

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

USO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO COMO ALTERNATIVA
PARA ADUBAÇÃO DE PASTAGEM: PRODUÇÃO VEGETAL E
PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

SABINO PEREIRA DA SILVA NETO

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, TO

2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

SABINO PEREIRA DA SILVA NETO

USO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO COMO ALTERNATIVA PARA
ADUBAÇÃO DE PASTAGEM: PRODUÇÃO VEGETAL E PROPRIEDADES
QUÍMICAS DO SOLO

Orientador: Prof. Dr.: José Expedito
Cavalcante da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino
dos Santos

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, TO
2009

USO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO COMO ALTERNATIVA PARA
ADUBAÇÃO DE PASTAGEM: PRODUÇÃO VEGETAL E PROPRIEDADES
QUÍMICAS DO SOLO

Por

SABINO PEREIRA DA SILVA NETO

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

Presidente: Prof. Dr. José Expedito Cavalcante da Silva,
Universidade Federal do Tocantins

Membro: Prof^a. Dr^a. Elineide Eugênio Marques,
Universidade Federal do Tocantins

Membro: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos,
Universidade Federal do Tocantins

Membro: Prof. Dr. Joseilson Alves de Paiva,
Universidade Federal do Tocantins

Membro: Prof. Dr. José Gerley Diaz Castro,
Universidade Federal do Tocantins

Araguaína, 09 de fevereiro de 2009

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar meus caminhos;

Aos meus pais Hosterno Pereira da Silva e Rosilene Borges Aguiar, aos meus irmãos Hosterno Pereira da Silva Júnior, Marcus Antonio Pereira Aguiar e Renato de Jesus Pinto pelo incentivo e apoio;

Pela compreensão e amor da minha companheira Alzira Carvalho Neta e ao meu Filho Gabriel Carvalho Pereira Aguiar;

Aos professores José Expedito Cavalcante da Silva e Antonio Clementino dos Santos pela orientação e amizade;

Ao Frigorífico Boi Forte Ltda. pelo apoio na execução do projeto;

À Universidade Federal do Tocantins, pela minha formação no curso de mestrado;

Aos colegas do curso de pós-graduação em Ciência Animal Tropical pela amizade e troca de experiência;

A todos os estagiários do Laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pelo apoio e momentos de descontração;

Ao amigo Ademir Mendonça Campos pelo acolhimento;

Aos meus amigos.

Aos meus queridos pais Hosterno e Rosilene, aos meus irmãos Hosterno Jr., Marcus e Renato, a minha querida companheira Alzira e ao meu querido filho Gabriel pelo amor, carinho, amizade, apoio e incentivo.

OFEREÇO E DEDICO

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Reaproveitamento agrícola de resíduos orgânicos	11
2.2 Operações de industrialização da carne bovina.....	14
2.3 Características dos efluentes líquidos da indústria frigorífica.....	16
Referências	18
3 CARACTERÍSTICAS AGRÔMONICAS E NUTRICIONAL DO CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO.	23
Resumo	23
Abstract	23
3.1 Introdução	24
3.2 Material e métodos.....	25
3.2.1 Local do experimento e época de desenvolvimento.....	25
3.2.2 Solo da área experimental.....	25
3.2.3 Clima	26
3.2.4 Delineamento experimental e tratamentos	27
3.2.5 Correção do solo e semeadura	27
3.2.6 Características agronômicas da forragem.....	27
3.2.7 Composição mineral da forragem.....	28
3.2.8 Análise estatística.....	29
3.3 Resultados e discussão.....	29
3.3.1 Características agronômicas	29
3.3.2 Composição mineral da forragem.....	37
3.4 Conclusões.....	40
Referências	40
4 MUDANÇAS DA FERTILIDADE DE UM NEOSSOLO QUARTZARENICO SOB CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO.....	44
Resumo	44

Abstract	44
4.1 Introdução	45
4.2 Material e métodos	46
4.2.1 Local do experimento e época de desenvolvimento	46
4.2.2 Clima	46
4.2.3 Delineamento experimental e tratamentos	47
4.2.4 Caracterização do solo após aplicação de RLF	47
4.2.5 Características do solo por ocasião da instalação do experimento	48
4.2.6 Análise estatística.....	48
4.3 Resultados e discussão.....	49
4.4 Conclusões.....	57
Referências	58

RESUMO

USO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO COMO ALTERNATIVA PARA ADUBAÇÃO DE PASTAGEM: PRODUÇÃO VEGETAL E PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de resíduo líquido de frigorífico (RLF) sobre a produção do capim-Marandu e as propriedades químicas do solo. No primeiro experimento foi avaliado o efeito da aplicação de RLF sobre os valores da massa seca de total, índice de área foliar, taxa de crescimento cultural, número total e peso médio de perfilhos, altura de plantas e nos teores de N, P e K⁺ no tecido vegetal da pastagem de capim-Marandu em Neossolo Quartzarênico órtico. Foram aplicadas três doses de RLF (37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹), além da testemunha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados em cinco repetições. A produção de massa seca total, o índice de área foliar, taxa de crescimento cultural, o número e peso médio de perfilhos bem com a altura de plantas aumentaram linearmente com as doses crescentes de RLF. Os teores de N, P e K⁺ tiveram resposta segundo modelo de regressão linear com aplicação de RLF. A concentração de N ficou na faixa adequada para a cultura. Os teores de P e K apesar da resposta positiva as doses de RLF foram inferiores a taxa de variação adequada no tecido vegetal do capim-Marandu. No segundo experimento avaliou-se o efeito da aplicação de RLF sobre as características químicas do Neossolo Quartzarênico sob pastagem de capim-Marandu. Foram aplicadas doses de RLF (37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹), além da testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, em cinco repetições, nas quais foram analisados pH, P e K⁺ disponíveis, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺ trocáveis, CTC_{pH7,0}, CTC_{efetiva}, teor de matéria orgânica e acidez potencial (H⁺+Al⁺⁺⁺). Foi calculada a saturação por base trocáveis (V%) e por alumínio (m%). A aplicação de RLF nas doses de 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ reduziram o pH e os teores de Al⁺⁺⁺ e elevaram o V% na camada de 0-10 cm e aumento a CTC efetiva nas camadas de 0 à 20 cm. A dose de 37,5 m³ ha⁻¹ elevou os teores de Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, P na profundidade de 0 a 20 cm e o valor CTC de 0 a 30 cm. As doses de RLF aumentaram a m% em todas as camadas. O teor de matéria orgânica não foi influenciado pela aplicação do RLF. Os teores de Mg⁺⁺ aumentaram na camada 0-10 cm na dose de 112,5 m³ ha⁻¹.

Palavras-chave: adubação orgânica; *Brachiaria brizantha*; efluente agroindustrial; química do solo; teor de nutrientes

ABSTRACT

USE OF LIQUID WASTE OF INDUSTRY MEAT AS ALTERNATIVE TO FERTILIZATION OF PASTURE: PRODUCTION PLANT AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

Two experiments were conducted to evaluate the effect of liquid waste from industry meat (LWM) on the production of grass-Marandu and chemical properties of soil. In the first experiment was evaluated the effect of liquid waste from industry meat on the values of total dry mass, leaf area index, cultural growth rate, total number and weight of tillers, plant height and the contents N, P and K⁺ in plant tissue of the pasture grass-Marandu in Endisol. We applied three levels of LWM (37.5, 75; 112.5 m³ ha⁻¹), and a control. The experimental design was completely randomized blocks. The total dry mass production of the leaf area index, growth rate culture, the number and weight of tillers well with the height of plants increased linearly with increasing dose of LWM. The levels of N, P and K⁺ response had second linear regression model with application of LWM. The concentration of N was in the range suitable for cultivation. The levels of P and K despite the positive response the doses of RLF were less than adequate rate of variation in plant tissue of grass-Marandu. In the second experiment evaluated the effect of LWM on the chemical characteristics of a Endisol under grazing of grass-Marandu were applied three levels of LWM (37.5, 75; 112.5 m³ ha⁻¹), in addition to witness. The experimental design was a completely randomized blocks. Soil samples were collected at depths of 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, were used, which were analyzed pH, available P and K⁺, Ca⁺⁺, Mg and Al⁺ exchangeable, CTC_{pH7,0}, CTC_{effective}, levels of organic matter and potential acidity (H⁺ + Al⁺⁺⁺). Was calculated exchangeable base saturation (V%) and aluminum (m%). The application of LWM in doses of 75 and 112.5 m³ ha⁻¹ reduced the pH and the content of Al⁺⁺⁺ V% and amounted to the layer of 0-10 cm and the increase in CTC effective layers of 0 to 20 cm. The dose of 37.5 m³ ha⁻¹ increased the levels of Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e K⁺, P in depth from 0 to 20 cm and the CTC_{pH7,0} value from 0 to 30 cm. The doses of LWM m% increased in all layers. The organic matter content was not influenced by the application of the LWM. The levels of Mg⁺⁺ increased in 0-10 cm layer at a dose of 112.5 m³ ha⁻¹

Keywords: organic fertilization; *Brachiaria brizantha*; effluent industry meat; soil chemistry, nutrient content

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina no Brasil teve grande crescimento nas últimas décadas. Todavia, esse complexo agroindustrial produz quantidades consideráveis de efluentes com alta carga orgânica que podem gerar impactos ambientais negativos. Esses efluentes podem ter algum potencial fertilizante e ainda melhorar consideravelmente as propriedades físicas e químicas do solo e fornecer nutrientes as plantas. Logo, surge o interesse de avaliar o potencial de uso agrícola desses resíduos.

Em 2007 a agroindústria brasileira cresceu 5,0%, resultado bem superior ao registrado no ano de 2006 que foi de 1,5% (IBGE, 2007). Ao longo desse mesmo ano foram abatidas 30,5 milhões de cabeças e até o terceiro trimestre de 2008 o número total de cabeças abatidas foi de 22 milhões de unidades (IBGE, 2008). A indústria da carne ocupa lugar de destaque no perfil econômico do estado do Tocantins em especial na cidade de Araguaína onde se encontra a maioria dos frigoríficos em atividade.

Os efluentes líquidos de frigoríficos apresentam, de maneira geral, elevadas concentrações de matéria orgânica, gorduras, sólidos, nutrientes (C, N, P) (GASI 1993). Esses resíduos quando dispostos de forma localizada torna-se potencial poluidor dos recursos hídricos. No entanto, se utilizados de forma racional podem se tornar boa alternativa para adubação de forrageiras, tendo em vista os resultados favoráveis no uso de outros resíduos líquidos (CANELLAS et al. 2003; CERETTA et al., 2003; MEDEIROS et al., 2007).

Estudos sobre os efeitos da aplicação de águas residuárias, efluente de lagoa anaeróbica e de dejetos líquidos da suinocultura, nas características químicas de solos têm sido realizado por vários pesquisadores (MARI, 2003; FONSECA 2005; MEDEIROS et al., 2007) esses obtiveram aumentos na concentração de P, K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} no solo. Esse aporte de nutrientes melhorou a produção e a composição mineral dos vegetais cultivados.

O Neossolo Quartzarênico apresenta textura arenosa e baixa capacidade de adsorção de nutrientes, quando comparado com solos argilosos; naturalmente, possui teor baixo de matéria orgânica. Em geral, esses solos são deficientes em N, P e K^+ o que limita muito a produtividade vegetal. Na região norte do Tocantins

predomina a presença de gramíneas neste tipo de solo o que pode leva a degradação das pastagens em pouco tempo.

Tendo em vista a sua alta concentração de matéria orgânica e de nutrientes, o efluente líquido de frigorífico surge como fonte alternativa de carbono, de nutrientes para os solos sob pastejo. Que de tal modo, contribui para minimizar os riscos de contaminação ambiental e sendo sua reutilização fator agregador de valor ao processo produtivo. Portanto, torna-se necessário estudar as alterações das propriedades químicas e físicas do solo e a resposta das plantas para avaliar o potencial de fertilização do efluente.

Este experimento teve como objetivo avaliar a produtividade e nutrição do *Brachiaria brizantha* cv. marandu e de atributos químicos do solo em função da aplicação de efluente líquido de frigorífico bovino.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Reaproveitamento agrícola de resíduos orgânicos

Todas as atividades humanas têm, sempre como consequência a geração de resíduos que irão promover modificações no meio que os cercam. O crescimento da população humana e o crescimento econômico mundial vêm aumentando cada vez mais essas atividades o que aumenta a produção de resíduos e a consequente poluição ambiental. Porém, é crescente a preocupação com a gestão de resíduos urbanos, agrícolas e industriais pela humanidade, sendo esse um dos maiores desafios a ser enfrentado pelo homem no século XXI (ABREU JUNIOR et al., 2005).

Durante o processo de tratamento dos rejeitos urbanos, agrícolas e industriais são produzidas frações de resíduos inorgânicos e orgânicos. Os resíduos orgânicos recebem essa denominação em função das elevadas quantidades de carbono, hidrogênio e oxigênio (SILVA, 2008). Esses são produzidos em diferentes atividades e podem ser classificados como sendo de origem animal, vegetal, agroindustrial e industrial. As características físico-químicas dos resíduos orgânicos são inerentes a composição das matérias-primas, das águas de abastecimento e do processo industrial.

Os principais resíduos orgânicos derivados da atividade humana encontram-se nas formas sólida, pastosa ou líquida, como por exemplo, vinhaça, resíduo de curtume, esterco ou estrume, efluentes, lodos, composto de lixo urbano, tortas, etc. O acúmulo e as práticas inadequadas de descarte desses resíduos podem causar problemas sérios de poluição ambiental. Contudo, o descarte no solo, mediante análise técnica criteriosa de suas características e avaliação do potencial de uso agrícola com ou sem pré-tratamento, surge como possibilidade de reaproveitamento desse material para melhorar as condições do solo e aumentar o nível de fertilidade do mesmo.

Segundo Abreu Junior (2005), o interesse do uso agrícola de resíduos orgânicos está fundamentado nos elevados teores de carbono de compostos orgânicos e de nutrientes neles contidos, no aumento da capacidade de troca de cátions e na neutralização da acidez. Existe ainda forte demanda por adubos alternativos, devido o elevado custo dos fertilizantes minerais e pela procura crescente desses, pelos sistemas orgânicos de produção (ROSCOE et al., 2006).

