

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

FERTILIDADE DO SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DE  
PASTAGENS COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE  
FRIGORÍFICO

VALDINÉIA PATRICIA DIM

Dissertação apresentada para obtenção do  
título de Mestre, junto ao Programa de Pós-  
graduação em Ciência Animal Tropical da  
Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

ARAGUAÍNA – TOCANTINS

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VALDINÉIA PATRICIA DIM

FERTILIDADE DO SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DE  
PASTAGENS COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE  
FRIGORÍFICO

Orientador: Prof. Dr. Emerson Alexandrino

Co-orientador: Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

ARAGUAÍNA – TOCANTINS

2009

FERTILIDADE DO SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DE  
PASTAGENS COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE  
FRIGORÍFICO

Por

VALDINÉIA PATRICIA DIM

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, tendo sido julgado pela Banca Examinadora formada pelos professores:

---

Membro: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos, UFT

---

Membro: Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro, UFT

---

Membro: Prof. Dr. José Expedito Cavalcante da Silva, UFT

---

Membro: Prof. Dr. Claudomiro Moura Gomes André, UFT

**Araguaína – TO, 9 de janeiro de 2009**

*“Tenha fortaleza de ânimo, para resistir a todos os embates e tempestades do caminho. Não se iluda: mesmo a estrada do bem está cheia de tropeços e dificuldades... Continue, porém! Não dê ouvidos às pedras colocadas pela inveja, pelo ciúme, pela intriga... Marche de cabeça erguida, confiantemente, e vencerá todos os obstáculos da caminhada. E se for ferido, lembre-se de que as cicatrizes serão luzes que marcarão a sua vitória”*

**Por Carlos Torres Pastorino**

Aos meus amados pais  
**Valdevino e Marilene**  
Pilares de apoio incondicional...

Dedico.

Aos meus irmãos, cunhadas, sobrinhos e familiares...

Ofereço.

## **Agradecimentos**

A Deus, pela saúde, proteção e acalento em todos os momentos que dele precisei e o invoquei...

À Universidade Federal do Tocantins e Professores por me receberem e contribuir enormemente para minha formação.

Aos Meus Mestres: Dr. Emerson Alexandrino, Dr. José Gerley Diaz Castro, Dr. Antônio Clementino do Santos pela orientação, apoio, companheirismo e inestimável dedicação...

Ao frigorífico Boi Forte LTDA por ter aberto espaço para a realização das coletas de material...

Aos amigos e companheiros de curso Poliana, Sabino e Alessandra pela cumplicidade, amizade, horas de conversa e intercambio de culturas...

Os amigos Sabino, Aridouglas, Leonardo, Nayara, Ronaldo, Marcos, Paulo, Durval e Áthila, companheiros de pesquisa, pela ajuda no árduo trabalho de campo.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical.

Ao ex-secretário da pós, Hamilton.

A todos os funcionários da EMVZ.

***Meu muito obrigada!***

## SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	7
1.1. INTRODUÇÃO:.....	9
1.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
1.2.1. Cenário Agropecuário.....	11
1.2.2. Resíduos Orgânicos e Sua Utilização nos Solos .....	14
1.2.3. Capim Marandu .....	18
1.2.4. Capim Mombaça .....	19
1.3. REFERÊNCIAS: .....	20
2. Resíduo orgânico oriundo de frigorífico como alternativa na melhoria da fertilidade do Neossolo Quartzarênico e produtividade do capim-Mombaça .....	24
RESUMO.....	
ABSTRACT .....	24
INTRODUÇÃO .....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
Fertilidade do Solo .....	30
Atributos Físicos do Solo.....	33
Características Agronômicas.....	35
Atributos Químicos da Forragem.....	38
REFERENCIAS.....	39
3. Produtividade, fertilidade do solo e nutrição do capim-Marandu em função da aplicação de resíduo sólidos de frigoríficos em Neossolo Quartzarênico .....	39
RESUMO.....	
ABSTRACT .....	41
INTRODUÇÃO .....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
Fertilidade do Solo .....	47
Variáveis Agronômicas.....	52
Comportamento Físico do Solo .....	55
Composição Química da Forragem.....	58
CONCLUSÃO.....	59

## FERTILIDADE DO SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DE PASTAGENS COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FRIGORÍFICO

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar o efeito de resíduo de sólidos provenientes de frigoríficos (RSF) bovinos sobre a produção de duas culturas: *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e ainda, avaliar as propriedades físicas e químicas do Neossolo Quartzarênico Órtico submetido a cada nível de adubação. A pesquisa foi conduzida em área da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT em Araguaína – TO. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais constaram de doses crescentes de resíduos de frigorífico: 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup> e as profundidades (0-10; 10-20 e 20-30 cm) e épocas de avaliação da forrageira (15, 30 e 45 dias após o corte de estabilização) foram os tratamentos secundários, todos estes realizados em cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. As características agronômicas e estruturais avaliadas foram de matéria seca total (MS), altura das plantas e número de perfilhos (NP). As análises físicas e químicas do solo foram realizadas em três profundidades: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm, onde foi analisado: granulometria; as bases (Ca, Mg e K); P e pH. Posteriormente foram calculadas a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC) e as saturações por bases (V%). Foram realizadas determinações dos teores de nitrogênio, tanto nos solos quanto nos tecidos vegetais e análises nos tecidos vegetais de fósforo e potássio. Após a obtenção dos dados da fertilidade do solo estes foram analisados mediante análise de regressão e os dados agronômicos analisados em parcelas subdivididas também mediante análise de regressão. Na avaliação das médias de produção, houve resposta significativa ( $P < 0,05$ ) na aplicação dos resíduos de frigorífico, sendo aumentados os valores de massa seca, número de perfilhos e altura das plantas. Quando considerado a parte física do solo, esta não apresentou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Com o trabalho conclui-se que o acréscimo de material orgânico influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais do solo e conseqüentemente as características agronômicas do capim Marandu e capim Mombaça.

**Palavras chave:** Adubação orgânica, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Mombaça, Química do solo, Valor nutritivo da forragem.

## SOIL FERTILITY, NUTRITION AND PRODUCTIVITY OF PASTURES WITH THE USE OF SOLID RESIDUES OF MEAT INDUSTRY

**ABSTRACT:** The work it was aimed at to evaluate the effect of residue of coming solids of meat industry (RSMI) bovine about the production of two cultures: *Panicum maximum* cv. Mombaça and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, and still, to evaluate the physical and chemical properties of Entisol submitted at each manuring level. The research was driven in area of the School of Veterinary Medicine and Zootecnia of UFT in Araguaína – TO, Brazil. The design experimental was completely randomized in arrangement split-plot, where the main treatments consisted of growing doses of freezer residues: 0, 60, 120 and 180 Mg ha<sup>-1</sup> and the depths (0-10; 10-20 and 20-30 cm) and times of evaluation of the pasture (15, 30 and 45 days after the cut of stabilization) they were the secondary treatments, all theses accomplished in five repetitions, totaling 20 experimental units. The agronomic and structural characteristics appraised were of dry matter total (MS), height of plants and tillers number (NP). The physical and chemical analyses of soil were accomplished in three depths: 0 to 10, 10 to 20, 20 to 30 cm, where it was analyzed: granulometric; the bases (Ca, Mg and K); P and pH. Later they were calculated the sum of exchangeable bases (SB), the capacity of change cations to pH 7 (CTC) and the saturations for bases (V%). Determinations of the tenors of N were accomplished, in the soils and in vegetable fabrics and analyses of P and K. After the obtainment of data from the soil fertility, was evaluated median analysis of regression and the data agronomic reviewed on quotas subdivide as well median analysis as of regression. In the evaluation of production averages, there was significant answer (P<0,05) in the application of freezer residues, being increased the dry mass values, tillers number and height of plants. When considered the physical part of the soil, this not presented significant differences (P>0.05). With the work it is ended that the increment of organic material influences the readiness of nutrients directly in the superficial layers of soil and consequently the agronomic characteristics of Marandu and Mombaça grass.

**Key words:** organic fertilization, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Mombaça, soil chemistry, nutritional value of forage.

## **1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.1. INTRODUÇÃO:**

A terra tem hoje quase 6,5 bilhões de habitantes, dados este que nos remetem a preocupação real de como alimentar todas estas pessoas, uma vez que os cenários futuros para as mudanças climáticas globais indicam queda na produção agropecuária (Cerri et al., 2006).

De acordo com Diez et al. (1991), as mudanças no conteúdo de nutrientes e as propriedades físicas do solo têm sido relacionadas com diferentes formas de cultivo. Ou seja, as práticas agrícolas e as mudanças do uso da terra devido ao desmatamento para aumentar as áreas de cultivos, as queimadas como forma de “limpeza” de terreno, são as principais fontes de emissão dos gases de efeito estufa, além de provocar alterações na biosfera.

Na Amazônia Legal, a substituição da vegetação primária por pastagens cultivadas constitui uma das alterações ambientais mais importantes e problemáticas desse ecossistema (Dias Filho, 2003), promovendo o aumento das áreas de pastagens. O estado do Tocantins aparece entre os estados com maior ocorrência de queimadas em áreas de Cerrados e Floresta Amazônica. Contudo, a crescente pressão mundial para geração de comida em sistemas ambientalmente viáveis, desperta atenções e opiniões públicas no século 21. Neste sentido, o desafio, que se coloca a ciência está em ampliar, aprimorar e desenvolver inovadoras tecnologias capazes de estabelecer inter-relacionamento entre solo-planta-animal, no sentido de promover a demanda mundial de alimento de forma a contribuir para a sustentabilidade do planeta.

A degradação do solo sob pastagens tem sido grande problema para a pecuária brasileira, justamente por se desenvolver basicamente em sistemas produtivos que não se preocupam com a qualidade do solo e a preservação do ambiente. A persistência desse modelo produtivo converge para degradação total do solo bem como, a perda da sua capacidade de manter a produtividade da pecuária e da qualidade dos recursos naturais, o que prejudica de forma irreversível toda a sociedade.

As modificações nos sistemas de uso e manejo dos solos sob pastejo para a redução e até mesmo o suprimento dos efeitos negativos das atividades realizadas sobre o ambiente, propõe que os insumos externos tais como, agrotóxicos

combustíveis e fertilizantes, sempre que possível, devem ser substituídos pelos recursos internos, que se encontram na propriedade ou nas proximidades dessa. Esses recursos internos incluem energia solar ou eólica, controle biológico de pragas, fixação biológica de nitrogênio ou outros nutrientes liberados pela matéria orgânica ou pelas reservas do solo (Altieri, 2002).

A matéria orgânica é um componente fundamental da capacidade produtiva dos solos, por causa dos seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca de cátions do solo, a complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, a agregação entre as partículas, a infiltração e a retenção de água, a aeração e a atividade e biomassa microbiana (Bayer & Mielniczuk, 1999).

A grande diversidade das atividades industriais ocasiona durante o processo produtivo, a geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, os quais podem poluir o solo, a água e o ar. A geração e controle de resíduos em empreendimentos industriais despertam grande interesse de técnicos, ambientalistas e da sociedade em geral, pois é diretamente relacionada com a segurança e proteção do meio ambiente (Pereira, 2001).

Os resíduos oriundos do processo industrial de frigoríficos constituem problema que preocupa a sociedade, a ponto de freqüentemente ser foco de ações do ministério público, dado o potencial de contaminação que detém, em especial a lençóis freáticos. Por outro lado, esse material pode ser alternativa para o fornecimento de matéria orgânica e nutriente (N e P), contribuindo para minimizar os riscos de contaminação ambiental (Pacheco, 2006) e sendo sua reutilização, fator agregador de valor ao processo produtivo.

Neste momento em que o Brasil busca no agronegócio sua principal alavanca para o desenvolvimento econômico, voltam-se as pesquisas à idéia de conservação dos seus recursos naturais, promovendo o uso racional e sustentável do meio ambiente e da conservação da natureza para esta e as futuras gerações, propondo alternativas ao modelo tradicional de exploração predatória de recursos, visando a contenção dos processos de degradação. Neste sentido, por meio deste trabalho objetivou-se avaliar o efeito do uso de resíduos sólidos de frigorífico sobre os aspectos químicos e físicos do solo, e conseqüentemente sobre a produtividade dos capins *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1. Cenário Agropecuário

As práticas agrícolas e as mudanças do uso da terra devido ao desmatamento são as principais fontes de emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Em torno de 75% do CO<sub>2</sub> que o Brasil emite para a atmosfera são derivados de práticas agrícolas e do desmatamento. Este ocupa o 17º lugar na classificação mundial dos países emissores de GEE. O desenvolvimento de tecnologias aplicadas na produção agropecuária, no reflorestamento e, sobretudo na adoção de práticas agrícolas como utilização de recursos e insumos renováveis, são ações mitigadoras que a comunidade científica deve se preocupar (Cerri et al., 2006).

A maneira mais prática e econômica de produzir com animais ruminantes é alimentá-los utilizando-se das pastagens (Zimmer et al., 2002). Elas constituem a base de sustentação da pecuária de corte no Brasil, ocupam 20% do território nacional, sendo 180 milhões de ha entre pastagens nativas e cultivadas, correspondendo a 76% das terras agricultáveis. Valle et al. (2004), cita ainda que o agronegócio da pecuária de corte depende significativamente de animais criados em pasto, o que confere ao país uma vantagem competitiva em relação aos diversos países produtores, seja pelo menor custo, boa qualidade do produto apesar de produtividade variável dependentes de fatores bióticos e abióticos, mas principalmente sem riscos de sérias enfermidades associadas, recentemente, à nutrição animal.

Numa evolução da ocupação das pastagens cultivadas, constata-se que de 1970 a 1995 houve aumento de 250%, passando de 30 milhões de ha para 105 milhões de ha, respectivamente. A taxa de lotação média passou de 0,54 UA ha<sup>-1</sup> para 0,9 UA ha<sup>-1</sup> no mesmo período, principalmente pela adaptação das gramíneas forrageiras africanas (Zimmer & Euclides, 2000).

No início da década de 1970 verificou-se o ciclo das braquiárias (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria humidicola*). A *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu surgiu em 1984, lançada pela Embrapa, sendo bem aceita pelos produtores por apresentar algumas características de importância, entre elas:

resistência à cigarrinha-das-pastagens, bom valor nutritivo, alta produção de massa verde e alta produção de sementes viáveis.

É estimado que 96,5% do rebanho nacional têm como principal e exclusiva fonte de alimentação as áreas de pastagens (Anualpec, 2002). A produção brasileira de bovinos de corte é realizada basicamente em pastagem, com alguma suplementação, principalmente mineral e em menor proporção o uso de forragens conservadas ou outros tipos de alimentos.

No Brasil, somente em confinamento é fornecida quantidade apreciável de concentrado e grande parte do volumoso constitui-se de forragens. O número de bovinos confinados no Brasil representa 5% do total de bovinos abatido, além disso, aqueles terminados em confinamentos foram criados e recriados em pastagens até atingirem 350 – 380 kg de massa. Assim, embora permaneçam de 100 – 120 dias confinados, 70% a 80% do seu ganho de massa foram obtidos em condições de pastagens (Zimmer & Euclides, 2000).

Nos últimos 30 anos, a Amazônia tem sido submetida a processo de deflorestação para o desenvolvimento da agricultura e, principalmente da pecuária, resultante de estímulos governamentais, mediante incentivos fiscais, implantação de projetos de assentamentos rurais, financiamentos a juros subsidiados e construção de estradas (Costa, 2004).

Dentre as principais causas da degradação das pastagens, podem ser destacadas as características do produtor brasileiro, que prioriza os investimentos no rebanho, sem se preocupar com a manutenção da capacidade produtiva dos solos. Assim, problemas com a fertilidade (física, química e biológica) do solo atingem níveis determinantes da baixa produção da forrageira. Deste modo, faz-se necessária análise criteriosa, considerando a planta forrageira, o animal, o clima e o solo, para obtenção de sistema de pastejo ideal, o qual permite maximizar a produção animal sem afetar a persistência das plantas forrageiras (Rodrigues & Reis, 1999).

As pastagens brasileiras têm apresentado com o decorrer dos anos declínio gradual e acentuado de produtividade, o qual é resultado dos processos de degradação pelos quais estes solos vêm passando. Fatores como: deficiência ou escassez de adubos e corretivos, desmatamentos resultantes do extrativismo madeireiro e aumento de área de cultivo agrícola e pecuário, uso da queima como prática para eliminação de restos culturais, altas cargas animal, sistemas de pastejo

intensivos, utilização do solo sem considerar suas potencialidades e limitações e mal preparo do solo, são os principais responsáveis pelos processos de degradação (Costa, 2006).

