porteira fechada no Sudoeste Goiano : O jeito perdigão de criar aves e suínos**. 2006. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

RIBEIRO, D. O.; PORTUGAL, A. F.; VILELA, L. A. F.; CARBALLAL, M. R.; GONTIJO, M. F. D.; SIUZA, E. D.; ROTTA, L. R.; TERRA, F. D. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico em função de doses de cama de peru. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2009, Uberlândia. **Anais...**Uberlândia, 2009.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PEREZ-MARIN, A. M. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1267–1272, 2010.

SANTOS, F. L.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; JERÔNIMO, F. L.; GOPARDO, L. R. M.; BORGES, T. E. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob aplicação de diferentes doses de cama de peru na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis, 2013.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.

SCHERER, E. E. ; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n.4, p. 1375-1383, 2010.

VALADÃO, F. C.; MAAS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; JÚNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos Atributos do solo em sistema de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n. 22, v. 35, p. 2073-2082, 2011.

CAPÍTULO 2 – PRODUTIVIDADE E ACÚMULO DE COBRE E ZINCO NO PERFIL DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO TRATADO COM CAMA DE PERU E CULTIVADO COM *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ

RESUMO

A utilização da cama de aviário compostada na adubação orgânica, vem sendo uma prática utilizada pelos agricultores para melhoria das características físicas, químicas e microbiológicas do solo e aumento de produtividade das culturas, no entanto essa prática gera resíduos de metais pesados no solo. Objetivou-se com esse estudo avaliar a produção de matéria seca e o residual dos micronutrientes Zn e Cu em Neossolo Quartzarênico de baixa fertilidade tratado com cama aviária e cultivado com *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições, fatorial (5x4X5), constituídos pela combinação, T1 (Testemunha, ausência de adubação) e quatro dosagens de cama de peru no solo: T2 (4.000 Kg ha⁻¹), T3 (8.000 Kg ha⁻¹), T4 (12.000 kg ha⁻¹) e T5 (16.000 kg ha⁻¹). Realizou-se o estudo por meio das análises químicas obtidas nas quatro camadas (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m) de profundidade de solo, e cinco tempos de avaliação (0, 60, 120, 180 e 240 dias), e de produtividade da *urochloa* em 4 cortes compreendendo duas estações climáticas, a estação seca e a estação chuvosa, distribuídos nos seguintes períodos, ou seja, após 60 dias e 120 dias do plantio (período das águas) e 180 e 240 dias do plantio (período da seca).

Em relação aos micronutrientes avaliados observa-se que com aumento das doses de cama aviária, o Zn e o Cu apresentaram baixos acúmulos, obteve-se maiores acúmulos durante os primeiros 60 dias e na camada de 0,0 a 0,10 m (superficial) do solo. O zinco apresenta maiores concentrações nas doses sequenciais. O Cu apresentou baixa mobilidade sendo que nas camadas 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m os valores se mantiveram em relação à testemunha. Os tratamentos proporcionaram aumento na produção de matéria seca da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piãta em função da disponibilidade de água (período chuvoso) obtendo melhor capacidade produtiva na dose de (16.000 kg ha⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: cama aviária. adubação orgânica. micronutriente.

CHAPTER 2 - PRODUTIVADE AND COPPER ACCUMULATION AND ZINC IN PROFILE OF A QUARTZIPSAMMENT TREATED WITH PERU BED AND GROWN WITH *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ

ABSTRACT

The use of composted avian bed in organic fertilization has been a practice used by farmers to improve the physical, chemical and microbiological characteristics of the soil and increase crop productivity, but this practice generates heavy metal residues in the soil. The objective of this study was to evaluate the dry matter and residual production of Zn and Cu micronutrients in low fertility Quartzarenic Neosol treated with avian bed and cultivated with *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. The experiment was carried out in a randomized complete block design with four replications, factorial (5x4X5), T1 (Witness, absence of fertilization) and four doses of turkey litter in the soil: T2 (4,000 kg ha⁻¹), T3 8,000 kg ha⁻¹, T4 (12,000 kg ha⁻¹) and T5 (16,000 kg ha⁻¹). The study was carried out using the chemical analyzes obtained in the four layers (0.0 to 0.10, 0.10 0.20, 0.20 to 0.30 and 0.30 to 0.40 m) of (0, 60, 120, 180 and 240 days), and urochloa productivity in 4 cuts comprising two climatic seasons, the dry season and the rainy season, distributed in the following periods, that is, after 60 days and 120 days of planting (water period) and 180 and 240 days of planting (dry season).

In relation to the micronutrients evaluated, it was observed that with increasing doses of avian bed, Zn and Cu presented low accumulations, higher accumulations were obtained during the first 60 days and in the layer of 0.0 to 0.10 m (superficial) from soil. Zinc has higher concentrations in sequential doses. The Cu presented low mobility and in the layers 0.20 0,30 m and 0,30 0,40 m the values remained in relation to the control. The treatments provided an increase in dry matter production of *Urochloa brizanta* cv. BRS Piãta due to the availability of water (rainy season) obtaining a better productive capacity in the dose of (16,000 kg ha⁻¹).

KEY WORDS: avian bed. organic fertilizer. micronutrient.

1 INTRODUÇÃO

O uso de cama aviária como adubo orgânico está relacionada a diversos fatores, dentre eles destacam-se: a grande quantidade dessa matéria-prima em regiões produtoras de frango de corte, a quantidade de nutrientes que esses resíduos podem disponibilizar para as plantas e a busca pelo aumento da produtividade das culturas em condições de menor custo (FOGEL et al., 2013). Por outro lado acompanha também a essas considerações uma grande preocupação em relação ao acúmulo de resíduos no solo como por exemplo os metais pesados cobre (Cu) e zinco (Zn), presentes na cama aviária.

A região de realização deste estudo, município de Mineiros, Goiás destaca-se na criação de frangos e perus, a unidade foi instalada em 2007 e gera naturalmente com o passar dos anos uma preocupação em função do acúmulo de resíduos oriundos desse material entre eles os elementos metálicos, pois de acordo com (Guilherme, 1999; Gabriel et al., 2012), os metais no solo podem estar adsorvidos a compostos orgânicos, fator que dificulta a determinação quantitativa dos mesmos, por apresentarem comportamento variável em função de sua estrutura química, degradabilidade e bioatividade.

