

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

ANDRISLEY JOAQUIM DA SILVA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DA *Urochloa decumbens*  
ADUBADA COM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA  
DE PERU**

Chapadão do Sul –MS  
2016

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

ANDRISLEY JOAQUIM DA SILVA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DA *Urochloa decumbens*  
ADUBADA COM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA  
DE PERU**

**Orientador:** Prof. Dr. Fernando França da Cunha

**Co-orientador:** Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

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: Andrisley Joaquim da Silva

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. Fernando França Da Cunha

**TÍTULO: ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DA *Urochloa decumbens* ADUBADA COM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA DE PERU**

---

Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque  
Presidente

---

Prof. Dr. Fabio Henrique Rojo Baio  
Avaliador Interno

---

Prof(a). Dr(a). Ana Carolina Alves  
Avaliador Externo

Chapadão do Sul, 09 de Junho de 2016.



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**DISCENTE: Andrisley Joaquim da Silva**

**ORIENTADOR (A): Prof. (a) Dr. (a) Fernando Franca da Cunha**

**INCREMENTO DE MATÉRIA SECA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA E  
MINERAL CORRELACIONADOS AOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO  
EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS  
DEGRADADA**

Prof.(a) Dr.(a) Presidente Cassiano Garcia Roque

Prof.(a) Dr.(a) Fabio Henrique Rojo Baio

Prof.(a) Dr.(a) Ana Carolina Alves

Chapadão do Sul, 28 de Junho de 2016.

DEDICATÓRIA aos meus pais Antônio Tavares da Silva e Maria Clarinda da Silva pelo amor, apoio e incentivo incondicional, pelo esforço, dedicação e compreensão em todos os momentos da minha vida. Aos meus irmãos, Mariomar de Jesus da Silva e Jose Adriano de Jesus Silva pelo companheirismo, amor e presença sempre alegre.

Ao meus queridos e amados filhos Frederico Tavares da Silva e Joaquim Tavares da Silva e a minha querida e amada esposa Monice Donatila Tavares da Silva companheira de dedicação impar que, estando sempre ao meu lado, me apoia e inspira a seguir, persistir e subir, a cada dia, mais um degrau, e a todos os que compartilharam essa jornada comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me permitir chegar aqui e ir adiante.

Aos meus pais pelo o amor, educação e incentivo a mim dedicados.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus Chapadão do Sul – MS, pela oportunidade de aprendizado.

Ao Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, por ter me concedido o tempo para me dedicar a mais uma conquista na busca do conhecimento.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Fernando França Da Cunha pela oportunidade de trabalhar ao seu lado e por todo conhecimento transferido.

Ào Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque pela coorientação, dedicação, apoio, ensinamentos e a emensa paciência.

Aos amigos do PPGA pelo companheirismo e amizade nesses 3 anos de Convivência em especial, aos parceiros Sinomar Secretário do PPGA.

Ao meu querido primo e cunhado por ser solidário na moradia em todo o tempo de curso.

Ao querido amigo Prof. Manuel Rodrigues Carballal da UNIFIMES, pelo companheirismo prestatividade e apoio prestado em meu trabalho.

Aos meus familiares pelo exemplo, amizade e carinho e, em especial, aos minha querida esposa Monice Donatila Tavares da Silva pela compreensão e companheirismo e ao meus queridos filhos Frederico Tavares da Silva e Joaquim Tavares da Silva e aos meu demais familiares irmãos, tios e primos.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

MUITO OBRIGADO.

## EPÍGRAFE

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho!”

*(Abraham Lincoln)*

## RESUMO

SILVA, Andrisley Joaquim da. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Título da Dissertação. Atributos Químicos Do Solo E Produtividade Da *Urochloa Decumbens* Adubada Com Diferentes Fontes De Nutrientes E Doses De Cama De Peru

Professor Orientador: Prof. Dr. CUNHA, Fernando França Da.

Objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de matéria seca e os efeitos de diferentes fontes de nutriente e doses de cama de peru nos atributos químicos do solo na recuperação de pastagem de *Urochloa decumbens*. O experimento foi conduzido em Mineiros-GO entre outubro/2011 a setembro/2013 em Neossolo Quartzarênico Órtico. Os tratamentos foram os seguintes, com aplicações anuais: T1 = aplicação de 2 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico; T2 = adubação de 225 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> de super simples; T3, T4, T5, T6 e T7 aplicações de 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru, respectivamente. O uso de adubação via cama de peru para recuperação de pastagens degradadas com o aumento de sua dose proporciona efeito quadrático na produtividade de massa seca, sendo a dose que maximiza a produção superior a 12 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Já nos atributos químicos do solo, a adubação com 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru proporcionou os maiores valores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e saturação por bases em relação aos solos que receberam ou não adubação química ou apenas calagem. Os manejos de adubação não afetam o pH e potássio do solo. Doses crescentes de cama de peru aumentam os atributos químicos do solo ocupado com *Urochloa decumbens* degradada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pastagens; Nutrientes; Solo.

## ABSTRACT

SILVA, Andrisley Joaquim da. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.  
**Chemical Soil Properties And *Urochloa Decumbens* Productivity With Different Sources Of Nutrients And Turkey Litter Doses.**

Professor Orientador: Prof. Dr. CUNHA, Fernando França Da.

The follow project aims to analyze the productivity of dry mater and the effects of different sources of nutrients and litter turkey doses based on chemical soil properties for degraded pasture recuperation of *Urochloa decumbens*. The experiment was carried out in Mineiros – GO, between october/2011 to september/2013 in Orthic Quartzarenic Neosol. The treatments were, with annual applications: T1 = application of 2 Mg ha<sup>-1</sup> of calcitic lime; T2 = Fertilization of 225 Kg ha<sup>-1</sup> of NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> of KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> of simples super; T3, T4, T5, T6 e T7 applications of 0, 3, 6, 9 and 12 Mg ha<sup>-1</sup> of Turkey Litter, respectively. The use of fertilization by turkey bitter for recovery pastures with the increase in dosages shows quadratic effects for the productivity of dry matter, it is a dose that maximizes the higher production to 12 Mg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. For the chemical soil properties, the fertilization with 3 Mg ha<sup>-1</sup> of turkey litter showed highest values of organic matter, phosphorus, calcium, magnesium and base saturation in relation to the soils that had or not chemist fertilization or just liming. The fertilization managements didn't affect the pH and potassium soil. Growing doses of turkey litter increase the chemical soil properties with degraded *Urochloa decumbens*.

**Keywords:** Pastures, Nutrients, Soil.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1. Variações diárias da temperatura do ar (°C) e da precipitação pluvial (mm). Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. ....	39
Figura 2. Estimativa da produtividade de matéria seca (MS) da <i>Urochloa decumbens</i> submetida a diferentes doses de cama de peru (CP) nos diferentes anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. ....	45
Figura 3. Variações diárias da temperatura do ar (°C) e da precipitação pluvial (mm). Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. ....	56
Figura 4. Valores médios de (A) matéria orgânica, (B) potencial hidrogeniônico, (C) fósforo, (D) potássio, (E) cálcio, (F) magnésio, (G) capacidade de troca catiônica e (H) saturação por bases na camada 0-20 cm do solo em função das doses de cama de peru (CP) no acumulado de 2 anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. * $p < 0,05$ ; ** $p < 0,01$ . ....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise química da camada 0-0,20m de solo da área experimental. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011 .....	38
Tabela 2. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores qualitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.....	39
Tabela 3. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores quantitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013 .....	39
Tabela 4. Teores de nutrientes na cama de peru utilizada na adubação da pastagem. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011 .....	40
Tabela 5. Análise de variância dos tratamentos em interação com o tempo. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.....	42
Tabela 6. Valores médios de produtividade de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) em função de diferentes manejos de fertilidade do solo e anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. ....	42
Tabela 7. Resultados da análise química da camada 0-0,20 m de solo da área experimental. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011 .....	55
Tabela 8. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores qualitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.....	56
Tabela 9. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores quantitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013 .....	57
Tabela 10. Teores de nutrientes na cama de peru utilizada na adubação da pastagem. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011 .....	57
Tabela 11. Análises de variância da matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) do solo. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.....	59
Tabela 12. Valores médios de matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) na camada 0-20 cm do solo em função de diferentes manejos de fertilidade. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013 .....	60

## Sumário

1) INTRODUÇÃO .....	14
2) REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	15
2.1) Importância das Pastagens .....	15
2.2) Abordagem do Gênero <i>Urochloa decumbens</i> .....	17
2.4) Degradação das Pastagens .....	19
2.5) Influencia dos Macro Nutriente nas Pastagens .....	20
2.6) Adubação Orgânica .....	22
2.6.1) Cama de Peru .....	23
3) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	25
CAPITULO 1. PRODUTIVIDADE DA <i>Urochloa decumbens</i> EM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA DE PERU .....	
1) INTRODUÇÃO .....	35
2) MATERIAL E MÉTODOS .....	37
2.1) Localização da área experimental .....	37
2.3) Implantação e Condução do Experimento .....	37
2.4) Histórico e caracterização da área .....	38
2.5) Delineamento experimental e tratamentos utilizados .....	39
2.6) Coleta de material .....	40
2.7) Análises estatísticas .....	41
3) RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
4) CONCLUSÕES .....	47
5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
CAPITULO 2. ANÁLISE DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB PASTAGEM EM RECUPERAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA DE PERU .....	
1) INTRODUÇÃO .....	53
2) MATERIAL E MÉTODOS .....	55
2.1) Período e localização da área experimental .....	55
2.2) Histórico e caracterização da área .....	55
2.3) Delineamento experimental e tratamentos utilizados .....	56
2.4) Amostragem de solo .....	58
2.5) Análises estatísticas .....	58

<b>3) RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>4) CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

## 1) INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens na produção de ruminantes é a forma economicamente mais viável de fornecer alimento ao rebanho, pois reduz os custos de produção, se apresentando, portanto como a melhor alternativa para a produção animal competitiva e sustentável. Desta forma o uso de alternativas inovadoras como a utilização de resíduos orgânicos vem constantemente sendo utilizado na agropecuária sendo mais uma ferramenta para o produtor rural uso racional da sua área de produção.

O Brasil é o País com a maior área de pastagem tropicais cultivadas do mundo (mais de 100 milhões de hectares). Quando se analisa a área total de pastagens no Brasil (tropicais e temperadas; nativas e cultivadas), o Brasil conta com a quarta maior área de pastagem do mundo. Estima-se que aproximadamente 60% da área total de pastagens no Brasil estão em processo de degradação (SOARES, 2014).

Para o setor a conquista do Cerrado foi um marco na área agrícola dos trópicos no século XX e a introdução do gênero *Urochloa* fundamental na expansão pecuária do Centro-oeste, que representa 34% dos 212 milhões de bovinos do rebanho nacional e 38% da produção de carne (BRASIL/MAPA, 2013).

O Brasil detém segundo maior rebanho mundial de bovinos e, aproximadamente, 90% desses animais é terminado a pasto, tornando-o o maior exportador de carne bovina do mundo, com 18% da produção destinada a exportação. Entretanto, a taxa de desfrute do rebanho, entre 16 e 18%, é baixa quando comparada a países desenvolvidos como os Estados Unidos da América que apresenta taxa de desfrute de 38%.

Mesmo as espécies de *Urochloa* sendo tolerantes às condições edafoclimáticas do Cerrado, o manejo inadequado e a falta de adubação corretiva no estabelecimento e da adubação de manutenção para a reposição dos nutrientes no solo contribuem para a degradação das áreas de pastagens cultivadas, que passam a apresentar menor tolerância ao estresse hídrico, tornando mais evidente os efeitos dos extremos climáticos sobre seu desenvolvimento. Ao contrário, pastagens bem manejadas proporcionam maior cobertura vegetal do solo favorecendo a retenção de água no sistema e

minimizando os efeitos dos extremos climáticos no seu próprio desenvolvimento (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Os baixos índices zootécnicos observados na produção a pasto podem ser justificados, em parte, pelo modelo extrativista adotado em solos de baixa aptidão agrícola observado, principalmente, na região dos cerrados (MACEDO, 2001). Estes solos, escolhidos para pastagens, geralmente, apresentam sérias limitações quanto à fertilidade química natural, acidez e topografia (MARTHA JR. & VILELA, 2002).

Entretanto, o cenário da pecuária tem mudado e se adaptado à realidade do mercado mundial, exigente e competitivo onde ajustes e adaptações na atividade tornaram-se fundamentais, visando melhor qualidade do produto final e rentabilidade da atividade pecuária solos pobres ou não corrigidos geram baixos rendimentos das pastagens, sendo o nitrogênio um dos nutrientes mais limitantes ao crescimento e manutenção das plantas forrageiras (BATISTA, 2006).

O manejo da fertilidade do solo em áreas de pastagens degradadas difere do realizado em áreas recém-implantadas ou manejadas intensivamente há muitos anos, sendo que a resposta ao uso de fertilizantes em pastos degradados aumenta durante o processo de recuperação (MARTHA JR et al 2002).

Desta forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos do uso de diferentes métodos de adubação e correção do solo usados na recuperação de pastagem após em 3 anos de manejo com foco produção da *Urochloa decumbens* e os atributos químicos do solo no perfil de 0 a 20cm de profundidade em pastagens degradadas.