A degradação de pastagens é o processo evolutivo de perda de vigor e produtividade da forrageira, que converge na redução da produtividade e do desempenho animal, levando à degradação dos recursos naturais e a perda da biodiversidade (Macedo, 2002). No aspecto de utilização racional dos recursos e na menor agressão ao ambiente, a prática de sistemas de produção alternativos, constitui importante aliado, pois contribuem para a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, redução na população de plantas invasoras, no uso de pesticidas, na quebra do ciclo de pragas e doenças, aumento da rentabilidade do agricultor, diversificação da produção agropecuária e amortização dos custos de formação e recuperação de pastagens (Souza Neto, 1993; Cobucci, 2001).

Na região norte do país, o maior problema enfrentado desde o início da expansão da atividade pecuária a partir da década de 60, tem sido a degradação das pastagens. Calcula-se que metade da área desmatada para a formação de pastagem esteja atualmente degradada ou em processo de degradação (Andrade, 2004), causando enormes prejuízos econômicos e ambientais para a região Amazônica e o país.

Entre os fatores que impulsionam esse problema, destaca-se o monocultivo do capim Marandu, ausência na reposição dos nutrientes do solo, falta de ajuste da carga animal, o uso do fogo e o mau manejo do pastejo, os quais contribuem para a redução da vida útil das pastagens cultivadas (Serrão e Homma, 1991; Dias Filho, 2003).

O estado do Tocantins encontra-se numa área de transição entre o cerrado e região amazônica o qual apresenta vegetação bastante diversificada. A atividade predominante no estado é a pecuária, praticada em sua maioria realizada de maneira extensiva em grandes propriedades. Neste, assim como em muitos outros locais, as queimadas são amplamente utilizadas e grandes responsáveis pelo empobrecimento dos solos. Se por um lado elas facilitam a vida do produtor, trazendo benefícios em curto prazo, controlando pragas, limpando áreas para plantio, eliminando macegas ou restos de pastagens não consumidas pelos animais no período da seca, por outro lado, elas afetam negativamente a biodiversidade, a

dinâmica dos ecossistemas, aumenta o processo de erosão do solo, deteriora a qualidade do ar, prejudicando a sociedade como todo (Embrapa, 2000).

### **1.2.2. Resíduos Orgânicos e Sua Utilização nos Solos**

O uso de diferentes fontes de nutrientes alternativos na adubação de pastagens não é tema recente, porém, adquiriu maior importância nos últimos anos, devido ao preço crescente dos insumos convencionais e pela vigente pressão mundial para geração de comida em sistemas ambientalmente viáveis.

O crescente aumento do abate de bovinos no Brasil, com conseqüente aumento de resíduos sólidos (conteúdo ruminal) e líquidos (água residuária) os abatedouros têm procurado se adequar às exigências da Legislação Ambiental. No intuito de atender esta demanda, diversos sistemas vêm sendo implementados para tratamento e destinação mais adequada dos resíduos. No entanto, devem-se realizar estudos para adequar métodos mais apropriados e condições de manejo que melhor atendam ao tratamento e à disposição dos resíduos.

Estudos realizados em vários frigoríficos mostraram ampla variação de volumes de água gastos no abate de um animal, estando estes em torno de 2.500 litros (Scarassati, 2003) e em relação à produção de resíduo sólido fica em torno de 25 kg por animal (Ferreira, 1997). Este último, trata-se do conteúdo gastrointestinal constituído de alimentos parcialmente digeridos o qual é retirado dos animais logo após o abate.

A produção constante e inesgotável de resíduos industriais, aliada ao seu baixo custo de obtenção, os torna atrativos para uso na agricultura, florestas e recuperação de áreas degradadas. Além disso, considerando que a geração de resíduos é por si só um problema, o reaproveitamento deles contribui para aliviar a pressão sobre o meio ambiente (Pascual et al., 1997).

Segundo Roscoe et al. (2006), os sistemas orgânicos de produção, são largamente destinados a produtores familiares e assentados de reforma agrária os quais são caracterizados como pequenos produtores. Aos quais é recomendado a disposição destes resíduos sobre o solo afim de que proporcionem melhorias nas condições químicas e físicas do solo, bem como a produção das culturas.

O mesmo autor cita que, a melhor forma de destinar resíduos orgânicos consiste na disposição desde sobre o solo, proporcionando o aproveitamento dos nutrientes na produção agropecuária e transformando a fonte poluidora em insumo agrícola.

A ação de microorganismos presentes nos compostos biodegradáveis existentes ou colocados no solo possibilita o suprimento de elementos minerais e químicos necessários ao desenvolvimento dos vegetais cultivados. Complementarmente, a existência de abundante fauna microbiana diminui os desequilíbrios resultantes da intervenção humana na natureza. Alimentação adequada e ambiente saudável resultam em plantas mais vigorosas e mais resistentes a pragas e doenças. A recomposição da condição de fertilidade natural se dá pelo repovoamento do solo pelos microorganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e suprimento dos elementos minerais necessários ao desenvolvimento da cultura pretendida (Ormond et al., 2002).

No solo há interação entre a matéria orgânica e os minerais formando complexos organominerais, resultando em partículas secundárias de diversos tamanhos e formas, desde microagregados (<250  $\mu\text{m}$ ) até macroagregados de alguns milímetros de tamanho (Tisdall & Oades, 1982). As plantas, pela ação do seu sistema radicular (Silva & Mielniczuk, 1997), e as hifas de fungos (Miller & Jastrow, 1990) potencializam estas interações na formação de agregados estáveis, principalmente pela aproximação de partículas e união física de agregados de diferentes tamanhos. As interações com os minerais e a formação de agregados diminuem a ação dos microrganismos decompositores, contribuindo para o acúmulo de compostos orgânicos no solo.

Santos (2005) cita que dejetos de suínos são utilizados principalmente para adubação de gramíneas, em função de sua maior concentração de N, quando em relação aos outros nutrientes. Porém, esse nutriente quando presente em concentrações elevadas no solo, devida a baixa absorção nos colóides do solo, é facilmente lixiviado através do solo, para regiões abaixo das raízes, sendo perdido, e podendo contaminar águas subterráneas.

Dartora et al. (1998), enfatiza que a utilização de resíduos como adubo orgânico exige manejo adequado para torná-lo economicamente competitivo com os fertilizantes minerais. Devendo ser levado em consideração a concentração de

nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) nos resíduos e o custo com o transporte e distribuição dos mesmos.

Segundo Morales (2007), o manejo adequado dos resíduos deve ser preocupação a mais para a agroindústria, por envolver qualidade, comércio e ainda, interferir nos custos de investimento e retorno, que são fatores importantes para a produção lucrativa. Os fertilizantes químicos, por exemplo, perdem grande quantidade de nutrientes para a água e solo, causando grande impacto ambiental, além de desperdício de dinheiro.

Nutrientes como os macronutrientes fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e manganês (Mn), e os micronutrientes como o ferro (Fe), zinco (Zn), magnésio (Mg), sódio (Na), cobalto (Co), cobre (Cu), cloro (Cl) etc., necessários para a atividade microbiana, normalmente estão presentes nos resíduos orgânicos em quantidade suficiente (Barnabé, 2001).

Nesse sentido, é bastante aceitável a utilização dos resíduos da agroindústria entre eles o do abatedouro de bovinos como adubo orgânico, visando o aproveitamento dos resíduos produzidos, a reciclagem de nutrientes e a diminuição dos gastos com fertilizantes (Santos, 1997). Dados como estes, corroboram com os de Morales (2007), os quais mostram que os compostos produzidos apresentam boas características físico-químicas, indicando que podem ser usados como adubo orgânico e condicionador do solo. Uma vez que os nutrientes contidos nos bio sólidos são lentamente liberados e absorvidos, logo, seu efeito é mais duradouro, o que é desejável para culturas perenes (Poggiani et al., 2000).

Tsutiya (2001b) afirma que a matéria orgânica dos resíduos sólidos favorece a formação de agregados no solo, facilitando a penetração das raízes e a vida microbiana; fornece nutrientes para as plantas e para os organismos do solo após mineralização e atua como condicionador do solo, melhorando as suas características. E ainda, o uso agrícola dos resíduos agroindustriais é uma forma mundialmente aceita para reciclar a matéria orgânica e dispor, adequada e economicamente, o resíduo do tratamento de esgotos.

O mesmo autor cita que, dentre os nutrientes o N é um dos constituintes de maior valor agrônomo dos bio sólidos, sendo utilizado frequentemente como fator limitante para a definição da dosagem máxima de bio sólidos a ser aplicado no solo, pois acima de certo nível, pode lixiviar em forma de nitrato e contaminar o lençol freático.

Outros trabalhos como os de Melo e Marques (2000) e Melfe e Montes (2001), constatam que a aplicação de biossólidos no solo causa aumento no teor de matéria orgânica, melhoria do nível de fertilidade, aumento de pH, diminuição da acidez potencial e aumento gradual da disponibilidade de nutrientes.

Um efeito negativo da aplicação de biossólidos é provocado pela incorporação de metais pesados, que podem reduzir a biomassa microbiana do solo, inibir a fixação de N<sub>2</sub> e reduzir a atividade enzimática, como afirmam Marques et al. (2001).

Tsutiya (2001a) afirma que os resíduos sólidos podem ser utilizados para recuperar áreas degradadas, cujos solos sofreram profundas alterações físico-químicas e morfológicas. Conseqüentemente, apresentam condições impróprias ao desenvolvimento de vegetação.

A matéria orgânica, de acordo com Tsutiya (2001) e Melfi e Montes (2001), exerce papel fundamental na manutenção da fertilidade do solo e, conseqüentemente, na produção agrícola.

A matéria orgânica do solo, devido ao seu papel vital na manutenção da qualidade do solo, é fator chave nas modernas práticas de produção agrícola sustentável. A conservação e o aumento do húmus no solo exercem efeitos benéficos no suprimento dos nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo, e na capacidade de retenção de água (Morales, 2007).

O mesmo autor cita que a matéria orgânica influi ainda sobre: o fornecimento de ácidos orgânicos e álcoois, durante sua decomposição, que servem de fonte de carbono aos microrganismos de vida livre, fixadores de N, e possibilitam, portanto, sua fixação; o fornecimento de possibilidade de vida aos microrganismos, especialmente os fixadores de N, que produzem substâncias de crescimento, como triptofano e ácidos indolacético, com efeitos muito positivos sobre o desenvolvimento vegetal.

Assim como na alimentação dos organismos ativos da decomposição, que produzem antibióticos para proteger as plantas de enfermidades; o fornecimento de substâncias como fenóis, uma vez que a matéria orgânica é um heterocondensado de substâncias fenólicas, que contribuem não somente para a respiração e a maior absorção de P, mas também para a sanidade vegetal (Souza, 2005).

### 1.2.3. Capim Marandu

Lançada pela EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte e Centro de Pesquisa Agropecuário dos Cerrados) em 1984, como alternativa de forrageira para cerrados de média e boa fertilidade (Miles et al., 1999), ela é hoje a forrageira mais utilizada no país, sendo usado na cria, recria e engorda dos animais, desde que seja bem manejada.

O maior atrativo desta espécie está no fato de serem plantas de alta produção de matéria seca, possuem boa adaptabilidade aos solos ácidos e fracos característicos do cerrado, facilidade de estabelecimento, persistência e bom valor nutritivo, além de apresentarem poucos problemas de doenças e mostrarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (Costa et al., 2005).

Segundo Costa et al. (2003), características como altura da planta, relação colmo/folha, taxas de crescimento, dinâmica de perfilhamento, remoção de meristemas apicais, expansão foliar, entre outras, apresentam uma relação direta com a produtividade e qualidade da forragem em oferta, além de subsidiarem a adoção de práticas de manejo mais adequadas.

Dentre as espécies mais cultivadas e mais utilizadas na região do Cerrado, o capim Marandu tem apresentado uma alta capacidade de adaptação, sendo responsável por grande parte da alimentação do rebanho bovino em pasto (Valle et al., 2000).

Freitas et al. (2005), avaliando a produção e a composição bromatológica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu fertilizado com dejetos de suínos observaram que a aplicação de  $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de dejetos de suínos pode substituir a adubação NPK ( $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N + a reposição de  $3,5 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $18 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  por tonelada de matéria seca retirada) na recuperação de pastagens na região dos Cerrados.

Medeiros et al. (2005a), avaliando as características bromatológicas do capim Marandu sob aplicação de dejetos de suínos, observaram que os melhores resultados foram obtidos com aplicação de  $180 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$  de dejetos, e ainda que os estes podem substituir a adubação química de forma satisfatória.

#### 1.2.4. Capim Mombaça

O gênero *Panicum* apresenta grande variabilidade genética com diversas cultivares utilizados no país. Entre os materiais lançados por Programas de Melhoramento Genético encontra-se o Tobiata (Jank, 1995), o Massai (Brâncio et al., 2002) e o híbrido Atlas, resultante do cruzamento dos cultivares IAC Tobiata e K-67, obtido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Lançado pela EMBRAPA em 1993, o capim Mombaça é considerado uma das forrageiras tropicais mais produtivas à disposição dos pecuaristas. Sua seleção é resultado entre outras avaliações, de seu desempenho quanto à capacidade de suporte e produção por animal e maior ganho de peso por área com maior lotação.

Trata-se de uma espécie  $C_4$  as quais são extremamente importantes nesta região do país, considerando que estas têm como característica principal a adaptabilidade a regiões com climas tropicais, ou seja, em altas temperaturas, em baixa umidade e locais com períodos mais longos de luminosidade, sendo estes critérios convergidos em boa produtividade de massa forrageira, boa resistência a doenças e a períodos de escassez hídrica mais extensa.

Dentre os aspectos desfavoráveis, foi observado para esta o cultivar, redução na produção quando não houve reposição de nutrientes no solo. Fator este que pode ser solucionado com a adição de algum tipo de adubação sobre o cultivar (Jank, 1995).

Araújo et al. (2008), comparando a eficiência de diferentes fontes de MO na produtividade do *Panicum maximum* cv. Mombaça evidenciaram que a utilização da adubação orgânica melhorou as características químicas do solo, além de proporcionar maior produtividade do capim Mombaça.

## 1.2. REFERÊNCIAS:

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba-RS: Agropecuária, 2002, 592 p.

ANDRADE, C. M. S. **Estratégia do manejo do pastejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. Viçosa: UFV, 2004. 184p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP **Consultoria & Comercio**, 2002. 400 p.

ARAUJO, L.C.; SANTOS, A.C.; FERREIRA, E.M.; CUNHA, O.F.R. In: Efeitos da adição de diferentes fontes de matéria orgânica nas características químicas do solo e na produtividade do *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Acadêmica**, Ciências Agrárias Ambiental, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

BARNABÉ, M.C. **Produção e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos de suínos**. 2001. 23 f. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.9-39.

BRÂNCIO, P. A., NASCIMENTO Jr., D., EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob Pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. In: **Agricultura e Aquecimento Global**. 2006 p3.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIN, L. **Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001.p. 583-624.

COSTA, N, de L, **Formação, Manejo e recuperação de pastagens em Rondônia** - Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p.170.

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. de; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v. 6, n. 3, p. 187-193, 2005.

COSTA, N. de L. **Recuperação de Pastagens na Amazônia - Métodos Físicos** - Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006.

DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. **Manejo de dejetos de suínos. Bipers**, v. 7, n.11, p. 1-7, 1998. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA e EMATER- RS, 1998. (EMBRAPA-CNPISA. Boletim Informativo de Pesquisa )

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém, PA, Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152 p.

DIEZ, J.A.; POLO, A.; CERRI, C.C.; ANDREUX, F. **Efectos comparativos de cultivos intensivos sobre nutrientes em oxissolos desflorestados**. Turrialba, v.41, p.150-159, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. In: **Tecnologias para Reduzir as Práticas das Queimadas**, 2000.

FERREIRA, M. M.. **Avaliação do conteúdo ruminal de bovinos recém abatidos na alimentação de novilhos nelores em confinamento**. 1997. 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RAMOS, C. S.; NA-VES, M. A. T.; CRUVINEL, V. L. S.; MARTINS JÚNIOR, A. M.; PINHEIRO, E. P.; LEANDRO, W. M. Produção e composição bromatológica do capim Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) fertilizados com diferentes doses de dejetos líquidos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos... [CD-ROM]**, Goiânia, 2005.

JANK, L. Melhoramento e Seleção de Variedades de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. Simpósio Sobre Manejo de Pastagens, 12, piracicaba, 1995, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

MACEDO, M. C. M. **Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivada**: Ênfase sobre a região dos Cerrados. Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. Viçosa, MG. p. 85-108, 2002.