Os principais resíduos orgânicos oriundos das atividades industriais, urbanas e agropecuárias com potencial do uso agrônômico, apresentados pela literatura são apresentados na Tabela 1. Ainda que a utilização agrícola, desses resíduos, dependa de recomendações e normatizações estabelecidas pela legislação de alguns Estados e de critérios técnicos que evite danos ao sistema solo x planta x animal.

Tabela 1 – Principais resíduos orgânicos de origem industrial, urbana e agrícola com potencial de utilização no solo.

Resíduo	Características para a potencial utilização no solo
Resíduos industriais	
Vinhaça	Teor elevado de K^+ e de matéria orgânica; efeito fertilizante e corretivo de solos alcalinos; condicionador do solo.
Lodo de curtume	Apresenta, aproximadamente, 7% de N-orgânico, com potencial de mineralização estimado em 10 a 15% ano ⁻¹ ; corretivo com poder de neutralização elevado.
Lodo de ETE* de Pólos Petroquímicos	Teor elevado de matéria orgânica; contém macro, micronutrientes e metais, aumenta o rendimento dos cultivos; condicionador do solo.
Resíduos urbanos	
Lodo de ETE*	Aumento do teor de matéria orgânica do solo; fonte de N e P e principalmente de micronutrientes; condicionador do solo.
Composto urbano	Fonte de macro e micronutrientes para as plantas; efeito corretivo; condicionador do solo; ação tamponante e elevada capacidade de troca de cátions.
Resíduos agrícolas	
Estercos e estrumes	Disponibilização de nutrientes, principalmente os macronutrientes; aumenta o rendimento dos cultivos; apresenta efeito imediato e residual; condicionador do solo.
Farinhas e resíduos frigoríficos	Fonte de N, P e Ca^{++} e materiais orgânicos de baixa relação C/N; indicado para inoculação de leiras de compostagem; condicionados do solo.
Tortas vegetais	Apresentam teores elevados de proteína digestível, com grande potencial de mineralização de N; condicionador de solo.

* ETE: estação de tratamento de esgoto.

Fonte: TEDESCO et al., (2008)

Utilizando composto de lixo urbano como adubação orgânica sobre cana-de-açúcar, em Latossolo Amarelo distrófico, Oliveira et al. (2002) verificaram que aplicações anuais e sucessivas de doses superiores a 20 Mg ha⁻¹, aumentaram os teores de carbono orgânico, a condutividade elétrica e os valores de pH e CTC a pH atual do solo. Já, Mantovani et al. (2005) constataram, em colunas de PVC contendo Argissolo Vermelho Amarelo distrófico de área de pastagem, que a adubação com composto de lixo urbano proporciona aumento do pH e dos teores de M.O., P, K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} na camada de 0-20 cm, bem como de pH e Ca^+ a profundidade de 20-40 cm. Nesse mesmo sentido Ruppenthal & Castro (2005) observaram, em Latossolo Vermelho eutroférico, que a adubação com composto orgânico de lixo

urbano promove discretos incrementos no pH e manteve os teores adequados de P e K^+ no solo.

O uso do lodo de estação de tratamento de esgoto como fonte de matéria orgânica e nutriente ao solo tem sido, ainda que insuficiente, discutido em várias literaturas, que indicam que esse trás como principais ganhos o aumento nos teores de matéria orgânica, suprimento de N, P, S, Ca^{++} , Mg^{++} , de micronutrientes, aumento da CTC e baixa concentração de K^+ (SILVA et al., 2001; SIMONETE et al., 2003; ROCHA et al., 2004; VIEIRA et al., 2005). Vários autores (BETTIOL & CAMARGO, 2000; GONÇALVES et al., 2000; MELO & MARQUES, 2000; SILVA et al., 2000) demonstram que o lodo de esgoto é resíduo com potencial de uso agrícola para diversas culturas.

O tratamento dos efluentes de curtume dá origem ao lodo de curtume que são constituídos de materiais orgânicos de origem animal misturado com sais inorgânicos, sendo que alguns desses componentes são nutrientes para as plantas e microrganismos (SELBACH et al. 1991). Konrad & Castilhos (2002) em estudo das alterações químicas de Planossolo e Ferreira et al. (2003) trabalhando em Argissolo Vermelho distrófico típico, encontraram que a adição de lodo de curtume reduziu a acidez do solo e aumentou o teor de cálcio trocável. Aumentos do teor N total no solo, com adição de resíduos de curtume, foram observados por Selbach et al. (1991).

A vinhaça, resíduo líquido produzido pelo processo de destilação de aguardente e álcool, apresenta elevado teor de matéria orgânica, K^+ (ABREU JUNIOR et al., 2005; TEDESCO et al., 2008) e quantidade considerável de nutrientes que a torna excelente fertilizante (GLÓRIA, 1996). Canellas et al. (2003) encontraram que a adição de cerca de $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por 35 anos de vinhaça em Cambissolo, aumentou o teor de carbono, alterou as propriedades químicas do solo e proporcionou melhoria na fertilidade do solo.

A utilização de esterco, materiais orgânicos de origem animal, é alternativa amplamente utilizada para o suprimento de nutrientes, principalmente N e P (MENEZES & SALCEDO, 2007). Todavia, a composição desse material é muito variável, sendo influenciada principalmente, segundo Tedesco et al., (2008), pela espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama e o tratamento dado à matéria-prima (esterco). Ceratte et al. (2003) aplicando esterco líquido de suínos, em Alissolo Crômico órtico típico, verificaram a elevação dos

teores de P, Ca^{++} , Mg^{++} em áreas sob pastagem natural. Galvão et al. (2008) utilizando esterco bovino como adubo em Neossolo Regolítico eutrófico, observaram acumulações significativas de C, N, P, K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} na camada de 0-20 cm. Moreti et al. (2007), verificaram que a adubação, de Latossolo Vermelho distrófico, com esterco de galinha elevou os teores de P, M.O., Ca^{++} , Mg^{++} e os valores de SB e CTC.

O processamento de produtos de origem vegetal pela agroindústria gera resíduos sólidos tais como casca de coco, bagaços (diversos), torta de filtro rotativo, torta de sementes oleaginosas (torta vegetal), produtos alimentício após a validade ou fora do padrão, etc . Não se diferindo dos demais resíduos, os de origem vegetal tem sua composição química muito variável. No entanto, Kiehl 1985 verificou que os conteúdos de P e K^+ quase não variam, oscilando, em média, entre 5 a 20 g kg^{-1} . Mantovani et al. (2004) verificaram que a adição de resíduos da indústria do processamento de goiabas aumentou os teores de P e K^+ de Latossolo Vermelho eutrófico em condições de casa de vegetação. Apesar do potencial de uso agrícola esses são direcionados na sua grande maioria para a indústria de rações animal, devido as suas qualidades nutricionais.

2.2 Operações de industrialização da carne bovina

Os principais processos que ocorrem em matadouro-frigorífico são: recepção dos animais em currais, condução e lavagem desses, atordoamento e sangria, esfolia e remoção da cabeça, evisceração, corte e limpeza da carcaça, refrigeração (PACHECO & YAMANAKA, 2006). Porém, muitos frigoríficos processam e transformam a carne e também as vísceras em outros produtos (corte de carne, charques, presuntos, etc) o que agrega valor ao produto final. Na figura 1 são mostradas as principais etapas de abate de bovinos e os respectivos pontos de geração de efluentes dessas.

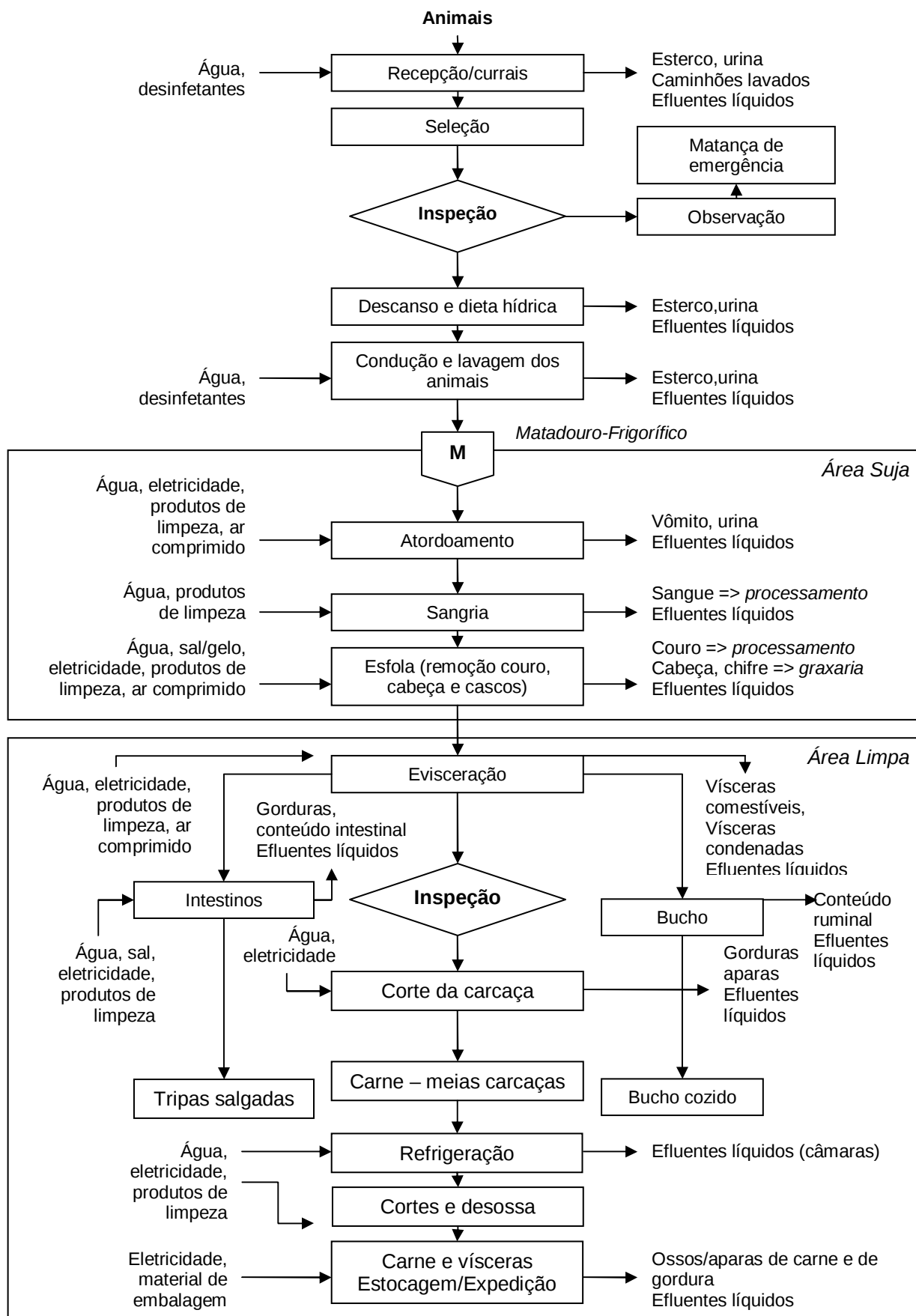


Figura 1 – Fluxograma básico do abate de bovinos. (Adaptado de GOMIDE et al.,2006; PACHECO & YAMANAKA, 2006).

2.3 Características dos efluentes líquidos da indústria frigorífica

As diversas atividades de processamento da carne de matadouro-frigorífico, bem como as exigências de padrões de higiene das autoridades sanitárias, fazem com que se consuma grande quantidade de água nessa indústria. O uso da água na indústria da carne varia muito dependendo do tipo da unidade (só abate, abate e industrialização da carne, com/sem graxaria, etc), dos equipamentos e tecnologia usada, *lay-out* da planta e equipamentos, procedimentos operacionais, entre outros (PACHECO & YAMANAKA, 2006).

Segundo World Bank (1998) o consumo de água na indústria frigorífica varia de 2 a 60 m³ t⁻¹ de carne processada. Johns (1995) relata que nos Estados Unidos o consumo de água varia entre 2,6 a 29,2 m³ t⁻¹ de peso vivo e que na Europa e Reino Unido os valores variaram de 0,8 a 15 m³ t⁻¹ de peso vivo. Na Austrália McNeil & Husband (1995) reportaram que a quantidade de água consumida no processamento da carne varia de 4,1 a 43 m³ t⁻¹ de carcaça quente produzida. Na Tabela 2 são apresentados alguns valores típicos de consumo de água em abatedouros e frigoríficos do Brasil.

Tabela 2 – Consumo de água em abatedouros e frigoríficos de bovinos do Brasil.

Tipo de unidade	Consumo (l/cabeça)	Referência
Abate	1000	CETESB (2003)
Abate + industrialização da carne + graxaria	3864	CETESB (2004)
Abate	500 – 2500	Gasi (1993)
Abate + industrialização da carne	1000 – 3000	Gasi (1993)

Fonte: Adaptado de PACHECO & YAMANKA, 2006

O alto consumo de água provoca a formação de grandes volumes de efluentes. Os efluentes da indústria frigorífica são de natureza orgânica e tem como características altas concentrações de fósforo orgânico, nitrogênio orgânico e de gorduras. As principais fontes destes componentes orgânicos são: lavagem de áreas contendo estrume (currais e caminhões); sangria (abate) de animais; corte, evisceração, desossa; processamento de vísceras e recuperação de subprodutos; limpeza de pisos e equipamentos.

As características dos efluentes da indústria da carne variam amplamente entre as plantas de processamento. Esta variação é devido a diferenças tais como, o tipo e número de animais abatidos, das linhas de processamento existentes na planta, da quantidade de água consumida, bem com da coleta separada, ou não, do sangue (JOHNS, 1995; MASSE & MASSE, 2000). As características gerais dos efluentes de matadouro-frigorífico, após tratamento primário são apresentadas na Tabela 3. Como pode ser visto esses efluentes são ricos em nutrientes e matéria orgânica.

Tabela 3 – Características de efluente da indústria da carne, em diferentes países.