## **2) REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1) Importância das Pastagens**

O Brasil possui aproximadamente 100 milhões de hectares de pastagens nativas e cultivadas, estas em sua maioria apresentam-se com mais de 15 anos

de pastejo sem nenhum manejo ou manutenção, sendo assim encontram-se com elevado grau de degradação. Em sua maioria está pastagens são compostas por forrageiras do gênero *Urochloa* com uma área estimada de 54,2 milhões de hectares ocupados por este tipo de forrageira, a curto e médio prazo uma área de mais 30 milhões de hectares necessite ser recuperados pelo elevado nível de degradação ou por apresentarem elevado declínio na produção (SILVA, 2015).

O uso de pastagens na produção de ruminantes é a forma mais econômica de alimentação dos rebanhos e quando bem manejadas e utilizadas respeitando-se suas características fisiológicas exigências climáticas e fertilidade do solo, desta forma estas pastagens mantem-se em produtivos por muito tempo (PEDREIRA et al., 2004).

Dentre as forrageiras tropicais encontram-se espécies de gramíneas e leguminosas com diferentes graus de adaptação as extremas baixas e altas temperatura, desta maneira as mesmas exibem tolerância aos veranicos e geadas (GOMIDE et al, 2007). As gramíneas apresentam grande variação em seu grau de adaptação às características físicas e químicas do solo, que condicionam seu desenvolvimento, rendimento forrageiro e valor forrageiro, onde algumas se adaptam em solos arenoso de baixa fertilidade e outra em solo argilosos mais férteis.

O Brasil encontra-se em situação privilegiada, uma vez que as estimativas são de que 96,5% do plantel de bovinos é manejada exclusivamente em pastagens Sendo o país com a maior área de pastagem cultivadas tropicais do mundo com mais de 100 milhões de hectares. Entretanto, estima-se que aproximadamente 60% da área total de pastagens no Brasil estão em processo de degradação. Este cenário torna-se mais alarmante quando se calcula que nestas pastagens são mantidas quase a totalidade dos bovinos (SOARES, 2014).

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilho, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade dessas plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, uma vez que as folhas são essenciais para a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

Assim, a produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de fertilizantes, sobretudo o nitrogênio, por seu efeito positivo no fluxo de biomassa (DURU e DUCROCQ, 2000).

Para Fagundes et al. 2006, o sucesso na utilização de pastagens não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e do manejo, fundamental para o crescimento da forrageira e a manutenção da capacidade de suporte da pastagem. Os estudos de fluxo de biomassa, isto é, dos processos morfogênicos, têm se constituído importante ferramenta para avaliação da dinâmica do crescimento de folhas e perfilho em comunidade de plantas forrageiras.

Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes. Dados estimados indicam que pelo menos 80% dessas pastagens são formadas por gramíneas do gênero *Urochloa sp.* (CAVALLINI et al 2010).

## **2.2) Abordagem do Gênero *Urochloa decumbens***

O gênero *Brachiaria*, pertence à tribo Paniceae, possui aproximadamente cem espécies que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, asiático, Oceania e, principalmente, no continente africano. Há autores que questionam quanto à validade do nome *Urochloa* classificando-o dentro do gênero *Urochloa*, ou ainda, dentro do gênero *Panicum* (RENVOIZE et al., 1996).

Segundo a EMBRAPA (2014), foram observados ganhos em peso entre 0,590 e 0,850 kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no período das águas e de 400 kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no período seco, em áreas com capacidade de suporte entre 1,5 e 2,4 UA ha<sup>-1</sup> nas águas e entre 0,8 e 1,2 UA ha<sup>-1</sup> na seca, em solos de média fertilidade e bem manejados, resultando em produtividade animal de 400 a 500 kg de peso corporal ha<sup>-1</sup> ano.

Mesmo as espécies de *Urochloa* sendo tolerantes às condições edafoclimáticas do Cerrado, boa parte das pastagens cultivadas apresentam

sinais de degradação, em função do manejo inadequado e da ausência na reposição dos nutrientes, o que têm contribuído para o esgotamento nutricional do solo aumentando a degradação nas áreas de pastagens cultivadas (BONFIMSILVA et al., 2011).

Espécie de *Urochloa decumbens* é uma gramínea originária da África, sendo introduzida no Brasil por volta de 1950. Essa gramínea é uma das mais utilizadas para formação de pastagens cultivadas no Brasil, tendo se adaptado muito bem ao país, por ser resistente à seca e moderadamente resistente ao frio (Pupo, 1990). Apesar de poder ser cultivada tanto em solos argilosos como em arenosos, *Urochloa decumbens* apresenta queda de produtividade quando cultivada em solo de baixa fertilidade (Vilela, 1998).

É uma gramínea palatável para a maioria dos animais, tendo como grande vantagem a sua capacidade de vegetação em locais sombreados. A *Urochloa decumbens* possui hábito de crescimento prostrado com folhas ereta e sua produção de matéria seca é de 15 a 18 Mgha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, e a proteína bruta é de 8% a 12%. Manejo é de 30 a 60 cm. É muito persistente, mesmo quando mal manejada. As desvantagens dessa gramínea é ser muito sensível ao fogo e ao excesso de pisoteio (PIRES et al., 2006).

A *Urochloa decumbens* é caracterizada como uma gramínea perene, estolonífera, de hábito de crescimento de semi-ereto a prostrado. Pode alcançar de 30 a 100 cm de altura. Suas raízes são fortes e duras, com presença de pequenos rizomas. Os colmos são de formato cilíndrico a ovalados, podendo ser eretos ou decumbentes de coloração verde escura, glabros ou pilosos, com a presença de seis a 18 entrenós medindo em média 20 centímetros. Os nós são verdes, glabros ou pouco pilosos. As folhas medem entre 20 a 40 centímetros de comprimento e de 10 a 20 milímetros de largura, fortemente pilosas. Suas bordas são ásperas e duras. Estas são de coloração verde escura, principalmente durante o seu primeiro ano de implantação, devido ao seu alto conteúdo de clorofila. A inflorescência é em forma de panícula racemosa, de 25 a 47 centímetros de altura. É formada de dois a cinco racimos de 4 a 10 centímetros de comprimento. As sementes são de tamanho médio, arredondadas e férteis, o que facilita a sua disseminação. É uma espécie tetraploide com 36 cromossomos (VELASCO, 2011).

## **2.4) Degradação das Pastagens**

A degradação de pastagens é um fenômeno global. Estima-se que cerca de 20% das pastagens mundiais (naturais e plantadas) estejam degradadas ou em processo de degradação, sendo essa proporção pelo menos três vezes maior nas regiões mais áridas do planeta (DIAS FILHO, 2014).

A exploração extrativista, característica da pecuária de corte nas pastagens brasileiras, provocou um intenso processo de degradação nessas áreas. Estima-se que 80% das pastagens cultivadas presentes do Brasil encontram-se em algum nível de degradação, sendo que essa problemática afeta diretamente a sustentabilidade da pecuária. O processo de degradação das pastagens ocorre devido ao manejo inadequado das mesmas, tendo como reflexo a infestação por plantas indesejáveis, que através de sua capacidade de interferir no sistema, acaba reduzindo a produtividade da espécie forrageira (SILVA, 2013).

Uma pastagem pode ser considerada degradada dentro de um universo relativamente amplo de condições. Os extremos dessas condições são conceitualmente denominados “degradação agrícola” e “degradação biológica”. Na degradação agrícola, há um aumento na proporção de plantas daninhas na pastagem, diminuindo gradualmente a capacidade de suporte. Na degradação biológica, o solo perde a capacidade de sustentar a produção vegetal de maneira significativa, levando à substituição da pastagem por plantas pouco exigentes em fertilidade do solo, ou simplesmente ao aparecimento de áreas desprovidas de vegetação (solo descoberto) (DIAS FILHO, 2014).

A acidez elevada do solo confere serias limitações ao melhor crescimento das pastagens, uma vez que a disponibilidade dos nutrientes fica limitada pela menor ocupação dos sítios de troca com nutrientes e pelo efeito de toxicidade do Al em solução (QUAGGIO et al. 2003).

A necessidade de adubação de pastagem é rapidamente evidenciada em consequência do fato de que a maioria dos solos brasileiros não fornece nutrientes em quantidades suficientes ao crescimento adequado das plantas e dos altos níveis de extração das gramíneas tropicais utilizadas em pastagens.

(VILELA et al., 2004). Assim causa principal da baixa produção média brasileira é o manejo inadequado das pastagens e dos rebanhos (QUAGGIO et al. 2003).

De acordo com NASCIMENTO Jr, et al 2000, as classificações quanto aos níveis de degradação das pastagens são da seguinte forma. Nível 1: Redução da produção de forragem na época de maior crescimento, redução da qualidade nutricional, redução na quantidade de forragem produzida e redução no seu crescimento. Nível 2: Diminuição da área coberta pela pastagem e pouca quantidade de plantas novas germinadas. Nível 3: Aparecimento de plantas invasoras de folhas largas e início do processo erosivo pela ação das chuvas. Nível 4: Presença de invasoras em maior escala, reaparecimento de gramíneas nativas e processos erosivos acelerados.

## **2.5) Influencia dos Macro Nutriente nas Pastagens**

A calagem e a adubação são práticas rotineiras na agricultura de grãos na região do Cerrado no entanto, na pecuária, não são adotadas com muita frequência, entre tais práticas, a calagem tem sido a mais adotada no plantio de pastagens. O uso dos demais nutrientes, muitas vezes, é negligenciado, o que explica, em grande parte, a degradação de pastagens no Cerrado (VILELA et al., 2012).

O calcário, quando incorporado ao solo, reage quimicamente com os componentes de acidez, neutralizando-os. Com esse processo, o pH e os teores de cálcio e magnésio aumentam, favorecendo o desenvolvimento das raízes e a utilização dos nutrientes presentes ou aplicados ao solo, (MARTHA JÚNIOR et al., 2007).

Segundo Primavesi et al. (2004), em estudos de calagem, é aconselhável o monitoramento de camadas mais profundas do solo, do que o realizado rotineiramente para monitoramento de fertilidade do solo. A pastagem de capim-braquiária pode ser recuperada com adubação mineral e calagem, realizadas na superfície do solo, com destaque para a adubação nitrogenada.

Os estudos realizados mostram que no manejo intensivo de pastagens de *Urochloa sp.* o calcário pode ser utilizado em aplicações superficiais, de preferência parceladas, para neutralizar a acidez fisiológica do adubo

nitrogenado e em especial para manter teores de cálcio e magnésio adequados com relação ao nível mínimo e ao potássio disponível no solo (PRIMAVESI et al., 2004).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais importantes para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, pois é requerido para o desenvolvimento das mesmas e, portanto, limitante ao crescimento das forragem, tornando sua deficiência a principal causa de degradação das pastagens (DOBBELAERE & OKON, 2007).

A deficiência de N apresenta sintomas caracterizados pelo amarelecimento das folhas mais velhas e redução da taxa fotossintética, proporcionando crescimento reduzido das plantas (ARTUR, 2010).

Camargo & Novo (2009) determinam a capacidade de suporte de uma área em função da adubação nitrogenada, desde que os demais nutrientes estejam em equilíbrio, recomendando 50 de N/ha/ano para a manutenção de 2 UA ha<sup>-1</sup> e o acréscimo de 50 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> para cada 1 UA a mais que for introduzida no sistema.

O aproveitamento eficiente da forragem pelo manejo adequado do pasto depende na velocidade e necessidade de colheita do produtor e é prioritário sobre o aumento de produção de forragem pela aplicação de fertilizantes nitrogenados uma vez que, não há diferença no ganho em peso dos animais quando se utiliza a altura meta de pastejo de 25 cm associada à aplicação de 50 kg de N há<sup>-1</sup> ou a altura meta de 35 cm associada à aplicação de 200 kg de N/ha<sup>-1</sup> (GIMENES, et al. 2011).

Para a maioria das culturas, o nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades pelas forrageiras, razão de sua alta exigência. Além disso é o nutriente mais importante, em termos de quantidade para maximizar a produção de matéria seca das gramíneas forrageiras e, como consequência, propiciar maior lotação de carne por hectare (CUNHA et al 2001).

O fósforo é fundamental desde os primeiros dias de vida da planta (imediatamente depois de esgotadas todas as reservas cotiledonares), favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento das forrageiras enquanto que o nitrogênio é predominantemente quantitativo (PUPO, 2002). O mesmo diz que infelizmente, a maior parte dos solos brasileiros é pobre nesse importantíssimo elemento e a sua disponibilidade está intimamente

relacionada à acidez do solo, pois, em condições de pH baixo, torna-se insolúvel e, portanto, indisponível às forrageiras. Conforme estudos faz-se necessário a adubação com fonte de fósforo na pastagem para a recuperação da mesma, pois o fósforo está relacionado com o sistema radicular das plantas (TEODORO, 2007).

Segundo Prado (2000), em forrageiras, o sistema de produção poderá influenciar na forma de aplicação e no contato do P, na raiz. Em sistema de produção com alta taxa de cobertura morta, tem-se maior acúmulo de água na superfície do solo, podendo utilizar a aplicação homogênea a lanço; entretanto, em pastagem degradada sem cobertura morta, indica-se a aplicação localizada.

O alto requerimento de fósforo pelas gramíneas cultivadas, associadas a perdas por erosão, retirada pelos animais em pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, resultam em queda de produtividade e consequentemente a degradação das pastagens (MACEDO, 2009).

O potássio é o elemento absorvido em maiores quantidades pelo milho, sendo que 20% são exportados nos grãos. A deficiência de potássio, ao diminuir a atividade fotossintética, seria o principal fator na diminuição da taxa de crescimento e na síntese de proteínas (HSIAO et al., 1970, citado por PRADO, 2002).