MARQUES, M. O., MELO, W. J., MARQUES, T. A. **Metais Pesados e o Uso de Biossólidos na Agricultura**. In: TSUTIYA et al. Biossólidos na Agricultura. São Paulo: SABESP, 2001.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V.; VALERIANO, A. R.; VIEIRA, P. F.; GASTALDELLO JÚNIOR, A. L. Valor nutricional de pastagem fertirrigada com dejetos líquidos de suínos In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos... [CD-ROM]**, Goiânia, 2005a.

MELFI, A. J., MONTES, C. R. **Impacto dos biossólidos sobre o solo**. In: TSUTIYA et al. Biossólidos na Agricultura. São Paulo: SABESP, 2001.

MELO, W. J., MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W., CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 109-142.

MILLER, R.M. & JASTROW, J.D. **Hierarchy of root and mycorrhizal fungal interactions with soil aggregation**. Soil Biol. Biochem., v.22, p.579-584, 1990.

MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIA; Brasília: EMBRAPA-CNPQC, 1999. 288 p.

MORALES, M.M. **Avaliação dos Resíduos Sólidos e Líquidos num Sistema de Abate Bovinos**. Botucatu, SP. 84p. Dissertação de Mestrado - USP, 2007.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FILHO, P.F.; ROCHA, L.T.M. **BNDES Setorial, Agricultura Orgânica: Quando o Passado é Futuro**. Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

PACHECO, J.W.; YAMANAKA, H.T. **Guia técnico ambiental de abates: bovinos e suínos**. São Paulo: CETESB, 2006. 98p.

PASCUAL, J. A., M. Ayuso, et al. Characterization of urban wastes according to fertility and phytotoxicity parameters. In: **Waste Management & Research** 15: 103-112. 1997.

PEREIRA, J.A.R. In: Geração de Resíduo Industrial e Controle Ambiental. **Revista SABER**, p. 121 – 139, 2001.

POGGIANI, F.; GUEDES, M. C., BENEDETTI, V. Aplicabilidade de biossólidos em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETTIOL, W., CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

RODRIGUES, L. R. de A.; REIS, R. A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 327p.

ROSCOE, R.; NUNES, W. A. G. A.; SAGRILLO, E.; OTSUBO, A. A. **Aproveitamento Agrícola de Resíduos de Frigorífico como Fertilizante Orgânico Sólido**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 2006.

SANTOS, E.P. In: **Lixiviação de Nitratos em dois tipos de Solos de Granulometrias diferentes com a Aplicação de Dejetos de Suínos**. Marechal Cândido Rondon – Pr. Dissertação de Mestrado. 71p. UNIOESTE, 2005.

SANTOS, T. M. B. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frangos de corte**. 1997. 95 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

SCARASSATI, D. et al. **Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos**. In: FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS, 3., 2003, Rio Claro. Artigos... Rio Claro: Faculdades Integradas Claretianas, 2003

SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. **Agriculture in the Amazon: the question of sustainability**. Washington: Committee for Agriculture Sustainability and Environment in the Humid Tropics, 1991, 100p.

SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados de solo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v.21, p.113-117, 1997.

SOUZA NETO, J. M. **Formação de pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante**, Piracicaba, 58 p., 1993. (Dissertação de mestrado – ESALQ-USP).

SOUZA, J.A. Generalidades sobre os efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 224, p. 7-8, 2005.

TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Organic matter and waterstable aggregates in soils. **J. Soil Sci.**, 33:141-163, 1982.

TSUTIYA, M. T. Características de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: TSUTIYA et al. **Biossólidos na Agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001a. p. 89-132.

TSUTIYA, M. T. **Alternativas de disposição final de biossólidos**. In: TSUTIYA et al. Biossólidos na Agricultura. São Paulo: SABESP, 2001b. p. 132-180

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M.C.M. **Características das plantas forrageiras do gênero Brachiaria**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17., Piracicaba, 2000.

VALLE, C. B.; JANK L.; RESENDE, R. M. S.; CANÇADO, L. J. In: O papel da biotecnologia de forrageiras para a produção animal. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, p.162, 2004.

ZIMMER, A H.; EUCLIDES, V. P. **Importância das Pastagens para o Futuro da Pecuária de Corte no Brasil**. I Simpósio de Forragicultura e Pastagens: temas em evidência (1.: 2000: Lavras - MG) UFLA, 2000. p.1-14.

ZIMMER, A., SILVA, M. P., MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 31-58.

## 2. Resíduo orgânico oriundo de frigorífico como alternativa na melhoria da fertilidade do Neossolo Quartzarênico e produtividade do capim-Mombaça

**RESUMO:** Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de resíduo de sólidos provenientes de frigoríficos (RSF) bovinos sobre *Panicum maximum* cv. Mombaça e ainda avaliar as propriedades físicas e químicas do solo submetido a cada nível de adubação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais constaram de doses crescentes de resíduos de frigorífico: 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup> e as profundidades (0-10; 10-20 e 20-30 cm) e épocas de avaliação da forrageira (15, 30 e 45 dias após o corte de estabilização) foram os tratamentos secundários, todos estes realizados em cinco repetições. As características agronômicas e estruturais avaliadas foram de matéria seca total (MS), altura das plantas, número de perfilhos (NP) e dos componentes: lâmina foliar, colmo e material morto. Amostras de solos foram coletadas em três profundidades: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm. As análises físicas e químicas analisadas foram: granulometria; Al, Ca e Mg; acidez potencial (Al + H); K e P; pH. Com os resultados obtidos nas análises do complexo sortivo, foram calculadas a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC) e as saturações por bases (V%) e por Al (m%). Foram realizadas determinações dos teores de N, tanto nos solos quanto nos tecidos vegetais. E ainda, análises nos tecidos vegetais de P e K. Após a obtenção dos dados da fertilidade do solo estes foram analisados mediante análise de regressão e os dados agronômicos analisados em parcelas subdivididas também mediante análise de regressão. Dos sete atributos de fertilidade analisados, cinco apresentaram diferenças significativas (P<0,05) para RSF e todos para profundidade. Na avaliação das médias de produção, houve resposta significativa na aplicação dos resíduos de frigorífico, sendo aumentados os valores de massa seca, número de perfilhos e altura das plantas. Os resultados da regressão apresentaram-se com tendências lineares na produção de massa seca. Mostrando um efeito significativo neste atributo quando consideradas as doses crescentes do resíduo, obtendo a produção de 9,3 kg de MS ha<sup>-1</sup> por tonelada de resíduo aplicado. Conclui-se que o acréscimo de material orgânico influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais do solo e conseqüentemente as características agronômicas do *Panicum*.

Palavras chave: adubação orgânica, nutrição, *Panicum maximum* cv. Mombaça.

## Organic residue originating from of freezer as alternative in the improvement of the fertility of Entisol and productivity of the grass-Mombaça

**ABSTRACT:** In this work it was aimed at to evaluate the effect of residue of coming solids of freezers (RSF) bovine on *Panicum maximum* cv. Mombaça and still to evaluate the physical and chemical properties of the soil submitted at each manuring level. The experimental was completely randomized design in arrangement split-plot, where the main treatments consisted of growing doses of freezer residues: 0, 60, 120 and 180 t ha<sup>-1</sup> and the depths (0-10; 10-20 and 20-30 cm) and times of evaluation of the pasture (15, 30 and 45 days after the cut of stabilization) they were the secondary treatments, all theses accomplished in five repetitions. The agronomic and structural characteristics appraised were of matter total drought (MS), height of the plants, tillers number (NP) and of the components: sheet to foliate, elevate and drier matter. Samples of soils were collected in three depths: 0 to 10, 10 to 20, 20 to 30 cm. The physical and chemical analyses analyzed were: granulometric; Al, Ca and Mg; potential acidity (Al + H); K and extracted P; extracted pH. With the results obtained in the analyses of compound sorption, they were calculated the sum of exchangeable (SB), the capacity of change cationic to pH 7 (CTC) and the saturations for bases (V%) and for Al (m%). Determinations of tenors of N were accomplished, in the soils and in the vegetable fabrics. It is still, analyses in vegetable fabrics of P e K. After the obtainment of data from the soil fertility, land these was evaluated median analysis as of regression and the data agronomic reviewed on quotas subdivide as well median analysis as of regression. Of seven fertility attributes analyzed, five presented significant differences (P<0.05) for RSF and all for depth. The evaluation of production averages, there was significant answer in application of freezer residues, being increased the dry matter values, tillers number and height of plants. The agronomic data were analyzed by regression. Of the seven fertility attributes analyzed, five presented significant differences (P<0.05) for RSF and all for depth. The results of regression came with lineal tendencies in production of dry mass of Mombaça grass. Showing a significant effect in this attribute when considered the growing doses of the residue, obtaining the production of 9.3 kg of MS ha<sup>-1</sup> for ton of applied residue. It is ended that the increment of organic material influences the readiness of nutrients directly in the superficial layers of the soil and consequently the agronomic characteristics of *Panicum*.

**Words key:** manuring organic, nutricion, *Panicum maximum* cv. Mombaça..

## INTRODUÇÃO

A intensificação do uso de pastagens tropicais para a produção animal tem sido cada vez mais freqüente. O estado do Tocantins conta com um rebanho bovino de aproximadamente 8 milhões de cabeças (Costa, 2007) e apresenta grande potencial para crescimento nesta atividade, sendo que as pastagens nativas ou cultivadas são a base alimentar da bovinocultura no Estado.

A maioria dos solos desta região apresenta baixa fertilidade, caracterizados por elevada acidez, baixa capacidade de troca catiônica e altos teores de  $Al^{3+}$  trocável, limitando a produtividade e persistência das pastagens cultivadas, o que implica em fraco desempenho zootécnico dos rebanhos.

A maior parte das forrageiras cultivadas no estado do Tocantins é representada por gramíneas do gênero *Brachiaria*. O *Panicum maximum* cv. Mombaça tem sido introduzido nesta região em substituição às pastagens de *Brachiaria*. Costa et al. (1996) avaliando o desempenho agrônômico, em ensaios sob corte, de diversos genótipos de *Panicum*, selecionaram *Panicum maximum* cv. Mombaça dentre aqueles mais promissores para a formação e/ou recuperação de pastagens, face suas elevadas produções de forragem, boa palatabilidade, composição química, digestibilidade satisfatórias e uma vigorosa rebrota após o corte e/ou pastejo.

Para alcançar alta produtividade há necessidade de adubações de formação e de manutenção das pastagens, adubações estas que na maioria das vezes acabam onerando e/ou inviabilizando a produção. Uma boa alternativa para diminuir os custos de produção e ao mesmo tempo conter os processos de degradação das pastagens e do meio ambiente, seria a utilização de recursos renováveis como é o caso dos resíduos da agroindústria gerados a partir da própria cadeia pecuária. Assim, faz-se necessário o aprimoramento técnicas pecuárias economicamente viáveis, que respeitem e valorizem o equilíbrio ecológico aproveitando resíduos sólidos de frigoríficos os quais são desperdiçados e contaminam os córregos da região ao serem lançados sem tratamento adequado (Teixeira et al., 2004).

A partir do abate de animais são geradas várias toneladas de resíduos, dentre eles destaca-se o resíduo do conteúdo gastrointestinal o qual pode ser potencialmente aproveitado, e se mal manejado, transforma-se em material

contaminante o qual pode ser responsável por muitos problemas aos nossos ecossistemas, atingindo homens, animais e plantas.

A adição de tais resíduos sobre os solos em áreas degradadas, propicia a recuperação destes, pois melhoram suas características químicas, físicas e biológicas (Budziak et al., 2004; Kiehl, 2005), pois promove o incremento de matéria orgânica indispensáveis para a redução dos processos de degradação mantendo os solos viáveis aos cultivos de forrageiras, potencializando a criação animal, porém mantendo a biodiversidade e respeitando as limitações naturais do ecossistema. Isto posto, com o trabalho objetivou-se avaliar o efeito de resíduo sólidos provenientes de frigoríficos bovinos como adubação orgânica e conseqüentemente, sobre os aspectos produtivos e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça e os aspectos químicos e físicos dos solos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT em Araguaína – TO. O município de Araguaína situa-se na região norte do Tocantins, 07°12'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste.

O clima é AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura de 40°C para as máximas e 18°C para temperaturas mínimas. As precipitações pluviárias chegam a 1.430 mm ano<sup>-1</sup>. Janeiro se caracteriza por ser o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. As temperaturas médias anuais variam entre 20°C e 32°C. A radiação solar global é da ordem de 176 kcal cm<sup>-2</sup>, em agosto, e com mínima de 12,7 kcal cm<sup>-2</sup> em dezembro. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 76% em toda área que compõe o estado. Os heliógrafos das estações meteorológicas registram em média 2.470 horas de insolação ano<sup>-1</sup> (Seagro, 2008).

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico órtico, o qual por ocasião de sua preparação foi submetido a uma calagem com base na saturação por bases obtido na análise do solo, seguindo metodologia da CFSEMG (1999), utilizando-se calcário dolomítico na proporção de 2 t ha<sup>-1</sup>. Os resultados das análises químicas e físicas do solo estão apresentados na

Tabela 1.

**Tabela 1** – Características químicas e físicas do solo da área experimental nas diferentes profundidades

Prof. cm	pH CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Textura, %			CT
								Areia	Silte	Argila	
0-10	4,57	0,98	0,25	1,19	0,38	0,28	2,84	92,1	4,3	3,6	Areia
10-20	4,18	0,51	0,26	0,36	0,23	0,4	2,58	92,4	4,1	3,5	Areia
20-30	4,15	0,41	0,26	0,18	0,31	0,56	2,73	94,0	3,5	2,5	Areia

Fonte: Laboratório de Solos UFT; C.T.(Classe textural). Prof. Profundidade de coleta, CT: classe textural

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais constaram de doses crescentes de resíduos sólido de frigorífico: 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup>, e os secundários as profundidades (0-10; 10-20 e 20-30 cm) e épocas de avaliação da forrageira (15, 30 e 45 dias após o corte de estabilização). Respectivamente para o solo e para a planta, foram utilizados cinco repetições por tratamento, totalizando 20 unidades

experimentais, as quais apresentavam dimensões de 16 m<sup>2</sup> cada (4 x 4 m). Sobre estes foi implantada a espécie forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça.

O resíduo utilizado no experimento trata-se do conteúdo gastrointestinal de bovinos, eliminado no abate de animais no frigorífico Boi Forte na cidade de Araguaína - Tocantins. Uma vez que as impurezas de matadouros e frigoríficos são quase inteiramente orgânicas, altamente putrescíveis e entram em estado séptico rapidamente, torna-se um problema às empresas do ramo de abatedouro de bovinos em razão da grande quantidade de efluente gerado e o problema é agravado uma vez que este fica depositado a “céu aberto” e carregado em caminhão caçamba até o local do experimento. Amostras do material foram coletadas e analisadas, das quais seus resultados encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição do Adubo Orgânico produzido a partir de resíduos sólido de frigorífico.

Umidade	P	K	N	M.O.	C/N
800 g kg <sup>-1</sup>	8 g kg <sup>-1</sup>	135 mg kg <sup>-1</sup>	18,4 g kg <sup>-1</sup>	154 g kg <sup>-1</sup>	4/1

M.O: Matéria orgânica.

O resíduo sólido de frigorífico foi aplicado no mês de dezembro de 2007, nas proporções de 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup> e devidamente incorporados à profundidade de 20 cm do solo. Um mês após, foram realizadas a adubação fosfatada e potássica, em dose única de 80 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, utilizando-se o superfosfato simples e o cloreto de potássio. A semeadura foi realizada logo em seguida de forma manual a lanço e levemente incorporada ao solo a profundidade média de 3 cm.

Aos trinta dias após o plantio, com a ajuda de um cutelo, foi realizado o conte de uniformização a 20 cm do solo. Posteriormente, foram realizados cortes quinzenais para coleta de dados.

As características agrônômicas avaliadas foram a produção de matéria seca total (MS) e dos componentes: lâmina foliar, colmo e material morto. Em um ponto aleatório da parcela foi colocado um quadro de amostragem de 1,0 x 0,5 m (0,5 m<sup>2</sup>). Antes da coleta da massa da forragem, foi realizado medições da altura das plantas, foi medida do solo até a linha de curvatura das folhas da forrageira com régua graduada em cinco pontos distintos. O número de perfilhos (NP) foi obtido através

da contagem direta no campo do número de perfilhos existente no interior do quadro de amostragem. Posteriormente, toda a forragem contida no interior foi colhida à altura de 20 cm e colocada em sacos previamente identificados e levados ao Laboratório de Solos/EMVZ/UFT para a pesagem e processamento.