No Sudoeste Goiano, as áreas de maior aplicação de cama aviária são as consideradas de baixa fertilidade, destinadas à pastagem. Essa grande disponibilidade de micronutrientes (Silva et al., 2011) de acordo com (Konzen, 2003 ; Sherer et al., 2010) pode promover acúmulo de elementos com menor mobilidade como P, Cu e Zinco. Contudo, a cama aviária quando aplicada em pastagem de acordo com (Lana et al., 2010 ; Eguchi et al., 2015; Silva, 2005), promove o aumento da produtividade de matéria seca.

Desta forma este trabalho objetivou avaliar a quantidade dos metais Cu e Zn em Neossolo Quartzarênico bem como a produção de matéria seca com cobertura de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, na região de Mineiros, GO, submetido à adubação orgânica com diferentes doses de cama de peru aplicado em quatro profundidades e épocas distintas do ano (Período chuvoso e seco).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Vale Verde, localizada no município de Mineiros (GO), região noroeste de altitude de 799 m e coordenadas geográficas de 17°26'46.85"S e 52°58'00.13" (Figura 1- Anexo -1).

O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênio órtico típico (EMBRAPA, 2006) apresentando 50 g Kg⁻¹ de argila, 25 g Kg⁻¹ de silte e 925 g Kg⁻¹ de areia, caracterização realizada antes da implantação do experimento. O preparo da área foi realizado no dia 18/01/2015 com grade aradora seguida de uma gradagem niveladora com o objetivo de eliminar as plantas e realizar o nivelamento da área experimental (Figuras 2 e 3 em anexo -1).

O experimento foi conduzido com cinco doses de cama de peru em delineamento experimental com blocos casualizados com 4 repetições, fatorial (5x4X5), constituídos pela combinação: T1 (Testemunha, ausência de adubação) e quatro dosagens de cama de peru no solo: (4.000, 8.000, 12.000 e 16.000) kg ha⁻¹ denominados de T2, T3, T4 e T5 respectivamente, com parcelas experimentais constituídas pela área total de 36 m² (6 x 6 m), totalizando uma área útil de 720 m² (Tabela 1 em anexo - 1).

A semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã revestida foi realizada a lanço em 25/01/2015 com densidade de semeadura de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. Após a semeadura utilizou-se um rolo compactador visando cobrir as sementes na profundidade de 0,2 a 0,4 m (Figura 4 em anexo -1).

A aplicação da cama de peru foi realizada no dia 15/02/2015; 20 dias após a semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. Todos os tratamentos foram realizados manualmente (Figura 6 em anexo - 1).

A caracterização química da cama de peru aplicada no experimento mostra que os componentes em maiores proporção nesse adubo são: umidade, carbono orgânico e nitrogênio, seguido dos micronutrientes como componentes minoritários na seguinte ordem: Fe > Mn > Zn e Cu, (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do fertilizante orgânico cama de peru, Laboratório EXATA, Jataí - GO, 2016.

DETERMINAÇÕES	CAMA DE PERU
Nitrogênio Total (%)	4,452
Cobre	0,025 %
Ferro	0,187 %
Manganês	0,107 %
Zinco	0,097 %
Umidade total (%)	36,85
Umidade (65°C) (%)	35,10
Carbono Orgânico (%)	19,26

Referências: Nitrogênio Total (%) = POP-MET-002 | Referência: AOAC, 2007 - Método 993.13 - Dumas | L.Q.: Faixa de 0,1 a 67%. Cobre = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,005%. Ferro = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA. Manganês = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,02%. Zinco = POP-MET-018 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA | L.Q.: 0,006%. Umidade total (%) = | Referência: Umidade (65°C) (%) = POP-MET-022 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA. Carbono Orgânico (%) = POP-MET-024 | Referência: Manual de Métodos Analíticos Oficiais - MAPA.

Realizou-se amostragem do solo no dia 10/01/2015, 8 dias antes da implantação do experimento para análise química dos micronutrientes zinco (Zn) e cobre (Cu) apresentados na (Tabela 2), nas camadas de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m, os micronutrientes Zn e Cu foram extraídos com solução extratora Mehlich 1 e determinados em espectrofotômetro de absorção atômica de acordo com a EMBRAPA (1997).

Para avaliação do solo foram coletadas amostras de solo nas quatro profundidades aos 60, 120, 180 e 240 dias após a semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

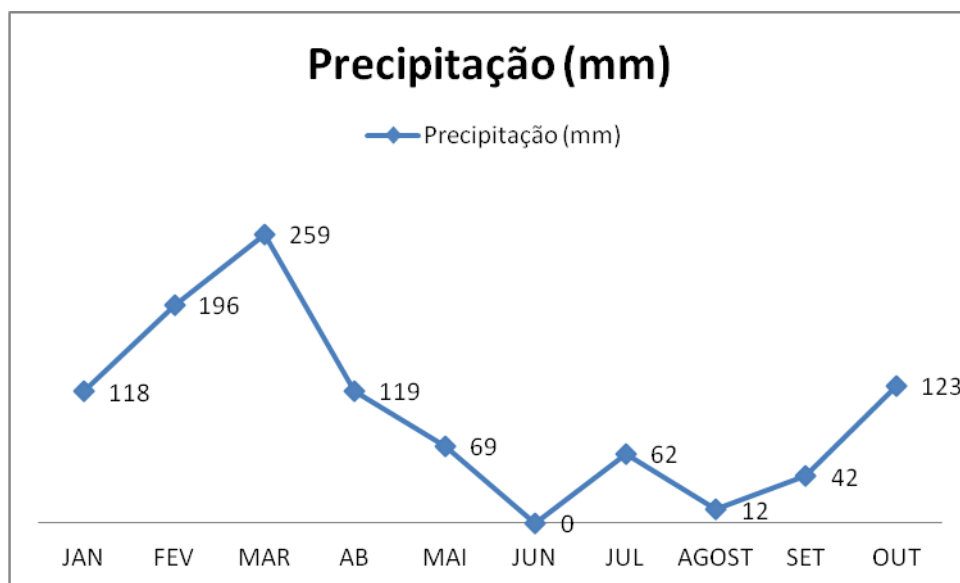
Tabela 2. Análise química de Zn e Cu do solo da área experimental antes do plantio da *Brachiária* e tratamentos com cama aviária, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2016.

Profundidade (m)	Zn -----mg kg ⁻¹ -----	Cu
0,0 – 0,10	1,11	0,41
0,10 – 0,20	1,03	0,17
0,20 – 0,30	1,04	0,23
0,30 – 0,40	1,06	0,22

Foram realizados na *Brachiária* 4 cortes compreendendo duas estações climáticas, a estação seca e a estação chuvosa, distribuídos nos seguintes períodos,

ou seja, após 60 dias em 15/04/2015 e 120 dias do plantio em 16/06/2015 e 180 em 16/08/2015 e 240 dias do plantio em 16/10/2015, (figuras 1,2, 3 – anexo 1).