As reservas de potássio na maioria dos solos dos cerrados são baixas e insuficientes para suprir as quantidades extraídas pelas culturas e pelas perdas por lixiviação. O mesmo autor comenta que em condições de pastejo, a exportação de potássio do sistema, na forma de produto animal, é pequena (0,75 kg de K<sup>-1</sup>100 kg<sup>-1</sup> de peso vivo). Ademais, a maior parte de potássio mobilizada na parte aérea das plantas forrageiras retorna ao solo por meio da reciclagem de resíduos vegetais (perda de forragem) – lavagem pelas chuvas do potássio em folhas senescentes – e da excreta animal (fezes e urina) (MARCHÃO et al., 2007).

## **2.6) Adubação Orgânica**

Durante muito tempo, a cama aviária *in natura* foi utilizada na alimentação de ruminantes, ou mesmo na adubação de pastagem, sendo inclusive muito difundida e incentivada no país, até a sua proibição em 2001 pela Instrução

Normativa 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, como uma das medidas preventivas para se evitar no país os riscos potenciais da encefalopatia espongiforme bovina (COSTA et al., 2006). Após essa data, a cama só poderia ser utilizada na adubação de áreas agrícolas. Desta forma, os avicultores tiveram que dar destino diferente para a cama de peru produzida.

O destino mais apropriado para esse resíduo é a técnica da compostagem, que, além de apresentar como vantagens a redução de massa, volume e microrganismos patogênicos, permite a obtenção de um produto final com excelentes características fertilizantes, as quais devem ser aproveitadas de maneira consciente para a produção vegetal. A maior parte dos solos das regiões tropicais apresenta baixa fertilidade natural, devido principalmente aos baixos teores de matéria orgânica e de P disponível (SOUTO et al., 2005).

Assim, os resíduos orgânicos podem ser aplicados ao solo para aumentar o teor de nutrientes disponíveis para as plantas e, inclusive, caso sejam aplicadas doses frequentes ao longo dos anos, podem incrementar o teor de carbono orgânico total no solo, especialmente naqueles com histórico de degradação (SOUTO et al., 2005).

### **2.6.1) Cama de Peru**

A criação de peru desenvolveu-se no Brasil principalmente na última década, em virtude do aumento da demanda do mercado externo e interno. Apesar da similaridade apresentada entre a cama de frango e a de peru, é necessário avaliar as particularidades deste resíduo com a finalidade de adubação orgânica para a pastagem (GONÇALVES, 2013).

A cama de frango auxilia não somente no fator econômico e na produção, como na qualidade física do solo. Segundo Costa et al. (2009) as diferentes doses de cama de frango aplicadas promoveram uma pequena redução nos valores na densidade do solo, elevação da porosidade total, independentemente da profundidade do solo e da época em que foi coletada. No entanto, Moura et al. (2012) abordam que aplicações de cama de frango não influenciaram no grau de resistência à penetração do solo. Esta resistência elevada tende a ocasionar redução nos teores de proteína bruta e na matéria seca devido a diminuição da absorção radicular nas pastagens (SILVA, 2009; CAVALLINI, 2010).

De acordo com Santos, Bellingieri e Freitas (2004), os compostos orgânicos são fontes de P, K, Ca, Mg, Cu e Zn, podendo ser indicados, principalmente, para solos pobres. Para os parâmetros de fertilidade do solo, os compostos promovem benefícios ao solo, favorecendo a elevação do pH, da soma de bases (SB), da capacidade de troca catiônica (CTC) e da saturação por bases (V%), além de diminuição da acidez potencial (H+Al).

A cama de peru tem uma liberação de seus nutrientes de forma lenta onde o Nitrogênio (N) tem uma liberação de 50% no primeiro ano, 30% no segundo ano e 20% após o segundo ano, o Fósforo (P) 60% é disponível de imediato, 20% no segundo ano e 20 após o segundo ano. Já o Potássio (K) na forma orgânica é de 100% disponível (RIBEIRO et al., 1991). Os demais nutrientes como; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e os micronutrientes (boro, cloro, ferro, molibdênio e zinco que não são relatados a sua liberação na literatura (DE ALMEIDA, 2009).

Segundo Lana et al. (2011), a cama de peru é um resíduo com características muito parecidas com a cama de frango, porém normalmente apresenta maiores teores de fósforo em sua composição. Com a expansão de unidades produtoras de perus no Brasil, hoje nas regiões produtoras encontra-se um grande volume deste resíduo. Com baixo custo e rica em nutrientes, a cama de frango é feita normalmente, com maravalha ou casca de arroz, café e palhadas.

Nos galpões avícolas, a cama tem o objetivo de evitar o contato direto da ave com o chão, além de favorecer a absorção da água e a incorporação das fezes, urina, penas, descamações da pele e restos de alimento (BENEDITTI et al., 2009).

Segundo Paiva 2012, com a proibição do uso da cama aviária na alimentação de ruminantes, sua utilização como adubo orgânico foi à saída encontrada por avicultores e produtores de leite e corte, tornando seguro e rentável o destino desse resíduo da criação bem como a viabilização do custo de produção em substituição ao adubo químico. Para tanto, sua proibição a partir de 2001, pela Instrução Normativa nº 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e pela Instrução Normativa nº 8 de 26/3/2004, foi uma importante medida preventiva para se evitar no País os riscos potenciais da

Encefalopatia Espongiforme Bovina – EEB, doença popularmente chamada de “mal da vaca louca”.

Embora os modelos de adsorção aplicados não tenham sido adequados ao processo de adsorção dos antimicrobianos em mistura, tanto no solo quanto na cama de frango associada ao solo, foi possível indicar que estes fatores provocam diminuição da adsorção para a maioria dos antimicrobianos estudados em todos os níveis (TOLEDO NETTO, 2014).

Os benefícios econômicos dos sistemas de produção agropecuários com a utilização de resíduos orgânicos superam seus custos (KONSEN et al., 2005).

### 3) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARTUR, A.G. **Adubações com nitrogênio e enxofre:** frações no solo, características estruturais, nutricionais, produtivas e uso da água pelo capim marandu. 2010. 115f. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). **Escola Superior de Agricultura** “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BELING, R.R. (Ed.) **Anuário brasileiro da pecuária. Santa Cruz do Sul:** Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 128p.

BENEDETTI, M. P., FACTORI, M. A., DARIOLLI, L., & BALDINI, B. R. Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens. [http://www.milkpoint.com.br/utilizacao-da-cama-de-frango-como-adubo-organico-depastagens\\_noticia\\_56121\\_61-178\\_](http://www.milkpoint.com.br/utilizacao-da-cama-de-frango-como-adubo-organico-depastagens_noticia_56121_61-178_.aspx). aspx acessado em, 6, 06-10.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; LUZ, V.S. Capim-marandu no primeiro ano de recuperação em sistemas de manejo no Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, p.1-9, 2011.

BRASIL/MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Projeções do Agronegócio**: Brasil 2012/2013 a 2022/2023. Brasília, DF: MAPA – Divisão de Assessoria de Gestão Estratégica/ACS, 2013. 96p.

CAMARGO, A.C.; NOVO, A.L.M. **Manejo intensivo de pastagens**. São Carlos, SP: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2009. 85p. (Apostila).

CAVALLINI, M. C.; ANDREOTTI, M.; OLIVEIRA, L. L.; PARIZ, C. M.; CARVALHO, M. P. Relações entre produtividade de *Urochloa brizantha* e atributos físicos de um latossolo do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.34, n.4, pp. 1007-1015, 2010.

CECCON, G.; FONSECA, I. C.; NETO, A. L.; SEREIA, R. C.; LEITE, L. F. Estabelecimento de *Urochloa ruziziensis* consorciada com milho resistente à *Spodoptera frugiperda*. FertBio 2010. Guarapari – ES. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23349/1/329281583.pdf>.

Acesso em 28 de fev. 2013.

COSTA, A. M. da.; BORGES, E. N.; SILVA, A. da A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial De Recuperação Física De Um Latossolo Vermelho, Sob Pastagem Degradada, Influenciado Pela Aplicação De Cama De Frango. **Ciências e agrotecnologia**, v.33, n.spe, pp. 1991-1998, 2009.

COSTA, M. S. S. M., COSTA, L. D. M., PELÁ, A., SILVA, A. C. J., DECARLI, L. D., & MATTER, U. F.. Desempenho de quatro sistemas para compostagem de carcaça de aves. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 10(3), 692-698. 2006.

CUNHA, M. K., SIEWERDT, L., SILVEIRA JR, P., & SIEWERDT, F.. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3), 651-658, 2001.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Estratégias de recuperação de pastagens na amazônia. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais do 1º Simpósio de Pecuária Integrada**, p. 9, 2014.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successiveleaves on a Cocksfoot tiller. Ontogenic development and effectof temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.

DE ALMEIDA THEODORO, Vanessa Cristina; MENDES, Antônio Nazareno Guimarães; GUIMARÃES, Rubens José. Resposta de lavouras cafeeiras em transição agroecológica a diferentes manejos de solo. **Coffee Science**, v. 4, n. 1, p. 56-66, 2009.

DOBBELAERE, S.; OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In “Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations” (Elmerich, C.; Newton, W.E. eds.), p. 145-170. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2007.

EMBRAPA. Capim marandu. Cultivar de *Urochloabrizantha*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. 2p. Disponível em:<http://www.cnpqc.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/marandu.pdf>. Acessado em: 11 de agosto de 2014.

FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. D., MISTURA, C., MORAIS, R. D., VITOR, C. M. T., GOMIDE, J. A., & COSTA, L. D. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

GIMENES, F.M. de A.; DA SILVA, S.C.; FIALHO, C.A. et al. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p.751-759, jul., 2011.

GONÇALVES, M. S., KUMMER, L., RUTHES, J. M., & ROZA, D. (2013). Caracterização de cama de frangos e perus visando o manejo adequado de resíduos avícolas. In *SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL AND AGROINDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT* (Vol. 3).

DE MIRANDA GOMIDE, C. A.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E.. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1487-1494, 2007.

QUAGGIO, J. A., MATTOS JUNIOR, D., CANTARELLA, H., & TANK JUNIOR, A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira Pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 627-634, 2003.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Sete Lagoas: Circular Técnica, v. 63, p. 65, 2005.

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. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais. Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. 2009 – Florianópolis, SC. Disponível em: <<http://sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/012.pdf>>. Acesso em 01 de mar. 2012.

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

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura-pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18.2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.257-283.

MACEDO, Manuel Claudio Motta. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 133-146, 2009.

MACHADO, LUÍS ARMANDO ZAGO; DO VALLE, CACILDA BORGES. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1454-1462, 2012.

MARCHÃO, R. L., BALBINO, L. C., SILVA, E. D., SANTOS JÚNIOR, J. D., SÁ, M. D., VILELA, L., & BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(6), 873-882. 2007.

MARTHA JR., G.B.; VILELA, L. Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2002. 32p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MOURA, J. B.; MARASCA, I.; MENESES, L. A. da S.;PIRES, W. M.; MEDEIROS, L. C. Resistência a penetração do solo em pastagem cultivada com *Urochloa decumbens* sob aplicação de dejetos suínos e cama de frango. **Global Science and Technology**, v. 05, n. 03, p. 162–169, 2012.

NASCIMENTO, J., Pita, F. V. D. C., FRIES, L. A., & ALBUQUERQUE, L. G. D.. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2001.

OLIVEIRA, P.P.A; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S. et al. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (15N) em *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.613-620, 2003.

PAIVA, E. C. R., DE MATOS, A. T., SARMENTO, A. P., DE PAULA, H. M., & JUSTINO, E. A. Avaliação de sistema de tratamento de carcaças de frangos pelo método da composteira-windrow. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, 3(1). 2012.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. 2006. Viçosa. p.302. Aprenda fácil.

PUPO, Nelson I. H. Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização. Campinas-SP: **Instituto Campineiro de Estudo Agrícola**, p. 172 a 180, 2002.

PRADO, R. D. M., FERNANDES, F. M., & NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, 129-135. 2002.

PRIMAVESI, A. C.R; ARMANDO. A; GODOY, R. **Recomendações Técnicas Para o Cultivo de Aveia (S. L)**: Embrapa , 2000.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

PUPO, Nelson I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Estudo Agrícola, p. 172 a 180, 2002.

PEDREIRA, C. G. S; MELLO, ACL de. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 282-289, 2004.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABUYE, CHRISTINE HS. Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Urochloa*(Trin.) Griseb. **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**, 1996.

SANTOS, C. C.; BELLINGIERI, P. A.; FREITAS, J. C. Efeito da aplicação de compostos orgânicos de cama de frango nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Escuro cultivado com sogro granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Científica, Jaboticabal, SP**, v. 32, n. 2, p. 134-140, 2004.

SILVA, Willian Batista Et Al. Uso do silicato de cálcio na correção da acidez do solo e no desenvolvimento da *Urochloaruziziensis* l. **Exatas & Engenharia**, V. 4, N. 10, 2015.

SILVA, D. R. G., COSTA, K. A. P., FAQUIM, V., OLIVEIRA, I. P., & BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.

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

SOARES, P. R. M.; JUNIOR, P. C. M.; Efeito da renovação da pastagem de braquiário (*brachiara bryzantha* cv. Marandu), sobre a qualidade bromatológica da forragem nas estações de seca e de chuva, em formosa/go. **Revista Veterinária Faciplac**, v. 1, n. 1, p. 46-66, 2014.

SOUTO, P. C., SOUTO, J. S., SANTOS, R. V., ARAÚJO, G. T., & SOUTO, L. S.. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29(1), 125-130. 2005.

SOUSA, D.G.M. de; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica;Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2004. p.81-96.