Parâmetros	Un.	Referências			
		Mirinz (1991)	Borja et al. (1995)	Johns (1995)	Caixeta et al. (2002)
pH		-	6,3	-	6,3 – 6,6
DBO ⁽¹⁾	mg L ⁻¹	700 – 4000	2450	1600 – 3000	1300 – 2300
DQO ⁽²⁾	mg L ⁻¹	1300 – 7500	1550	4200 – 8500	2000 – 6200
Gorduras	mg L ⁻¹	100 – 1000	-	100 – 200	40 – 600
SST ⁽³⁾	mg L ⁻¹	200 – 1200	160	1300 – 3400	850 – 6300
N total	mg L ⁻¹	100 – 250	47	114 – 148	50 – 210
P total	mg L ⁻¹	-	20	20 – 30	15 – 40

⁽¹⁾ DBO: demanda bioquímica de oxigênio; ⁽²⁾ DQO: demanda química de oxigênio; ⁽³⁾ SST: sólidos suspensos totais.

A matéria orgânica presente nos efluentes de matadouro-frigorífico é composta, principalmente, pelo sangue liberado durante o processo de abate, aparas de carne, gorduras, entranhas e vísceras. De acordo com Verheijen et al. (1996) a descarga de compostos orgânicos biodegradáveis causa forte redução na quantidade de oxigênio dissolvido dos corpos d'água receptores, o que por sua vez pode levar a redução nos níveis de atividade ou até mesmo a morte da vida aquática.

Os principais macronutrientes encontrados nesses efluentes são o N e o P. O N nos despejos de frigoríficos encontra-se principalmente na forma orgânica (BRAILE & CAVALCANTE, 1993). Já as formas de P, comumente encontradas em soluções aquosas, segundo Metcalf & Eddy (2003) são os ortofosfatos, os polifosfatos e o P orgânico. Os ortofosfatos estão diretamente disponíveis para o metabolismo biológico, sem necessidade de conversão a formas mais simples. Os

polifosfatos e o fósforo orgânico são convertidos a ortofosfato e estes, por sua vez, pela decomposição biológica, se transformam em fosfatos (MEES, 2006).

A presença de macronutrientes em excesso nos efluentes da agroindústria, principalmente de N e do P, que são essenciais para o desenvolvimento de microrganismos, plantas e animais, pode provocar sérios problemas ao meio ambiente, como o fenômeno de eutrofização de lagoas, represas e corpos receptores (VERHEIJEN et al., 1996).

Referências

ABREU JUNIOR, C.H.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em Ciência do solo**, Viçosa, v.4, p. 392-408, 2005.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 312p.

BORJA, R.; BANKS, C.J.; WANG, Z. Performance of a hybrid anaerobic reactor, combining a sludge blanket and a filter, treating slaughterhouse wastewater. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v. 43, p. 351-357. 1995.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de tratamento de águas residuárias da indústria**. 18ª Ed, São Paulo: CETESB, 1993. 174p.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, C.E.; SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação da palhço e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 935-944, 2003.

CAIXETA, C.E.T.; CAMMAROTA, M.C.; XAVIER, A.M.F. Slaughterhouse wastewater treatment: evaluation of a new three-phase separation system in a UASB reactor. **Bioresource Technology**. v. 81, p.61-69, 2002.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Informações de empresa do setor de abate do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2003.

_____. **Informações de empresa do setor de abate do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2004.

FONSECA, A.F. **Viabilidade agrônômica-ambiental da disposição de efluente de esgoto tratado em um sistema solo-planta**. 2005. 191p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FERREIRA, A.S.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M.J.; BISSANI, C.A. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 755-763, 2003.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 99-105, 2008.

GASI, T.M.T. **Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias**. São Paulo: CETESB, 1993. 86p.

GLORIA, N.A. O uso agrícola de resíduos da indústria sucroalcooleira. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, 1996, Águas de Lindóia. **CD-ROM**. Águas de Lindóia: SBCS, 1996.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora UFV, 2006, 370p.

GONÇALVES, J.L.M.; VAZ, L.M.S.; AMARAL, T.M.; POGGIANI, F. Aplicabilidade de bio sólido em plantações florestais: II. Efeito na fertilidade do solo, nutrição e crescimento das árvores. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 179-196, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial Produção Física – Agroindústria**: Comentários da Agroindústria 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 4p.

_____. **Indicadores Estatísticos da Produção Pecuária 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 11p.

JOHNS, M.R. Developments in wastewater treatment in the meat processing industry: A review. **Bioresource Technology**. v. 54, n. 3, p. 203-216, 1995.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 495p.

KONRAD, E.E.; CASTILHOS, D.D. Alterações químicas do solo e crescimento do milho decorrente da adição do lodo de curtume. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 257-265, 2002.

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

MANTOVANI, J.R.; CORRÊA, M.C.M.; CRUZ, M.C.P. da; FERREIRA, M.E.; NATALE, W. Uso fertilizante d resíduo da indústria de processamento de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 339-342, 2004.

MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (hochts. Ex a. Rick) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 138p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

MASSE, D.I., MASSE, L. Characterization of wastewater from hog slaughterhouse in Easter Canada and evolution of their in-plant wastewater systems. **Canadian Agricultural Engineering**. v. 42, n. 3, p. 139-146. 2000.

McNEIL, I.; HUSBAND, P. **Water and Water Minimization: Optimization of water use and control of waste in abattoirs**. Cannon Hill: Australian Meat Technology Pty Ltd-AMT, 1995, 112p.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de cpim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.309-318, 2007.

MEESS, J.B.R. **Uso de aguapé *eichhornia crassipes* em sistemas de tratamento de efluentes de matadouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem**. Cascavel, 2006, 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutriente para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 109-141, 2000.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO. I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n. 4, p.361-367, 2007.

METCALF, L.; EDDY, H. **Wastewater engineering: Treatment and reuse**. Boston: McGraw – Hill, 2003. 1819p.

MIRINZ. **Effluent treatment in the Australian meat industry M.050**. Australian: Meat & Livestock Australia- MLA. 1991. 62p.

MORETI, D.; ALVES, M.C.; VALÉRIO FILHO, W.V.; CARVALHO, M.P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. . **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M.E.; MARCIANO, C.R.; ABREU JUNIOR, C.H. Alterações em atributos químicos de um Latossolo pela aplicação de composto de lixo urbano. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 529-538, 2002.

PACHECO, J.W.; YAMANAKA, H.T. **Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)**. Série P + L. São Paulo: CETESB, 2006, 98p.

ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M.; MOURA, I.M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 623-639, 2004.

ROSCOE, R.; NUNES, W.A.G.A; SAGRILO, E.; ORSUBA, A.A. Aproveitamento agrícola de resíduos de frigorífico como fertilizante orgânico sólido. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, n. 35, p. 7-10, 2006.

RUPPENTHAL, V.; CASTRO, A.M.C. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de gradíola. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 145-150, 2005.

SELBACH, P.; TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; CAVALET, L.E. Descarte e biodegradação de lodo de curtume no solo. **Revista do couro**. v.6, p.51-62, 1991.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. Alternativa agronômica para o biossólido: a experiência de Brasília. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 143-152, 2000.

SILVA, C.A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª Ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 597-620, 2008.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEXE, C.A.; BERNARDES, E.M. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de uma Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 831-840, 2001.

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

TEDESCO, M.J.; SELBACH, I.C.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª Ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 113 - 125, 2008.

VERHEIJEN, L.A.H.M.; WIERSEMA, D.; HULSHOLFF POL, L.W.; BRANDJES, P.; WESTRA, P.J.; BOS, J.F.F.P.; JANSEN, J.C.M. **Management of Waste from Animal Product Processing**. FAO, 1996. Disponível em: <<http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6114E/x6114e00.HTM>>. Acesso em : 20 de Nov. 2008.

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

WORLD BANK. **Pollution Prevention and Abatement Handbook: Meat processing and rendering**. Washington/DC: The World Bank, p. 337-340, 1998.

3 CARACTERÍSTICAS AGRÔMONICAS E NUTRICIONAL DO CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO.

Resumo

Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de resíduo líquido de frigorífico (RLF) sobre os valores da massa seca de total, índice de área foliar, taxa de crescimento cultural, número total e peso médio de perfilhos, altura de plantas e nos teores de N, P e K⁺ no tecido vegetal da pastagem de capim-Marandu em Neossolo Quartzarênico órtico. Foram aplicadas três doses de RLF (37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹), além da testemunha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. A produção de massa seca total, o índice de área foliar, taxa de crescimento cultural, o número e peso médio de perfilhos bem com a altura de plantas aumentaram linearmente com as dose crescentes de RLF. Os teores de N, P e K⁺ tiveram resposta segundo modelo de regressão linear com aplicação de RLF. A concentração de N ficou na faixa adequada para a cultura. Os teores de P e K apesar da resposta positiva as doses de RLF foram inferiores a taxa de variação adequada no tecido vegetal do capim-Marandu.

Palavras-chave: adubação orgânica; *Brachiaria brizantha*; efluentes da agroindústria; teores de nutrientes

FEATURES AND NUTRITIONAL AGRÔMONICAS OF GRASS-MARANDU ROLE IN THE IMPLEMENTATION OF THE LIQUID WASTE IN INDUSTRY MEAT IN ENDISOL.

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of liquid waste from industry meat (LWM) on the values of total dry mass, leaf area index, cultural growth rate, total number and weight of tillers, height of plants and the levels of N, P and K⁺ in plant tissue of the pasture grass-Marandu in Entisol. We applied three levels of LWM (37.5, 75; 112.5 m³ ha⁻¹), and a control. The experimental design was completely randomized blocks. The total dry mass production of the leaf area index, growth rate culture, the number and weight of tillers well with the height of plants increased linearly with increasing level of LWM. The levels of N, P and K⁺ response had second linear regression model with application of LWM. The concentration of N was in the range suitable for cultivation. The levels of P and K⁺ in spite of the positive response rates of LWM were less than adequate rate of variation in plant tissue of grass-Marandu.

Keywords: organic fertilization; *Brachiaria brizantha*; effluents of industry meat; nutrient content

3.1 Introdução

As plantas forrageiras, base da exploração do sistema de produção de bovinos no Brasil necessitam, obrigatoriamente, para o seu desenvolvimento normal de energia solar, água, ar, e de quantidade mínima e balanceada de elementos minerais no solo para atender suas demandas nutricionais. Entretanto, na região de Araguaína predomina tipos de solos que apresentam textura arenosa, baixo teor natural de matéria orgânica e com baixa capacidade de fornecimento de nutrientes. Assim, tem-se evidenciado sinais de degradação, das pastagens, após poucos anos de uso.

A indústria frigorífica do Tocantins esta crescendo de forma significativa ocasionando elevada concentração de resíduos líquidos orgânicos de forma localizada que possui alto potencial de poluição dos recursos hídricos. No entanto, os resíduos líquidos da indústria de frigoríficos de bovinos contêm considerável percentual de matéria orgânica e de nutrientes (GASI, 1993) essenciais para as plantas.

A elevação dos custos dos fertilizantes minerais e a necessidade de melhorar os ganhos de produção fizeram com que os resíduos orgânicos produzidos pela agroindústria passassem a ser utilizados na fertilização do solo (TEDESCO et al., 2008). Os dejetos líquidos vêm apresentando respostas favoráveis na fertirrigação de capim-Marandu (MEDEIROS et al., 2007) em diversos ciclos produtivos desta cultura. A irrigação de Tifton 85 com água e efluente secundário de esgoto tratado, associado com doses de nitrogênio via fertilizante mineral trouxe aumentos na produção de massa seca total (FONSECA, 2005).

O aumento da produção de forragem tem como promotor a adequada disponibilidade de nutrientes, dentre os quais se destacam N, P e o K^+ , principalmente em pastagens cultivadas (WERNER, et al., 1996) em solos de baixa fertilidade. O uso de fertilizantes orgânicos interfere na absorção dos nutrientes do solo o que influencia na composição mineral da forrageira. Os tecidos apresentam concentrações de N, P e K^+ que variam com o estado nutricional das plantas.

Apesar de sua composição favorável para utilização agrícola, o uso no solo, dos resíduos líquidos de frigoríficos, como fertilizante deve ser estudado em diversas condições de modo a comprovar sua efetividade na melhoria da produção e nutrição das plantas forrageiras. Assim sendo, o uso agrícola de efluentes da indústria de

carne bovina é fonte alternativa de matéria orgânica e nutriente, podendo influenciar positivamente, os atributos nutricionais e de produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre Neossolo Quartzarênico órtico.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os atributos nutricionais, as características agronômicas e de produção do capim-Marandu, cultivado em Neossolo Quartzarênico órtico, em função das doses de resíduo líquido de frigorífico de bovinos.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Local do experimento e época de desenvolvimento

O experimento foi realizado na fazenda da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (EMVZ–UFT), Campus de Araguaína, no período de 24 de janeiro a 26 de maio de 2008. O município de Araguaína, TO, situa-se nas coordenadas geográficas aproximadas de latitude 07°13'40" S e longitude 48°14'25" W.

3.2.2 Solo da área experimental

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2006). Antes do estabelecimento do pasto foram realizadas amostragens para fins de caracterização da fertilidade do solo nas camadas 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, com sonda de amostragem (Tabela 1).

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo por ocasião da instalação do experimento, em janeiro de 2008.

Camada	M.O. ⁽¹⁾	pH	H ⁺ +Al ³⁺	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB ⁽²⁾	CTC ⁽³⁾	CTC _e ⁽⁴⁾
cm	g dm ⁻³	CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----	
0-10	16,10	4,06	2,20	0,92	0,03	0,87	0,30	1,20	3,40	1,75
10-20	10,74	4,17	1,60	0,65	0,03	0,90	0,20	1,13	2,73	1,67
20-30	9,31	4,05	1,00	0,67	0,03	0,83	0,11	0,97	1,97	1,41
30-40	8,08	4,23	0,80	0,62	0,03	0,82	0,12	0,97	1,77	1,38
	V ⁽⁵⁾	m ⁽⁶⁾	CE ⁽⁷⁾	Dens. Ap. ⁽⁸⁾		Areia	Silte	Argila	Clas. Text. ⁽⁹⁾	
	-----%-----		ds m ⁻¹	g cm ⁻³						
0-10	35,32	31,40	0,07	1,55		94,85	1,90	3,25	Areia	
10-20	41,37	32,36	0,06	1,53		93,75	2,75	3,50	Areia	
20-30	49,28	31,17	0,05	1,63		94,30	2,20	3,50	Areia	
30-40	54,71	29,79	0,04	1,57		93,50	3,00	3,50	Areia	

⁽¹⁾ M.O.: matéria orgânica, ⁽²⁾ SB: soma de bases, ⁽³⁾ CTC: capacidade de troca de cátions, ⁽⁴⁾ CTC_e: capacidade efetiva de troca de cátions, ⁽⁵⁾ V: saturação por bases, ⁽⁶⁾ m: saturação por alumínio, ⁽⁷⁾ CE: condutividade elétrica, ⁽⁸⁾ Dens. Ap.: densidade aparente, ⁽⁹⁾ Clas. Text.: classe textural.