O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por duas estações definidas como seca e úmida, sendo a precipitação média anual de 1.300 mm e temperatura média de 24,2°C. A precipitação pluviométrica durante o período experimental, Janeiro à Outubro de 2015, foi de 1.000 mm apresentada na Figura 1.



Fonte: Fazenda Vale Verde.

Figura 1. Precipitação mensal média, no período de Janeiro a Outubro de 2015, Fazenda Vale Verde, Mineiros - GO, 2015.

Os cortes na forrageira foram realizados segundo a metodologia de determinação direta do corte amostral, em área pré-definida de 0,5 m² através do ponto quadrado, respeitando uma altura de 15 cm ao nível do solo. Sendo acondicionadas logo após as coletas em saco de papel perfurado para promover a circulação de ar.

Posteriormente realizou-se a pesagem da matéria verde (MV), para a obtenção da matéria seca (MS), realizou procedimento de secagem de acordo com a metodologia de análises de alimentos, (CAMPOS, et al., 2002). Primeiro em estufa de circulação forçada de ar durante 72 horas, a uma temperatura 60° C, seguido de pesagem até peso constante, obtendo-se a matéria seca original (MSO%).

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando o programa Sisvar (versão 4.3), a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de Matéria – Seca

Na avaliação da Matéria Seca (figuras 2, 3 e tabela 3 anexo - 2) houve aumento da produtividade em função das doses crescentes de cama aviária aplicadas, sendo que se obteve melhores resultados com a aplicação da dose de 16.000 kg ha⁻¹, obtendo nessa dosagem aos 240 dias 9.017 kg ha⁻¹, que corroboram com os resultados encontrados por Lana et al. (2010) os quais, no segundo corte, observaram que onde se aplicaram as doses de 6.250, 9.375 e 12.500 kg ha⁻¹ de cama de frango a produtividade de MS foi superior a 2.000 kg ha⁻¹, chegando à 5.418,55 kg ha⁻¹ de MS na dosagem de 9.375 kg ha⁻¹ de cama de frango, considerando o período de 60 dias entre o primeiro e o segundo corte. Os resultados também concordam com os encontrados por Eguchi et al. (2015) os quais trabalhando, com esterco de galinha na avaliação da produtividade do capim Marandu obtiveram maior produtividade em função das doses crescentes de esterco de galinha e do número de cortes chegando à 4.202 kg ha⁻¹, na dosagem de 6.222 kg ha⁻¹. Nesta mesma linha Centurion, (2014), obteve aumento da produção de matéria seca do capim Piãta, adubado com diferentes doses de biofertilizante de suínos, chegando a 5.071,43 kg ha⁻¹ de MS, na dose de 75 kg equivalente N ha⁻¹ corte⁻¹, no segundo corte. Nesta linha Santos et al. (2010), trabalhando com esterco na cultura de milho obtiveram ao longo dos dois anos do estudo nas parcelas adubadas com esterco em relação ao controle produção de 926, 337 e 407 kg ha⁻¹ a mais de massa de matéria seca de grãos, palhada do milho e de vegetação nativa, respectivamente. Bratti, (2013), obteve aumentos com adubação de cama aviária de frango de corte na produção de aveia preta e milho, alcançando os melhores resultados na dosagem de 13.000 kg ha⁻¹.

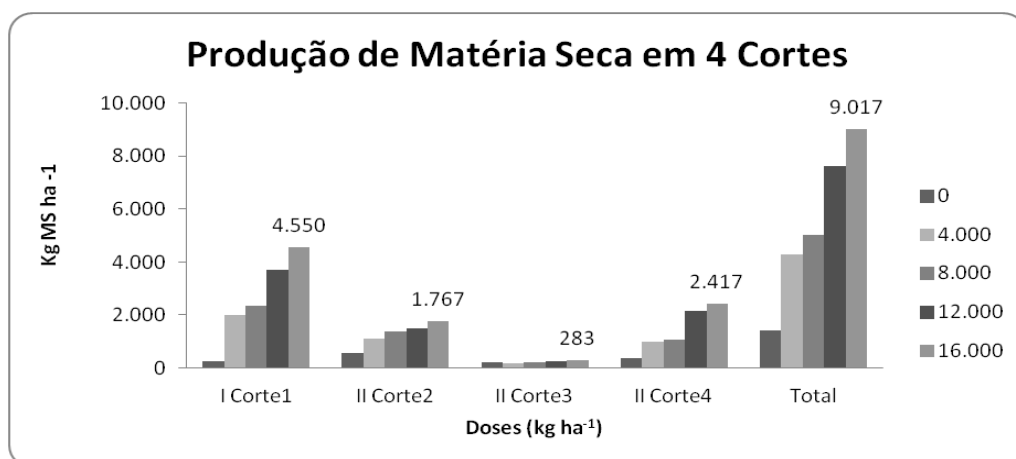


Figura 2. Avaliação da Matéria Seca em função das doses crescentes de cama de peru aplicada em 4 cortes ao longo de 240 dias.