TEODORO, M. S. R. Produção e teor de matéria seca das Braquiárias brizanta (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) e mulato (*Urochloa híbrida* cv. mulato) nas condições edafoclimáticas do sudoeste goiano. Mineiros. UNIFIMES, 2007. 22p.(Monografia de pesquisa – Zootecnia).

DOS SANTOS, C. C.; BELLINGIERI, P. A. F.; DE FREITAS, J. C. Efeito da aplicação de compostos orgânicos de cama de frango nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Escuro cultivado com sogro granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Científica**, v. 32, n. 2, p. 134-140, 2008.

TOLEDO NETTO, P. Avaliação sobre o comportamento de antimicrobianos veterinários em solo e em cama de frango: estudos de adsorção e previsão do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Tese de Doutorado, **Universidade Estadual Paulista (UNESP)**, 2014.

VILELA, Lourival et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2012.

VILELA, L., S.; W. V., SOARES.; D. D., & MACEO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. Embrapa Cerrados, 1998.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. **Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo**, v. 1, p. 349-379, 1997.

## **CAPITULO 1. PRODUTIVIDADE DA *Urochloa decumbens* EM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA DE PERU**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar a produtividade de matéria seca de *Urochloa decumbens* submetida a diferentes fontes de nutriente e doses de cama de peru. O experimento foi conduzido em Mineiros-GO entre outubro/2011 a setembro/2014 em Neossolo Quartzarênico Órtico. Os tratamentos foram os seguintes, com aplicações anuais: T1 = aplicação de 2 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico; T2 = adubação de 225 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> de super simples; T3, T4, T5, T6 e T7 aplicações de 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru, respectivamente. A adubação com 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru proporcionou maior produtividade de massa seca em relação a solos não adubados ou que receberam apenas correção da acidez por calagem e não diferiu da adubação convencional com NPK + KCl + Super Simples. A adubação para recuperação de pastagens degradadas pode ser via cama de peru e o aumento de sua dose proporciona efeito quadrático na produtividade de massa seca, sendo a dose que maximiza a produção superior a 12 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação, biofertilizante, capim braquiária decumbens, forragicultura.

## CHAPTER 1. *Urochloa decumbens* PRODUCTIVITY UNDER DIFFERENT SOURCES OF NUTRIENTS AND TURKEY DOSES

### ABSTRACT

The follow project aims to analyze the productivity of dry mater of *Urochloa decumbens* under different sources of nutrients and litter turkey doses. The experiment was carried out in Mineiros – GO between october/2011 to september/2013 in Orthic Quartzarenic Neosol. The treatments were, with annual applications: T1 = application of 2 Mg ha<sup>-1</sup> of calcitic lime; T2 = Fertilization of 225 Kg ha<sup>-1</sup> of NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> of KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> of simples super; T3, T4, T5, T6 e T7 applications of 0, 3, 6, 9 and 12 Mg ha<sup>-1</sup> of Turkey Litter, respectively. The use of fertilization with 3 Mg ha<sup>-1</sup> of turkey bitter shows increase of dry matter productivity when compared with soils with fertilization or soils that just had acidity propriety by liming and did not differs from conventional fertilization with NPK+KCl+ Simple Super. The fertilization for degraded pastures can be by turkey litter and the increase of the dosage that shows quadratic effects on productivity of dry matter, being that the dosages that increase the production higher than 12 Mg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Fertilization, Biofertilizers, *Bachiaria Decubems* Grass, Forage Crops.

## 1) INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 220 milhões de hectares de pastagens, sendo que, cerca de metade destas áreas encontram-se em algum estágio de degradação ocasionado pelo manejo inadequado destas áreas. A pastagem de *Urochloa decumbens* se destaca no País. É uma gramínea originária da África, e foi introduzida no Brasil por volta de 1950, sendo um dos capins mais utilizados para formação de pastagens cultivadas no Brasil (PUPO, 1990). Esse mesmo autor relata que esse material é adaptado às condições edafoclimáticas do País, e é resistente à seca e moderadamente resistente ao frio. Apesar de poder ser cultivada tanto em solos argilosos como em arenosos, *Urochloa decumbens* apresenta queda de produtividade quando cultivada em solo de baixa fertilidade.

Oliveira e Corsi (2005) relatam que para cultivar pastagens em solos que apresentam baixa fertilidade, o pecuarista deve adotar períodos de descanso adequados para minimizar a degradação do solo. Dessa forma o crescimento acontecerá em todas as suas estruturas em processo de ocupação dos espaços de solo exposto e da camada arável, por meio de emissão de novas raízes, perfilhos e folhas, e aumento de massa e de diâmetro de coroa. Entretanto, o período de ocupação será pequeno com baixa intensidade animal proporcionando baixa produção de carnes e/ou leite.

Segundo Peron e Evangelista (2004) a degradação das pastagens tem afetado diretamente a sustentabilidade da pecuária nacional, além de diminuir o valor das terras e atrasar a idade de abate dos animais. Mesmo assim, poucos pecuaristas estão recuperando pastagens em suas propriedades, ou mesmo preocupados com esse problema.

Para Oliveira e Corsi (2005) em cada hectare de pastagem degradada se adotasse apenas as primeiras etapas do processo de recuperação, seria possível dobrar a média de lotação animal no Brasil de algo ao redor de uma para aproximadamente duas UA ha<sup>-1</sup> (UA = unidade animal, 450 kg de peso vivo). Fato que tornaria possível dobrar o rebanho nacional, sem a derrubada de uma única árvore. Os autores também relatam que as pastagens degradadas normalmente encontram-se implantadas em solos ácidos e com elevado teor de alumínio, não só na superfície do solo, mas também em camadas com maior profundidade.

De acordo com Dias Filho (2011) a degradação de pastagens está relacionada às falhas no estabelecimento das pastagens, que podem ser provocadas pelo preparo inadequado da área, semeadura em época imprópria ou pelo pastejo realizado prematuramente ou tardiamente. Uma das causas de degradação dos solos sob pastagem é a exploração do solo acima da sua capacidade suporte.

Algumas alternativas de recuperação de pastagem podem ser empregadas. Segundo Dias Filho (2011) há três principais estratégias de recuperação de pastagens tropicais e subtropicais degradadas: renovação; implantação de sistemas agrícolas e agroflorestais; e pousio da pastagem com adição de adubação orgânica.

As utilizações de resíduos em práticas agrícolas têm demonstrado que sua disposição no solo adiciona uma série de elementos que podem alterar os atributos físicos, químicos e principalmente biológicos (LANA et al., 2009). Desta forma a sua aplicação pode afetar o equilíbrio do sistema solo-planta. As alterações benéficas acontecerão caso seja monitorada as quantidades, formas e frequências de aplicação, pois em alguns casos, o sistema pode apresentar um impacto ambiental desfavorável.

Além de uma adoção de técnicas de conservação e estruturação de solos degradados com a aplicação de resíduos orgânicos, o sistema produtivo também incorpora um sistema integrado de produção. Nas últimas décadas com a limitação da possibilidade da abertura de novas áreas agrícolas uma nova tendência foi imposta aos sistemas de produção onde evidencia-se a necessidade da utilização de todos os recursos e técnicas disponíveis com vistas ao aumento da produtividade e sustentabilidade ambiental.

A região do Cerrado destaca-se no cenário agropecuário nacional como importante polo produtor de carnes, em especial de aves. No entanto, a produção de aves gera grande quantidade de resíduos, que devem ter destino apropriado, a fim de não contaminar o ambiente (PINTO et al., 2012).

Os efeitos do uso da cama aviária demonstram algumas vantagens como alta concentração de macronutrientes (ZHANG et al., 2002), aumento no carbono total e teor matéria orgânica do solo e a maior capacidade de retenção e infiltração de água do solo (FOGEL et al., 2013), aumento do pH do solo (PINTO et al., 2012), ou seja, melhorias na qualidade física, química e biológica

dos solos em geral (McGRATH et al., 2009); e incremento na produtividade de culturas como o milho, a soja, o algodão e pastagens (SISTANI et al., 2004).

É oportuno ressaltar que a cama de aviários, como a de peru, pode conter inóculo de patógenos (Encefalopatia Espongiforme Transmissível - EET) e, por este motivo, o pastoreio por animais, em pastagens fertilizadas com a mesma, deve ocorrer 40 dias após a sua aplicação, conforme previsto na Instrução Normativa nº 25 de 23/07/2009, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009). No entanto, estes materiais estão, muitas vezes, disponíveis nas propriedades a baixo custo, ocorrendo aplicações sem embasamento científico.

O uso da cama como adubo orgânico está sendo muito difundido, não somente como adubação de pastagens, mas também para hortaliças, milho, algodão e café. É de grande importância que o produtor utilize um material de excelente qualidade, livre de produtos químicos e de certa forma, padronizado quanto à composição química (BENEDETTI et al., 2009).

Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de matéria seca de *Urochloa decumbens* com o uso de diferentes fontes de nutrientes e doses utilizados na correção do solo e adubação para a recuperação de pastagens degradadas.

## **2) MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1) Localização da área experimental**

O experimento foi conduzido no Campus II da Unidade Básica de Biociências na Fazenda Experimental Prof. Dr. Luiz Eduardo de Oliveira Sales, do Centro Universitário de Mineiros UNIFIMES localizado no município de Mineiros-GO. O local possui altitude de 800 m e coordenadas de 17° 27' 16,14" S de latitude e 52° 36' 9,85" W de longitude.

### **2.3) Implantação e Condução do Experimento**

O período experimental compreendeu três anos de avaliação. Em outubro/2011 a setembro/2012 obteve-se o 1º ano de avaliação e de outubro/2012 a setembro/2013 o 2º ano de avaliação.

#### 2.4) Histórico e caracterização da área

A área encontrava-se com pastagem de *Urochloa decumbens* Stapf. degradada recebendo lotação anual média de 0,4 UA ha<sup>-1</sup>. A pastagem havia sido formada a aproximadamente 15 anos atrás e desde então não houve mais manejo de fertilidade do solo até o início do experimento.

O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico (EMBRAPA, 2013), textura média de 15% de argila. Os atributos químicos do solo foram determinados no Laboratório de Solos da UNIFIMES de Mineiros-GO (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise química da camada 0-0,20m de solo da área experimental. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011

pH	MO g dm <sup>-3</sup>	P --mg dm <sup>-3</sup> --	K	Ca	Mg	Al	H+Al mmolc dm <sup>-3</sup>	SB	CTC	V --%--
4,7	11,0	1,0	7,8	5,0	2,0	1,0	18,0	7,2	25,2	28,7

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1931), é do tipo Aw, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que corresponde a outono e inverno, perfazendo o período compreendido entre os meses de maio a setembro e a outra úmida, com chuvas torrenciais, correspondendo ao período de primavera e verão. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1.200 a 1.500 mm, com média anual em torno de 1.300 mm e temperatura média em torno de 22,5 °C.

Durante o período experimental foram registradas as temperaturas médias mensais, as temperaturas médias das máximas e das mínimas mensais, e o acúmulo das precipitações pluviais mensais, pela Estação Meteorológica situada no campus da UNIFIMES (Tabela 2).

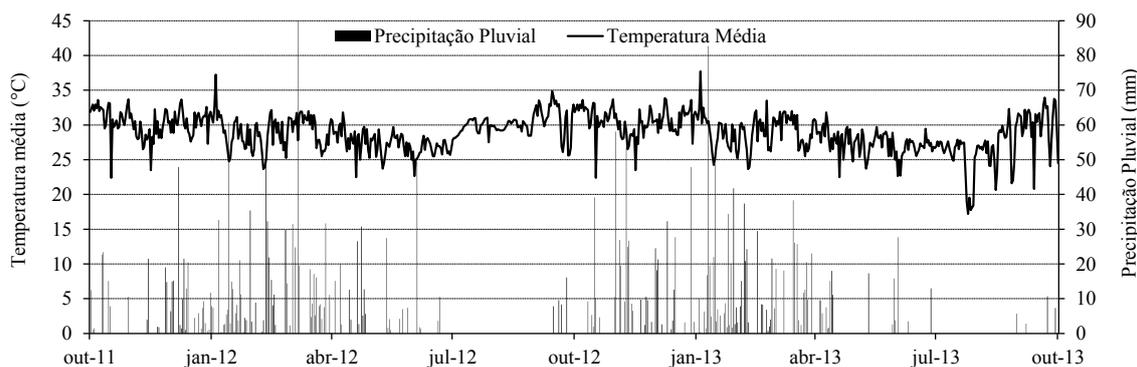


Figura 1. Variações diárias da temperatura do ar (°C) e da precipitação pluvial (mm). Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.

## 2.5) Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O experimento qualitativo apresentou 4 tratamentos com diferentes manejos de adubação e correção do solo, analisado em 2 anos agrícolas em um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com 4 blocos. Os manejos agrícolas foram constituídos de métodos de correção e níveis e fontes de adubação de pastagem degradada de *Urochloa decumbens* (Tabela 2).

Tabela 2. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores qualitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Tratamentos	Quant.	Un.	Pontuação Nutricional (%)
Testemunha	0	0	0
Calcário Dolomítico	2	Mg ha <sup>-1</sup>	Ca: 45; Mg: 6; PRNT: 85
NPK(20-0-20) + KCl + Super Simples	225+50+75	kg ha <sup>-1</sup>	N: 45; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 54; K <sub>2</sub> O: 75
Cama de Peru	3	Mg ha <sup>-1</sup>	N: 85,2; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 106,5; K <sub>2</sub> O: 74,5

O experimento quantitativo apresentou 6 tratamentos com diferentes manejos de adubação e correção do solo, analisado em 2 anos agrícolas em um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com 4 blocos. Os manejos agrícolas foram constituídos de métodos de correção e níveis e fontes de adubação de pastagem degradada de *Urochloa decumbens* (Tabelas 3).