3.2.3 Clima

De acordo com Köppen a região de Araguaína apresenta clima tipo Aw (quente úmido), com temperatura média de 28°C e precipitação pluviométrica média de 1800 mm anuais. Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na EMVZ–UFT. A distribuição da temperatura e a precipitação pluviométrica podem ser vistas na Tabelas 2.

Tabela 2 – Valores de temperatura média e precipitação pluviométrica do período experimental.

Mês	Temperatura média do ar (°C)			Precipitação
	Máxima	Mínima	Média	(mm)
JAN.	30,50	21,60	26,05	182,20
FEV.	30,70	21,30	26,00	336,00
MAR.	30,40	21,50	25,95	288,20
ABR.	30,60	21,40	26,00	219,40
MAI.	31,40	20,60	26,00	97,00
Total				1122,80

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.2.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais de 16 m² (4x4 m). Foram estudadas doses de resíduo líquido de frigorífico (RLF) de bovinos correspondente a 0 (testemunha), 37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹ divididas em três aplicações. O RLF foi aplicado de forma uniforme com auxílio de regradadores de jardim. As características físicas e químicas do RLF, após tratamento primário, produzido pelo Frigorífico Boi Forte Ltda de Araguaína estão apresentadas na Tabela 3. A 1ª aplicação foi realizada em na implantação da forrageira a 2ª no corte de uniformização e a 3ª após o primeiro corte.

Tabela 3 – Características do resíduo líquido de frigorífico utilizado no experimento.

Parâmetros	Un.	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
pH		7,01	6,21	6,24
Nitrogênio amoniacal	mg L ⁻¹	156,80	29,68	295,00
Nitrito	mg L ⁻¹	9,00	0,39	27,30
Nitrato	mg L ⁻¹	3,30	18,00	3,00
Sólidos totais	mg L ⁻¹	18.887,00	10.982,00	9.688,00
Sólidos sedimentáveis	mg L ⁻¹	9,60	9,00	150,00
Fosfato	mg L ⁻¹	122,00	235,30	19,25
Sulfeto	mg L ⁻¹	16,20	< 0,01	< 1,00
Oxigênio dissolvido	mg L ⁻¹	0,70	0,00	0,00
DBO ⁽¹⁾	mg L ⁻¹	6.200,00	5.230,00	7.400,00
DQO ⁽²⁾	mg L ⁻¹	16.740,00	22.200,00	15.690,00
Óleos e graxas	mg L ⁻¹	4.444,50	3.200,00	1.111,00

⁽¹⁾ DBO: demanda bioquímica de oxigênio, ⁽²⁾ DQO: demanda química de oxigênio.

3.2.5 Correção do solo e semeadura

Foi realizado o preparo convencional do solo com uma aração e duas gradagens. Independente do tratamento foi realizada a correção do solo com base nos dados da análise de solo, pelo método de saturação de base ($V_2 = 50\%$). Foi semeada, a lanço, a cultivar Marandu de *Brachiaria brizantha* no dia 24 de janeiro de 2008. Devido à baixa emergência de plantas realizou-se o ressemeio em 31 de janeiro de 2008. Antes do início do período de amostragem foi realizado o corte de uniformização a 10 cm de altura do solo no dia 17 de março de 2008.

3.2.6 Características agronômicas da forragem

As características agronômicas avaliadas da forragem foram: a disponibilidade de matéria seca total e dos componentes morfológicos lâmina foliar, colmo + bainha foliar e material morto.

A forragem foi coletada em um ponto onde a altura do dossel forrageiro era igual à altura média de 20 pontos aleatórios da unidade experimental, respeitando-se um intervalo de 5 semanas (35 dias) entre as amostragens sucessivas. Nesse ponto, com o auxílio de quadro de amostragem de 0,5 m² (1,0 x 0,5 m), a forragem foi colhida, à altura de 15 cm do solo, e colocada em sacos identificados e levados para pesagem e então foram sub-amostradas para determinação da composição morfológica. Foram estimadas a taxa de crescimento cultural, que correspondeu ao incremento diário na massa seca total de forragem, por unidade de área.

Nas sub-amostras foram realizadas a separação manual dos componentes morfológicos (lâmina foliar, colmo + bainha foliar e material morto). Em seguida, esses componentes foram acondicionados em sacos de papel, identificados, e levados à estufa de circulação de ar forçada para secagem a 60°C por 72 horas (até massa constante), quando foram então pesados. Com os valores de peso de cada componentes foi possível calcular a proporção de cada um dele em relação à massa total da sub-amostra. A segunda alíquota foi utilizada para a determinação do índice de área foliar, conforme Alexandrino et al. (2005).

O número de perfilhos foi determinado através da contagem dos mesmos em ponto, aleatório, representativo da altura média do dossel forrageiro da unidade experimental, com auxílio de um quadro de amostragem de 0,15 m² (1,0 x 0,15 m).

A altura do dossel foi medida utilizando-se régua, graduada em centímetros, de 1 m. Foram medidos vinte pontos aleatórios em cada unidade experimental. A altura do dossel forrageiro, em cada ponto, correspondeu à altura da curvatura das folhas superiores em torno da régua.

3.2.7 Composição mineral da forragem

As amostras da forragem após pré-secas e moídas, em peneira de 1 mm, foram analisadas quanto aos teores de N, P e K⁺. Para a determinação dos teores de N total foi utilizado o método analítico semi-micro Kjeldhal, após digestão sulfúrica (EMBRAPA, 1999). Partir da digestão via úmida, (nítroco-perclórica) foram determinados os teores de P e K⁺, sendo que o P por colorimetria e o K⁺ por fotometria de chama, conforme Silva & Queiroz (2002).

3.2.8 Análise estatística

Após as coletas periódicas, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, para verificar a significância do efeito das doses de RLF sobre os atributos avaliados, utilizando-se o software Assistat versão 7.5 beta (SILVA, 2008).

As equações de regressão foram ajustadas aos valores da massa seca total, índice de área foliar, taxa de crescimento cultural, número total e peso médio de perfilhos, altura de planta, aos teores de N, P e K⁺ no tecido vegetal a fim de descrever suas variações em função das doses de RLF. A escolha da equação de regressão foi realizada com base no coeficiente de determinação (R²), na significância da regressão e de seus coeficientes, testados ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Características agronômicas

A utilização de doses crescentes de RLF promoveu incremento na produção de massa seca total (MST) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, segundo modelo linear no primeiro (Figura 1a) e segundo (Figura 1b) cortes, o que possivelmente foi ocasionado pela maior disponibilidade de nutrientes mineralizados, oriundos do RLF.

No primeiro corte os aumentos na produção de MST atingiram 750,37; 1123,49 e 1496,62 kg ha⁻¹ com as doses de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF, respectivamente, resultando em incrementos de 98,91; 197,82 e 296,73% quando comparado as plantas que não receberam suprimento de RLF. Observa-se, que apesar das condições climáticas favoráveis (Tabela 2), a produção de MST, com a aplicação sistêmica de RLF, foi inferior as encontradas por Benett et al., (2008) que foram de 1879,40 kg ha⁻¹ com a fertilização mineral de 50 kg ha⁻¹ de N em Argissolo Vermelho distrófico. Entretanto, a dose de 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF propiciou produção de biomassa de MST satisfatória para garantir a estabilização da forragem e a produção animal pois os seus valores de MST ficaram dentro da variação preconizada por Mott (1984) que é de 1200 a 1600 kg ha⁻¹.

A produção de MST no segundo corte da forrageira com aplicação de RLF, apresentaram valores de 1361,88; 1969,75 e 2577,63 kg ha⁻¹ nas doses de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹, respectivamente e incrementos de 180,62; 261,24 e 341,86% em relação à testemunha e de 81,49; 75,32 e 72,23% em comparação ao primeiro corte,

evidenciando o efeito residual do RLF das três aplicações realizadas . Apesar desse acréscimo na produção de MST, não houve interação entre as dose de RLF e a época de corte. Esses aumentos na produção de MST com aplicação de RLF neste ciclo produtivo ficaram próximos aos encontrados por Cecato et al., (2000) com aplicação de dose combinada de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de N em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico que foram de 1925,55 kg ha⁻¹ e aos de Benett et al. (2008) que encontraram produção de MST de 1810,50 kg ha⁻¹ utilizando-se adubação química.

Quando se analisa a aplicação de doses de 112,5 m³ ha⁻¹ sobre a produção de MST no 2^a corte, em comparação aos trabalhos de Rosa et al., (2004) e de Medeiros et al., (2007) que estudaram os efeitos da fertilização do capim-Marandu com dejetos líquidos de suínos e que obtiveram produção de 2800 e 3020 kg ha⁻¹ com aplicação de 200 e 180 m³, respectivamente. Desses dejetos que possuem características físicas semelhantes ao do RLF, verifica-se assim alto potencial de utilização agrícola do RLF sobre capim-Marandu pois a produção se assemelha aos respectivos experimentos.

De modo geral, as produções de MST observadas com aplicação sistêmica de RLF, nos dois ciclos produtivos ficaram abaixo, quando comparado, aos estudos de Cecato et al., (2004) que trabalharam com Argissolo Vermelho distrófico, e encontraram produção de 3229,77 kg ha⁻¹ no período do verão, com aplicação de 50 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e N, respectivamente, e ao de Primavesi et al., (2006) que utilizaram 200 kg ha⁻¹ de N, e observaram produtividade de 6650 kg ha⁻¹ aos 45 dias em Latossolo Vermelho distroférico. No entanto, a superioridade na produção apresentada nesses estudos, pode ter relação direta com a fertilidade natural dos solos utilizados nestes experimentos em relação ao do presente trabalho pois é um solo que apresenta textura arenosa e baixa capacidade de adsorção de nutrientes (Tabela 1), quando comparado aos Argissolos e Latossolos possuem características de natureza física e química que influenciam positivamente sobre o crescimento das plantas.

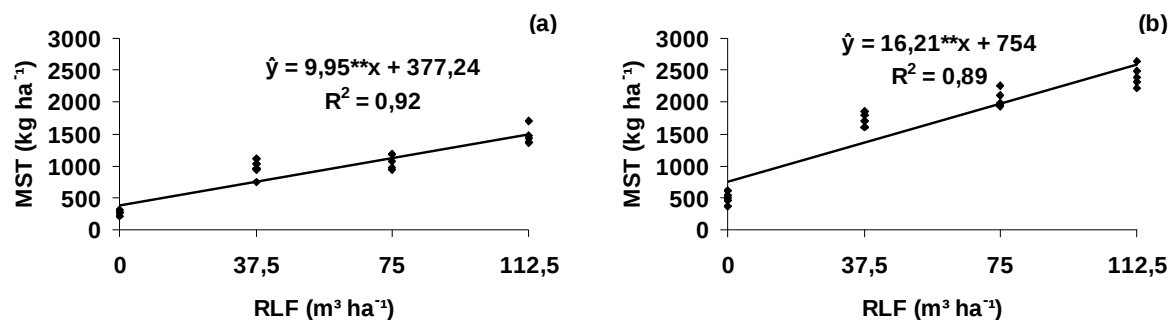


Figura 1 – Produção de massa seca total (MST) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

Dentre os componentes morfológicos que compõe a produção de MST (Tabela 4) da forragem, o componente lâmina foliar participou em maior proporção, seguido do colmo + bainha e do material morto nas doses de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ no dois ciclos de avaliação da produção da forrageira. Desse modo, as doses crescentes de RLF utilizadas foram capazes de controlar e manter as proporções de colmo + bainha e material morto abaixo do componente lâmina foliar características desejáveis na exploração animal baseada em pastejo.

A porcentagem de lâmina foliar no primeiro e segundo corte da forragem foi maior na dose testemunha em relação à dose de RLF igual a 112,5 m³ ha⁻¹, essa situação ocorreu devido ao baixo desenvolvimento vegetativo das plantas que não receberam aplicação sistêmica de RLF o que favoreceu que a coleta atingisse tão somente as lâminas foliares. Dentre os componentes morfológicos da MST do capim-marandu que menos desenvolveu foi o colmo+bainha essa situação e justificada quando verificamos que a altura de plantas (Figura 6), nas testemunhas que foram bem inferiores as demais doses de RLF aplicadas.

Tabela 4 – Proporções dos componentes morfológicos na massa seca total de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico.

Ciclo Produtivo	Componentes de produção	Tratamento (m³ há ⁻¹)				CV%
		0	37,5	75	112,5	
1º	Lâmina Foliar (%)	89,50aA	91,50aA	90,02aA	77,55bA	6,75
	Colmo+bainha (%)	4,94bB	7,27bB	8,55bB	20,78aB	
	Material morto (%)	5,56aB	1,23bC	1,43bC	1,69bC	
2º	Lâmina Foliar (%)	90,76aA	84,87bA	79,57cA	76,02cA	7,28
	Colmo+bainha (%)	2,32cC	14,06bB	16,52bB	21,45aB	
	Material morto (%)	6,94aB	1,07bC	3,91abC	2,53bC	

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5% pelo teste de Tukey.

O índice de área foliar (IAF) apresentou mesma tendência da produção MST, tendo em vista que este se relaciona diretamente com a massa seca de folhas. Nesse sentido, o IAF aumentou linearmente com o incremento das doses crescentes de RLF nos dois cortes como relatado por Cepeda (1993) e Fagundes et al., (2006), provavelmente em razão do efeito dos nutrientes do resíduo sobre a taxa de alongamento foliar e comprimento final das folhas pois o IAF é a relação entre a área de folhas disponível para interceptar a radiação solar por unidade de área de solo, sendo esse o principal fator que influencia a interceptação de luz e a dinâmica de rebrotação de pastos submetidos à pastejo intermitente (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Normalmente, quanto maior o IAF do pasto, maior será sua capacidade de interceptar luz (HOGSTON, 1990).