Findo este processo, foram separados os componentes da amostra, para a determinação da matéria seca dos componentes morfológicos lâmina foliar, colmo, material morto, os quais foram secos em estufa a 60°C até atingir um peso constante para a determinação da massa seca e características químicas de cada componente.

Amostras de solos foram coletadas em três profundidades: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm. Após a coleta, os solos secaram à sombra em seguida peneirados sendo retiradas amostras para serem submetidas às análises química e físicas no Laboratório de Solos/EMVZ/UFT.

As análises físicas e químicas seguiram, de forma geral, as recomendações da EMBRAPA (1999). Na terra fina seca ao ar (TFSA), foram determinados granulometria (dispersão total) através do método do densímetro; Al, Ca e Mg trocáveis extraído em KCl 1 M; acidez potencial (Al + H) dado por acetato de cálcio ajustado em pH 7,1 - 7,2; K e P extraído em solução de Mehlich 1 e determinado espectrofotometricamente e pH extraído em CaCl<sub>2</sub> 0,01 M. Com os resultados obtidos nas análises do complexo sortivo, foram calculadas a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC) e as saturações por bases (V%). Foram realizadas determinações dos teores de nitrogênio, tanto nos solos quanto nos tecidos vegetais, pelo método kjeldhal. E ainda n tecido vegetal, foram realizadas análises nos tecidos vegetais de acordo com a EMBRAPA (1999), nas quais foram determinados valores de fósforo, potássio pela metodologia de extração com solução de Mehlich 1 logo após determinado espectrofotometricamente. Após a obtenção dos dados foram submetidos a análise de regressão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Fertilidade do Solo**

As características químicas do solo apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) pela utilização de resíduos orgânicos como fonte de matéria orgânica,

considerando o resíduo sólido de frigorífico - RSF, as profundidades e em alguns casos as interações RSF x profundidade, como apresentado na Tabela 3. Dos sete parâmetros analisados cinco apresentaram diferenças significativas para RSF e todos para profundidade. Esta resposta pode ser esperada em virtude de que o acréscimo de material orgânico influencia diretamente a disponibilidade de tais nutrientes, ou seja, os resíduos orgânicos (Durigon et al, 2002; Konzen, 2003; Menezes & Salcedo, 2007). Com relação à profundidade, é esperada a redução desses nutrientes no perfil vertical do solo, uma vez que a concentração maior do produto deu-se nas camadas superiores do solo.

Tabela 3: Atributos Químicos do solo analisados em relação ao Nitrogênio (N), Fósforo (P), pH, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônicas em Al (CTC efet.) e Saturação por bases (V%) avaliadas em diferentes profundidades, após serem submetido a diferentes doses de Resíduo Sólido de Frigorífico.

Prof., cm	Componentes	RSF, t ha <sup>-1</sup>				CV, %	R <sup>2</sup>	Equação
		0	60	120	180			
0-10	N, mg.dm <sup>3</sup>	7,12	9,4	8,22	8,81	25,0	0,05	$\hat{Y} = 8,39$
	P, mg dm <sup>3</sup>	0,98	1,01	1,41	1,33	27,53	0,21	$\hat{Y} = 0,968 + 0,0024X$
	pH, CaCl <sub>2</sub>	4,57	4,39	4,74	4,44	5,54	0,27	$\hat{Y} = 4,57 - 0,014X + 0,00024 X^2$
	SB, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	1,59	1,89	1,71	1,52	20,5	0,17	$\hat{Y} = 1,68$
	CTCE, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	1,87	2,11	2,02	1,76	17,8	0,16	$\hat{Y} = 1,95$
	V, %	35,26	44,06	40,53	31,78	17,01	0,38	$\hat{Y} = 35,61 + 0,019X - 0,00121X^2$
10-20	N, mg.dm <sup>3</sup>	8,46	8,75	10,15	9,62	18,9	0,27	$\hat{Y} = 9,24$
	P, mg dm <sup>3</sup>	0,51	0,47	0,56	0,97	35,00	0,49	$\hat{Y} = 0,52 - 0,00319X + 0,0000315X^2$
	pH, CaCl <sub>2</sub>	4,18	4,37	4,14	4,25	6,33	0,11	$\hat{Y} = 4,23$
	SB, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,62	0,63	0,66	0,5	30,60	0,12	$\hat{Y} = 0,60$
	CTCE, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	1,02	1,14	1,09	1,01	30,60	0,12	$\hat{Y} = 0,60$
	V, %	20,47	18,72	19,72	15,28	35,50	0,10	$\hat{Y} = 18,55$
20-30	N, mg.dm <sup>3</sup>	9,49	8,98	9,04	8,98	19,37	0,15	$\hat{Y} = 9,12$
	P, mg dm <sup>3</sup>	0,41	0,42	0,39	0,46	24,00	0,06	$\hat{Y} = 0,42$
	pH, CaCl <sub>2</sub>	4,15	4,09	4,16	4,08	2,78	0,11	$\hat{Y} = 4,12$
	SB, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,52	0,43	0,54	0,43	21,32	0,25	$\hat{Y} = 0,524 - 0,00581X + 0,000092X^2$
	CTCE, cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	1,08	1,05	1,18	1,01	12,53	0,20	$\hat{Y} = 1,08$
	V, %	16,07	13,49	15,68	15,67	25,60	0,08	$\hat{Y} = 15,23$

Com relação ao pH, todos os valores analisados foram menores que 5, indicando o caráter ácido deste solo, justamente em virtude da adição de resíduos orgânicos, os quais provavelmente estão contribuindo para um leve aumento deste atributo conforme registrado na literatura (Araújo et al, 2008, Menezes & Oliveira, 2008; Galvão et al, 2008). Considerando a análise, somente houve diferença (P<0,05) entre 120 t de resíduo ha<sup>-1</sup>, os outros tratamentos na profundidade 0-10 cm. Nas outras duas profundidades as médias não diferiram (P>0,05) entre sim (Tabela 3). O aumento no pH depende da aplicação de corretivos e segundo Roscoe et al (2006), trabalhando com doses crescentes de resíduo sólido de frigorífico, não observou alterações nos valores de pH em seu tratamento testemunha (com zero de

resíduo), no entanto relata gradativo efeito neutralizador da acidez do solo conforme foi aumentada as doses do resíduo.

Considerando a profundidade, os maiores valores foram apresentados na camada superficial (0-10 cm). Nas outras duas profundidades não foram observadas diferenças significativas.

O Nitrogênio não variou estatisticamente entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Foi encontrada diferença de médias ( $P<0,05$ ) unicamente entre a profundidade 0-10 cm e as outras duas profundidades (Tabela 3). Os valores encontrados neste trabalho, entre 7,12 e 10,15 mg dm<sup>3</sup>, dados estes que corroboram com os de Menezes e Oliveira (2008), os quais trabalhando com esterco de bovino em neossolo obtiveram valores na média de 8 mg dm<sup>3</sup>, dentro do esperado para este tipo de solo.

Considerando o P, este apresentou maiores valores na camada superficial nos quatro tratamentos estudados (Tabela 3) sugerindo baixa lixiviação deste nutriente nas camadas do solo. O menor valor de P detectado foi de 0,39 mg dm<sup>-3</sup> no tratamento 120 t e a profundidade 20-30 cm, e o maior valor foi de 1,44 mg dm<sup>-3</sup> no mesmo tratamento e na camada 0-10 cm. Este último valor esta próximo do registrado na literatura para este tipo de solo 1,74 mg dm<sup>-3</sup> por Araújo et al. (2008), o qual trabalhou com aplicação de esterco bovino sobre Capim Mombaça em área de Neossolo Quartzarênico.

A Soma de Bases, referente à soma do Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e K<sup>+</sup>, foram encontrados em maior quantidade na camada de 0-10 cm, diminuindo a partir daí em profundidade. Os resultados mostraram elevação significativa ( $P<0,05$ ) nos teores de bases trocáveis do solo nas três profundidades avaliadas e em relação aos tratamentos como mostrado na Tabela 3. Trabalhando com esterco bovino Galvão et al. (2008), encontrou valores na ordem de SB=143,41 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na camada de 0-20 cm do Neossolo, valores estes bem próximos aos encontrados neste trabalho, os quais variaram de 0,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na profundidade 20-30 cm e 1,89 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na camada 0-10 cm do solo.

A CTC efetiva variou significativamente ( $P<0,05$ ) entre tratamentos e entre profundidades (Tabela 3). Na primeira profundidade (0-10 cm) os maiores valor (2,11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) encontrados na dose de 60 t de resíduo ha<sup>-1</sup>, foi significativamente diferentes aos valores das outras doses utilizadas (Tabela 3). Em geral pode ser notado um aumento leniente da CTC efetiva na camada superior conforme sugerido por Roscoe et al 2006, Melo et al 1994, possivelmente em função da maior

incidência do resíduo e talvez em razão da maior estabilização do pH na camada superior ocasionado pela aplicação do calcário por ocasião da implantação do experimento, o que propiciou maior capacidade de trocas dos cátions disponibilizados pelo resíduo orgânico nesta camada.

Os valores de saturação por bases (V%) encontrados estão de acordo com os registrados na literatura para este tipo de solo (Araújo et al. 2008; Galvão et al. 2008; Lopes et al, 1989; Menezes e Oliveira, 2008). Mas, observou-se efeito dos tratamentos avaliados ( $P < 0,05$ ). Considerando as profundidades avaliadas, nas doses 0 e 60 t de resíduo  $ha^{-1}$ , houve diferença entre as médias, sendo que os valores registrados variaram entre 13,49% (camada de 20-30 cm) e 44,07% (na camada 0-10 cm). Nas doses 60 e 120 t de resíduo  $ha^{-1}$ , as maiores médias foram detectados nas camadas superficiais e estes foram significativos ( $P < 0,05$ ), quando comparadas às outras profundidades.

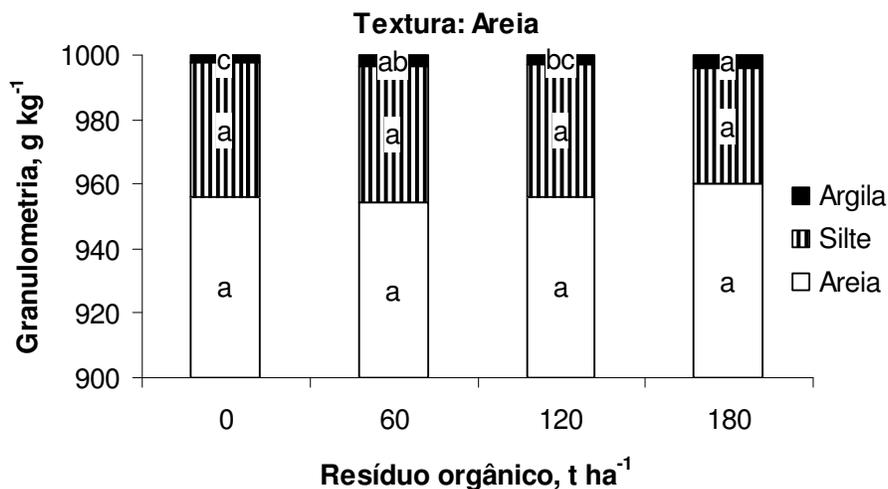
A saturação por bases no solo teve aumento e depois estabilizou já que grande quantidade de cátions foi adicionada pelo resíduo orgânico elevando também a CTC e assim, aumentando o número de cátions que este solo pode reter. Essa porcentagem de saturação é determinada a pH 7,0 e pode variar nas diversas faixas de pH. A parte da CTC ocupada por  $Al^{+3}$ , após aplicação de resíduo, passa a ser ocupada por  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^{+}$  e  $Na^{+}$  trocáveis, o que é refletido no aumento do percentual de saturação por essas bases (Lopes et al, 1989).

### **Atributos Físicos do Solo**

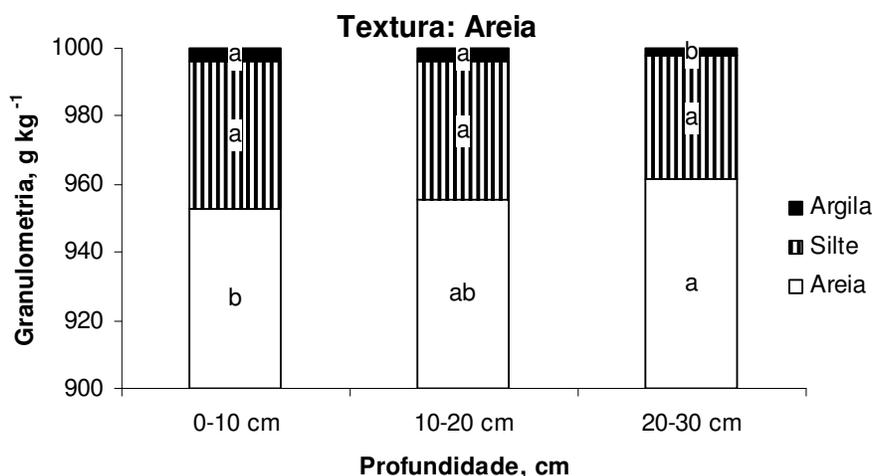
Os solos avaliados não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação à areia e a silte. Quando considerada a argila, esta apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) sendo sua maior concentração encontrada no tratamento quatro (Figura 1a).

Quando consideradas as diversas profundidades, foi verificado que à medida que aumenta a profundidade diminui significativamente ( $P < 0,05$ ) a quantidade de argila (Figura 1b) e aumenta a quantidade de areia. Verifica-se que na profundidade 0-10 cm a concentração de areia foi menor quando comparada à profundidade 20-30 cm. A situação se inverteu quando analisada a argila. Quando avalia-se as frações granulométricas não se espera alterações, visto que a matéria orgânica não tem

essa propriedade, além da textura ser característica do solo. Pode-se observar que os dados da análise granulométrica, corroboram com EMBRAPA (1999), que descreve os NEOSSOLOS como arenosos e homogêneos no seu perfil, de baixa fertilidade natural, representada pelos altos valores de pH e alumínio os quais acabam indisponibilizando os baixos teores de fósforo.



(a)



(b)

Figura 1: Teores granulométricos (argila, areia e silte) mostrados nas diferentes doses de resíduo orgânico utilizado (a) e em relação às diferenciações nas profundidades analisadas (b).

Os valores relacionados à condutividade apresentaram significância ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos e entre as profundidades, sendo bastante expressivos nas doses maiores (Figura 2a) e na camada mais superficial 0-10 cm (Figura 2b). Fato este, pode ser atribuído justamente à dinâmica adotada pelos nutrientes nos níveis

de maior concentração de cargas elétricas, propiciadas pela administração do resíduo orgânico no solo.

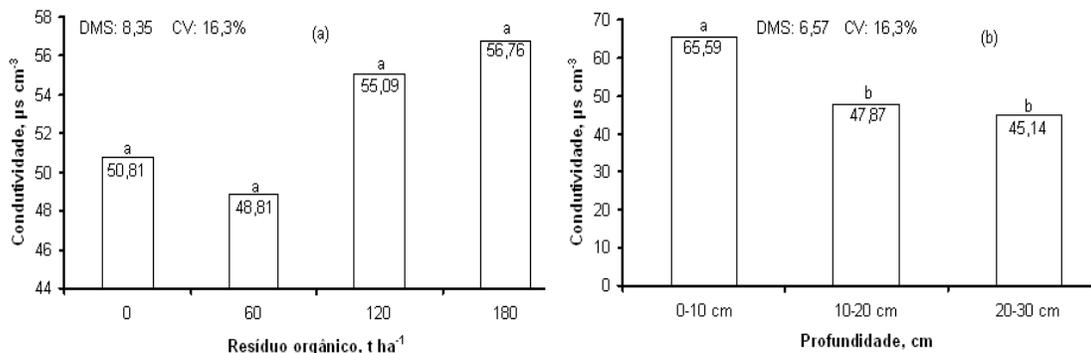


Figura 2. Valores de condutividade ( $\mu\text{s cm}^{-3}$ ) nas diferentes doses de resíduo orgânico utilizado (a) e nas diferentes profundidades analisadas (b).

### Características Agronômicas

Na avaliação das médias de produção entre os tratamentos empregados, houve resposta positiva na aplicação dos resíduos de frigorífico, sendo aumentados os valores de massa seca, número de perfilhos e altura das plantas.