Tabela 3. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores quantitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Tratamentos	Quant.	Un.	Pontuação Nutricional (%)
Testemunha	0	0	0
Cama de Peru	3	Mg ha <sup>-1</sup>	N: 85,2; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 106,5; K <sub>2</sub> O: 74,5
Cama de Peru	6	Mg ha <sup>-1</sup>	N: 170,4; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 213; K <sub>2</sub> O: 149
Cama de Peru	9	Mg ha <sup>-1</sup>	N: 225,6; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 319,5; K <sub>2</sub> O: 223,5
Cama de Peru	12	Mg ha <sup>-1</sup>	N: 340,8; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 426; K <sub>2</sub> O: 298

As parcelas experimentais foram constituídas de áreas de 4 m<sup>2</sup>, com dimensões de 2,0 m de comprimento por 2,0 m de largura.

As aplicações dos tratamentos de adubação ao solo aconteceram nos seguintes momentos:

- 1º - Outubro de 2011;
- 2º - Outubro de 2012;

A Comissão de Fertilidade do Solo (1995) sugere índices de eficiência na liberação dos nutrientes, da forma orgânica para a forma mineral. O N apresenta disponibilidade de 50% imediatamente e o restante gradativamente. Da mesma forma, o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> disponibiliza 50% imediatamente e o restante gradativamente e o K<sub>2</sub>O possui liberação imediata. A avaliação química do material original de cama de peru utilizado no presente experimento está apresentada na Tabela 5.

Tabela 4. Teores de nutrientes na cama de peru utilizada na adubação da pastagem. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Umidade
----- % -----						
4,0	5,0	3,5	3,2	0,46	0,2	29

Fonte: Laboratório Exata, Jataí-GO, 2011.

Os insumos foram distribuídos manualmente no dia da implantação do experimento. Após aplicação dos mesmos, iniciaram-se os cortes respeitando sempre a altura de entrada de 0,30 m e saída de 0,15 m de pastejo da forrageira.

## 2.6) Coleta de material

Para a coleta dos dados, os cortes foram realizados respeitando um resíduo de 15 cm do nível do solo, com auxílio de tesouras, para evitar a perda de material. A área total coletada dentro de cada tratamento foi de 1 m<sup>2</sup> (quadro amostral de dimensões de 1 m x 1 m).

Os dados foram quantificados em termos de percentagens nos diferentes tipos de adubação acrescidos ao solo depois do término do experimento. Para tanto, os mesmos foram levados para o Laboratório de Bromatologia do Centro Universitário de Mineiros (UNIFIMES). Para processamento e obter os resultados realizadas das análises do capim para quantificação de matéria seca acordo com o método de (BITTAR et al. 2002).

Após os cortes, o material colhido foi pesado em uma balança digital para a obtenção dos valores de massa verde coletada e para a obtenção posteriormente do valor dos teores de massa seca. O restante da área foi roçado com uma roçadeira costal para homogeneizar as bordaduras que foram descartadas. Os restos culturais provenientes da roçada foram rastelados e retirados da área experimental de forma que não interferissem nas coletas posteriores.

## **2.7) Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Para os fatores quantitativos, os modelos testados foram os polinomiais de primeiro e segundo grau, sendo escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 0,05 de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas foram utilizados os programas estatísticos “Assistat 7.6” (SILVA, 2011) e “SigmaPlot 11.0” (SYSTAT SOFTWARE, INC., 2011).

## **3) RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 5 estão apresentadas as análises de variância para os tratamentos qualitativos da produção de matéria seca (MS) durante os três anos agrícolas em medidas repetidas no tempo. Verificou-se interação significativa entre adubação e anos agrícolas e procedeu-se dessa forma ao desdobramento das sub-parcelas dentro das parcelas, como pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 5. Análise de variância dos tratamentos em interação com o tempo. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Valor F
Bloco	3	1,11E+07	3,70E+06	5,58E+00*
Adubação	3	2,22E+08	7,41E+07	1,12E+02**
Resíduo (a)	9	5,96E+06	6,63E+05	-
Parcelas	15	2,39E+08	-	-
Tempo	1	7,58E+07	7,58E+07	3,37E+01**
Interação	3	2,68E+07	8,93E+06	3,98E+00*
Resíduo	12	2,70E+07	2,25E+06	-
Total	31	3,69E+08	-	-

Verificou-se que todas as interações dos tratamentos qualitativos foram significativas, e diante disso, foram aplicados o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, que está apresentado na Tabela 6:

Tabela 6. Valores médios de produtividade de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) em função de diferentes manejos de fertilidade do solo e anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.

Manejo do Solo	Ano 1	Ano 2
3 $\text{Mg ha}^{-1}$ Cama Peru	12.005 Aa	7.025 Ba
NPK + KCl + S. Simples	11.502 Aa	6.700 Ba
2 $\text{Mg ha}^{-1}$ Calcário	4.499 Ab	3.575 Ab
Testemunha	4.855 Ab	3.250 Ab

Médias seguidas de letras maiúsculas diferenciam os anos agrícolas; e seguidas de letras minúsculas diferenciam os manejos de fertilidade, de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Verifica-se nos tratamentos que receberam adubação com cama de peru e adubação química (NPK + KCl + Super Simples), que a produtividade de matéria seca de forragem foi reduziu significativamente após o 2 ano. Para os tratamentos que não receberam nenhum produto (testemunha) ou apenas calagem, não foi verificada queda na produtividade nos dois primeiros anos, entretanto, o terceiro ano agrícola apresentou redução na produtividade de MS da *Urochloa decumbens* em relação aos dois primeiros anos (Tabela 6).

Euclides et al. (2007) trabalhando com diferimento de pastos de braquiária na região do Cerrado, também observaram um decréscimo na produtividade de MS. Esses autores observaram um déficit hídrico semelhante ao presente

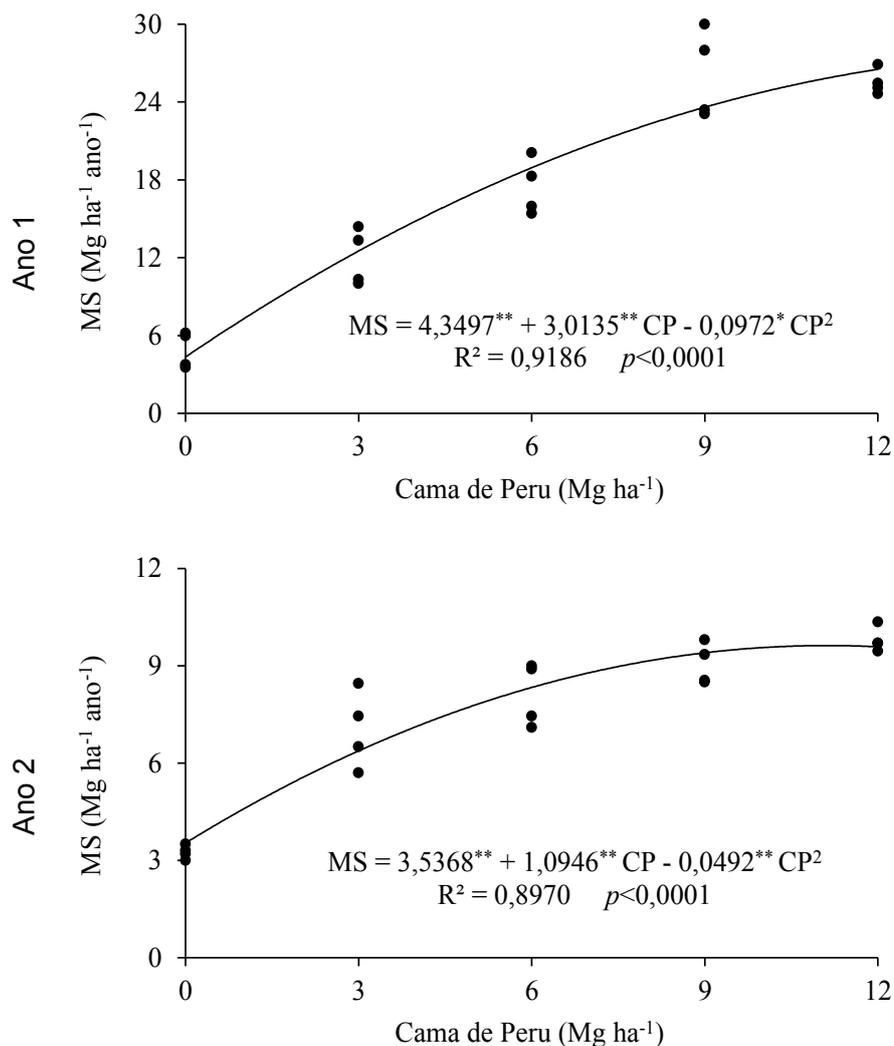
trabalho no ano de 2002 o que acarretou produtividades máximas de 3,8 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Oliveira et al. (1999) encontraram resultados diferentes em relação presente pesquisa, em que a produtividade de MS aumentou no segundo ano agrícola. Os autores trabalhando com a recuperação de *Panicum maximum* cv. Colonião em função de calagem e adubação química obtiveram no primeiro ano média de 8,1 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS com aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio e com a mesma dose no segundo ano alcançaram a produtividade de MS de 10,8 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Observa-se também na Tabela 6 que os tratamentos adubados com cama de peru ou convencional apresentaram maiores produtividades de MS em relação aos demais tratamentos nos dois primeiros anos agrícolas. Diante disso, percebe-se que a adubação orgânica apresenta-se como potencial insumo agrícola para utilização em recuperação de pastagens degradadas, e possivelmente para pastagens manejadas intensivamente para produção animal. Benedetti et al. (2009) afirmam que a combinação entre ureia e cama de frango em relação a disponibilidade de nutrientes, pode vir a favorecer o uso da cama quanto a eficiência e custos com adubos orgânicos. Moura et al. (2012) comparando a utilização de cama de frango e de adubação mineral sob uma pastagem degradada de *Urochloa decumbens*, obtiveram resultados semelhantes em produtividade de MS entre as duas fontes de adubação, justificando que cama de frango pode ser utilizada como fertilizante. Os mesmos autores avaliando o fator econômico da utilização de cama de frango encontraram resultados que evidenciaram a aplicação de 1,200 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de aviário como a dose com menor custo de produção.

Lima et al. (2007) avaliando a influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu concluíram que a adubação orgânica com cama de frango pode ser considerada uma importante fonte de nutrientes para a gramínea estudada. Drumond et al. (2006) estudando aplicações de dejetos de suínos em pastagem de Tifton 85 observaram uma variação significativa na produtividade de MS aplicando doses até 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Esses autores observaram acréscimos correspondendo acerca de duas vezes a produtividade de Tifton 85 em relação ao tratamento que recebeu somente água limpa.

Observa-se na Figura 1 que a aplicação de doses crescentes de cama de peru proporcionaram efeitos quadráticos nas produtividades de MS de *Urochloa decumbens* nos três anos agrícolas avaliados. As doses de cama de peru que maximizaram a produção de *Urochloa decumbens* foram de 15,5; 11,1 e 22,4 Mg ha<sup>-1</sup>, resultado nas produtividades de MS de 27,7; 9,6 para os anos agrícolas 1 e 2, respectivamente. Silva et al. (2014) aplicando biofertilizantes de resíduos de aves em *Urochloa brizantha*, em Aquidauana-MS, também verificaram aumento na produtividade de MS das cultivares Piatã e Marandu até uma dose máxima para depois apresentar declínio na produção.



\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Figura 2. Estimativa da produtividade de matéria seca (MS) da *Urochloa decumbens* submetida a diferentes doses de cama de peru (CP) nos diferentes anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013.

O aumento inicial da produtividade de MS com pequenas doses de cama de peru foi devido principalmente pelo aporte de macro e micronutrientes ao solo. Pinto et al. (2012) realizando aplicações sequenciais de cama de peru em solo vegetado com *Urochloa decumbens* verificaram melhorias na fertilidade do solo, com aumento de pH, fósforo, potássio e saturação por bases e diminuição na saturação por alumínio. Esses autores também verificaram que doses crescentes de cama de peru favoreceram o aumento nos teores do estoque de

carbono orgânico, nitrogênio total e nitrogênio particulado. A aplicação de menores doses de cama de peru estimulou a atividade microbiana do solo, promovendo a mineralização da fração particulada da matéria orgânica.

Analisando as equações de regressão da Figura 2, observa-se nas maiores doses de cama de peru uma tendência de declínio na produtividade de MS da *Urochloa decumbens*. Possivelmente, esse comportamento pode ser devido às exigências nutricionais da pastagem já terem sido atendidas ou superadas, e/ou devido a problemas na estruturação do solo. É conhecido que altas doses de material orgânico quando aplicados no solo causam desestruturação do solo, principalmente pelo desequilíbrio de sais mono em relação aos bi e trivalentes causando dispersão da argila e reduzindo a capacidade de infiltração da água no solo e entrada de gases no solo. Silva et al. (2014) verificaram em seu experimento morte dos capins Piatã e Marandu devido ao excesso de aplicação de material orgânico. Segundo esses autores, a morte das plantas foi devido ao excesso de nitrogênio presente no fertilizante orgânico. De acordo com Kiehl (1985), o elevado teor de nitrogênio em biofertilizantes de aves pode exercer efeito tóxico sobre uma determinada cultura, sendo importante avaliar suas dosagens para uma recomendação segura para a produção de forrageiras.