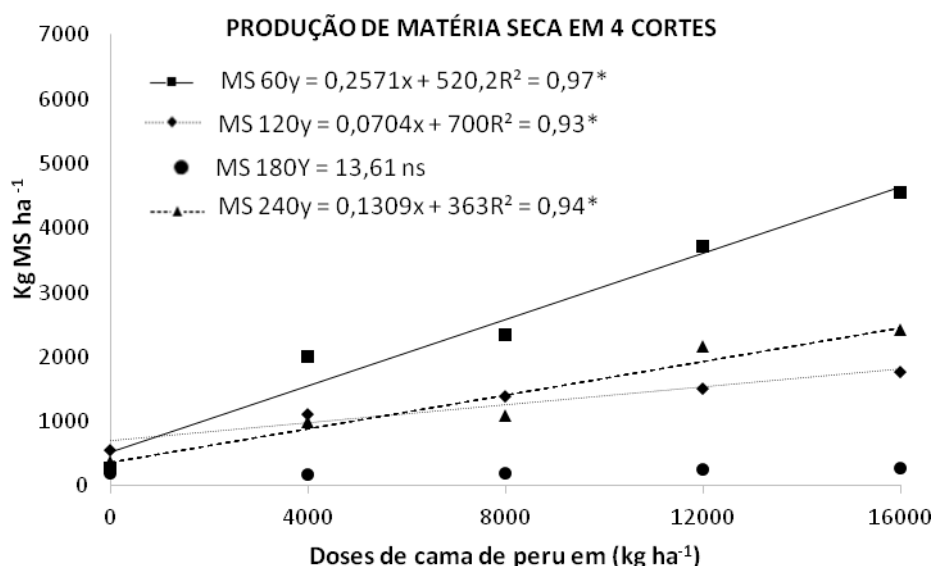


Figura 3. Avaliação da Matéria Seca em função das doses crescentes de cama de peru ao longo de 240 dias,* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Neste estudo (figura 3) observou-se redução substancial de produtividade de MS na ocasião do 3º corte (180 dias), o qual ocorreu na época seca, caracterizada pelas menores precipitações pluviométricas do período avaliado, chegando a apresentar resultados de produtividade não significativos em relação à testemunha com identificação de média de 13,61 Kg ha⁻¹.

Esses resultados corroboram com os de (Garcia; Nava, 2003; Bauer et al., 2011) os quais relataram que em observações realizadas pela Rede Colombiana de Avaliação de *Urochloa* promovida pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical

(CIAT), na avaliação do capim-mulato obtiveram acúmulo de forragem durante a época de chuva de 4.200 kg ha⁻¹ de MS a cada oito semanas após o corte; mas que durante a época seca, o acúmulo foi reduzido a 2.700 kg ha⁻¹ de MS a cada 12 semanas.

Zinco e Cobre

Em relação aos micronutrientes avaliados o Zinco apresentou aumento em relação à testemunha, sendo que os maiores acúmulos se observam na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹ e nos primeiros 60 dias. O Zinco se mostrou móvel ao longo do perfil com diminuição das concentrações sendo que nas camadas de 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m apresentou resultados não significativos em relação à testemunha e aos 120 dias apresenta resultados significativos apenas na camada superficial (figura 3). Em relação às camadas (tabela 3) as maiores concentrações foram encontradas na camada superficial do solo de 0,0 a 0,10 m, e diminuição nas camadas subsequentes.

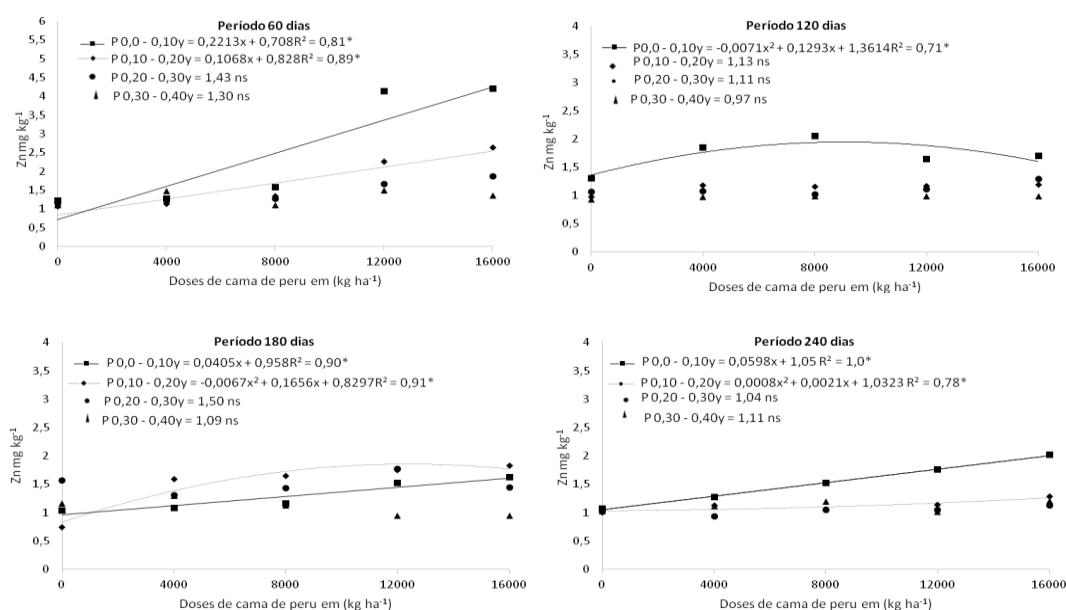


Figura 4. Avaliação do Zinco nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Sherer et al. (2010), os quais verificaram que a quantidade de Zinco aumentou nas camadas superficiais do solo com a utilização de dejetos de suínos e diminuiu em profundidade no perfil em todos os sistemas de adubação, também concordam com os resultados de Gabriel et al. (2012) que também adubaram o solo com cama aviária e também verificaram que o acúmulo de Zn foi maior na superfície (camada de 0,0 a 0,10 m) de profundidade do solo, reduzindo-se ao longo do perfil. Semelhantemente aos também encontrados por Eguchi et al. (2016), os quais, trabalhando com esterco de galinha observaram que os maiores aumentos de Zinco foram obtidos na camada 0,0 a 0,10 m e significativos em relação à testemunha nas dosagens de 4.148 kg ha⁻¹ e 6.222 kg ha⁻¹ após 180 dias da aplicação do esterco. Esses resultados são discordantes dos encontrados por Dal Bosco et al. (2008), contudo esses autores realizaram aplicação de dejetos suíno no solo e observaram o acúmulo de Zn na camada de 0,0 a 0,20 m.

Comparando os quatro períodos avaliados (0, 60, 120, 180 e 240 dias) em relação à testemunha observa-se que não houve diferença significativa no conteúdo do zinco, o que pode estar associado em função da grande quantidade de Zinco que pode ser fixada na fração orgânica no solo, podendo ser também temporariamente imobilizado nos microrganismos em função da adição de matéria-orgânica, afetando assim a disponibilidade desses micronutrientes no solo de acordo com (GABRIEL, et al., 2012; PAGANINI et al., 2004).

O metal Cu em relação às doses de cama de peru aplicadas apresentou resultados significativos apenas na camada superficial do solo, obtendo baixas concentrações em relação à testemunha em todos os tratamentos, sendo os maiores acúmulos na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹ e nos primeiros 60 dias,

Em relação às demais camadas, ou seja, de 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m de profundidade o Cu se mostrou pouco móvel não diferindo significativamente em relação à testemunha, e aos 120 dias também não significativo em todos os tratamentos de acordo com a Figura 4.