Os resultados da regressão apresentaram-se com tendências lineares na produção de biomassa seca do capim Mombaça (Figura 3). Mostrando um efeito significativo neste atributo quando consideradas as doses crescentes do resíduo, obtendo a produção de 9,3 kg de MS ha<sup>-1</sup> por tonelada de resíduo aplicado. Essa produção foi inferior aos estudos de Araujo et al (2008), realizado no Tocantins em Nitossolo Vermelho eutroférico, trabalhando com esterco bovino, sobre capim Mombaça, relata produção de MST de 9,63 T ha<sup>-1</sup> aos 35 dias, comprovando a superioridade do resíduo orgânico quando comparado com tratamento 1 (zero de resíduo).

Os resultados obtidos neste trabalho mostram a importância e o valor agregado, principalmente em Neossolo Quartzarênico órtico, fato também comprovado por Favaretto et al. (2000), avaliando a produção de matéria seca da parte aérea de gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas influenciada por adubações orgânicas, constataram melhores resultados na produção de MST, nos tratamentos com adubação orgânica. A matéria orgânica, via

resíduo líquido de frigorífico contribui na adição de macros e micronutrientes ao solo, Durigon et al. (2002), relata que praticamente todo o N, K e o P adicionado via esterco está em sua forma disponível às plantas, contribuindo de forma significativa para a produção de MST da planta, ou seja, os maiores valores de produção de MST observados, neste experimento, para os tratamentos provenientes de resíduos animais, pode ser explicado em função dos esterco terem proporcionado melhores condições químicas ao solo, disponibilizando nutrientes à absorção do sistema radicular com mais eficiência do que os demais tratamentos, sendo que praticamente os nutrientes essenciais estão em sua forma mineralizada.

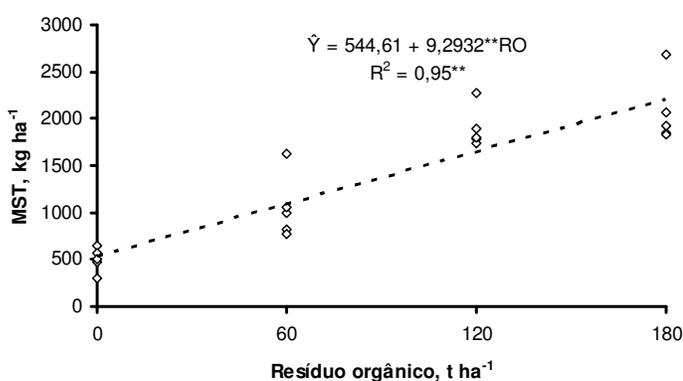


Figura 3: Produção de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) de Panicum maximum cv. Mombaça em função de diferentes doses de resíduo orgânico.

Nos três períodos de coleta, a altura da pastagem apresentou uma relação quadrática, sendo que esta foi aumentada conforme cresciam as doses de resíduo, provavelmente influenciada pela aplicação deste. As maiores alturas foram apresentadas na primeira coleta e as menores, na terceira coleta. A maior altura registrada foi de 56,6 cm, observada na primeira coleta de dados (Figura 4). Enquanto Quadros et al (2002), utilizando adubação comercial (NPK), obteve alturas em torno de 77,3 cm com capim Mombaça.

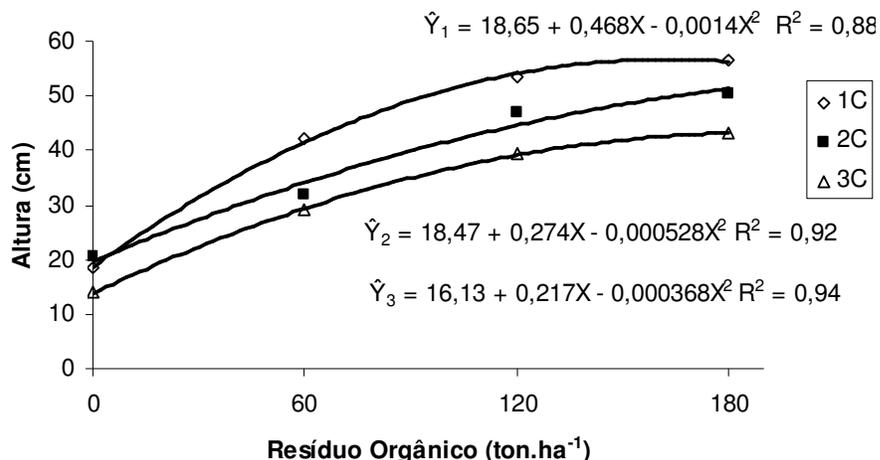


Figura 4: Altura (cm) de *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função de diferentes doses de resíduo orgânico.

Com relação ao número de perfilhos, a primeira e segunda coleta apresentaram relação linear com coeficientes de variação 29,07% e 25,46%, respectivamente. Estes resultados sugerem que as doses utilizadas podem ser aumentadas. Considerando a terceira coleta, esta apresentou efeito quadrático ( $p=0,0088$ ) com um CV = 25% (Figura 5). No trabalho puderam ser observados valores em torno de 216 perfilhos  $m^{-2}$  nos tratamento de maiores doses de resíduo. Aproximando-se aos resultados de Cecato et al (2008), utilizando que obteve 285 perfilhos  $m^{-2}$ .

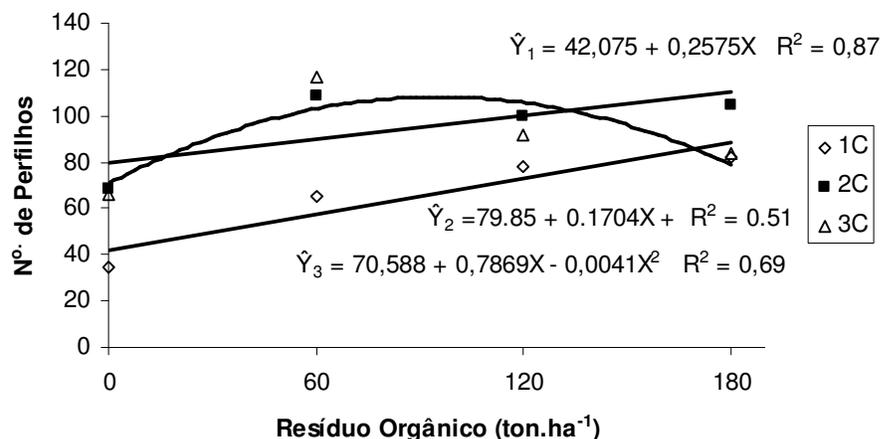


Figura 5: Número de Perfilhos ( $m^2$ ) de *Panicum maximum* cv. Mombaça, em função de diferentes doses de resíduo orgânico.

## Atributos Químicos da Forragem

Os valores de NPK encontrados no capim Mombaça não apresentaram significância quando analisados entre os tratamentos aos quais foram submetidos. Sendo que o P foi o que mais diferiu em relação ao tratamento testemunha, podendo este, ser reflexo da adubação fosfatada a qual o solo foi submetido por ocasião do plantio como pode ser observado na Figura 6. O conteúdo de nutrientes da forragem depende de diversos fatores (edafoclimáticos, espécies, manejo, etc.), concordando com Conrad et al., (1985), que citam que, normalmente, as deficiências minerais mais comuns estão diretamente relacionadas com as características do solo.

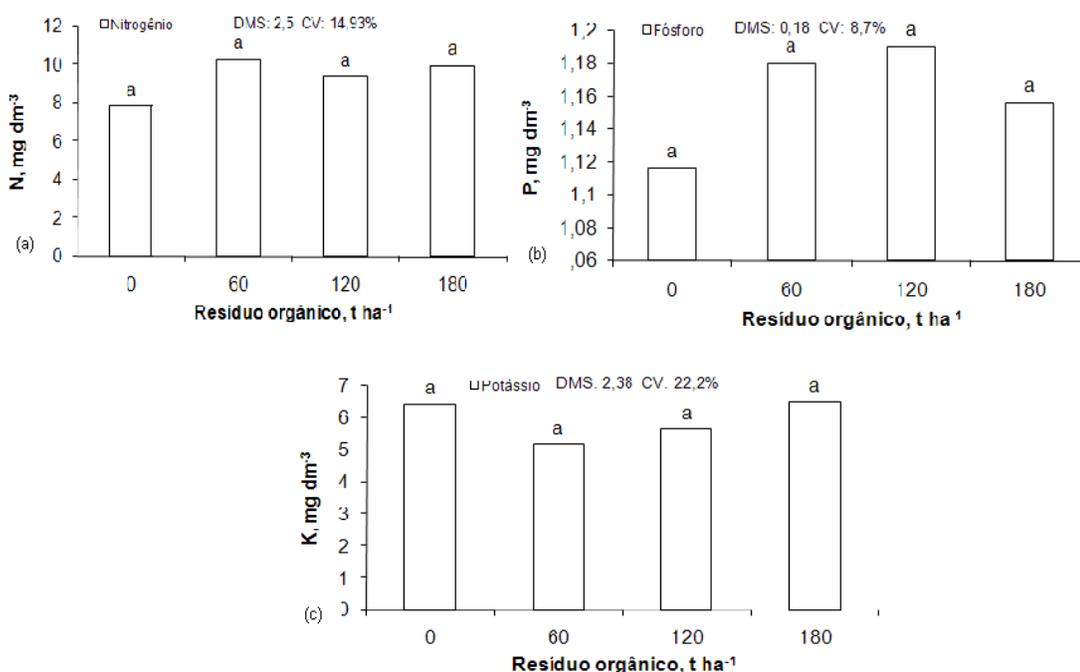


Figura 6: Níveis de nitrogênio (a), Fósforo (b) e Potássio (c) no tecido vegetal de *Panicum maximum* cv. Mombaça, cultivado em diferentes doses de resíduo orgânico.

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o acréscimo de material orgânico influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais do solo e conseqüentemente a disponibilidade de forragem do capim Mombaça. Em relação aos atributos físicos, estes poderão ser alterados futuramente, com o uso constante do resíduo orgânico.

## REFERENCIAS

ARAUJO, L.C.; SANTOS, A.C.; FERREIRA, E.M.; CUNHA, O.F.R. In: Efeitos da adição de diferentes fontes de matéria orgânica nas características químicas do solo e na produtividade do *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Acadêmica**, Ciências Agrárias Ambiental, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

BUDZIAK, C. R.; MAIA, C. M. B. F.; MANGRICH, A. S. **Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira**. Química Nova, São Paulo, São Paulo 2004

CECATO, U.; SKROBOT, V.D.; FAKIR, G.R.; BRANCO, A.F.; GOMES, J.A.N. In: Perfilamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG, **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5, ed, Lavras, 359 p, 1999.

CONRAD, J.H.; McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. In: **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande: CNPGC-Embrapa, 1985.

COSTA, A. **Revista Cerrado Rural**, Fevereiro, 2007, 16p.

COSTA, N, de L.; PEREIRA, R, G, de A.;TOWNSEND, C,R, **Desempenho produtivo de gramíneas forrageiras nos cerrados de Rondônia**, Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996, 4p, (Comunicado Técnico, 117).

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, **Manual de Análises Químicas se Solos, Plantas e Fertilizantes**, Embrapa Solos, Brasília-DF, 1999, 370 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412p.

FAVARETTO, N.;MORAES, A. de; MOTTA, A.C.V.; PREVEDELLO, B.M.S. In: Efeito da revegetação e da adubação de área degradada na produção de matéria seca e na absorção de nutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 299-306, 2000.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. In: Acumulação de Nutrientes em Solos Arenosos Adubados com Esterco Bovino. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 47, 99-105p, 2008.

KIEL, E. J. **Adubação orgânica: 500 perguntas e respostas**. 2005. 240 p.

KONZEN, E.A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. Sete Lagoas:** Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 19p.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J.A **Interpretação de Análise de Solo – Conceitos e Aplicações.** 3ª edição. Comitê de Pesquisa/ Técnico/ ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos – São Paulo, 1989, 64 p.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; SANTIAGO, G.; CHELLI, R.A.; LEITE,S.A.S. In: Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações de matéria orgânica e CTC de um latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.18, n.3, p.449-455, set./dez.1994.

MENEZES, R.S.C.; & OLIVEIRA, T.S. In: Mudanças na fertilidade de um Neossolo Rigolítico após seis anos de adubação orgânica. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.**, 12:251-257, 2008.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO. I.H. In: Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Rigolítico Cultivado com milho. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.**, 11:361-367, 2007.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.de A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B.; HERLING, V.R.; RAMOS, A.K.B. In: Componentes da Produção de Forragem em Pastagens dos Capins Tanzânia e Mombaça Adubadas com Quatro Doses de NPK. **Rev. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1333-1342, 2002.

ROSCOE, R.; NUNES, W. A. G. A.; SAGRILO, E.; OTSUBO, A. A. In: **Aproveitamento Agrícola de Resíduos de Frigorífico como Fertilizante Orgânico Sólido.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 2006.

SEAGRO – **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins** - 2008.

TEIXEIRA, L. B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JUNIOR, J. In: **Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural**, 8p, 2004.

### **Produtividade, fertilidade do solo e nutrição do capim-Marandu em função da aplicação de resíduo sólidos de frigoríficos em Neossolo Quartzarênico**

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação orgânica sobre a produção da forrageira de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e as características edáficas após a aplicação de diferentes doses de resíduo sólido de frigorífico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais constaram de doses crescentes de resíduos de frigorífico: 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup> e as profundidades (0-10; 10-20 e 20-30 cm) e épocas de avaliação da forrageira (15, 30 e 45 dias após o corte de estabilização) foram os tratamentos secundários, todos estes realizados em cinco repetições. As características agronômicas e estruturais avaliadas foram de matéria seca total (MS), altura das plantas e número de perfilhos (NP). Amostras de solos foram coletadas em três profundidades: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm. As análises químicas e físicas foram: granulometria; Al, Ca e Mg; acidez potencial (Al + H); K e P; pH. Com os resultados obtidos nas análises do complexo sortivo, foram calculadas a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC) e as saturações por bases (V%). Foram realizadas determinações dos teores de N, tanto nos solos quanto nos tecidos vegetais. Análises nos tecidos foram determinados valores de P. Após a obtenção dos dados da fertilidade do solo estes foram analisados mediante análise de regressão e os dados agronômicos analisados em parcelas subdivididas também mediante análise de regressão. Dos cinco atributos do solo analisados, quatro influenciados significativamente (P<0,05) pela utilização de resíduos orgânicos. Com relação à profundidade, houve diferença significativa em todos os atributos (P<0,05). Com relação às características agronômicas, houve resposta positiva na aplicação dos resíduos de frigorífico (P<0,05%), tendo aumentado a produção de massa seca, número de perfilhos e altura das plantas. A adição de resíduos de frigoríficos se mostrou eficaz para a melhoria dos atributos do solo, principalmente nas camadas superiores, bem como nas características agronômicas do capim-Marandu.

Palavras chave: adubação orgânica, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nutrição

### **Productivity, soil fertility and nutrition of grass-Marandu in function of the residue application solid of freezers in Entisol**

**ABSTRACT:** This work was with aim at study the effects of the organic manuring on the production of the pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and the soils characteristics after the application of different doses of solid residue of freezer. The experimental was completely randomized design in arrangement split-plot, where the main treatments consisted of growing doses of freezer residues: 0, 60, 120 and 180 t ha<sup>-1</sup> and the depths (0-10; 10-20 and 20-30 cm) and times of evaluation of the pasture (15, 30 and 45 days after the cut of stabilization) they were the secondary treatments, all theses accomplished in five repetitions. The agronomic and structural characteristics appraised were of dry matter total (MS), height of the plants, tillers number (NP). The analyses chemistry and physical were: granulometric; Al, Ca and Mg; potential acidity (Al + H); K and extracted P. With the results obtained in the analyses of the compound sortive, they were calculated the sum of exchangeable bases (SB), the capacity of change cations to pH 7 (CTC) and the saturations for

bases (V%). Determinations of the tenors of nitrogen were accomplished, in the soils and in the vegetable fabrics. It is still, analyses in the vegetable fabrics were values, K. After the obtainment of data from the fertility from the earth, ground, soil, land these have been evaluated median analysis as of regression and the data agronomic reviewed on quotas subdivide as well median analysis as of regression. Of the five attributes of the soil analyzed, four influenced significantly ( $P < 0.05$ ) for the use of organic residues. Regarding the depth, there was significant difference in all of attributes ( $P < 0.05$ ). With relationship ace agronomic characteristics, there was positive answer in the application of the freezer residues ( $P < 0.05\%$ ), having increased the production of dry mass, sprout number and height of the plants. The addition of residues of freezers was shown effective for the improvement of soil attributes, mainly in the superior layers, as well as in the agronomic characteristics of the grass-Marandu.