Diante do exposto, sabendo que haverá uma dose de cama de peru que maximizará a produtividade de MS da *Urochloa decumbens*, acredita-se que essa seja superior a  $12 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Sendo assim, recomendam-se outros estudos para determinação dessa dose máxima desse biofertilizante.

Lara et al. (2015) aplicando diferentes doses de cama de poedeira na *Urochloa brizantha* na Zona da Mata do Estado de Rondônia verificaram que a produtividade de MS máxima foi alcançada com a dose de  $80 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Orrico Júnior et al. (2013) aplicando diferentes doses de composto orgânico no capim Piatã no município de Dourados-MS verificaram que as características produtivas, morfogênicas e estruturais do capim responderam de forma crescente até a dose de  $0,300 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N, independente da fonte utilizada, que foram nas formas de compostos oriundos de camas de frango a base de cana de açúcar e napier.

#### 4) CONCLUSÕES

A adubação com 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru proporciona maior produtividade de massa seca da *Urochloa decumbens* em relação a solos não adubados ou que receberam apenas correção de acidez por calagem e não difere da adubação convencional com NPK + KCl + Super Simples.

A adubação para recuperação de pastagens degradadas pode ser via cama de peru e o aumento de sua dose proporciona efeito quadrático na produtividade de massa seca da *Urochloa decumbens*, sendo a dose que maximiza a produção superior a 12 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

#### 5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa, 1995. 224p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**. 4<sup>o</sup>. edição. Belém, PA: (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 2011, 215p.

DRUMOND, L. C. D.; ZANINI, J. R.; AGUIAR, A. P. A.; RODRIGUES, G. P.; FERNANDES, A. L. T. Produção de matéria seca em pastagem de tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 426-433, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª.ed. Brasília: Embrapa Solos; 2013.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 273-280, 2007.

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.

KIEHL, E.J. (Ed.). **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

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. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais. Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. 2009. **Anais...** Florianópolis, SC. CD-ROM

LARA, O. Q.; BONI, D.; PICHEK, D. B.; MATT, M. P.; SOUZA, C. A.; FERREIRA, E. Esterco de ave como alternativa à adubação convencional de *Urochloa brizantha* no estado de Rondônia (Zona da Mata). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 64, n. 248, p. 355-363, 2015.

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 *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 5, p. 715-719, 2007.

McGRATH, S.; MAGUIRE, R. O.; TACY, B. F.; KIKE, J. H. Improving soil nutrition with poultry litter application in low input forage systems. **Agronomy Journal**, New York, v. 102, n. 1, p. 48-54, 2009.

MOURA, J. B.; MARASCA, I.; MENESES, L. A. S.; PIRES, W. M.; MEDEIROS, L. C. Resistência a penetração do solo em pastagem cultivada com *Urochloa decumbens* sob aplicação de dejetos suínos e cama de frango. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 3, p. 162-169, 2012.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. Embrapa Pecuária – Circular Técnica 38, São Carlos-SP, Março, 2005, 23p.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, O. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Uso de calagem na recuperação de uma pastagem de colônia *Panicum maximum*. In: 5º Encontro Científico dos Pós-Graduandos do CENA/USP. **Anais...** Piracicaba, 1999. p. 70.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; CENTURION, S. R.; ORRICO, A. C. A.; OLIVEIRA, A. B. M.; SUNADA, N. S. Características produtivas, morfológicas e estruturais do capim Piatã submetido à adubação orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, p. 1238-1244, 2013.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

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

PUPO, N. I. H. 1990. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas. 343 p.

SILVA, F. A. S. **Software Assistat: Sistema de Assistência Estatística**. Versão 7.6 beta. Campina Grande, UAEG-CTRN-UFCG. 2011.

SILVA, P. P.; FERREIRA, R. S.; TEODORO, P. E.; TORRES, F. E.; ARIMA, G. M.; CAPPI, N.; RIBEIRO, L. P. Resposta de cultivares de *Urochloa brizantha* a doses de biofertilizantes de aves. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 286-289, 2014.

SISTANI, K. R.; BRINK, G. E.; ADELI, A.; TEWOLDE, H.; ROWE, D. E. Year-round soil nutrient dynamics from broiler litter application to three bermudagrass cultivars. **Agronomy Journal**, New York, v. 96, n. 2, p. 525-530, 2004.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

ZHANG, F. S.; YAMASAKI, S.; KIMURA, K. Waste ashes for use in agricultural production: I. Liming effect, contents of plant nutrients and chemical characteristics of some metals. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 284, n. 1, p. 215-225, 2002.

## **CAPITULO 2. ANÁLISE DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB PASTAGEM EM RECUPERAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES E DOSES DE CAMA DE PERU**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de nutriente e doses de cama de peru nos atributos químicos do solo ocupado com *Urochloa decumbens* em recuperação. O experimento foi conduzido em Mineiros-GO entre outubro/2011 a setembro/2013 em Neossolo Quartzarênico Órtico. Os tratamentos foram os seguintes: T1 = aplicação de 2 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico; T2 = adubação de 225 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> de Super Simples; T3, T4, T5, T6 e T7 aplicações de 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru, respectivamente. As adubações/correções foram realizadas anualmente nos meses de outubro. Os atributos químicos do solo foram avaliados inicialmente em outubro de 2011 e depois em outubro de 2013, na camada de 0-0,20m do solo. Em geral, a adubação com 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru proporcionou maiores valores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e saturação por bases em relação aos solos que receberam ou não adubação química ou apenas calagem. Os manejos de adubação não afetam o pH, potássio do solo. Doses crescentes de cama de peru aumentam os atributos químicos do solo ocupado com *Urochloa decumbens* degradada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação, biofertilizante, capim braquiária decumbens, forragicultura.

## CHAPTER 2. ANALYSIS OF CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER PASTURES RECOVERY WITH DIFFERENT SOURCES OF NUTRIENTS AND TURKEY LITTER

### ABSTRACT

The follow project aims to analyze the effect of different sources of nutrients and dosages of turkey litter on chemical soil attributes with *Urochloa decumbens* on recovery. The experiment was carried out in Mineiros – GO between october/2011 to september/2013 in Orthic Quartzarenic Neosol. The treatments were: T1 = application of 2 Mg ha<sup>-1</sup> of calcitic lime; T2 = Fertilization of 225 Kg ha<sup>-1</sup> of NPK (20-0-20) + 75 kg ha<sup>-1</sup> of KCl + 300 kg ha<sup>-1</sup> of simples super; T3, T4, T5, T6 e T7 applications of 0, 3, 6, 9 and 12 Mg ha<sup>-1</sup> of Turkey Litter, respectively. The fertilizations were realized in October. The chemical soil attributes were analyzed early on october 2011 and then in october 2013, at layer of 0-0,20m from the soil. In most of cases, the fertilization with 3 Mg ha<sup>-1</sup> of turkey litter provided better values of organic matter, phosphor, calcium, magnesium and bases saturation in relation to the soils that had or not chemist fertilization or just liming. The fertilization managements didn't affect the pH, potassium soil. growing doses of turkey litter increase the chemical soil properties with degraded *Urochloa decumbens*.

**Keywords:** Fertilization, Biofertilizers, UrochloaDecubems Grass, Forage Crops.

## 1) INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens na produção de ruminantes é a forma economicamente mais viável de fornecer alimento ao rebanho, pois reduz os custos de produção, se apresentando como a melhor alternativa para a produção animal competitiva e sustentável.

Para o setor agrícola, a conquista do Cerrado foi um marco no século XX e a introdução do gênero *Urochloa* foi fundamental na expansão da pecuária no Centro-oeste, que representa 34% dos 212 milhões de bovinos do rebanho nacional (BELING, 2013) e 38% da produção de carne (BRASIL/MAPA, 2013).

O Brasil concentra o segundo maior rebanho mundial de bovinos e, aproximadamente, 90% desses animais é terminado a pasto, tornando-o o maior exportador de carne bovina do mundo, com 18% da produção destinada a exportação. Entretanto, a taxa de desfrute do rebanho, entre 16 e 18%, é baixa quando comparada a países desenvolvidos como os Estados Unidos da América que apresenta taxa de desfrute de 38% (BELING, 2013). A taxa de desfrute, entre outros, também está relacionada a produção de forragem em quantidade e qualidade.

Mesmo as espécies de *Urochloa* sendo tolerantes às condições edafoclimáticas do Cerrado, o manejo inadequado e a falta de adubação corretiva no estabelecimento e da adubação de manutenção para a reposição dos nutrientes no solo contribuem para a degradação das áreas de pastagens cultivadas. Dessa forma essas áreas passam a apresentar menor tolerância ao estresse hídrico, tornando mais evidente os efeitos dos extremos climáticos sobre o desenvolvimento e crescimento das pastagens. Ao contrário, pastagens bem manejadas proporcionam maior cobertura vegetal do solo favorecendo a retenção de água no sistema e minimizando os efeitos dos extremos climáticos no seu próprio desenvolvimento (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Os baixos índices zootécnicos observados na produção de animais a pasto podem ser justificados, em parte, pelo modelo extrativista adotado em solos de baixa aptidão agrícola, principalmente, na região dos cerrados (MACEDO, 2001). Geralmente os solos escolhidos para pastagens apresentam sérias limitações quanto à fertilidade química natural, acidez e topografia (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2002). Segundo Batista & Monteiro (2006), solos

pobres ou não corrigidos geram baixos rendimentos das pastagens, sendo o nitrogênio um dos nutrientes mais limitantes ao crescimento e manutenção das plantas forrageiras.

O manejo da fertilidade do solo em áreas de pastagens degradadas difere do realizado em áreas recém-implantadas ou manejadas intensivamente há muitos anos, sendo que a resposta ao uso de fertilizantes em pastos degradados aumenta durante o processo de recuperação (OLIVEIRA et al., 2003), sendo necessários altas dosagens de fertilizantes. Dessa forma, a utilização de produtos alternativos, de baixo custo, pode ser a alternativa em propriedades descapitalizadas.

As utilizações de resíduos em práticas agrícolas têm demonstrado que sua disposição no solo adiciona uma séria de elementos que podem alterar os atributos físicos, químicos e principalmente biológicos (LANA et al., 2009). Desta forma a sua aplicação pode afetar o equilíbrio do sistema solo-planta. As alterações benéficas acontecerão caso seja monitorada as quantidades, formas e frequências de aplicação, pois em alguns casos, o sistema pode apresentar um impacto ambiental desfavorável.

Outros benefícios da utilização de resíduos como adubos são o incremento nos teores de fósforo e potássio no solo, além de acréscimos na produtividade de massa seca, nos teores de P foliar e na proteína bruta (SILVA et al., 2012). Segundo Fogel et al. (2013), dentre os resíduos existentes, a cama de frango se destaca principalmente pelo fator econômico (baixo valor na aquisição) além da sua disponibilidade nas diversas regiões do país. Este material é oriundo de instalações avícolas, na qual os excrementos, restos de ração e penas são acumulados durante o crescimento das aves, desta forma, este material torna-se rico em diversos nutrientes. A sua reutilização é uma alternativa viável para reduzir o acúmulo deste resíduo nas instalações, o que torna este material uma promissora fonte de adubação.

Valadão et al. (2011) relatam que a cama de frango não compostada proporciona elevação nos teores de nitrogênio total no solo, enquanto a cama compostada proporciona ao solo teores de carbono total e atributos físicos semelhantes as condições de um ambiente de vegetação nativa. Silva et al. (2011) relatam que a aplicação de doses crescentes de cama de frango auxilia

no aumento da absorção de cobre e na redução de manganês, além de elevar os teores de ferro na planta.

Neste sentido, os resíduos da produção de aves, como a cama de peru, podem ser utilizados como fertilizantes em lavouras e, de forma mais restrita, em pastagens. Diante disso, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar os efeitos do uso de diferentes fontes de nutrientes e doses de cama de peru nos atributos químicos do solo ocupado com *Urochloa decumbens* degradada.

## 2) MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1) Período e localização da área experimental

O período experimental compreendeu três anos, de outubro/2011 a setembro/2014. O experimento foi conduzido no Campus II da Unidade Básica de Biociências na Fazenda Experimental Prof. Dr. Luiz Eduardo de Oliveira Sales, do Centro Universitário de Mineiros UNIFIMES localizado no município de Mineiros-GO. O local possui altitude de 800 m e coordenadas de 17° 27' 16,14" S de latitude e 52° 36' 9,85" W de longitude.

### 2.2) Histórico e caracterização da área

A área encontrava-se com pastagem de *Urochloa decumbens* Stapf. degradada recebendo lotação anual média de 0,4 UA ha<sup>-1</sup>. A pastagem havia sido formada a aproximadamente 15 anos atrás e desde então não houve mais manejo de fertilidade do solo até o início do experimento.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico (EMBRAPA, 2013), textura média com 15% de argila. Os atributos químicos do solo foram determinados no Laboratório de Solos da UNIFIMES em Mineiros-GO (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados da análise química da camada 0-0,20 m de solo da área experimental. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
----	----	---	---	----	----	----	------	----	-----	---

g dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		mmolc dm <sup>-3</sup>				%		
4,7	11,0	1,0	7,8	5,0	2,0	1,0	18,0	7,2	25,2	28,7

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1931), é do tipo Aw, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que corresponde a outono e inverno, perfazendo o período compreendido entre os meses de maio a setembro e a outra úmida, com chuvas torrenciais, correspondendo ao período de primavera e verão. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1.200 a 1.500 mm, com média anual em torno de 1.300 mm e temperatura média em torno de 22,5 °C.