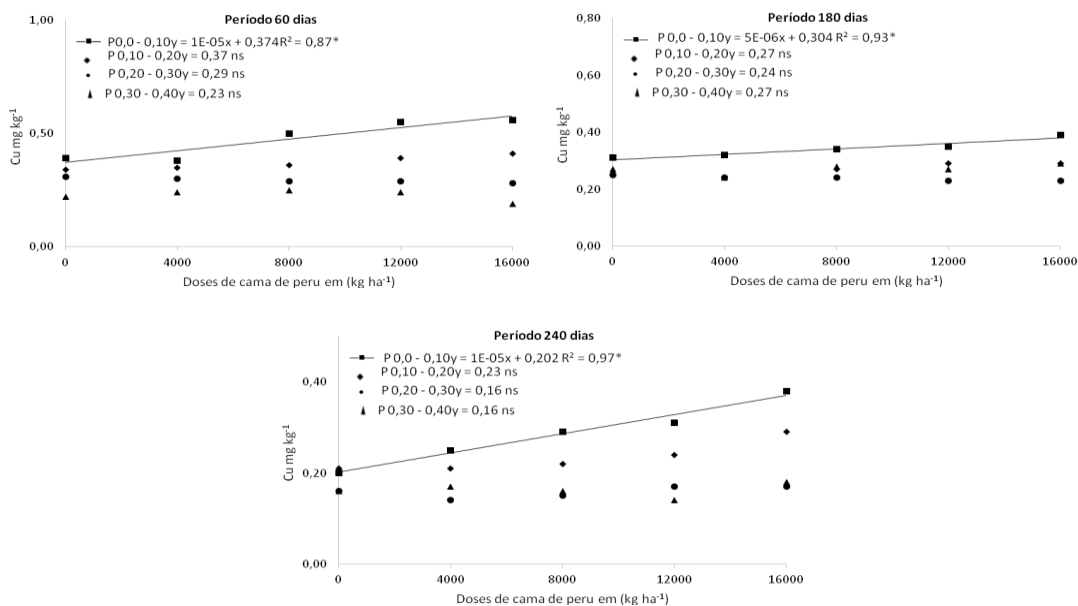


Figura 5. Avaliação do Cobre nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, a 0,40 m), tratado com diferentes doses de cama de peru , *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo.

Os resultados deste estudo em relação ao cobre corroboram, portanto com os encontrados por Dal Bosco et al. (2008), os quais também trabalharam com solo adubado com cama aviária e também verificaram que a concentração de Cu foi maior na superfície tendo um acréscimo em relação a testemunha na camada de 0,30 a 0,40 m e em concordância também com os valores encontrados por (Sherer et al., 2010; Giroto, 2007), que verificaram acúmulo de Cu na camada superficial do solo, mas com a utilização de dejetos de suínos.

Em relação às camadas amostradas (tabela 3), os maiores valores foram encontrados na camada de 0,0 a 0,10 m com diminuição das concentrações nas camadas subsequentes.

De acordo com Dal Bosco et al. (2008) elementos na matriz do solo, como óxidos de ferro e alumínio, matéria orgânica e fósforo, são capazes de reter fortemente o Cu, tornando-se altamente imóvel no solo.

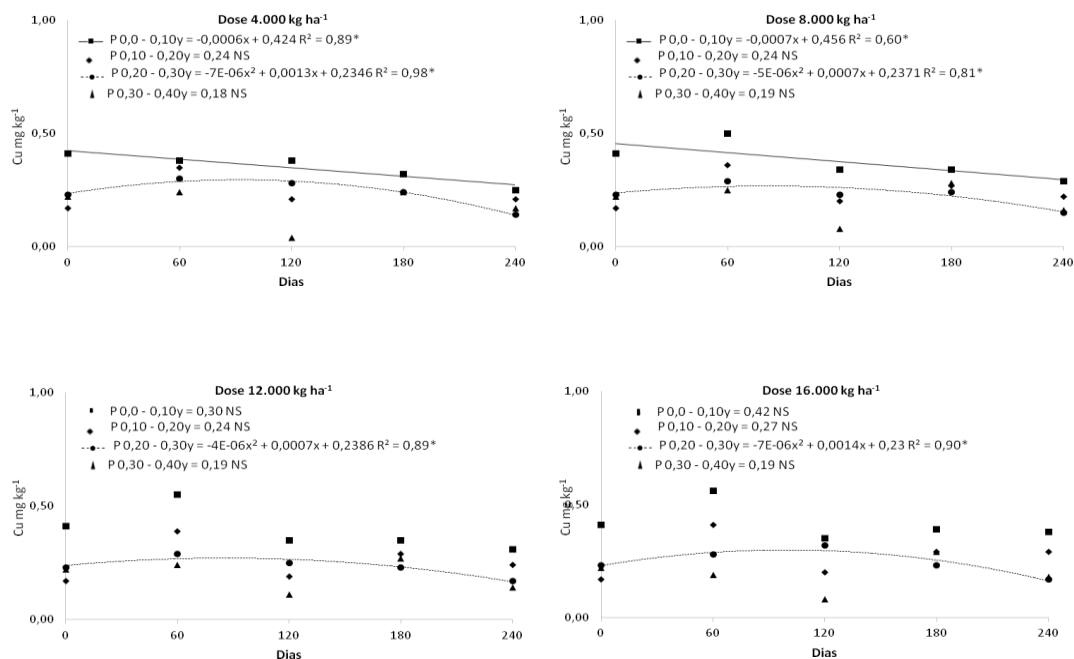


Figura 5. Avaliação do Cu nas profundidades (0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m), tratado com diferentes doses, ao longo de 240 dias *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, ^{NS}Não Significativo.

Em relação aos períodos amostrados (figura 5) houve redução de concentração nas dosagens de 4.000 e 8.000 kg ha⁻¹ na camada de 0,0 a 0,10 m, e na camada 0,20 a 0,30 m e na dosagem 12.000 e 16.000 kg ha⁻¹, apenas na camada de 0,20 a 0,30 m, fato que pode estar associado à absorção desse metal para atender as necessidades nutricionais da planta, de acordo com Silva et. al (2011), a decréscimo significativo em relação ao cobre absorvidos pela *urochloa* no período da seca em relação à época das águas.

Tabela 3. Zinco e Cobre em Neossolo Quartzarênico tratado com doses crescentes na cama de peru, nas profundidades de 0,0 a 0,10, 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30, 0,30 a 0,40 m.