Words key: manuring, organic, *Brachiaria brizatha* cv. Marandu, nutricion

## INTRODUÇÃO

A exploração do rebanho bovino brasileiro depende fundamentalmente da produção de forragem, ou seja, as plantas forrageiras constituem a única fonte de nutrientes indispensáveis ao crescimento e a saúde dos animais, assim como a reprodução do rebanho (Primavesi et al, 2004; Batista, 2002; Zimmer et al, 2002; Lazzarini Neto, 2000). Apesar da expressiva área destinada à pecuária, o sistema apresenta sérios problemas, sendo o de maior destaque a degradação, que consiste em um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade, capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais (Macedo, 1995; Macedo, 2002; Andrade et al, 2004).

Das gramíneas utilizadas como forrageiras no Brasil, os gêneros mais difundidos são *Brachiaria* e *Panicum*, O gênero *Brachiaria* é largamente utilizado em pastagens na América Tropical. Segundo Valle et al. (2000), cerca de 55 milhões de hectares são cobertos por pastagens do gênero *Brachiaria* formando extensos monocultivos principalmente no Brasil central e na Amazônia. Isso está em função da rusticidade das espécies desse gênero, adaptação à baixa fertilidade e adversidades climáticas e boa produção. Entre as espécies mais utilizadas, destacam-se a *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, sendo a primeira mais susceptível as cigarrinhas das pastagens.

Segundo Costa et al, (2005), a *Brachiaria* é muito utilizada nesta região em virtude de sua adaptação edafoclimática, por serem plantas de alta produção de

massa seca, facilidade de estabelecimento, bom valor nutritivo, além de apresentarem poucos problemas de doenças e mostrarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco.

Dentre os principais fatores que contribuem para potencializar os baixos índices zootécnicos estão aqueles relacionados à qualidade das pastagens. Assim, novos investimentos voltados para a incorporação de tecnologia e conservação ambiental devem ser implementados. O reaproveitamento dos subprodutos industriais na agricultura seria sem dúvida um importante passo para o fortalecimento da agropecuária brasileira (Perdan, 2004; Wright, 2005). Nesse contexto, destaca-se o resíduo sólido de frigoríficos, resultante do abate de bovinos, sendo gerado em grande escala em virtude do considerável número de animais abatidos diariamente.

A produção constante e inesgotável desses materiais, aliada ao seu baixo custo de obtenção, tornam-nos atrativos para uso na agricultura, florestas e recuperação de áreas degradadas. Além disso, considerando que a geração de resíduos é por si só um problema, o reaproveitamento deles contribui para aliviar a pressão sobre o meio ambiente (Pascual et al., 1997), uma vez que este possui elevado potencial poluente podendo causar danos ao meio ambiente quando depositado de forma inadequada sobre os solos.

Considerando-se o alto custo dos fertilizantes químicos, torna-se necessário assegurar a viabilidade econômica das propriedades rurais através de alternativas como a aplicação do resíduo sólido de frigorífico no solo, a qual promove alterações em seus atributos químicos, físicos e biológicos, através do incremento de material orgânico nestes, refletindo diretamente no desenvolvimento das culturas.

Neste trabalho foram avaliados os efeitos da adubação orgânica sobre a produção da forrageira de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e as características edáficas após a aplicação de diferentes doses de resíduo sólido de frigorífico.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT em Araguaína – TO. O município de Araguaína situa-se na região norte do Tocantins, 07°12'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste.

O clima é AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura de 40°C para as máximas e 18°C para temperaturas mínimas. As precipitações pluviiais chegam a 1.430 mm ano<sup>-1</sup>. Janeiro se caracteriza por ser o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. As temperaturas médias anuais variam entre 20°C e 32°C. A radiação solar global é da ordem de 176 kcal cm<sup>-2</sup>, em agosto, e com mínima de 12,7 kcal cm<sup>-2</sup> em dezembro. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 76% em toda área que compõe o estado. Os heliógrafos das estações meteorológicas registram em média 2.470 horas de insolação ano<sup>-1</sup> (Seagro, 2008).

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico órtico, o qual por ocasião de sua preparação foi submetido a uma calagem com base na saturação por bases obtido na análise do solo, seguindo metodologia da CFSEMG (1999), utilizando-se calcário dolomítico na proporção de 2 t ha<sup>-1</sup>. Os resultados das análises químicas e físicas do solo estão apresentados na

Tabela 1.

**Tabela 1** – Características químicas e físicas do solo da área experimental nas diferentes profundidades

Prof. cm	pH CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Textura, %			CT
								Areia	Silte	Argila	
0-10	5,26	1,95	0,30	0,52	0,10	0,13	2,50	94,8	2,7	2,5	Areia
10-20	4,81	1,10	0,26	0,29	0,04	0,23	2,54	94,4	2,6	3,0	Areia
20-30	4,59	0,52	0,25	0,18	0,04	0,36	2,64	96,2	1,8	2,0	Areia

Fonte: Laboratório de Solos UFT; C.T.(Classe textural). Prof. Profundidade de coleta, CT: classe textural

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais constaram de doses crescentes de resíduos sólido de frigorífico: 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup>, e os secundários as profundidades (0-10; 10-20 e 20-30 cm) e épocas de avaliação da forrageira (15, 30 e 45 dias após o corte de estabilização). Respectivamente para o solo e para a planta, foram utilizados cinco repetições por tratamento, totalizando 20 unidades

experimentais, as quais apresentavam dimensões de 16 m<sup>2</sup> cada (4 x 4 m). Sobre estes foi implantada a espécie forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

O resíduo utilizado no experimento trata-se do conteúdo gastrointestinal de bovinos, eliminado no abate de animais no frigorífico Boi Forte na cidade de Araguaína - Tocantins. Uma vez que as impurezas de matadouros e frigoríficos são quase inteiramente orgânicas, altamente putrescíveis e entram em estado séptico rapidamente, torna-se um problema às empresas do ramo de abatedouro de bovinos em razão da grande quantidade de efluente gerado e o problema é agravado uma vez que este fica depositado a “céu aberto” e carregado em caminhão caçamba até o local do experimento. Amostras do material foram coletadas e analisadas, das quais seus resultados encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição do Adubo Orgânico produzido a partir de resíduos sólido de frigorífico.

Umidade	P	K	N	M.O.	C/N
800 g kg <sup>-1</sup>	8 g kg <sup>-1</sup>	135 mg kg <sup>-1</sup>	18,4 g kg <sup>-1</sup>	154 g kg <sup>-1</sup>	4/1

O resíduo sólido de frigorífico foi aplicado no mês de dezembro de 2007, nas proporções de 0, 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup> e devidamente incorporados à profundidade de 20 cm do solo. Um mês após, foram realizadas a adubação fosfatada e potássica, em dose única de 80 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, utilizando-se o superfosfato simples e o cloreto de potássio. A semeadura foi realizada logo em seguida de forma manual a lanço e levemente incorporada ao solo a profundidade média de 3 cm.

Aos trinta dias após o plantio, com a ajuda de um cutelo, foi realizado o conte de uniformização a 20 cm do solo. Posteriormente, foram realizados cortes quinzenais para coleta de dados.

As características agronômicas avaliadas foram a produção de matéria seca total (MS) e dos componentes: lâmina foliar, colmo e material morto. Em um ponto aleatório da parcela foi colocado um quadro de amostragem de 1,0 x 0,5 m (0,5 m<sup>2</sup>). Antes da coleta da massa da forragem, foi realizado medições da altura das plantas, foi medida do solo até a linha de curvatura das folhas da forrageira com régua graduada em cinco pontos distintos. O número de perfilhos (NP) foi obtido através da contagem direta no campo do número de perfilhos existente no interior do quadro

de amostragem. Posteriormente, toda a forragem contida no interior foi colhida à altura de 20 cm e colocada em sacos previamente identificados e levados ao Laboratório de Solos/EMVZ/UFT para a pesagem e processamento.

Findo este processo, foram separados os componentes da amostra, para a determinação da matéria seca dos componentes morfológicos lâmina foliar, colmo, material morto, os quais foram secos em estufa a 60°C até atingir um peso constante para a determinação da massa seca e características químicas de cada componente.

Amostras de solos foram coletadas em três profundidades: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm. Após a coleta, os solos secaram à sombra em seguida peneirados sendo retiradas amostras para serem submetidas às análises química e físicas no Laboratório de Solos/EMVZ/UFT.

As análises físicas e químicas seguiram, de forma geral, as recomendações da EMBRAPA (1999). Na terra fina seca ao ar (TFSA), foram determinados granulometria (dispersão total) através do método do densímetro; Al, Ca e Mg trocáveis extraído em KCl 1 M; acidez potencial (Al + H) dado por acetato de cálcio ajustado em pH 7,1 - 7,2; K e P extraído em solução de Mehlich 1 e determinado espectrofotometricamente e pH extraído em CaCl<sub>2</sub> 0,01 M. Com os resultados obtidos nas análises do complexo sortivo, foram calculadas a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (CTC) e as saturações por bases (V%). Foram realizadas determinações dos teores de nitrogênio, tanto nos solos quanto nos tecidos vegetais, pelo método kjeldhal. E ainda n tecido vegetal, foram realizadas análises nos tecidos vegetais de acordo com a EMBRAPA (1999), nas quais foram determinados valores de fósforo, potássio pela metodologia de extração com solução de Mehlich 1 logo após determinado espectrofotometricamente. Após a obtenção dos dados foram submetidos a análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Fertilidade do Solo

As características químicas do solo foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pela utilização de resíduos orgânicos como fonte de matéria orgânica, onde em sua maioria, puderam ser observadas diferenças significativas entre os tratamentos e nas diferentes profundidades analisadas.

As equações de regressão foram obtidas inicialmente mediante análise polinomial de 3ª ordem (Tabela 1), segundo metodologia proposta por Pimentel Gomes & Garcia (2002).

Tabela 1: Parâmetros estatísticos: equação, coeficiente de variação (CV) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para cada atributo químicos do solo analisados em relação ao Nitrogênio (N), Fósforo (P), pH, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônicas em Al (CTC efet.) e Saturação por bases (V%) em diferentes profundidades, após serem submetido a diferentes doses de Resíduo Sólido de Frigorífico

0-10 cm			
Atributo	CV%	$R^2$	Equação
pH	3,36	0,62	$\hat{Y} = 5,31 - 0,0031X$
P	37,59	0,27	$\hat{Y} = 1,9112 - 0,01438X + 0,0000938X^2$
SB	30,14	0,18	$\hat{Y} = 0,64$
CTC efet.	24,86	0,20	$\hat{Y} = 0,78 + 0,00932X - 0,0001558X^2 + 0,000000X^3$
$N_2$	20,55	0,04	$\hat{Y} = 40,00 - 0,023X$
V%	33,69	0,17	$\hat{Y} = 21,27$
10-20 cm			
Atributo	CV%	$R^2$	Equação
pH	4,91	0,33	$\hat{Y} = 4,71$
P	52,54	0,27	$\hat{Y} = 1,03$
SB	23,74	0,21	$\hat{Y} = 0,36 + 0,00355X - 0,000064X^2 + 0,00000024X^3$
CTC efet.	18,15	0,15	$\hat{Y} = 0,64$
$N_2$	17,20	0,36	$\hat{Y} = 8,706 + 0,062X - 0,00033X^2$
V%	33,34	0,33	$\hat{Y} = 12,18$
20-30 cm			
Atributo	CV%	$R^2$	Equação
pH	2,99	0,17	$\hat{Y} = 4,56$
P	37,20	0,20	$\hat{Y} = 0,45$
SB	19,03	0,10	$\hat{Y} = 0,25$
CTC efet.	9,67	0,25	$\hat{Y} = 0,6063 + 0,00145X - 0,0000085X^2$
$N_2$	18,33	0,46	$\hat{Y} = 8,862 + 0,0895X - 0,000467X^2$
V%	28,53	0,07	$\hat{Y} = 8,85$

Com o aumento da concentração de resíduos houve aumento nos valores de pH, os quais estiveram entre 4,51 no tratamento 4 e camada de 20-30 e 5,26 no tratamento 1 na camada 0-10, indicando caráter de diminuição e/ou neutralização da

acidez do solo em estudo. Os resultados de pH obtidos nas análises do solo mostraram que não houve alterações significativas ( $P>0,05$ ) entre as profundidades nem entre os tratamentos.

Observou-se que com o incremento de resíduo orgânico na camada superficial do solo os valores de pH foram maiores o qual adotou comportamento decrescente na medida em que foi aumentada a profundidade (Figura 1). Isso provavelmente aconteceu em virtude da atividade de decomposição que os microorganismos exercem sobre os compostos orgânicos ocasionando diminuição da acidez. Araújo et al, 2008, trabalhando com esterco bovino sobre a produção de capim Mombaça, encontrou valores de pH em torno de 5,94 e 6,66.

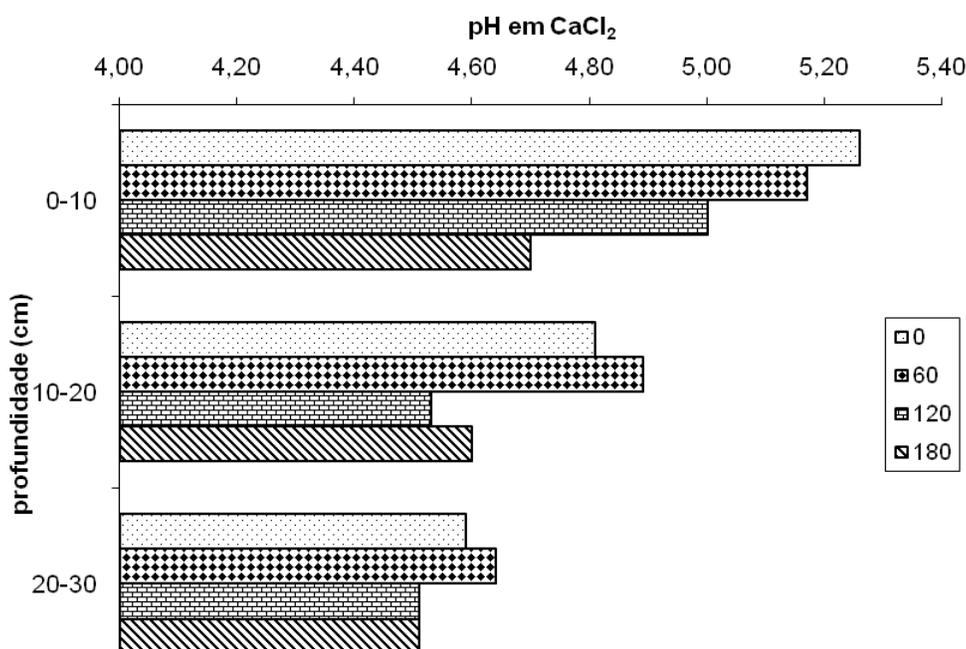


Figura 1: Valores de pH em função das doses de resíduo orgânico utilizado e das diferentes profundidades analisadas.

Com o aumento na concentração dos resíduos nos tratamentos estudados, foram bastante expressivos os valores de nitrogênio encontrados. Todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas, sendo que estes variaram  $7,70 \text{ mg dm}^{-3}$  em 0-10 cm no tratamento 1 e  $13,77 \text{ mg dm}^{-3}$  na camada 20-30 cm no tratamento 3 (Figura 2), ou seja, observou-se comportamento crescente no perfil do solo (Mantovani et al, 2005; Vieira et al 2005), indicando que provavelmente houve

algum tipo de lixiviação do material orgânico, vindo a contribuir para o incremento deste nutriente em camadas mais profundas.

Contudo, fica evidenciado que a aplicação de 120 t de resíduo  $\text{ha}^{-1}$  apresentou maior expressividade em relação ao nitrogênio que o de 180 t  $\text{ha}^{-1}$ . Isto provavelmente ocorreu em consequência de o tratamento quatro, o qual era composto pela maior dose de resíduo orgânico (180 t  $\text{ha}^{-1}$ ), ter ultrapassado a capacidade limite de decomposição do material orgânico pelos microorganismos, uma vez que o N é resultado da decomposição da matéria orgânica.