Durante o período experimental foram registradas as temperaturas médias diárias e precipitações pluviais diárias, pela Estação Meteorológica automática situada no campus da UNIFIMES (Figura 3).

GRÁFICO ATÉ OUTUBRO DE 2013

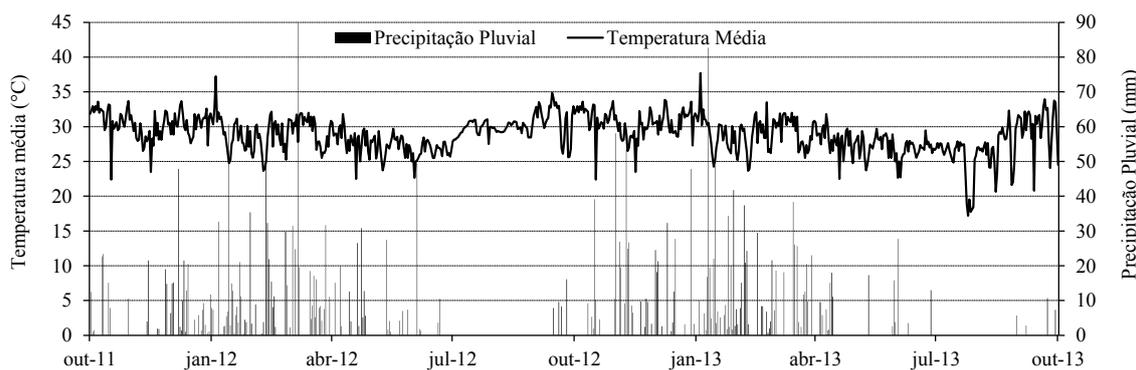


Figura 3. Variações diárias da temperatura do ar (°C) e da precipitação pluvial (mm). Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

### 2.3) Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O experimento apresentou sete tratamentos com diferentes manejos de adubação/correção do solo no delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições. Os manejos agrícolas foram constituídos de métodos de correção e níveis e fontes de adubação de pastagem degradada de *Urochloa decumbens* (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores qualitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Trat.	Quant.	Un.	Formulação	Pontuação Nutricional (%)
T-1	2	Mg ha <sup>-1</sup>	Calcário Dolomítico	Ca: 45; Mg: 6; PRNT: 85
T-2	225+50+75	kg ha <sup>-1</sup>	NPK(20-0-20) + KCl + Super Simples	N: 45; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 54; K <sub>2</sub> O: 75
T-3	0	0	Testemunha	0
T-4	3	Mg ha <sup>-1</sup>	Cama de Peru	N: 85,2; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 106,5; K <sub>2</sub> O: 74,5

Tabela 9. Manejo agrícola do experimento considerando apenas os fatores quantitativos. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Trat.	Quant.	Un.	Formulação	Pontuação Nutricional (%)
T-3	0	0	Testemunha	0
T-4	3	Mg ha <sup>-1</sup>	Cama de Peru	N: 85,2; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 106,5; K <sub>2</sub> O: 74,5
T-5	6	Mg ha <sup>-1</sup>	Cama de Peru	N: 170,4; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 213; K <sub>2</sub> O: 149
T-6	9	Mg ha <sup>-1</sup>	Cama de Peru	N: 225,6; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 319,5; K <sub>2</sub> O: 223,5
T-7	12	Mg ha <sup>-1</sup>	Cama de Peru	N: 340,8; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 426; K <sub>2</sub> O: 298

As parcelas experimentais foram constituídas de áreas de 4 m<sup>2</sup>, com dimensões de 2,0 m de comprimento por 2,0 m de largura.

As aplicações dos tratamentos de adubação ao solo aconteceram nos seguintes momentos:

- 1º - Outubro de 2011;
- 2º - Outubro de 2012;

A Comissão de Fertilidade do Solo (1995) sugere índices de eficiência na liberação dos nutrientes, da forma orgânica para a forma mineral. O N apresenta disponibilidade de 50% imediatamente e o restante gradativamente. Da mesma forma, o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> disponibiliza 50% imediatamente e o restante gradativamente e o K<sub>2</sub>O possui liberação imediata. A avaliação química do material original de cama de peru utilizado no presente experimento está apresentada na Tabela 10.

Tabela 10. Teores de nutrientes na cama de peru utilizada na adubação da pastagem. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Umidade
4,0	5,0	3,5	3,2	0,46	0,2	29

Fonte: Laboratório Exata, Jataí-GO, 2011.

Os insumos foram distribuídos manualmente no dia da implantação do experimento. Após aplicação dos mesmos, iniciaram-se os cortes respeitando

sempre a altura de entrada de 0,30 m e saída de 0,15 m de pastejo da forrageira. Os cortes foram realizados com roçadeira costal e os restos culturais foram rastelados e retirados da área experimental para que não interferissem nas coletas posteriores.

#### **2.4) Amostragem de solo**

Para a coleta de dados do solo o mesmo foi coletado após o último corte (Outubro de 2013) na camada de 0-0,20m retirando 6 sub amostras para constituição de uma amostra composta para cada repetição. As amostras de solo foram levadas para o Laboratório de Química do Solo do Centro Universitário de Mineiros (UNIFIMES), para processamento e obter os resultados para as 28 parcelas realizadas análises.

Assim que as amostras foram recebidas no laboratório foram expostas para secarem a sombra e, posteriormente, peneiradas em peneira de abertura de 2,0 mm de diâmetro, para separar partículas mais grossas (RESENDE et al., 1995). A terra fina seca ao ar, resultante destes procedimentos, foi armazenada para ser analisada posteriormente.

Os parâmetros obtidos e calculados foram: matéria orgânica, potencial hidrogeniônico (em  $\text{CaCl}_2$ ), fósforo (Resina), potássio, cálcio, magnésio, capacidade de troca catiônica e saturação por bases do solo.

#### **2.5) Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Para os fatores quantitativos, os modelos testados foram os polinomiais de primeiro e segundo grau, sendo escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 0,05 de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no fenômeno biosistêmico. Para execução das análises estatísticas foram utilizados os programas estatísticos “Assistat 7.6” (SILVA, 2011) e “SigmaPlot 11.0” (SYSTAT SOFTWARE, INC., 2011).

### 3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito dos diferentes manejos de fertilidade do solo, cultivado com *Urochloa decumbens*, nos seguintes atributos químicos: matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e saturação por bases (Tabela 11). No final de 2 anos agrícolas o solo que recebeu aplicação de adubação com cama de peru não diferiu do tratamento que recebeu adubação convencional (NPK + KCl + Super Simples) e apresentou maior conteúdo de matéria orgânica em relação a testemunha e ao tratamento que recebeu apenas correção da acidez via calagem (Tabela 12). Em relação ao início do experimento (Tabela 7), o tratamento adubado com cama de peru proporcionou um aumento de 123% na matéria orgânica do solo. Esses resultados evidenciam o potencial do uso da cama de peru na recuperação de pastagem degradada. Silva et al. (2012) aplicando 2,4 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de cama de peru em recuperação de *Urochloa decumbens* degradada, no município de Uberlândia-MG, encontraram aporte de 88% da matéria orgânica na camada 0-20 cm do solo.

Tabela 11. Análises de variância da matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) do solo. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		MO	pH	P	K
Blocos	3	8,40E+0	3,75E-2	8,98E-1	4,46E+1
Adubação	3	9,23E+0*	5,75E-2 <sup>ns</sup>	1,37E+1**	1,16E+2 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	1,34E+0	2,36E-2	3,01E+0	5,14E+1
Total	15	4,33E+0	3,32E-2	6,73E+0	6,29E+1
Coeficiente de variação (%)		5,02	5,02	59,03	27,67

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Ca	Mg	CTC	V
Blocos	3	1,74E+1	2,56E+0	2,03E+1	1,33E+2
Adubação	3	3,86E+1*	1,12E+0*	6,75E+1 <sup>ns</sup>	2,43E+2*
Resíduo	9	7,95E+0	2,56E+0	2,02E+1	4,82E+1
Total	15	1,60E+1	4,30E+0	2,97E+1	1,04E+2
Coeficiente de variação (%)		22,25	25,80	11,86	13,64

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; <sup>ns</sup> não significativo.

Tabela 12. Valores médios de matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) na camada 0-20 cm do solo em função de diferentes manejos de fertilidade. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013

Tratamentos	MO (g dm <sup>-3</sup> )	pH	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (mg dm <sup>-3</sup> )
3 Mg ha <sup>-1</sup> Cama de Peru	24,5 a	5,2a	6,5 a	31a
NPK + KCl + S. Simples	24,3 ab	5,1a	2,5 b	29a
2 Mg ha <sup>-1</sup> Calcário	21,8 b	5,4a	1,3 b	23a
Testemunha	21,8 b	5,2a	1,5 b	19a
dms	2,9		3,7	

Tratamentos	Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	CTC (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	V (%)
3 Mg ha <sup>-1</sup> Cama de Peru	16,0 a	7,8 a	40,8a	41,5 A
NPK + KCl + S. Simples	9,5 b	4,5 b	41,5a	33,3 B
2 Mg ha <sup>-1</sup> Calcário	14,5 ab	7,5 ab	35,1a	40,8 A
Testemunha	11,0 ab	5,0 ab	33,25a	35,1 Ab
dms	6,3	2,6		15,3

dms = diferença mínima significativa; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os diferentes manejos de adubação da *Urochloa decumbens* não afetaram o pH do solo (Tabela 12). Esses resultados corroboram com Silva et al. (2012), que aplicando diferentes adubos (orgânicos, minerais e organominerais) em recuperação de *Urochloa decumbens* degradada em Uberlândia-MG, também não verificaram diferenças nos valores de pH do solo no período de 8 meses. Observou-se que o pH sofreu um aumento de 15% em relação aos valores apresentados na instalação do experimento (Tabela 7). Esse aumento é decorrente da própria utilização do solo pela pastagem. Os elétrons excedentes da respiração dos organismos são descarregados em compostos que se reduzem, os quais reagem com o H<sup>+</sup> do meio, diminuindo sua concentração.

A adubação com cama de peru apresentou maior conteúdo de fósforo no solo em relação aos demais tratamentos (Tabela 12). Em relação ao valor apresentado na instalação do experimento, o aumento no conteúdo de fósforo foi de 550% (Tabela 7), possivelmente devido a cama de peru apresentar adequados teores desse nutriente em sua constituição (Tabela 9). Do ponto de vista da disponibilidade de fósforo para a pastagem, esses resultados são relevantes, uma vez que a fixação de fósforo tende a ser bastante elevada nesse tipo de solo, o que dificulta o aumento nos teores disponíveis desse elemento.

Os diferentes manejos de adubação não afetaram o conteúdo de potássio do solo após 2 anos de aplicação dos tratamentos (Tabela 12), apesar dos teores de potássio não terem elevado com os tratamentos analisados, houve sim uma tendência de elevação com a utilização da dose de 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru e com a aplicação da adubação química. O baixo incremento nos teores de potássio podem estar relacionado com as baixas doses dos adubos químicos e orgânicos utilizados, outro fator que podem ter ocasionado é a possível lixiviação desse nutriente, devido a alta quantidade de areia desse solo favorecendo a movimentação desse elemento no sentido da gravidade, isso acontece devido o potássio apresenta apenas uma carga de valência (K<sup>+</sup>), e o mesmo é pouco adsorvido nos coloides do solo (ERNANI et al. 2007). Portanto, em solos bem drenados e com menor CTC, a lixiviação é maior (RAIJ 2011). Para Duarte 2013 relatou em seu trabalho que o potássio oriundo do KCl movimenta-se verticalmente, atingindo todas as camadas do lisímetro, indicando maior percolação deste elemento no perfil da coluna de solo, o que já era esperado, por se tratar de uma fonte solúvel em água.

Outro fator que influencia nas perdas de potássio por lixiviação é a fonte de potássio a ser utilizada sendo que os sais de potássio de alta solubilidade conferem à solução do solo altos teores de potássio e, com isto, este elemento fica propício a ser lixiviado. Isto ocorre, principalmente, em solos arenosos, em razão da baixa CTC (RAIJ 2011), desta forma como os manejos agrícola como a adubação orgânica e química conseguem mineralizar rapidamente o potássio ao solo favoreceu a sua lixiviação. Esses resultados ajudam a explicar e corroborar com os de Silva et al. (2012), que aplicando diferentes adubos (orgânicos, minerais e organominerais) em recuperação de *Urochloa decumbens* degradada em Uberlândia-MG, também não verificaram diferenças nos teores de potássio do solo no período de 8 meses. Pinto et al. (2012) também não obtiveram diferenças significativas analisando o potássio na camada de 10-20 cm de solo utilizando cama de peru na recuperação de *Urochloa decumbens* degradada em Portelândia-GO, corroborando com a presente pesquisa.

O cálcio e o magnésio apresentaram o mesmo comportamento. No final dos 2 anos agrícolas o solo que recebeu aplicação de cama de peru não diferiu da testemunha e do tratamento que recebeu apenas correção da acidez via calagem e apresentou maiores teores desses elementos em relação ao

tratamento que recebeu adubação convencional (Tabela 12). Esse resultado era esperado uma vez que a cama de peru tem em sua constituição esses elementos, diferentemente da adubação convencional. Em relação ao início do experimento (Tabela 8), o tratamento adubado com cama de peru proporcionou aumentos de 220 e 290% nos teores de cálcio e magnésio, respectivamente. Silveira Júnior et al. (2015) trabalhando com *Urochloa brizantha* cv. Piatã em Araguaína-TO, e aplicando adubação química e diferentes níveis de biofertilizante de cama de aviário, também verificaram aumento dos teores de cálcio e magnésio do solo em todos os tratamentos.