Profundidade (m)	Zn -----mg	Cu kg ⁻¹ -----
0,0 – 0,10	1,53 a	0,37 a
0,10 – 0,20	1,12 b	0,25 b
0,20 – 0,30	1,04 b	0,24 b

0,30 – 0,40	1,11 b	0,19 c
CV%	16,61	9,42

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

4 CONCLUSÃO

A utilização de cama aviária compostada (peru), apresentou baixos acúmulos dos metais Zn e Cobre no solo.

Os metais Zn e Cu apresentaram maiores acúmulos na camada superficial de 0 0,10 m de profundidade do solo e nos primeiros 60 dias de tratamento, sendo que as maiores concentrações foram obtidas na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹.

O metal Cu apresentou baixa mobilidade, sendo que nas camadas de 0,10 a 0,20, 0,20 a 0,30 e 0,30 a 0,40 m de profundidade os resultados encontrados não diferiram da testemunha com o aumento das dosagens.

Os tratamentos proporcionaram aumento na produção de matéria seca, sendo os maiores acúmulos obtidos no período chuvoso e na dosagem de 16.000 kg ha⁻¹ de cama aviária.

Observou-se que ocorreu redução substancial de produtividade de MS durante a época de seca.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, M. O. et al. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 17 - 25, mar. 2011. ISSN 1809-6891. Disponível em: <<https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/vet/article/view/4817/8894>>. Acesso em: 31 maio 2016.

BRATTI, F. C. **Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. 2013. 70F. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO L. G. **Métodos de análises de Alimentos USPI/ESALQ**. 102p. Piracicaba – São Paulo 2002.

CENTURION, S. R. **Uso de biofertilizante na adubação do capim Piatã**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

DAL BOSCO, T. C.; SAMPAIO, S. C.; OPAZO, M. A. U. ; GOMES S. D. ; NÓBREGA L. H. P. Aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja: cobre e zinco no material escoado e no solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.699-709, out./dez.2008.

EGUCHI, E. S.; CECATO, U.; MUNIZ, A. S.; MARI, G. C.; MURANO, R. A. C.; NETO, E. L. S. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.4, p. 316–321, 2016.

EGUCHI, E. S.; CECATO, U.; MUNIZ, A. S.; OLIVEIRA, C. A. L.; MURANO, R. A. C.; PIERANGELI, M. A. P. Productive and chemical characteristics of Marandu grass in response to poultry manure and soil chiseling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.6, p. 527–533, 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997.212p.

FOGEL, G. F. et al. Efeitos da adubação com dejetos suínos, cama de aves e fosfato natural na recuperação de pastagens degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró. V. 8, n. 5, p. 66-71, 2013.

GABRIEL, M. R.; WASTOWSKI, A. D.; MENDONÇA, A. M.; BAIRROS, P. Determinação do acúmulo de cobre e zinco no perfil do solo submetido a diferentes fontes de adubação. CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3.2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.

GARCIA, J. D. G.; NAVA, F. M. **Pasto mulato**: excelente alternativa para produção de carne e leite em zonas tropicais. Papalotla Sementes e Comércio: Campinas, SP, 2003. 19 p.

GIROTTTO, E. **Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquido de suínos**. (Dissertação de Mestrado), 2007. 121p. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

RIBEIRO, D. O.; PORTUGAL, A. F.; VILELA, L. A. F.; CARBALLAL, M. R.; GONTIJO, M. F. D.; SIUZA, E. D.; ROTTA, L. R.; TERRA, F. D. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico em função de doses de cama de peru. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33.2009, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2009.

GUILHERME, L. R. G. Poluição do solo e qualidade ambiental. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27.1999. Brasília. **Anais...** Brasília:SBCS, 1999.

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

LANA, M. R. Q.; ASSIS, D. F.; SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na Produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de Frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249–256, 2010.

PAGANINI, W. S.; SOUZA, A.; BOCCHIGLIERI, M. M. Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro. V. 9, n. 3, p.225-239, 2004.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PEREZ-MARIN, A. M. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1267–1272, 2010.

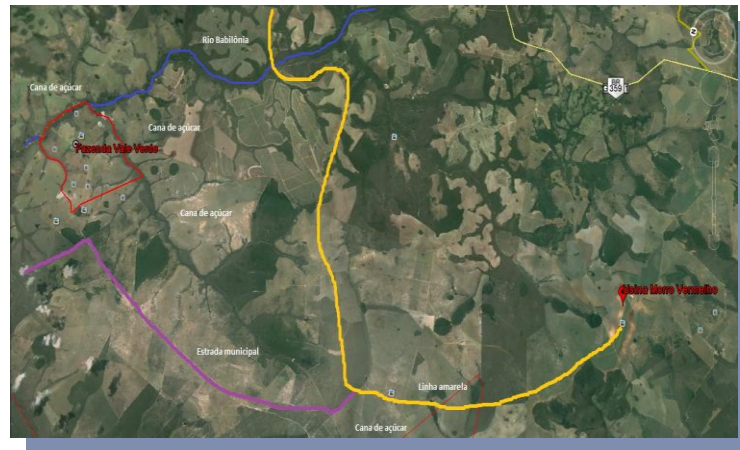
SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4,p. 1375-1383, 2010.

SILVA, A. A. **Potencialidade da recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens* fertilizada com camas de aviário e fontes minerais.** 2005. 166f. Dissertação (Mestrado em produção Animal) Curso de pós- graduação em Ciências Veterinárias, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Teores de micronutrientes em pastagem de *brachiaria decumbens* fertilizada com cama de frango e fontes minerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 32-40, 2011.

ANEXO 1

Figura 1. Localização Fazenda Vale Verde, Município de Mineiros – GO, 2015.



Fonte: Google Earth

Figura 2. Área preparada para receber a semente de *Urochloa*, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015.



Figura 3. Sementes antes e depois de serem lançadas ao solo, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015.



Figura 4. Semeadura na área experimental realizada em 25/01/2015, Fazenda Vale Verde, Mineiros - GO, 2015.

Tabela 1 – Croqui da área experimental, CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2015.

B1	T4	T5	T2	T3	T1
B2	T3	T2	T1	T4	T5
B3	T2	T1	T4	T5	T3
B4	T2	T1	T3	T5	T4

Figura 5. Visualização da área experimental após as dosagens de cama de peru, Fazenda Vale Verde, Mineiros – GO, 2015.