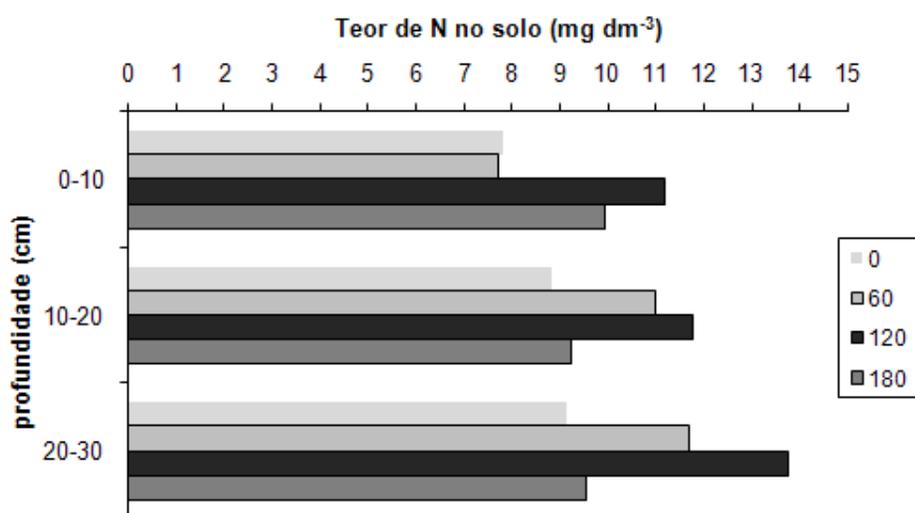


Figura 2: Níveis de Nitrogênio ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) em função das doses de resíduo orgânicos utilizados e em função das diferentes camadas do solo analisadas.

Os resultados em relação ao fósforo apresentaram-se significativos, onde as concentrações estiveram em torno de  $0,38 \text{ mg dm}^{-3}$  na camada de 20-30 cm no tratamento 2 e  $2,33 \text{ mg dm}^{-3}$  na camada de 0-10 cm no tratamento de maior concentração de resíduo (180 t  $\text{ha}^{-1}$ ), valores próximos foram encontrados por Araújo et al. (2008), avaliando esterco bovino sobre capim Mombaça, onde e mesmo relata valores significativos de fósforo na ordem de  $1,75 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Resultados da Tabela 2 mostram que os maiores valores de fósforo na camada superficial (0-10 cm), indicam que conforme aumentou a profundidade houve diminuição nos valores de fósforo no extrato do solo (Rocha et al, 2004). O que pode ser reflexo da disponibilização deste elemento contido no resíduo orgânico e também advêm da incorporação de adubo fosfatado que o solo recebeu no momento do preparo. Além disso, considerando que a matéria orgânica tem pouca mobilidade no solo onde o processo de lixiviação dos elementos é praticamente

nulo, e que o fósforo possui pouca mobilidade, e ainda, em virtude da incorporação do resíduo e a adubação com  $P_2O_5$  ser realizada nesta camada mais superficial, torna-se compreensível o fato de apresentar valores mais elevados na camada de 0-10 cm deste valor mais elevado na camada 0-10 cm do solo.

Aumentos significativos nos teores de P nas camadas de 0-10 e 10-20 cm do solo foram detectados, os quais podem ser atribuídos ao teor elevado de P no resíduo utilizado no experimento (Tabela 2), e ao fato de uma elevada proporção do P do resíduo estar em formas disponíveis (Cassol et al., 2001). Além disso, a contaminação dos lençóis freáticos com P ressaltada por Galvão et al. (2008), é um tema atual em vários países que utilizam este insumo, uma vez que a dose de esterco a ser aplicada baseia-se na necessidade de N das culturas.

Tabela 2: Valores médios de Fósforo ( $mg\ dm^{-3}$ ) em função da aplicação de Resíduo sólido de frigorífico e a profundidade.

PROFUNDIDADE (cm)	Resíduo sólido de frigorífico ( $t\ ha^{-1}$ )			
	00	60	120	180
0-10	1,95	1,29	1,64	2,33
10-20	1,10	1,06	0,56	1,38
20-30	0,52	0,38	0,41	0,56

Os valores de Soma de Bases referentes à soma do  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  foram classificados como altos, segundo Lopes et al (1989), em decorrência dos aportes desses nutrientes pelo resíduo, ou seja, adotaram comportamento esperado uma vez que foram encontrados em maior quantidade na camada de 0-10 cm, diminuindo a partir daí em profundidade (Simonete et al, 2003). Os valores obtidos variaram de  $0,22\ cmol_c\ dm^{-3}$  na camada 20-30 cm do tratamento 4 e  $0,70\ cmol_c\ dm^{-3}$  na camada 0-10 cm do tratamento 2.

Os resultados obtidos mostraram elevação significativa nos teores de bases trocáveis do solo nas três profundidades avaliadas e em relação aos tratamentos como mostrado na Figura 3. Os resultados obtidos em Neossolo Quartzarênc, foram inferiores aos obtidos por Galvão et al (2008), trabalhando com esterco bovino em Neossolo Regolítico no nordeste brasileiro, encontrou valores na ordem de  $SB=143,41\ cmol_c\ dm^{-3}$  na camada de 0-20 cm do solo.

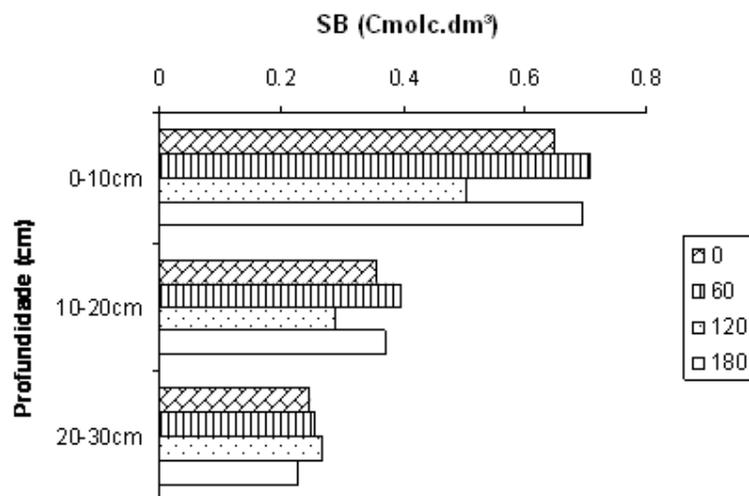


Figura 3: Valores da Soma de Bases ( $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ) em função das doses de resíduos orgânicos e das profundidades do solo analisadas.

A CTC efetiva mostrou-se expressiva na camada superficial do solo, provavelmente em decorrência do aumento do carbono orgânico do solo, em virtude da aplicação do resíduo, no qual, por meio de atividade microbiana, elevando o pH do meio, o que possibilita o aumento da capacidade efetiva de troca de cátions no solo. Bayer et al. 2003, em estudos com adição de matéria orgânica no solo, relata este mesmo comportamento de aumento de teores da CTC efetiva. Os valores encontrados no estudo variaram de  $0,58 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  na camada 20-30 cm a  $0,90$  na camada 0-10 cm, resultados estes que se encontram na Figura 4.

Os valores de saturação por bases (V%) encontrados neste trabalho estão de acordo com os registrados na literatura para este tipo de solo (Bayer et al. 2003; Galvão et al. 2008). Houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados ( $P < 0,05$ ). Considerando as profundidades avaliadas, no tratamento 1 e 4, houve diferença entre médias, sendo que os valores registrados para este atributo variaram entre 8,34% e 25,68% em todos os tratamentos e camadas analisados (Figura 5). Pinto et al (2002), analisando adubações NPK (200, 90, 90, respectivamente) mais correção (3000 kg de calcário) sobre *Brachiaria brizantha*, obteve valores de V% igual a 28 no primeiro ano analisado, dados que corroboram com a pesquisa em questão.

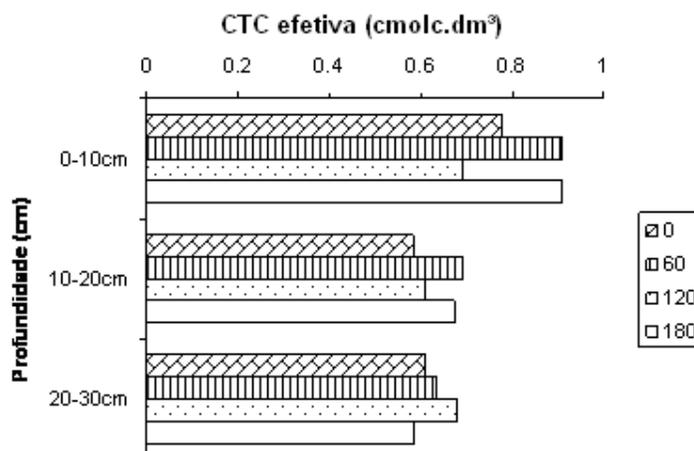


Figura 4: Valores de CTC efetiva em função de doses crescentes de resíduo orgânico e em função das profundidades do solo analisadas

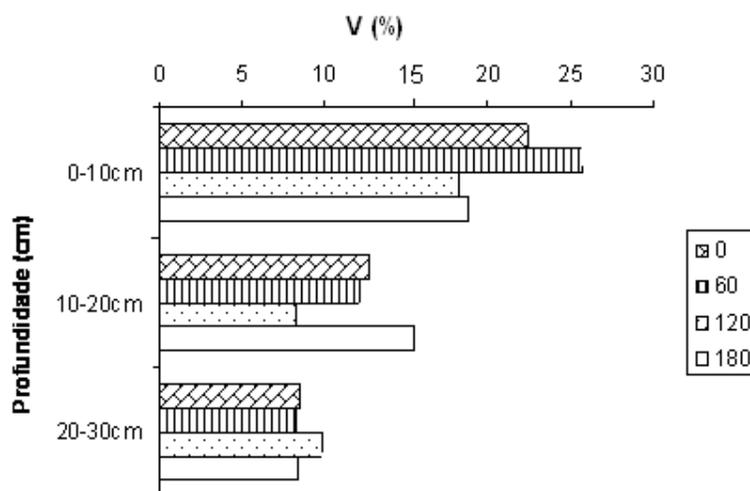


Figura 5: Valores do V% em função de doses crescentes de resíduo orgânico e em função das profundidades do solo analisadas

### Variáveis Agronômicas

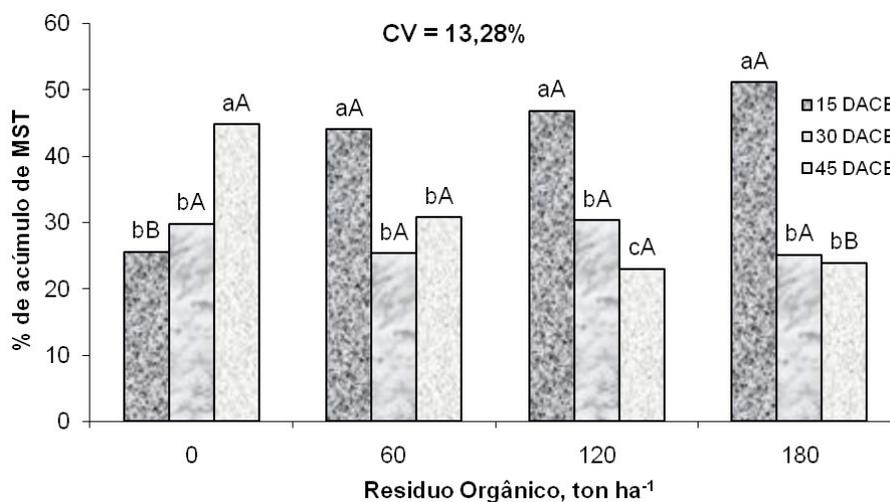
Na avaliação das médias de produção entre os tratamentos empregados, houve resposta positiva na aplicação dos resíduos de frigorífico ( $P < 0,0\%$ ), tendo aumentado a produção de massa seca, número de perfilhos e altura das plantas.

Mediante ao fato de que as plantas se desenvolvem conforme a quantidade de nutrientes disponíveis, o comportamento da maior produção de biomassa ter ocorrido na maior dose do resíduo empregado, pode ser explicado pelo nível nutricional alcançado com a mineralização deste material por microorganismos do

solo. Conforme Durigon et al, (2002), praticamente todo o N, K e o P adicionado via esterco está em sua forma disponível às plantas, contribuindo de forma significativa para a produção de MST da planta.

Os resultados da regressão apresentaram-se com tendências quadráticas na produção de biomassa seca do capim *Brachiaria* e significativo efeito nas doses crescentes do resíduo, nos quais foi observada maior expressividade no primeiro corte e na maior dose do resíduo utilizado ( $180 \text{ kg ha}^{-1}$ ), onde, proporcionou ganhos em torno de  $19 \text{ kg ha}^{-1}$ . O estudo mostrou que a adubação com resíduo de rumem foi altamente superior a tratamento testemunha (Figura 6), no entanto abaixo do potencial de produção desta cultura que é entre 15 a  $20 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca. O aumento de produtividade e da matéria seca de espécies vegetais cultivadas foi constatado por Nascimento et al, (2004). Favaretto, (1996) observou maior produção de matéria seca de forrageiras cultivadas quando se utilizou adubação orgânica, atribuindo esse fato a maior disponibilidade de nutrientes encontrados no solo sob essas condições.

O mesmo foi observado por Lima et al, (2002) em estudos de recuperação de área degradada onde verificaram o aumento da produção de biomassa após a aplicação de resíduos sólidos refletindo melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A testemunha não apresentou desenvolvimento da vegetação. Também observaram que a maior disponibilidade de nutrientes, provenientes dos resíduos orgânicos, levou ao melhor desenvolvimento das plantas, com maior produção de matéria seca. Por isso, a biomassa seca se apresenta como indicação do processo de recuperação.



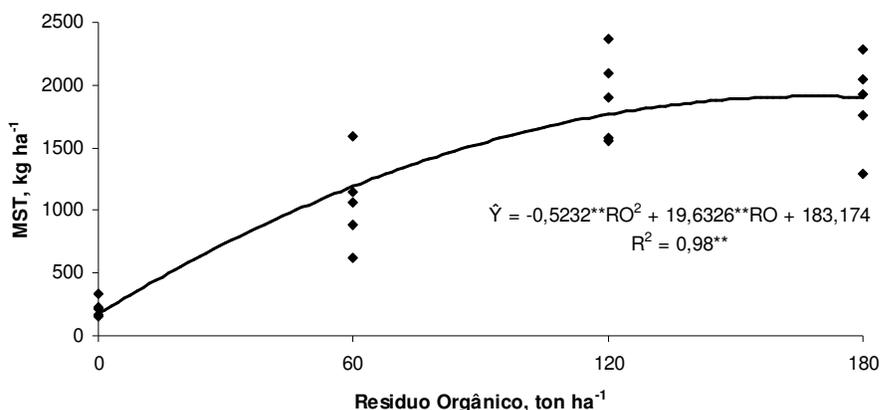


Figura 6: Valores de MS (kg ha<sup>-1</sup>) em função de doses crescentes de resíduo orgânico

Os resultados apresentaram tendências lineares na produção da altura da forrageira Brachiaria e significativo efeito nas doses crescentes do resíduo, os quais proporcionaram alturas em torno de 31, 44, 57 cm no primeiro corte e 17, 22 e 27 cm no terceiro corte ambos respectivamente às doses 60, 120 e 180 t ha<sup>-1</sup>, sendo que os valores obtidos no segundo corte não foram significativos (Figura 7). O aumento na altura do capim Marandu, provavelmente advém do incremento em fertilidade ao qual o solo foi submetido com o incremento do resíduo orgânico.

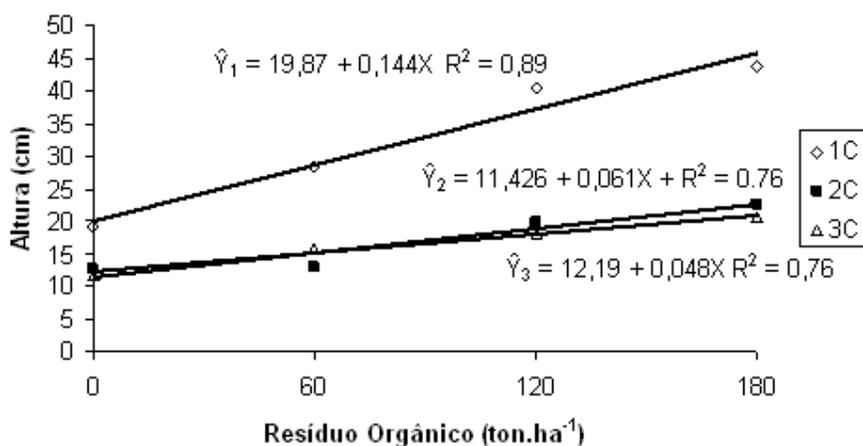


Figura 7: Valores de Altura (cm) em função de doses crescentes de resíduo orgânico

Desempenho semelhante ocorreu na variável número de perfilhos, a qual apresentou valores quadráticos no primeiro e no terceiro corte, os quais atingiram sua máxima produção (74 perfilhos) na dose de 294,4 t resíduo ha<sup>-1</sup> no primeiro corte e a produção máxima no terceiro corte (128 perfilhos) na dosagem de 155 t de resíduo há<sup>-1</sup> (Figura 8). Os resultados foram superiores aos de Lima et al (2007), no qual trabalhando com diferentes fontes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, obteve números de perfilhos em torno de 53,44 perfilhos na sua maior dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (150 kg ha<sup>-1</sup>). Respostas que

podem ser explicadas pela fertilidade, teor de matéria orgânica, macronutrientes e a CTC, que provavelmente sofreram alterações em razão das doses crescentes do resíduo aplicado sobre eles.