Verificou-se no primeiro corte (Figura 2a) valores de IAF iguais a 1,55; 2,41 e 3,28 para os tratamentos de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF, já no segundo corte (Figura 2b) os valores foram 2,28; 3,25 e 4,23 para as respectivas doses crescentes de RLF. Os valores do IAF ficaram próximos aos encontrados por Fagundes et al., (2006) que constataram em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk cultivada em Latossolo Vermelho Amarelo argiloso, sob pastejo contínuo e mantida a 20 cm de altura, crescimento linear em função de doses crescente de N com valores de IAF variando de 2,00 a 3,70 nas doses de 50 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Assim a aplicação de RLF proporciona a manutenção de IAF bem próximos aos encontrados em sistema de pastejo fertilizado com adubo químico.

Uma observação mais detalhada, na literatura, revela que esses resultados são inferiores aos de Pedreira et al., (2007) que trabalhando com pastejo intermitente com intervalo médio 31,7 dias, encontraram IAF de 4,70 em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Enquanto Giacomini (2007) observou, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a regimes de lotação intermitente, valores médios de IAF iguais a 6,2 e 5,2 nas alturas de pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Já Franco et al., (2007) obtiveram, em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu implantada em Latossolo Vermelho-Amarelo, valores de IAF 5,76 e 7,10 em períodos de descanso de 36 e 48 dias, respectivamente. No entanto, as contribuições das aplicações do RLF não podem ser desconsideradas tendo em vista os possíveis incrementos que este resíduo pode trazer ao IAF com doses superiores as trabalhadas nesse estudo, pois o IAF aumentou linearmente com as doses crescentes de RLF com incrementos de 0,023 e 0,024 unidades m³ ha⁻¹ de

RLF. Vale ressaltar ainda, que os trabalhos de Pedreira et al. e Giacomini (2007) foram realizados em Nitossolo Vermelho eutrófico típico de elevada fertilidade.

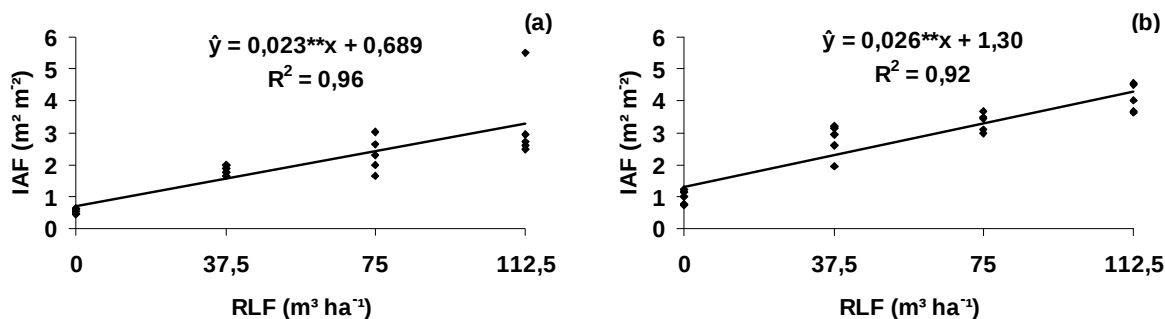


Figura 2 – Índice de área foliar (IAF) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

A aplicação de doses crescentes de RLF trouxe incrementos na TCC de forma linear nos dois ciclos de produção avaliados. No primeiro corte (Figura 3a) foram registradas TCC de 21,26; 31,76 e 42,26 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e incrementos, em relação à dose testemunha, de 97,58; 195,17 e 292,75% nas doses crescentes de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹, respectivamente. Os valores da TCC encontrados foram bem discretos visto que Benett et al., (2008) encontraram TCC de 60,35 kg ha⁻¹ dia⁻¹ no primeiro ciclo e Fagundes et al., (2006) constataram que a TCC foi de 67,10 kg ha⁻¹ dia⁻¹. No entanto, quando são observados os incrementos promovidos pelo RLF, em relação à testemunha, verifica-se alto potencial de uso agrícola desse rejeito já que este proporcionou aumentos de TCC sob solo que possui, naturalmente, baixos teores de matéria orgânica e nutrientes (Tabela 1). A TCC apresentou alta correlação com IAF, por conseguinte os baixos valores de IAF encontrados, nas doses de RLF empregados, proporcionaram menor TCC apesar da alta porcentagem de lâmina foliar na produção de MST (Tabela).

A TCC no segundo corte (Figura 3b) do capim-Marandu, atingiu valores de 38,79; 56,04 e 73,29 kg ha⁻¹ dia⁻¹ nas respectivas doses crescentes de RLF. Não se diferindo do primeiro corte essas resposta na TCC são discretas mas os aumentos promovidos pela aplicação do RLF, em comparação a dose testemunha são na ordem de 180,08; 260,17 e 340,25% o que pode justificar a utilização deste como fertilizante. Além do que esses valores, apesar de não ter ocorrido interação entre as doses de RLF e a época de corte, apresentaram TCC superiores ao primeiro ciclo produtivo, isso se deve a maior produção de MST neste corte pois, a TCC é definida

como a massa seca acumulada por unidade de área por unidade de tempo. Assim, no valor de IAF ótimo a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente, com um mínimo de auto-sombreamento, proporciona o máximo valor de TCC.

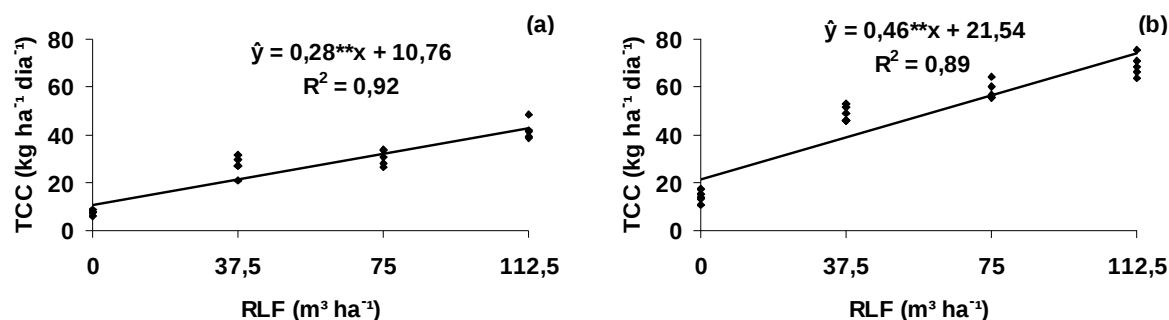


Figura 3 – Taxa de crescimento cultural (TCC) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

A contagem do número total de perfilhos (NTP), por ocasião dos dois cortes (Figura 4) realizados, mostrou resposta linear positiva em função das doses crescentes de RLF, o que favoreceu a manutenção da produção de MST e a perenidade da pastagem. O perfilhamento é afetado por fatores ambientais tais como, temperatura, luz solar, nutrição mineral e suprimento de água (LANGER, 1979). Assim, a resposta no processo de perfilhamento, possivelmente, deve-se a disponibilização de nutrientes pelas doses RLF aplicadas. Segundo Laude (1972) o nutriente mineral que mais aumenta o perfilhamento é o N. Desse modo, as concentrações de N do RLF utilizado nas três aplicações (Tabela 3) foi capaz de proporcionar aumentos na densidade populacional de perfilhos.

Os resultados encontrados corroboram com as informações relatadas por Lavres Júnior et al., (2008) que também, observaram resposta linear no NTP de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de enxofre em condições de casa-de-vegetação e cultivado em solução nutritiva completa. A magnitude de resposta do NTP às doses de RLF foi de 1,84 e 4,33 perfilhos m⁻² por m³ de RLF no primeiro e segundo corte, respectivamente. Fagundes et al., (2006) encontraram respostas de 3,14 e 3,18 perfilhos kg⁻¹ de N em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Assim, a aplicação de RLF no primeiro ciclo produtivo do capim-Marandu, foram inferiores aos encontrados por Fagundes et al., (2006).

Comparando-se ao experimento de Cecato et al., (2000) que estudando doses combinadas de N e P obtiveram produção de 1541,22 perfilhos m⁻² nas doses

de 200 e 50 kg ha⁻¹ respectivamente de N e P₂O₅. Esse valor é superior aos encontrados com a aplicação de 112,5 m³ ha⁻¹ que teve máximo NTP de 394,67 e 733,13 perfilhos m⁻² no primeiro e segundo corte, respectivamente. Contudo, observa-se uma tendência de incrementos no NTP comparando o primeiro corte com o segundo o que indica que a planta está se ajustando ao regime de desfolha que foi empregado.

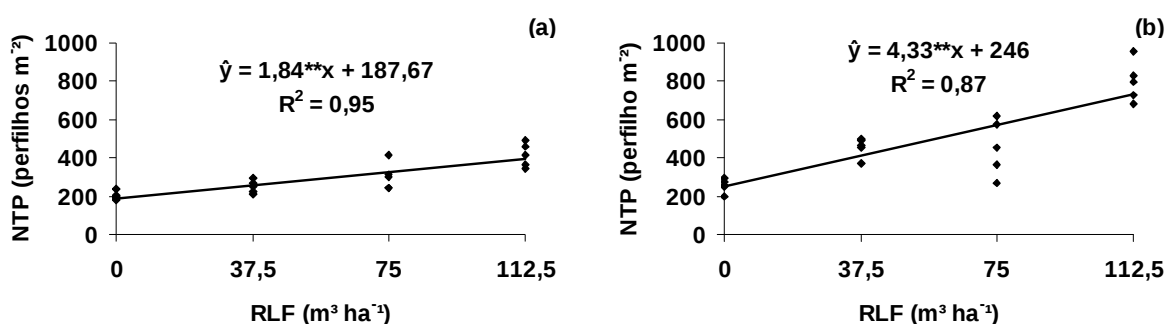


Figura 4 – Número total de perfilhos (NTP) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

O peso médio de perfilhos (PMP) aumentou segundo modelo quadrático com PMP máximo teórico de 0,46 e 0,47 g MS perfilho⁻¹ com aplicação de 90 e 70 m³ ha⁻¹ de RLF no primeiro (Figura 5a) e segundo (Figura 5b) ciclos produtivos, respectivamente. Esse comportamento também foi observado por Alexandrino et al., (2004) trabalhando com capim-marandu em casa-de-vegetação em função do tempo de rebrotação e das doses de N. O PMP máximo encontrado por esse autor foi de 1,32 g MS perfilho⁻¹ aos 35 dias de rebrotação e na dose de 20 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N. A redução no PMP com a aplicação de 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF ocorreu devido ao fato de que a pastagem foi mantida em regime de desfolhação (35 dias) que intensificou o perfilhamento (Figura 4) nessa dose de RLF, o que causou uma redução no PMP, pois segundo Alexandrino et al., (2003) a relação peso e número de perfilhos estão negativamente correlacionados. Nesse sentido, a dose de 112,5 m³ ha⁻¹ teve alta produção de perfilhos com menor PMP.

Os PMP máximos ficaram abaixo dos valores encontrados por Sbrissia & Da Silva (2008), que observaram em pasto de capim-Marandu, mantido em alturas constantes, valores de PMP de 0,83 e 1,26 g MS perfilho⁻¹ no verão de 2002 nas alturas de dossel forrageiro de 30 e 40 cm, respectivamente. Assim, as doses de RLF contribuíram de forma muito discreta para o PMP devido ao intervalo de cortes

estabelecido (35 dias), entretanto, possivelmente, um regime de desfolhação menos intenso poderia aumentar a taxa de produção de colmo comprometendo a relação folha/colmo do dossel.

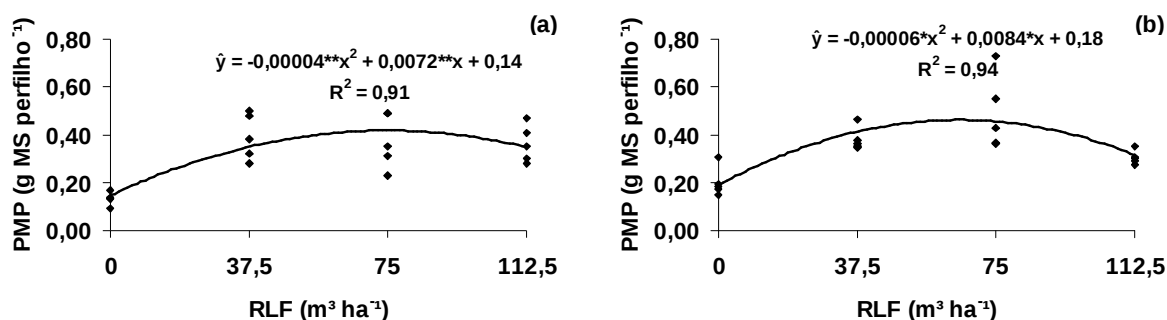


Figura 5 – Peso médio de perfilho (PMP) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

A altura das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no primeiro (Figura 6a) e segundo (Figura 6b) corte apresentou acréscimo linear com o incremento das doses de RLF. Nota-se assim, que o RLF estimula o crescimento rápido das plantas, o que possibilita a realização de cortes mais freqüente devido à redução no tempo de rebrota. Entretanto, segundo Alexandrino et al. (2003), cortes freqüentes reduzem o vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e, com isso, a produção de massa seca total, mas a nutrição mineral principalmente as altas doses de N amenizam o efeito negativo dos cortes devido à alta ativação dos tecidos meristemáticos (gemas axilares) mesmo com a decapitação do meristema apical. Vale ressaltar, que após o primeiro corte observou-se que os incrementos na altura das plantas de capim-Marandu aumentaram as porcentagens do componente morfológico colmo + bainha na produção de MST (Tabela 4).