1 – DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS E MÉTODOS ANALÍTICOS

1.1 pH em CaCl_2

Reagentes

CaCl_2 0,01 M

- Dissolve-se 1,176g de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ em água deionizada e completa-se o volume para 1000 ml;
- Solução tampão pH 4,00;
- Solução tampão pH 7,00;

Procedimento

- . Mede-se 10 mL (cachimbo de 10 mL) em copo descartável.
- . Adiciona-se 25 mL de CaCl_2 0,01M com o dispensador.
- . Realiza-se a extração em 5 minutos no agitador orbital, 180 rpm.
- . Após meia hora obtêm se a medida do pH no pHmetro, sem agitar.
- . Efetua-se a leitura em potenciômetro (não há necessidade de lavar eletrodo entre uma amostra e outra).

Figura 6. Determinação do pH em CaCl_2 – Laboratório Solos UFMS, 2015.



1.2 Matéria Orgânica (MO) - Método Volumétrico

Reagentes

-Bicromato de potássio 0,2 mol/L

- Pesa-se 39,22g de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ p.a), previamente seco em estufa 130°C , durante uma hora.
- Em béquer de 1000 ml. Adiciona-se 500 ml de água destilada. Junta se a mistura já fria, 100 mL de ácido sulfúrico concentrado e 500 mL de água destilada.
- Transfere se para balão de 2000 mL. Agita-se bem e deixa-se esfriar. Completa se o volume do balão com água deionizada.

-Solução de sulfato ferroso amoniacal 0,05 mol/L

- Pesa-se 40g de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, juntando aproximadamente 500mL de água destilada contendo 10 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- Transfere se para balão de 1000 mL, agitando para dissipar o calor da reação.
- Completa-se o volume do balão com água destilada.
- Padronizar em seguida a solução de sulfato ferroso titulando com 10 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,05 mol/L.

-Indicador difenilamina a 10g /L

- Pesa-se 1g de difenilamina e dissolve se em 100 mL de ácido sulfúrico.

-Ácido ortofosfórico-Utilizar o (H_3PO_4) concentrado 85%PA.

Procedimento

Extração

- 10 g de TFSA (terra fina seca ao ar) triturar em gral e passar em peneira de malha de 80 mesh.
- Pesar 0,5 de TFSA. Colocar em erlenmeyer de 250 mL.
- Pipetar 10 mL de solução de dicromato de potássio 0,2 mol/L, adicionar a amostra de solo. Cobrir o frasco com vidro de relógio.
- Aquecer em placa elétrica até a fervura branda, durante 5 minutos.

Determinação

- Deixar esfriar, juntar 80 mL de água destilada, 1 mL de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina a 10g/L.
- Titular com sulfato ferroso amoniacal 0,05mol/L. A viragem ocorre quando a cor azul desaparece dando lugar a verde.
- Anotar o número de mililitros gastos.
- Efetuar a prova em branco com 10 mL da solução de dicromato de potássio.

Cálculo

g carbono kg de TFSA= $(10 \times (1 - (V_a/F) \times 0,003 \times (1/0,77) \times (100/gTFSA)) \times 10$
 TFSA=terra fina seca ao ar

V = volume de dicromato de potássio empregado

V_a =volume de sulfato ferroso amoniacal usado na titulação da amostra

F=40/volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da prova em branco

g de matéria orgânica/Kg=g de carbono/Kg x 1,724

Figura 7. Determinação de Matéria Orgânica (MO) - Método volumétrico, laboratório solos – UFMS, 2015.



1.3 Determinação de Fósforo (P) e Potássio (K)

Extração

Reagentes

- Ácido clorídrico (concentrado HCl)-36%
- Ácido sulfúrico (concentrado H₂SO₄)-98%

Solução Mehlich

- Colocar água destilada em balão de 1000 ml até aproximadamente 500 ml.
- Medir 4,3 mL de HCl, transferir para o balão volumétrico.
- Medir 690 µL de H₂SO₄ (usar micropipeta de 1000 µL)
- Corrigir o volume para 1000 ml.

Procedimento

- Em copos descartáveis medir 10 cm³ de solo, usando cachimbo, adicionar 100ml de solução de Mehlich.
- Agitar por 10 minutos a 180 rpm.
- Deixar em repouso por uma noite.
- Separar 5 ml para análise de fósforo.
- Separar 25 ml para análise de potássio.

FÓSFORO (P)

Reagentes

Molibdato de Amônio Concentrado

- Pesar 2g e subcarbonato de bismuto (béquer de 50 ml), transferir para balão volumétrico de 1000 mL (com aproximadamente 250 mL de água deionizada).
- Adicionar cuidadosamente 150 mL H₂SO₄ concentrado no balão volumétrico em capela de gases.
- Em béquer de 400 mL, dissolver 20g de molibdato de amônio em 200 ml de H₂O e juntar a solução recém-preparada.
- Completar o balão com água deionizada.

Solução de Molibdato de Amônio Diluído (deve ser preparada no momento do uso).

- Retira-se 300 mL da solução de molibdato de amônio concentrado com o auxílio da proveta graduada de 500 mL e dilui-se para 1000 mL (balão volumétrico).

Procedimento

- Numerar os tubos de ensaio para o fósforo incluindo o branco.
- Pesar em balança semi-analítica 0,020 g de ácido ascórbico por amostra.
- Adicionar em béquer juntamente com 10 mL de solução de molibdato de amônio.
- Em tubo pipetar 5 ml de amostra , mais 10 ml de solução de molibdato/ácido ascórbico preparado anteriormente.
- Deixar em repouso por 45 minutos.
- Fazer leitura no espectrofotômetro no comprimento de onda 660nm.
- Conferir a amostra padrão com limites mínimos determinados, aprovar o lote de análises somente se este padrão estiver dentro do limite.
- Para realizar o cálculo é necessário à construção da reta padrão.

Preparo da reta de padrões

Reagentes

Solução padrão de fósforo (25mg de P/L)

- Pesar 0,2195 g de KH_2PO_4 P.A, previamente seco em estufa a 105 °C.
- Dissolver em água destilada contida em balão aferido de 2000 ml.
- Adicionar 3,0 ml de H_2SO_4 conc. para assegurar a perfeita dissolução do fosfato.
- Completar o volume com água destilada e estocar.

Soluções padrão de fósforo (1, 2, 3 e 4 mg de P/L).

- Pipetar 10, 20,30 e 40 mL da solução de 25mg de P/L.
- Colocar em balões aferidos de 250 mL.
- Completar o volume com solução extratora.

Procedimento

- Adotar para cada padrão mesmo procedimento para determinação do fósforo nas amostras.

Cálculos

Traçar a reta padrão e obter o resultado a partir da mesma.