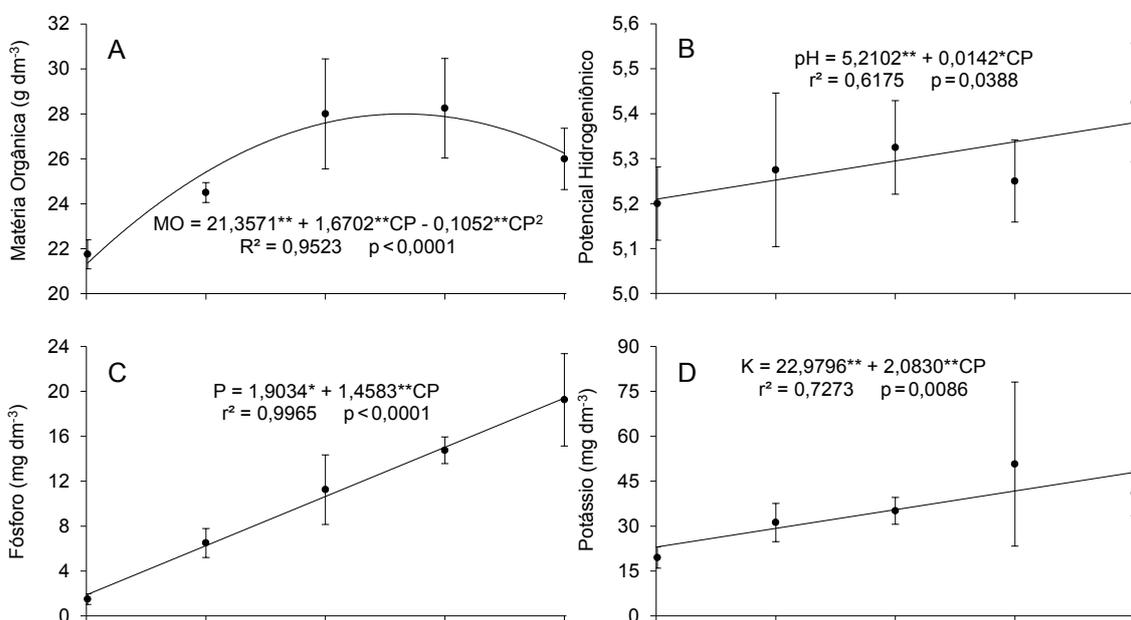
Os diferentes manejos de adubação da *Urochloa decumbens* não afetaram a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (Tabela 12). Possivelmente a CTC não variou devido a influência do potássio que também não respondeu aos diferentes manejos de adubação. É oportuno ressaltar que o potássio, na presente pesquisa, foi o elemento que contribuiu com a maior quantidade na composição da CTC. Em relação ao valor apresentado na instalação do experimento, o aumento da CTC foi de 50% (Tabela 7), possivelmente pelos mesmos motivos apresentados anteriormente. Silveira Júnior et al. (2015) aplicando adubação química e diferentes níveis de biofertilizante de cama de aviário verificaram aumento de 96% na CTC do solo em relação ao período inicial da pesquisa.

Os valores de saturação por bases (V) nos tratamentos que receberam adubação com cama de peru e calagem não diferiram da testemunha e foram superiores ao tratamento que recebeu adubação convencional (Tabela 12). Isto evidencia aumentos das bases trocáveis com a adubação via cama de peru. Este efeito é benéfico nestes solos ocupados por pastagem, uma vez que a gramínea utilizada necessita de saturação por bases de 35%, aproximadamente, o que é atingido com aplicações sucessivas de cama de peru. Pinto et al. (2012) avaliando a recuperação de *Urochloa decumbens* degradada em Portelândia-GO, verificaram valores de saturação por bases variando de 29,8% a 44,0% (camada de 0-5 cm), 22,3% a 34,9% (camada de 5-10 cm) e 20,2% a 30,8% (camada de 10-20 m), para a testemunha e adubação com cama de peru, respectivamente.

As doses de cama de peru proporcionaram efeito quadrático na matéria orgânica do solo (Figura 4), cultivado com *Urochloa decumbens*. De acordo com

a equação de regressão, a dose de cama de peru que maximizou a matéria orgânica do solo foi de 7,9 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, resultando no teor de 28,0 g dm<sup>-3</sup>. Em relação ao início do período experimental, o incremento de matéria orgânica proporcionado pela cama de peru ao solo foi de 17,0 g dm<sup>-3</sup> (155%).

As maiores doses de cama de peru provocaram redução da matéria orgânica possivelmente devido ao aumento da produção da forrageira, contribuindo para o incremento do carbono da fração particulada, corroborando com Pinto et al. (2012). A aplicação da cama de peru parece ter estimulado a decomposição da fração particulada da matéria orgânica, reduzindo seu estoque. Por esta fração ser considerada mais lábil (CONTE et al., 2011), serve como fonte de carbono para a microbiota do solo, sendo este processo acelerado pela adição de N e P fornecidos pela cama de peru, favorecendo a decomposição da mesma. Talvez esta redução esteja relacionada com aplicações espaçadas com longo período. No entanto, segundo Pinto et al. (2012), o estoque tende a se recuperar com o tempo e com as doses de cama de aviário, que promovem maior crescimento da forrageira.



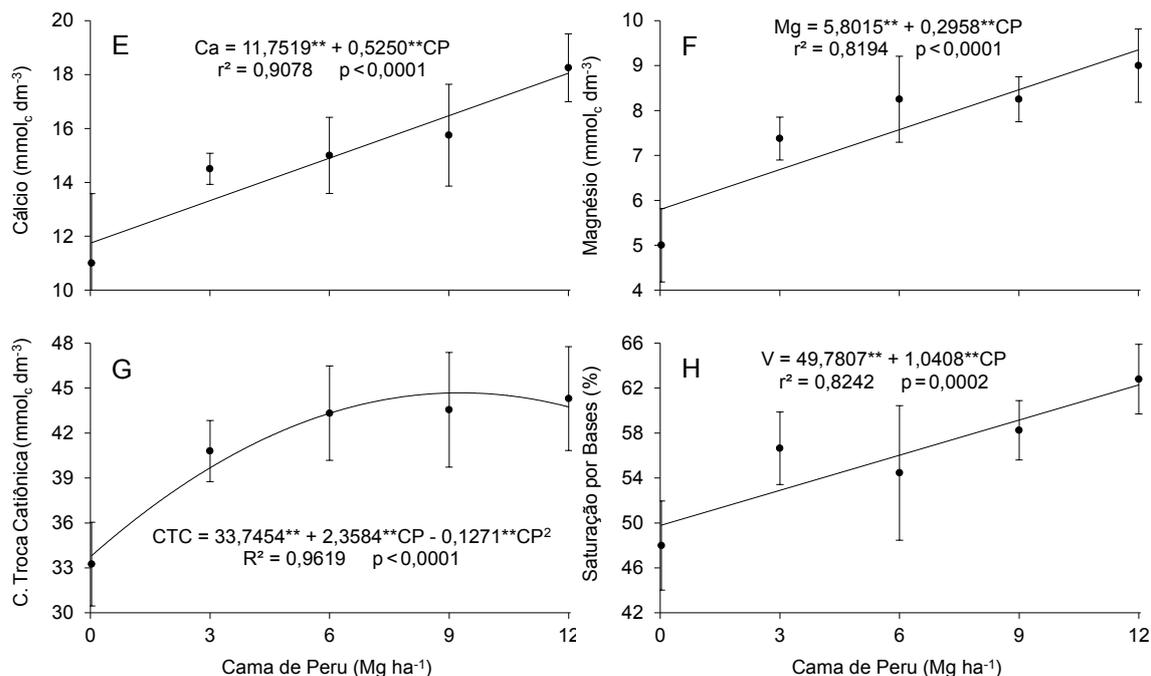


Figura 4. Valores médios de (A) matéria orgânica, (B) potencial hidrogeniônico, (C) fósforo, (D) potássio, (E) cálcio, (F) magnésio, (G) capacidade de troca catiônica e (H) saturação por bases na camada 0-20 cm do solo em função das doses de cama de peru (CP) no acumulado de 2 anos agrícolas. Mineiros-GO, UNIFIMES, 2011-2013. \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

O resultado observado para a matéria orgânica reforça as preocupações de alguns autores quanto a aplicação exagerada de resíduos prejudicando o solo e/ou o desenvolvimento/crescimento das plantas forrageiras. Fogel et al. (2013) relatam que o conhecimento dos benefícios da aplicação de cama de aviário pelos produtores pode, em alguns casos, ocasionar excessos nas doses utilizadas, principalmente a partir dos primeiros anos de uso desta forma de adubação, o que tende a ocasionar efeitos negativos no ambiente. Esses autores também relatam sobre a necessidade de avaliar a influência do excesso de adubação com esta fonte sobre as condições ambientais, em especial no que se refere à lixiviação de nitratos.

Os atributos químicos: potencial hidrogeniônico, fósforo, potássio, cálcio, magnésio do solo (Figura 4), responderam de forma linear crescente ao aumento das doses de cama de peru (Figura 4). Esse resultado é devido a cama de peru apresentar em sua constituição tais elementos. Pinto et al. (2012) realizando aplicações sequenciais de cama de peru em solo vegetado com *Urochloa*

*decumbens* verificaram melhorias na fertilidade do solo, com aumento de pH, fósforo, potássio e saturação por bases e redução na saturação por alumínio. Da mesma forma, Silveira Júnior et al. (2015) trabalhando com *Urochloa brizantha* cv. Piatã, em Araguaína-TO, também verificaram aumento nos valores de matéria orgânica, pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, CTC e saturação por bases na camada 0-15 cm do solo em função do aumento das doses de biofertilizante de cama de aviário. Devido o aumento da MO, conseqüentemente favorece o incrementos da CTC do solo, como aconteceu no presente trabalho. Indo de acordo com Meurer (2006), cita que até 90% da CTC do solos de clima tropicais provem da matéria orgânica, evidenciando os dados obtidos nesse estudo.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Favarato, (2015) onde o mesmo cita quando relacionada à adubação sob manejo orgânico, com a adição do composto orgânico, notou - se incremento nos valores de CTC efetiva e total do solo, proporcionado maior número de sítios com cargas negativas, favorecendo a adsorção de íons H<sup>+</sup>, isso devidamente está ligada ao pequeno aumento nos teores de MO do solo. Haja visto que Bayer et al. (2003), observaram que mesmo baixos aumentos da matéria orgânica pode apresentarem resultados elevados no incrementos na CTC do solo podem alcançar ganhos de até 87% na cama superficial do solo durante 21 anos de plantio direto.

#### **4) CONCLUSÃO**

No geral, adubação com 3 Mg ha<sup>-1</sup> de cama de peru proporciona maiores valores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e saturação por bases em relação aos solos que recebem ou não adubação química ou apenas calagem. Os manejos de adubação não afetam o pH, potássio.

Doses crescentes de cama de peru aumentam os atributos químicos do solo ocupado com *Urochloa decumbens* degradada.

## 5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BELING, R. R. (Ed.) **Anuário brasileiro da pecuária**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 128p.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; LUZ, V. S.; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. P. Capim-marandu no primeiro ano de recuperação em sistemas de manejo no Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-9, 2011.

BRASIL/MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**. Brasília, DF: MAPA – Divisão de Assessoria de Gestão Estratégica/ACS, 2013. 96 p.

CIOTTA, M. N., BAYER, C., FONTOURA, S. M. V., ERNANI, P. R., & ALBUQUERQUE, J. A. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1161-1164, 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa, 1995. 224p.

CONTE, O.; WESP, C. D. L.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. D. F.; LEVIEN, R.; NABINGER, C.. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 579-587, 2011.

DUARTE, I. N., PEREIRA, H. S., & KORNDÖRFER, G. H. Lixiviação de potássio proveniente do termopotássio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 195-200, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª.ed. Brasília: Embrapa Solos; 2013.

ERNANI, P. R., BAYER, C., ALMEIDA, J. D., & CASSOL, P. C. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 393-402, 2007.

FAVARATO, L. F., DE SOUZA, J. L., GALVÃO, J. C. C., DE SOUZA, C. M., & GUARÇONI, R. C. Atributos químicos do solo sobre diferentes plantas de cobertura no sistema plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, 2015.

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.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

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. I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS. Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. **Anais...** Florianópolis, SC. 2009.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.257-283.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MEURER, E. J. Fundamentos de química do solo. **Porto Alegre: Evangraf**, v. 5, 2006.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. Eficiência da fertilização nitrogenada com ureia (15N) em *Urochloa brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4; p. 613-620, 2003.

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

RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes*. Piracicaba: **International Plant Nutrition Institute**, 2011.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995. 304p.

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

SILVA, F. A. S. **Software Assistat: Sistema de Assistência Estatística**. Versão 7.6 beta. Campina Grande, UAEG-CTRN-UFCG. 2011.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q. Recycling of nutrients with application of organic waste in degraded pasture. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 405-414, 2012.

SILVEIRA JUNIOR, O.; SANTOS, A. C.; ROCHA, J. M. L.; FERREIRA, C. L. S.; OLIVEIRA, L. B. T.; RODRIGUES, M. O. D.; RODRIGUES, M. O. D. Implantação de pastagens sob sistema monocultivo e integrado com lavoura utilizando biofertilizante de cama de aviário como adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 499-512, 2015.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

VALADÃO, F. C. A.; MAAS, K. D. B.; WEBWE, O. L. S.; JUNIOR, 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**, v. 35, n. 6, p. 2073-2082, 2011.