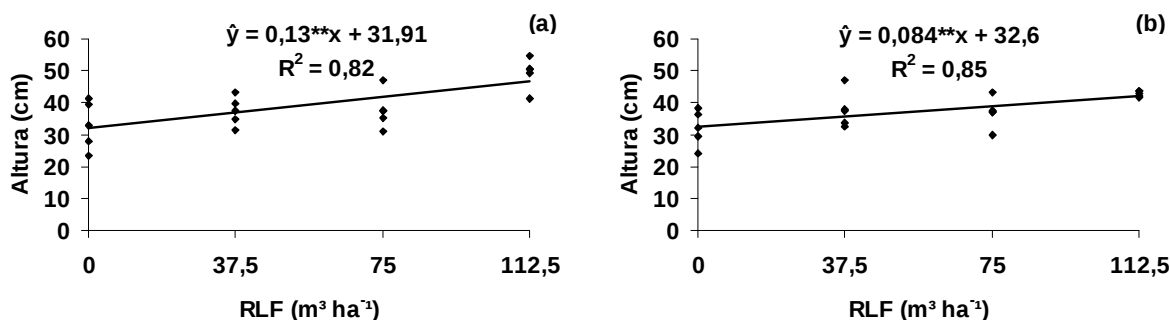


Figura 6 – Altura de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

3.3.2 Composição mineral da forragem

A concentração de N na parte aérea da planta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ajustou-se a modelo linear de regressão à medida que se elevou as doses de RLF nos dois cortes realizados. Os teores de N encontrados na gramínea foram de 15,05; 15,92; 16,78 no primeiro (Figura 7a) e de 15,70; 16,75; 17,80 g kg⁻¹ no segundo corte (Figura 7b) nas doses 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF, respectivamente, sendo a faixa adequada nessas plantas de 13 a 20 g kg⁻¹ (WERNER et al., 1996). Monteiro et al., (1995) encontraram concentração de 26,80 g kg⁻¹ de N na parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em solução nutritiva completa. Assim, verifica-se que a aplicação de RLF contribuiu para elevar as concentrações de N na lâmina foliar da forragem, esse fato sem duvidas ocorreu devido à disponibilização do N pelo RLF, na forma mineral que foi assimilada pela planta, tendo em vista a baixa concentração de matéria orgânica do solo utilizado no estudo (Tabela 1) pois o N neste solo encontra tão somente na forma orgânica. Quando se analisa a extração de N do solo pela testemunha que foi de 11,58 kg ha⁻¹ e da dose de 112,4 kg ha⁻¹ de RLF que foi de 62,24 kg ha⁻¹ nos dois cortes realizados, confirma-se a contribuição do N via RLF.

As concentrações de N encontradas na parte aérea da forragem com a utilização de doses crescentes de RLF estão próximas das observadas pela literatura. Maciel et al., (2007) cultivando em casa-de-vegetação capim-Marandu em Neossolo Quartzarênico encontraram teores de N de 11,00 e 11,25 g kg⁻¹ na primeira e segunda avaliação respectivamente. Já Primavesi et al., (2006) observaram concentrações de N na biomassa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivado em Latossolo Vermelho distrófico típico variando de 17 a 24 g kg⁻¹ em doses de 50 a 200 kg ha⁻¹ na forma de uréia. Costa et al., (2008) em Latossolo Vermelho distrófico cultivado com capim-Marandu verificaram teores de N variando de 15,40 a 20,86 g kg⁻¹ nas doses de 100 a 300 kg ha⁻¹ tendo como fonte uréia.

Esse incremento nos teores de N no tecido vegetal pela aplicação de RLF traz resultados positivos além do estado nutricional das plantas, quando o N total é convertido em teor de proteína bruta (PB). Observa-se assim, teores de PB de 9,40; 9,95 e 10,49% no primeiro corte e de 9,81; 10,47 e 11,13% no segundo corte nas aplicações de 37,5; 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF, respectivamente. Apesar da alta porcentagem de lâmina foliar (Tabela 4) na testemunha, essa apresentou teores de

PB de 8,91 e 9,16% que foram inferiores as plantas que tinha maior proporção de colmo+bainha (Tabela 4) e que foram fertilizadas com RLF. Desse modo, a aplicação de RLF trouxe melhorias no valor alimentício do capim-Marandu.

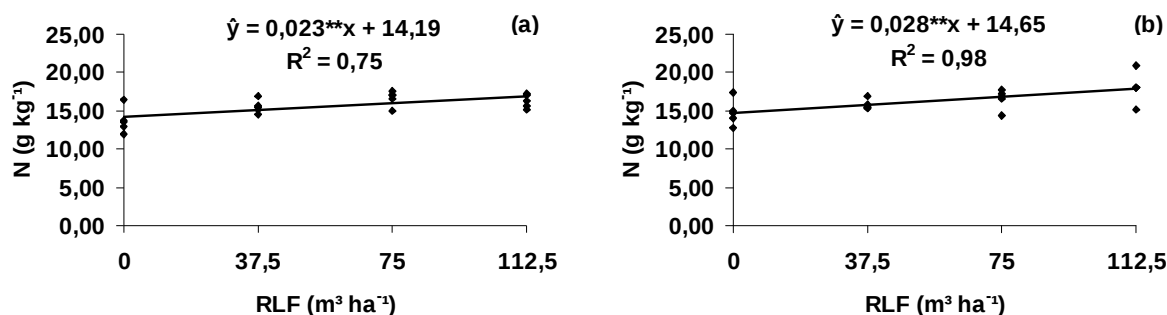


Figura 7 – Teores de nitrogênio (N) na parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

Os teores de P na parte aérea de capim-marandu variaram de 0,37 até 0,48 g kg⁻¹ no primeiro corte (Figura 8a) e de 0,57 a 0,68 g kg⁻¹ no segundo corte (Figura 8b). Observou-se assim, que houve incremento linear na concentração de P na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com o aumento das doses de RLF. No entanto, os teores de P ficaram abaixo da faixa de concentração preconizada por Werner et al., (1996) de 0,8 a 3,0 g kg⁻¹. Monteiro et al., (1995) observaram concentração de P no capim-Marandu de 2,4 g kg⁻¹ em solução nutritiva completa, já Primavesi et al., (2006) tiveram respostas superiores no cultivo de forragem em Latossolo Vermelho distrófico típico que variaram de 3,3 a 2,8 g kg⁻¹. O incremento linear na concentração de P com aplicação de RLF, pode ter ocorrido, pelo fato que a disponibilização de nutrientes minerais, especialmente na forma nitrogenada, favorece a absorção de P e K.

A extração de fósforo do solo foi de 2,37 kg ha⁻¹ na dose de 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF nos dois ciclos produtivos e de 336 mg ha⁻¹ na testemunha esse valor muito inferior é proporcionado devido às baixas concentrações de P no solo (Tabela 1). Desse modo, apesar dos valores baixos de P encontrados no tecido vegetal, o RLF contribuiu significativamente para os incrementos deste nutriente no vegetal. Assim, possivelmente, se for aliada adubação química de P a fertilização do solo com o RLF pode-se adequar as concentrações de P na forragem, reduzindo assim os custos com a fertilização mineral.

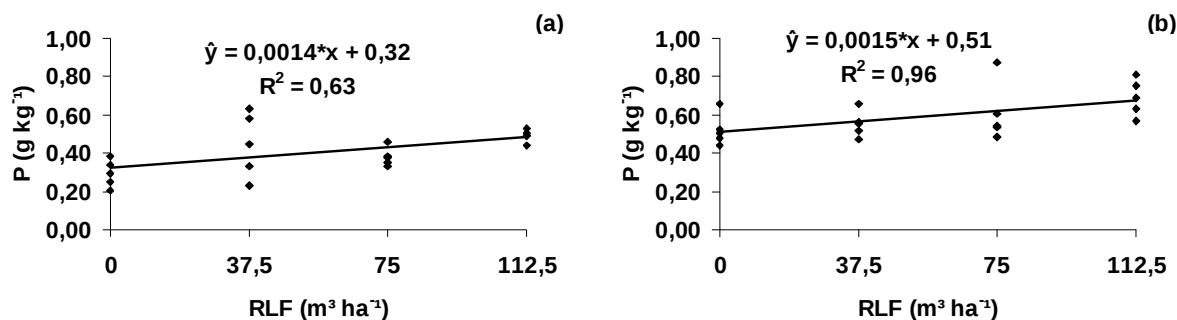


Figura 8 – Teores de fósforo (P) na parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

As concentrações de K⁺ quantificada na parte aérea nos dois cortes do capim-Marandu, foram influenciadas pelas doses crescentes de RLF. Observaram-se ajustes lineares de regressão com teores variando entre 8,43 a 9,70 e de 5,60 a 7,33 g kg⁻¹ no primeiro (Figura 9a) e segundo (Figura 9b) corte, respectivamente. Esses valores foram inferiores a faixa adequada para essa forrageira, que é de 12 a 30 g kg⁻¹ Werner et al., (1996) e de 22 a 29 g kg⁻¹ em folhas novas (MATOS & MONTEIRO, 1998). Nota-se que nem mesmo a maior dose aplicada de RLF (112,5 m² ha⁻¹) foi capaz de manter as concentrações de K⁺ adequadas no tecido vegetal.

As observações quanto à baixa capacidade de fornecimento de K pelo RLF é comprovada quando verificamos que Monteiro et al., (1995) encontraram na parte aérea de capim-Marandu concentração de 25 g kg⁻¹ de K⁺ em solução nutritiva completa e Matos & Monteiro (1998) também em solução nutritiva, encontraram respostas na concentração máxima de K nas lâminas de folhas velhas e novas de 56,24 e 66,09 g kg⁻¹, respectivamente, no primeiro corte. Enquanto Primavesi et al., (2006) observaram que os teores variaram de 28 a 35 g kg⁻¹ em doses de N de 100 e 200 kg ha⁻¹ corte⁻¹. Entretanto, não podem ser desconsideradas as contribuições promovidas pelo RLF no aumento dos teores de K⁺ na parte aérea da forragem cultivada em solo de textura arenosa com baixas concentrações de K⁺ (Tabela 1).

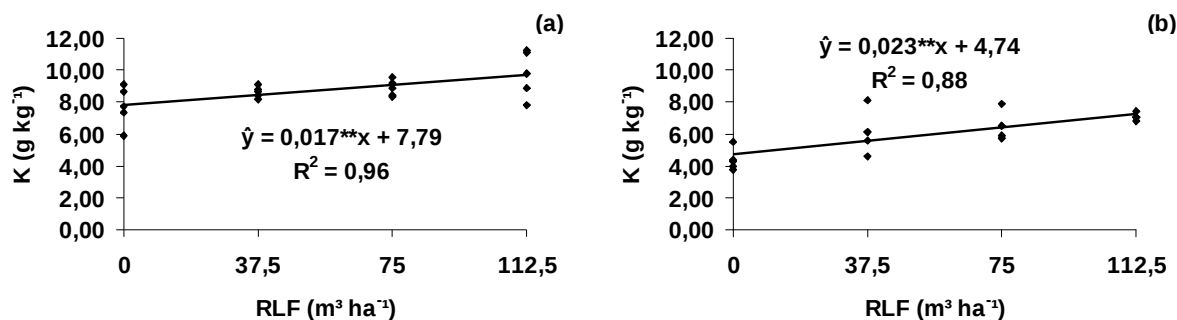


Figura 9 – Teores de potássio (K) na parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF), no primeiro (a) e segundo (b) corte.

3.4 Conclusões

A aplicação sistêmica de resíduo líquido de frigorífico proporcionou aumentos na produção de massa seca total de capim-Marandu com características produtivas desejáveis a produção animal a pasto. Além disso, manteve os teores de N no tecido vegetal dentro da faixa adequada.

Referências

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, D.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C.; SOUSA, D.P. Produção de massa seca e vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 40, p. 141-147, 2003 (supl. 2).
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, D.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE C.A.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, J.A. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagens de capim-Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v.34, n. 6, p. 2174-2184, 2005 (supl.).
- BENNETT, C.G.S; BUZETTI, S; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.
- CECATO, U.; YANAKA, F.Y.; BRITO FILHO, M.R.T; SANTOS, G.T.; CANTO, M.W.; ONORATO, W.M.; PETERNELLI, M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] Stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 817-822, 2000.

CECATO, U.; PEREIRA, L.A.F.; GALBEIRA, S.; SANTOS, G.T.; DAMASCENO, J.C.; MACHADO, A.O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 399-407, 2004.

CEPEDA, T.C. Efecto de la defoliación sobre el crecimiento, área foliar e intercepción de luz en pastos tropicales. **Revista de Agronomía (LUZ)**, v.10, p.57-67, 1993.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; ARAÚJO, J.L.; RODRIGUES, R.B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.32, p.1601-1607, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Manual de análises de solo, planta e fertilizante**. Brasília: Embrapa produção de informação, 1999. 412p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação, 2006. 306p.

FONSECA, A.F. **Viabilidade agrônômica-ambiental da disposição de efluente de esgoto tratado em um sistema solo-planta**. 2005. 191p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-Braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FRANCO, J.A.; ALEXANDRINO, E.; MACEDO, C.H.O.; VENDRUSCOLO, J.; CIDADE, F.R.B.O.; BOCHARDT, O.; JAKELAITIS, A.; VAZ, R.G.M.V. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estabelecida em Rondônia e submetida a dois períodos de descanso. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL, 1., 2007, Rolim de Moura. **Resumos...** Rolim de Moura: UNIR, 2007.

GASI, T.M.T. **Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias**. São Paulo: CETESB, 1993. 86p.

GIACOMINI, A.A. **Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2007. 176p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990, 203p.

LANGER, R.H.M. Tillering. In: _____. **How grasses grow**. London: Edward Arnold, 1979. chap. 5, p. 19-25.

LAUDE, H.M. External factors tiller development. In: YOUNGNER, V.B.; McKELL, CM. (Eds.) **The biology and utilization of grasses**. New York: Academic Press, 1972. p.146-154.

LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F.A.; SCHIAVUZZO, P.F. Concentração de enxofre, valor SPAD e produção do capim-Marandu em resposta ao enxofre. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.3, n.3, p.225-231, 2008.

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

MACIEL, G.A.; COSTA, S.E.G.V.A.; FURTINI NETO, A.E.; FERREIRA, M.M.; EVANGELISTA, A.R. Efeito de diferentes fontes de fósforo na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em dois tipos de solos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 227-233, 2007.

MATOS, W.T.; MONTEIRO, F.A.; Respostas de *Braquiária brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agricola**. v. 55, n. 3, Piracicaba, 1998.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de cpim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.309-318, 2007.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D.; ABREU, J. B. R.; DAIUB, J. A. S.; SILVA, J. E. P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.2, p.281-287, 2007.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n.3, p. 562-568, 2006.

ROSA, B.; NAVES, M.A.T.; RAMOS, C.S. et al. Utilização de dejetos líquidos de suínos na produção e composição químico-bromatológica do capim Braquiário "*Brachiaria brizantha* cv. Marandu". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. (CD-ROM).

ROSCOE, R.; NUNES, W.A.G.A; SAGRILO, E.; ORSUBA, A.A. Aproveitamento agrícola de resíduos de frigorífico como fertilizante orgânico sólido. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, n. 35, p. 7-10, 2006.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.