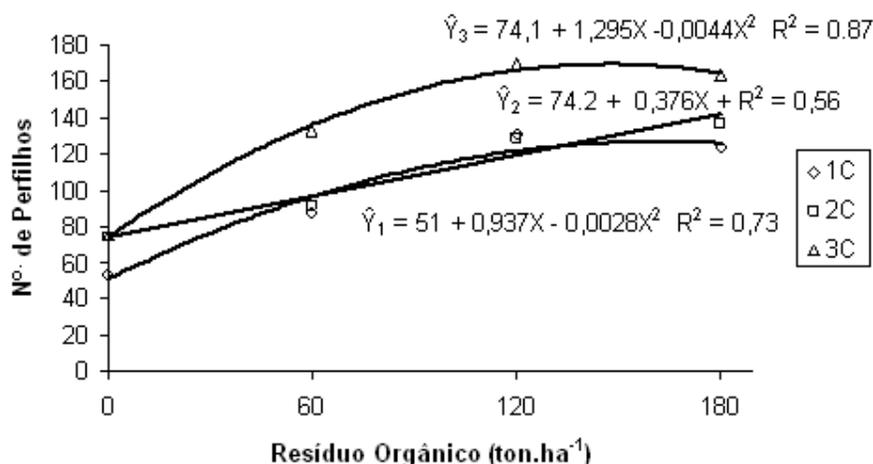


Figura 8: Números de Perfis (0,5 m<sup>2</sup>) em função de doses crescentes de resíduo orgânico

### Comportamento Físico do Solo

A administração de resíduos orgânicos no solo propiciou a alteração dos atributos físicos da camada superficial, evidenciado pelos valores apurados em relação à análise granulométrica e a condutividade elétrica destes solos, nos quais foram analisados nas diferentes dosagens do resíduo e em diferentes camadas.

Nesse sentido, ressalta-se que a produtividade da pastagem não depende somente dos atributos químicos em níveis suficientes, mas também dos valores dos atributos físicos, pois valores adequados da granulometria do solo e da condutividade elétrica destes podem influenciar na quantidade de infiltração de água, retenção e troca de nutrientes e cargas elétricas, entre outros, são necessários para o desenvolvimento das raízes das plantas e conseqüente produção da parte aérea. Tormena (2002), enfatiza que é necessário manter o solo em condições físicas adequadas para as plantas, pois com isso propicia adequada difusão de oxigênio para atender a demanda respiratória das raízes e o adequado crescimento e atividade de microorganismos.

Os valores obtidos no estudo em relação aos aspectos físicos do solo após a aplicação de resíduos sólidos não apresentaram grandes alterações, sendo que a

análise granulométrica em relação à quantidade de silte nos tratamentos 2 e 3, foi a que se destacou mais, como pode ser observado na Figura 9.

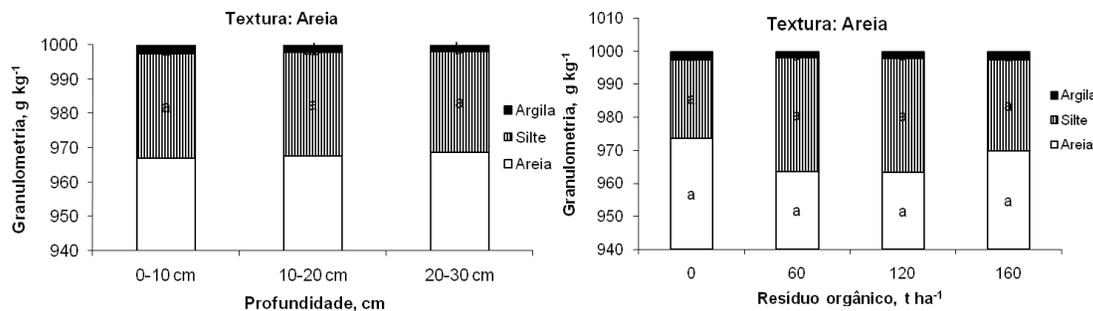


Figura 9: Valores da Análise Granulométrica ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função de doses crescentes de resíduo orgânico, mostradas nas diferentes doses de resíduos aplicadas e nas diferentes camadas estudadas

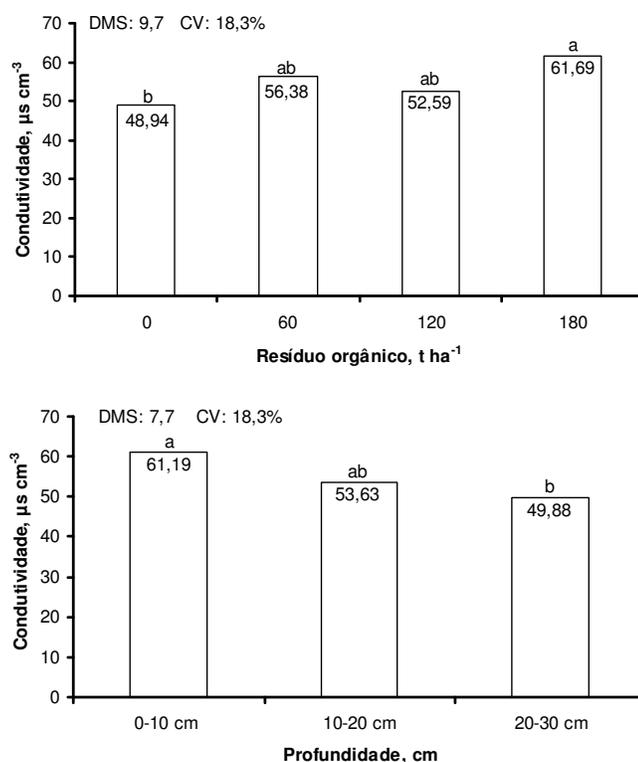


Figura 10: Valores relacionados à Condutividade ( $\mu\text{ cm}^{-3}$ ) em função de doses crescentes de resíduo orgânico, mostradas nas diferentes doses de resíduos aplicadas e nas diferentes camadas estudadas

No quesito condutividade, os valores estiveram entre 48,94  $\mu\text{ cm}^{-3}$  no tratamento 1, e 61,69  $\mu\text{ cm}^{-3}$  no tratamento 4 (Figura 9). Em relação à camadas analisadas, a condutividade se comportou de maneira decrescente conforme aumentou a profundidade, indicando níveis mais expressivos na camada superior, ou seja onde havia uma maior concentração do resíduo orgânico (Figura 10).

## **Composição Química da Forragem**

Os resultados obtidos nas análises a cerca da matéria seca do capim Marandu, apresentaram-se em índices satisfatórios, sendo que a variação menor entre os tratamentos foi observada no nitrogênio. O fósforo adotou comportamento crescente entre os tratamentos, sendo que nos tratamentos 3 e 4 foram os mais expressivos (Figura 11), indicando que o nível de fertilidade do solo e a prática da adubação reflete-se na composição química da planta (Reis et al., 1993). Ou seja, a baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas forrageiras, pode ser decorrência da baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo da baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta (Underwood, 1983).

As plantas exigem para os seus requerimentos, elevadas proporções de potássio, cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sílica (macroelementos), e pequenas quantidades de ferro, cobre, manganês, molibidênio, zinco, cloro e boro (microelementos) (Taiz et al, 2004). A prática da adubação de gramíneas e leguminosas é capaz de aumentar o teor mineral destas plantas (Gomide (1976).

Contudo, os efeitos da fertilidade do solo sobre as forragens podem ser avaliados sob dois aspectos: o da acumulação de minerais nas plantas, e da influência dos minerais no rendimento composição e digestibilidade da matéria orgânica das forragens. Plantas crescendo sobre diferentes solos demonstram diferentes balanços minerais que alteram sua composição e crescimento (VAN SOEST, 1994). Todavia, estes efeitos são mais marcantes sobre o rendimento de matéria seca da pastagem e menos sobre o valor nutritivo e composição das forragens.

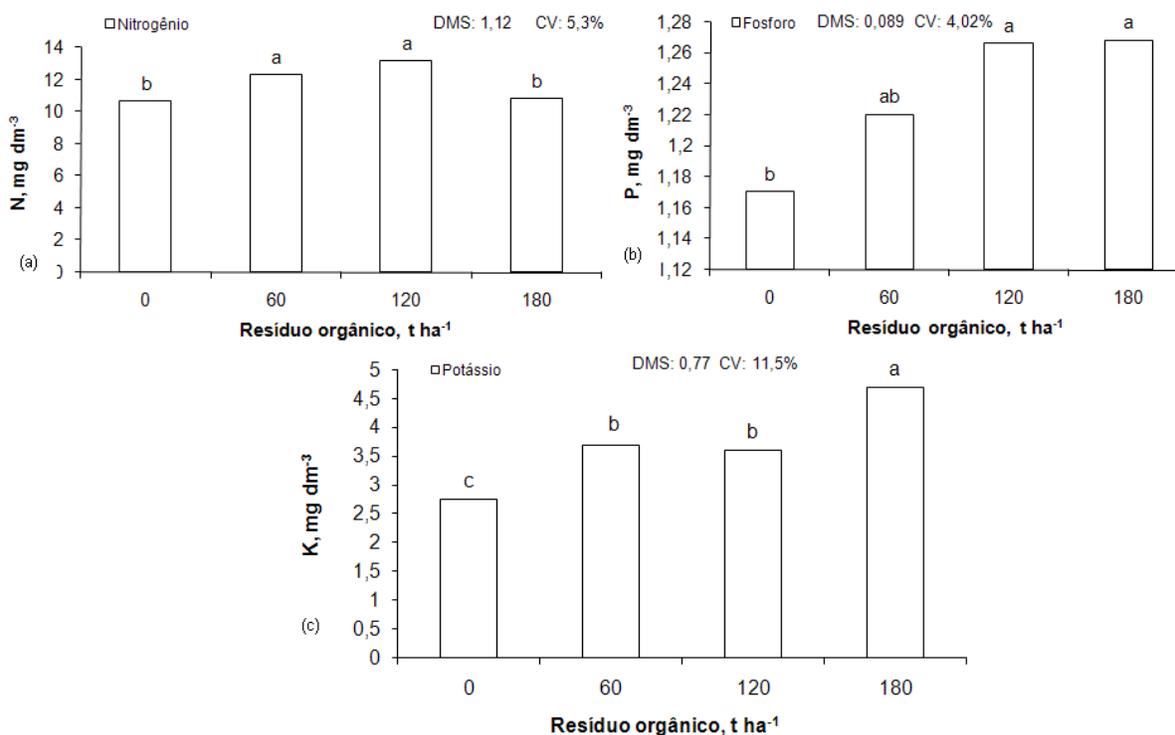


Figura 11: Níveis de nitrogênio (a), Fósforo (b) e Potássio (c) no tecido vegetal do capim Marandu, cultivado em diferentes doses de resíduo orgânico.

## CONCLUSÃO

A aplicação do resíduo de frigorífico sobre Neossolo apresentou resultados satisfatórios em termos de incrementos e disponibilidade nutricional. Em relação às características físicas, foram observadas lenientes mudanças, indicando que com a constante aplicação destes, os efeitos poderiam ser mais evidenciados.

## REFERENCIAS

ANDRADE, C. M. S.; GALVÃO, R. O.; VALENTIN, F. J., SILVA, E. A. In: Identificação de nutrientes limitantes da produtividade de pastagens de *Brachiaria* spp no Acre. **41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 2004. Campo Grande, MS.

ARAÚJO, L.C.; SANTOS, A.C.; FERREIRA, E.M.; CUNHA, O.F.R. In: Efeitos da adição de diferentes fontes de matéria orgânica nas características químicas do solo

e na produtividade do *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambiental**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

BATISTA, K. **Resposta do capim-Marandu a combinações de doses de nitrogênio e enxofre**. 2002. 91f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L. P.; Ernani, P. R.; Albuquerque, J. A. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.469 – 475, 2003.

CASSOL, P.C.; GIANELLO, C.; COSTA, V.E.U. Frações de fósforo em estrumes e sua eficiência como adubo fosfatado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.635-644, 2001.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p.

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. de; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de Análises Químicas se Solos, Plantas e Fertilizantes. Embrapa Solos**. Brasília-DF, 1999. 370 p.

FAVARETTO, N. In: **Efeito de adubações e espécies forrageiras na composição química da planta e palhada e na fertilidade do solo em área degradada pela mineração do xisto**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996 Dissertação (Mestrado). 105p.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. In: Acumulação de Nutrientes em Solos Arenosos Adubados com Esterco Bovino. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 47, 99-105p, 2008.

GOMIDE, J. A. **Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais**. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, 1976, 20 - 33 p.

LAZZARINI NETO, S. **Manejo de pastagens**. 2.ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2000. 124 p.

LIMA, J. S.; SANTO, A. A. do E.; GOMES, S. S.; AGUIAR, A de C.; SALLES, P. A.; CARVALHO, G. C. In: Biossistemas na Avaliação do Efeito de Biossólido na Recuperação de Áreas Impactadas – **Anais do VI Simpósio Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vitória - ES, 2002.

LIMA, S. de O; FIDELIS, R.R.; COSTA, S.J.; Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sul do Tocantins. Revista: **Pesquisa Agropecuária Tropical** - 37(2): 100-105, junho 2007.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J.A **Interpretação de Análise de Solo – Conceitos e Aplicações**. 3ª edição. Comitê de Pesquisa/ Técnico/ ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos – São Paulo, 1989, 64 p.

MACEDO, M. C. M. Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivadas: ênfase sobre a região dos Cerrados. In: OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JR., D. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa, 2002. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 85-108.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995. Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995.p.28-62.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da; BARBOSA, J.C. In: Alterações nos atributos da fertilidade em solo adubado com compostos de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, MG, v.29, n.5, p.817-824, set/out, 2005.

NASCIMENTO, C., W., A.; BARROS, D., A., S.; MELO, E., E., C.; OLIVEIRA, A., B. – Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto – **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 28: 385-392, 2004.

PASCUAL, J. A., M. Ayuso, et al. **Characterization of urban wastes according to fertility and phytotoxicity parameters**. In: Waste Management & Research 15: 103-112. 1997.

PERDAN, S. In: **Sustainable Development in Practice**. England, Inc., pp. 3-28, 2004.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA. C.H. **Estatística Aplicada a experimentos agronomicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002.

PINTO, M.F.; ROSA JUNIOR, E.J.; TALARICO, E. In: **Benefícios da Sequência de Adubações NPK em Pastagens de *Brachiaria brizantha***. UFMS-Dourados, 2002. Dissertação (Mestrado)

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

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, 1993, 26 p.

ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M.; MOURA, I.M. In: Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizados com biossólidos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p. 623-639, jul/ago, 2004.

SEAGRO – **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins**. 2008.

SIMONETE, M.A.; KIEHL, J.C.; ANDRADE, C.A.; TEIXEIRA, C.F.A. In: Efeito do lodo de esgoto em um argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.10, p. 1187-1195, out. 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TORMENA, C. A. A compactação do solo em agroecossistemas agrícolas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14. 2002. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Editora Universidade Federal de Mato Grosso. 2002. 4p. Palestra. CD-ROOM.

UNDERWOOD, E. J. **Los minerales en la nutrición del ganado**. Zaragoza, 1983, 209 p.

VALLE, C. B., EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M.C.M., Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In 17<sup>o</sup> SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2000.Piracicaba, **Anais...**Piracicaba, FEALQ, 2000.p. 133-170.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, 1994, 476 p.

VIEIRA, R.F.; TANAKA, R.T.; TSAI, S.M.; PÉREZ, D.V.; SILVA, C.M.M.S. In: Disponibilidade de nutrientes no solo, qualidade de grãos e produtividade da soja em solo adubado com lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n.9, p.919-926, set, 2005.

WRIGHT, R. In: **Environmental Science**. 9 th Edition. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 2005.

ZIMMER, A., SILVA, M. P., MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 31-58.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)