Equação da reta

$$y = a + b \cdot x$$

O cálculo do teor de fósforo assimilável na amostra é obtido convertendo-se a leitura efetuada no aparelho em mg de P/dm³ de solo através da reta padrão e de acordo com a expressão:

$$\text{mg de P/dm}^3 \text{ na TFSA} = \text{leitura} \times 10F_p$$

POTÁSSIO (K)

Procedimento

- A leitura é feita diretamente no fotômetro de chama.
- Quando o fotômetro não apresenta leitura direta é necessário preparar a reta dos padrões.

Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al)

Extração do Cálcio, Magnésio e Alumínio

Reagente

KCl 1M

- Pesar 74,56g de KCl e dissolver em 1000ml de água destilada.

Procedimento

- Colocar 10 cm³ de TFSA em erlenmeyer de 125 mL.
- Adicionar 100 ml de solução de KCl 1M.
- Agitar durante 5 minutos em agitador horizontal circular.
- Deixar decantar durante uma noite.

1.4 Determinação de Cálcio + Magnésio

Reagentes

Solução de KCN a 100g/L

- Pesar 100g de KCN, transferir para balão volumétrico de 1000 mL.
- Completar o volume com água destilada.

Solução-tampão

- Pesar 67,50g de NH_4Cl .
- Transferir para balão volumétrico de 1000 ml.
- Juntar cerca de 150 ml de água destilada e dissolver.
- Adicionar 600 mL de NH_4OH concentrado, 0,616g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 0,930g de EDTA (sal dissódico) e homogeneizar.
- Completar o volume com água destilada.

Coquetel

- Adicionar, em proveta graduada de 1L, 600 mL de solução tampão, 300 mL de trietanolamina e 100mL de solução de KCN a 100g/L.
- Homogeneizar com bastão de vidro.

Solução de EDTA 0,05M

- Pesar 18,6126g de EDTA (sal dissódico).
- Transferir para balão volumétrico de 1000 mL.
- Completar com água destilada.

Padronização do EDTA 0,05M

- Adicionar 10 ml de solução de CaCO_3 0,05M em erlenmeyer de 125ml.
- Adicionar 4 ml do coquetel, 30ml de água destilada ou deionizada e 3 gotas de negro de eriocromo-T.
- Titular com EDTA 0,05M (devem ser gastos exatamente 10 ml).

Solução de EDTA 0,0125M.

- Pipetar 250 mL da solução de EDTA 0,05M.
- Transferir para balão volumétrico de 1000 mL.
- Completar o volume com água destilada.

Indicador negro de eriocromo-T

- Pesar 0,2g de negro de eriocromo-T.
- Dissolver em 50 mL de solução de álcool metílico com bórax.

Solução de álcool metílico com bórax

- Pesar 4g de bórax e dissolver em 250 mL de álcool metílico.

Procedimento

- Adicionar no erlenmeyer de 125 mL.
- 4 mL de coquetel.
- Adicionar 30 mg de ácido ascórbico, mais 3 gotas de negro de eriocromo-T.
- Titular com EDTA 0,0125 M até à viragem do rosa para o azul.

Cálculo

$(\text{cmol}_c \text{ Ca} + \text{Mg}/\text{dm}^3) = \text{mL de EDTA gastos na titulação}$

1.5 Determinação de Cálcio Trocável

Reagentes

Solução de KOH a 100g/L.

- Pesar 100g de KOH e transferir para balão volumétrico de 1000 mL.
- Completar o volume com água destilada.

Indicador ácido calcon carbônico + sulfato de sódio

- Pesar 99,0g de sulfato de sódio anidro P.A.
- Adicionar 1,0g de ácido calcon carbônico ($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_7\text{S} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).
- Macerar em gral de porcelana.
- Armazenar em frasco âmbar, armazenar em frasco fechado.

Procedimento

- Adicionar no erlenmeyer de 125 mL.
- 3 ml de KOH 100 g/L.
- Adicionar 30 mg de ácido ascórbico.
- Titular com EDTA 0,0125M até à viragem do vermelho para o azul.

1.6 Determinação de Magnésio Trocável

O magnésio é obtido por diferença entre as duas titulações anteriores descritas nos itens 2.1.5.1 e 2.1.5.2.

Cálculo

$\text{cmol}_c \text{ de Mg}^{2+} / \text{dm}^3 \text{ de TFSA} = \text{cmol}_c \text{ de Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} / \text{dm}^3 - \text{cmol}_c \text{ de Ca}^{2+} / \text{dm}^3$

1.7 Determinação de Alumínio Trocável

Reagentes

NaOH 0,025 mol/L

- Diluir 40 g de NaOH em balão de 1L(1 mol/L).
- Pipetar 100 mL da solução anterior, transferir para o balão de 1000 ml(0,1 mol/L)
- Pipetar 25 mL da solução anterior e passar para balão de 1 L, completar volume com água destilada.

Indicador azul de bromotimol 1g/L

- Pesar 0,1g do indicador, colocar no gral.
- Adicionar 1,6 mL de NaOH 0,1 mol/L.
- Triturar até a mistura ficar azul esverdeada.
- Passar para balão volumétrico de 100 mL, lavar o gral com água destilada, transferir para o balão e completar o volume.

Procedimentos

- Adicionar no erlenmeyer de 125 ml, 25 ml do extrato de solo em KCl.
- Adicionar 3 gotas de azul de bromotimol 1g/L.
- Titular com NaOH 0,025 mol/L até à viragem do amarelo para o verde.

ANEXO 2

Figura 1. Visualização da área do experimental, após 60 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde - GO, 2015.



Figura 2. Visualização da área do experimental, após 120 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde - GO, 2015.



Figura 3 Visualização da área do experimental, após 240 dias de aplicação da cama aviária, Fazenda Vale Verde - GO, 2015.

Tabela 1. Produção de Matéria Seca de *Urochloa brizanta* cv. BRS Piatã em Neossolo Quartzarênico com doses crescentes de cama de peru em 4 cortes, aos 60 dias após aplicação dos tratamentos.

Doses	I Corte ¹	II Corte ²	III Corte ³	IV Corte ⁴	Total
Ton.ha ⁻¹	-----Kg MS ha ⁻¹ -----				
0	267	550	200	383	1.400
4	2.000	1.117	183	1.000	4.300
8	2.350	1.383	200	1.083	5.017
12	3.717	1.500	250	2.167	7.633
16	4.550	1.767	283	2.417	9.017

CORTE¹ dia 15/04/2015; CORTE² dia 16/06/2015; CORTE³ dia 16/08/215; CORTE⁴ dia 16/10/2015.