SILVA, F.A.S. **Software Assistat: Assistência Estatística**. Versão 7.5 beta. Campina Grande: UAEG-CTRN-UFCG, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos** 2ª Ed. Viçosa: UFV, 2002.165 p.

TEDESCO, M.J.; SELBACH, I.C.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª Ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 113 - 125, 2008.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 263-273 (Boletim técnico, 100).

4 MUDANÇAS DA FERTILIDADE DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO LÍQUIDO DE FRIGORÍFICO

Resumo

Este experimento objetivou de avaliar o efeito da aplicação de resíduo líquido de frigorífico (RLF) sobre as características químicas de um Neossolo Quartzarênico sob pastagem de capim-Marandu. Foram aplicadas três doses de RLF (37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹), além da testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, em cinco repetições, nas quais foram analisados pH, P e K⁺ disponíveis, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺ trocáveis, CTC_{pH7,0}, CTC_{efetiva}, teores de matéria orgânica e acidez potencial (H⁺+Al⁺⁺⁺). Foi calculada a saturação por base trocáveis (V%) e por alumínio (m%). A aplicação de RLF nas doses de 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ reduziram o pH e os teores de Al⁺⁺⁺ e elevaram o V% na camada de 0-10 cm e aumento a CTC_{efetiva} nas camadas de 0 à 20 cm. As doses de RLF aumentaram a m% em todas as camadas. O teor de matéria orgânica não foi influenciado pela aplicação do RLF. Os teores de Mg⁺⁺ aumentaram na camada 0-10 cm na dose de 112,5 m³ ha⁻¹. Os resultados sugerem que a aplicação de 37,5 m³ ha⁻¹ eleva os teores de Ca⁺⁺, K⁺ e P na profundidade de 0 a 20 cm e o valor CTC de 0 a 30 cm.

Palavras-chave: adubação orgânica; *Brachiaria brizantha*; efluente agroindustrial; química do solo

CHANGE OF FERTILITY IN ENDISOL A GRASS-MARANDU IN LINE WITH THE IMPLEMENTATION OF LIQUID WASTE OF REFRIGERATOR

Abstract

This experiment aimed to evaluate the effect of liquid waste from industry meat (LWM) on the chemical characteristics of a Endisol under grazing of grass-Marandu. Three levels of LWM (37.5, 75; 112.5 m³ ha⁻¹) were applied in addition to the witness. The experimental design was a completely randomized blocks. Soil samples were collected at depths of 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, were used, which were analyzed pH, available P and K⁺, Ca⁺⁺, Mg and Al⁺⁺⁺ exchangeable, CTC_{pH7,0}, CTC_{effective}, levels of organic matter and potential acidity (H⁺⁺ Al⁺⁺⁺). Was calculated exchangeable base saturation (V%) and aluminum (m%). The application of LWM in levels of 75 and 112.5 m³ ha⁻¹ reduced the pH and the content of Al⁺⁺⁺ V% and amounted to the layer of 0-10 cm and the increase in CTC_{effective} layers of 0 to 20 cm. The levels of LWM an m% increased in all layers. The organic matter content was not influenced by the application of the LWM. The levels of Mg⁺⁺ increased in 0-10 cm layer at a level of 112.5 m³ ha⁻¹. The results suggest that the implementation of 37.5 m³ ha⁻¹ increases the levels of Ca⁺⁺, K⁺ P and in depth from 0 to 20 cm and the CTC_{pH7,0} value from 0 to 30 cm.

Keywords: organic fertilization; *Brachiaria brizantha*; effluent industry meat; soil chemistry

4.1 Introdução

A fertilidade dos solos, a nutrição e a adubação são componentes indispensáveis para a construção de um sistema de produção eficiente, quando se utiliza a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu como planta forrageira, tendo em vista que a sua produção e composição química são influenciadas por esses fatores.

A produção e a manutenção do crescimento, de gramíneas sob pastejo dependem do aporte de nutrientes. No entanto, o Neossolo Quartzarênico que ocupa grandes áreas do cerrado tocantinense, possui baixa capacidade de fornecimento de nutrientes para o crescimento da planta forrageira o que torna, a produção das pastagens, neste solo, sem a utilização de corretivos e de fertilizantes, bastante aquém do potencial de produção das gramíneas.

Na agricultura brasileira, nos últimos anos, vem crescendo o uso de fertilizantes orgânicos. Esse interesse na utilização de resíduos orgânicos na produção vegetal está fundamentado nos elevados teores de carbono, de compostos orgânicos e de nutrientes neles contidos (ABREU JUNIOR et al., 2005).

O uso de resíduos oriundos das atividades humanas como fontes de matéria orgânica e nutrientes ao solo tem sido discutido em varias literaturas (SILVA et al., 2001; SIMONETE et al., 2003; ROCHA et al., 2004; VIEIRA et al., 2005) que indicam como principais ganhos a elevação dos teores de matéria orgânica, dos valores da CTC, do pH e na disponibilização de macronutrientes o que aumenta o rendimento das culturas.

A vinhaça, resíduo pelo processo de destilação e álcool, e os dejetos líquidos de suínos são os principais despejos na forma líquida estudados no Brasil como fonte de nutrientes ao solo, sendo que estes aumentam o teor de carbono e quantidade considerável de nutrientes que os tornam um excelente fertilizante (GIÓRIA, 1996; CERETTA et al., 2003; ABREU JUNIOR et al., 2005; TEDESCO et al., 2008).

As contribuições e incrementos significativos na produtividade e na qualidade agrícola a partir da aplicação sistêmica de resíduo líquido de frigorífico de bovinos são pouco testadas e pesquisadas em condições de solos com baixos teores de matéria orgânica e pouco férteis. Diante disso, é importante investigar os efeitos da aplicação de resíduo líquido de frigorífico bovino sobre as propriedades químicas de Neossolo Quartzarênico.

Os objetivos deste experimento foram avaliar o potencial de uso agrícola do resíduo líquido de frigorífico de bovinos, através da avaliação das propriedades químicas de Neossolo Quartzarênico órtico sob pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das doses crescentes deste despejo.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Local do experimento e época de desenvolvimento

O experimento foi realizado na fazenda da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (EMVZ–UFT), Campus de Araguaína, no período de 24 de janeiro a 26 de maio de 2008. O município de Araguaína, TO, situa-se nas coordenadas geográficas aproximadas de latitude 07°13'40" S e longitude 48°14'25" W.

4.2.2 Clima

De acordo com Köppen a região de Araguaína apresenta clima tipo Aw (quente úmido), com temperatura média de 28°C e precipitação pluviométrica média de 1800 mm anuais. Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na EMVZ–UFT. A distribuição da temperatura e a precipitação pluviométrica podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de temperatura média e precipitação pluviométrica do período experimental.

Mês	Temperatura média do ar (°C)			Precipitação
	Máxima	Mínima	Média	(mm)
JAN.	30,50	21,60	26,05	182,20
FEV.	30,70	21,30	26,00	336,00
MAR.	30,40	21,50	25,95	288,20
ABR.	30,60	21,40	26,00	219,40
MAI.	31,40	20,60	26,00	97,00
Total				1122,80

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

4.2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais de 16 m² (4x4 m). Foram estudadas doses de resíduo líquido de frigorífico (RLF) de bovinos correspondente a 37,5; 75; 112,5 m³ ha⁻¹ divididas em três aplicações. O RLF foi aplicado de forma uniforme com auxílio de regradores de jardim. As características físicas e químicas do RLF, após tratamento primário, produzido pelo Frigorífico Boi Forte Ltda de Araguaína estão apresentadas na Tabela 2. A 1ª aplicação foi realizada em na implantação da forrageira a 2ª no corte de uniformização e a 3ª após o primeiro corte.

Tabela 2 – Características do resíduo líquido de frigorífico utilizado no experimento.

Parâmetros	Un.	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
pH		7,01	6,21	6,24
Nitrogênio amoniacal	mg L ⁻¹	156,80	29,68	295,00
Nitrito	mg L ⁻¹	9,00	0,39	27,30
Nitrato	mg L ⁻¹	3,30	18,00	3,00
Sólidos totais	mg L ⁻¹	18.887,00	10.982,00	9.688,00
Sólidos sedimentáveis	mg L ⁻¹	9,60	9,00	150,00
Fosfato	mg L ⁻¹	122,00	235,30	19,25
Sulfeto	mg L ⁻¹	16,20	< 0,01	< 1,00
Oxigênio dissolvido	mg L ⁻¹	0,70	0,00	0,00
DBO ⁽¹⁾	mg L ⁻¹	6.200,00	5.230,00	7.400,00
DQO ⁽²⁾	mg L ⁻¹	16.740,00	22.200,00	15.690,00
Óleos e graxas	mg L ⁻¹	4.444,50	3.200,00	1.111,00

⁽¹⁾ DBO: demanda bioquímica de oxigênio, ⁽²⁾ DQO: demanda química de oxigênio.

4.2.4 Caracterização do solo após aplicação de RLF

No mês de maio foram coletadas aleatoriamente em cada unidade experimental cinco sub-amostras de solo para formar uma amostra composta para cada uma das camadas (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm), com sonda de amostragem. As amostras compostas de solo, após serem coletadas, foram secadas ao ar e peneiradas em peneira de malha de 2,0 mm e então, foram obtidas amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) para posteriores análises química no laboratório de solos de UFT. Nestas amostras compostas de solo, foi determinado o pH em CaCl₂ de acordo com os métodos da Embrapa (1999). Os teores de P e K⁺ extraíveis com Mehlich-1 foram quantificados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente (EMBRAPA, 1999). O Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e o Al⁺⁺⁺ trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por método analítico (EMBRAPA, 1999).

Os teores de matéria orgânica e valores de capacidade de trocas de cátions (CTC) a pH 7,0, CTC efetiva, soma de bases trocáveis (SB), porcentagem de saturação por alumínio (m%) e porcentagem de saturação por bases (V%) (EMBRAPA, 1999).

4.2.5 Características do solo por ocasião da instalação do experimento

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2006). Antes do estabelecimento do pasto foram realizadas amostragens para fins de caracterização da física e química do solo nas camadas 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm, com sonda de amostragem. Os resultados podem ser verificados na Tabela 3.

Tabela 3 – Características químicas e físicas do solo por ocasião da instalação do experimento, em janeiro de 2008.

Camada	M.O. ⁽¹⁾	pH	H ⁺ +Al ³⁺	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB ⁽²⁾	CTC ⁽³⁾	CTC _e ⁽⁴⁾
cm	g dm ⁻³	CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----	
0-10	16,10	4,06	2,20	0,92	0,03	0,87	0,30	1,20	3,40	1,75
10-20	10,74	4,17	1,60	0,65	0,03	0,90	0,20	1,13	2,73	1,67
20-30	9,31	4,05	1,00	0,67	0,03	0,83	0,11	0,97	1,97	1,41
30-40	8,08	4,23	0,80	0,62	0,03	0,82	0,12	0,97	1,77	1,38
	V ⁽⁵⁾	m ⁽⁶⁾	CE ⁽⁷⁾	Dens. Ap. ⁽⁸⁾		Areia	Silte	Argila		Clas. Text. ⁽⁹⁾
	-----%-----		ds m ⁻¹	g cm ⁻³						
0-10	35,32	31,40	0,07	1,55		94,85	1,90	3,25		Areia
10-20	41,37	32,36	0,06	1,53		93,75	2,75	3,50		Areia
20-30	49,28	31,17	0,05	1,63		94,30	2,20	3,50		Areia
30-40	54,71	29,79	0,04	1,57		93,50	3,00	3,50		Areia

⁽¹⁾ M.O.: matéria orgânica, ⁽²⁾ SB: soma de bases, ⁽³⁾ CTC: capacidade de troca de cátions, ⁽⁴⁾ CTC_e: capacidade efetiva de troca de cátions, ⁽⁵⁾ V: saturação por bases, ⁽⁶⁾ m: saturação por alumínio, ⁽⁷⁾ CE: condutividade elétrica, ⁽⁸⁾ Dens. Ap.: densidade aparente, ⁽⁹⁾ Clas. Text.: classe textural.

4.2.6 Análise estatística

Após as coletas periódicas, foram realizadas análises de variância seguidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias, utilizando-se o software Assistat versão 7.5 beta (SILVA, 2008).

4.3 Resultados e discussão

A aplicação de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF) afetou as características químicas do solo cultivado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, havendo interação entre as doses e a profundidade do solo.

As doses de RLF aplicadas ao solo ocasionaram efeitos no pH do solo (Figura 1a). Os maiores valores de pH foram observados na camada de 0-10 cm na dose de 37,5 m³ ha⁻¹ e menores valores nas doses de 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF. O maior valor de pH se deve em princípio ao menor rendimento de produção de massa seca total de forragem em comparação as maiores doses de RLF o que certamente, proporcionou menor absorção de cátions que foram adicionados pelo RLF, quando em comparação a testemunha, tendo em vista os incrementos de bases (Ca, Mg, K) ao solo. Resultados semelhantes foram observados por Fonseca (2005) trabalhando com irrigação de Tifton 85 com efluente secundário de esgoto tratamento.

Já a redução do pH nas doses maiores, possivelmente, ocorreu devido a nitrificação ou oxidação do N amoniacal a nitrato, pois nesse processo há formação de dois prótons (H⁺) para cada íon de NH₄⁺ nitrificado (SOUSA et al., 2007). Nesse sentido as altas concentrações de nitrogênio amoniacal no RLF favoreceram a redução do pH do solo. COSTA et al., (2008) adubando capim-Marandu usando uréia e sulfato de amônia e Primavesi et al., (2006) fertilizando capim-Coastcross com uréia e nitrato de amônia encontraram resultados semelhantes.

Foram registrados nas camadas 10-20, 20-30 e 30-40 cm, na maior dose de RLF, os menores valores de pH. Assim, as reduções do pH, devido a elevação das doses, não ficaram restritas a camada superficial. Esses resultados podem ser atribuídos a própria característica física do resíduo (líquida) o que pode ter lixiviado o N amoniacal para essas camadas e intensificado o processo de nitrificação.

Em relação à acidez potencial (H⁺+Al⁺⁺⁺) (Figura 1b) os tratamentos ocasionaram alterações nas camadas avaliadas. Na camada de 0-10 cm o tratamento 37,5 m³ ha⁻¹ apresentou maior valor de acidez potencial seguido da testemunha e das doses de 112,5 e 75 m³ ha⁻¹, respectivamente. Na camada 10-20 cm a dose 37,5 m³ ha⁻¹ manteve valores superiores aos demais tratamentos, o segundo maior registro foi observado nas doses de 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ e o menor na testemunha. Já nas profundidades de 20-30 e 30-40 cm as doses crescentes tiveram maior acidez potencial em relação à testemunha.

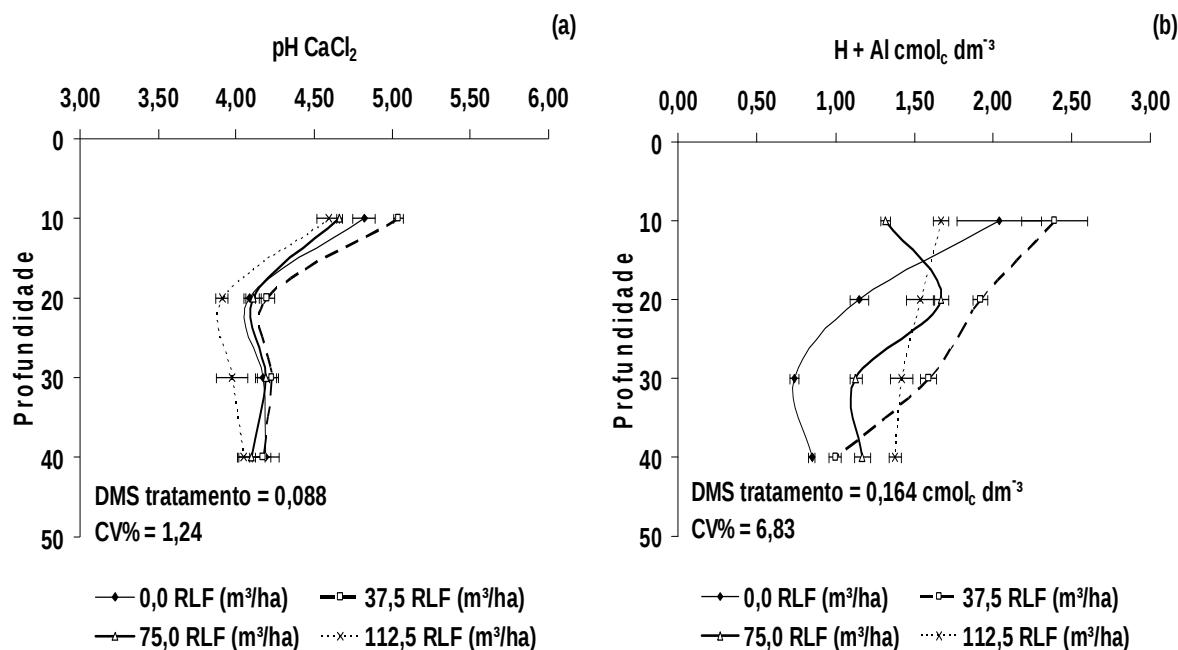


Figura 1 – Valores de pH (a) e acidez potencial (b) no perfil do solo em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF). Barras horizontais referem-se ao desvio padrão das médias. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os RLF ocasionaram alterações nos teores de Al^{+++} (Figura 2a), somente na camada 0-10 cm onde as doses de 112,5 e 75 $m^3 ha^{-1}$ registraram os menores valores, seguido pelo tratamento de 37,5 $m^3 ha^{-1}$ de RLF, já a testemunha apresentou o maior teor de Al^{+++} . Essas reduções nos teores de Al^{+++} trocável até a profundidade de 10-20 também foram observado por Ceretta et al., (2003) com a aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. Roscoe et al., (2006) trabalhando com resíduo sólido de frigorífico como fertilizante observaram que as maiores aplicações desse composto também elevaram os teores de Al^{+++} no primeiro ano e apresentou tendência de elevação gradual de elemento no solo. Nas demais profundidades os tratamentos não afetaram a concentração de Al^{+++} observando apenas tendências de incrementos nos teores desse elemento nas doses crescentes de RLF.

A saturação por Al^{+++} (m%) (Figura 2b) não foi afetada pelos tratamentos na camada de 0-10 cm. Nas demais camadas do solo 10-20, 20-30, 30-40 cm as doses 112,5; 75; 37,5 $m^3 ha^{-1}$ apresentaram maior m% em relação à testemunha. Essa elevação pode ser explicada pela tendência de incremento da concentração dos teores de Al^{+++} observada nessas camadas e nas doses estudadas. A sua relação a outro fator importante e que interfere na determinação da m% é a CTC efetiva que nas camadas 10-20, 20-30 e de 30-40 cm nas doses crescentes de RLF

apresentaram valores extremamente baixos o que contribuiu para elevar a saturação por alumínio. Scherer et al., (2007) utilizando doses de esterco de suínos como adubo orgânico de milho obteve respostas semelhantes.

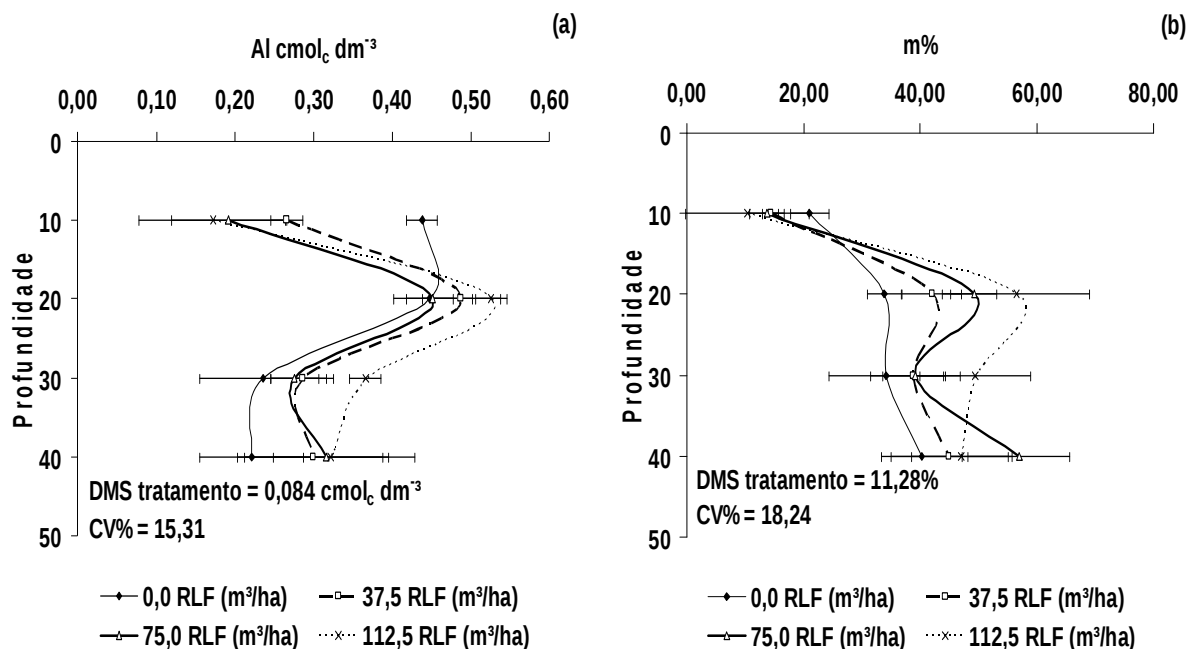


Figura 2 - Teores de Al⁺⁺⁺ (a) e valores de saturação por alumínio (m%) (b) no perfil do solo em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF). Barras horizontais referem-se ao desvio padrão das médias. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As doses crescentes de RLF aplicadas ao solo em estudo ocasionaram alterações nas concentrações de P (Figura 3a) disponível no solo somente nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Na profundidade 0-10 cm a maior disponibilidade foi encontrada na testemunha e na dose de 37,5 m³ ha⁻¹ os quais não se diferiram, isso pode ser explicado pela baixa produtividade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu que exportou uma menor quantidade desse nutriente. As doses de 75 e 112,5 m³ ha⁻¹ de RLF apresentaram concentrações inferiores a dose testemunha e na de 37,5 m³ ha⁻¹, no entanto essas doses responderam por produção de massa seca total de capim-Marandu superiores, o que reflete numa demanda e extração de nutrientes do solo bem acentuada.

Na subcamada 10-20 cm a inferioridade, nos teores de P na dose que recebeu a maior aplicação de RLF permaneceu em relação à testemunha e as doses de 37,5 e 75 m³ ha⁻¹ os quais não se diferiram estatisticamente. Isso se deve ao maior desenvolvido do sistema radicular das plantas, pois esse crescimento da planta não se restringe tão somente a parte aérea, o que possivelmente favoreceu

maior exploração do solo e resultou em maiores extrações de P pela cultura. Monteiro et al., (1995) cultivando capim-Marandu em solução nutritiva completa verificou aumentos nas produções de massa seca radicular e da parte aérea das plantas, superiores ao tratamento que sofreu omissão de P. Santos Júnior (2001) obteve incremento na produção de massa seca radicular de capim-Marandu com o aumento das doses de N sob condições de casa-de-vegetação. Assim sendo, o possível aporte de maiores quantidades de N amoniacal na dose de $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ tenha favorecido o crescimento do sistema radicular.

Os teores de matéria orgânica (M.O.) do solo (Figura 3b) não tiveram incrementos significativos com as aplicações de RLF sendo que a testemunha apresentou valores superiores a essas doses crescentes nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm na camada de 30-20 cm os tratamentos não se diferiram. Oliveira et al. (2005) trabalhando com a fertilização de N e S por dois anos na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Neossolo Quartzarênico, observaram reduções no teor de M.O. do solo em função do tempo. Já Batista (2006), estudando com doses combinadas de N e S na implantação do capim-Marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixa M.O., observou que o N aplicado em altas doses acelera a decomposição da M.O., promovendo a redução do seu teor no solo. Nesse sentido, as altas concentrações de N no RLF, possivelmente, favoreceu a decomposição da M.O. do solo em estudo.

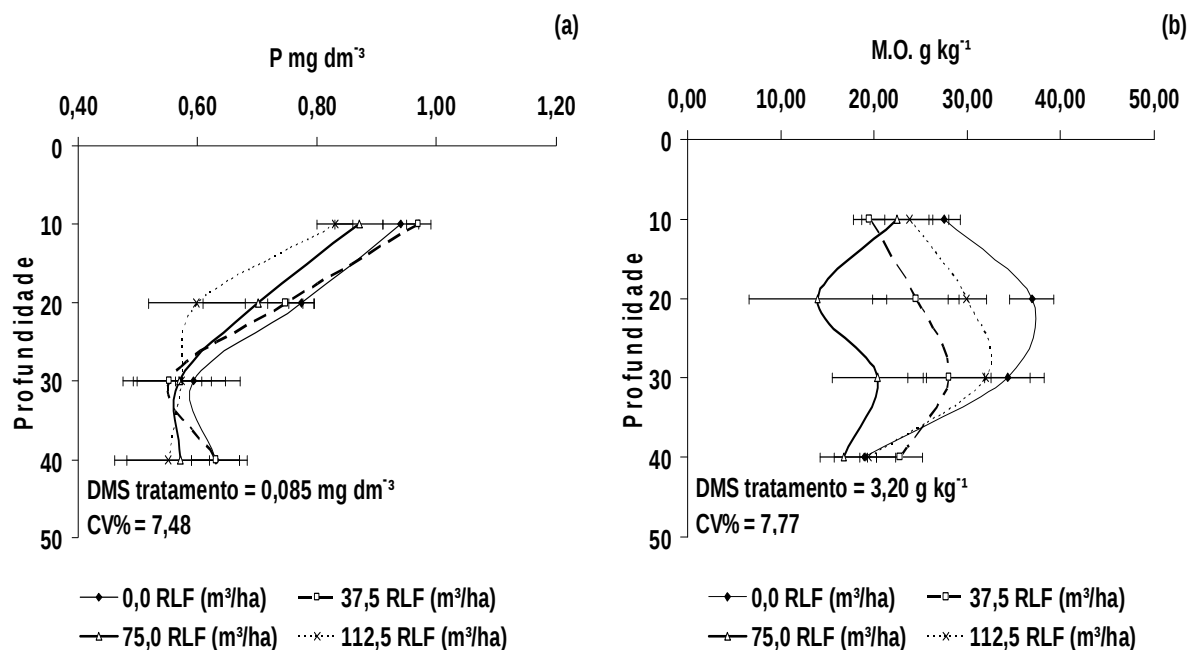


Figura 3 - Teores de P (a) e MO (b) no perfil do solo em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF). Barras horizontais referem-se ao desvio padrão das médias. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As doses crescentes de RLF alteraram as concentrações de Ca^{++} no solo (Figura 4a), exceto nas camadas de 20-30 e 30-40 cm onde as doses de RLF não se diferiram estatisticamente. Na profundidade de 0-10 cm as maiores concentrações de Ca^{++} foram observadas na dose de 37,5 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de RLF e na testemunha, respectivamente, onde o menor aporte de nutrientes reduziu excessivamente o desenvolvimento e produção de massa seca total da forrageira, que propiciou um menor acúmulo e exportação de Ca^{++} . A correção do solo com CaCO_3 e a aplicação de 37,5 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de RLF contribuíram para a manutenção desse nutriente no solo pois as concentrações de Ca^{++} nesta dose de RLF (37,5 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) são superiores as demais e aos teores observadas no momento de implantação do experimento. Nesse sentido, em sistemas de alta produtividade de forragem, onde a exportação de nutrientes pela cultura é alta, os incrementos de Ca^{++} nas maiores dose de RLF, não foram suficientes para promover aumentos nas concentrações deste no solo. Fonseca (2005) também teve respostas similares quando irrigou Tifton 85 com efluente secundário de estação de tratamento de esgoto sem o aporte de nitrogênio mineral.

A concentração de Ca^{++} na camada 10-20 cm foi reduzindo conforme aumentava as doses de RLF, o que refleti diretamente sobre o exposto anteriormente. Segundo Werner et al. (1996) a quantidade de nutrientes extraídos

do solo pela planta forrageira será maior quanto maior for a produção da pastagem. Assim sendo, a testemunha obteve maior teor de Ca^{++} no solo que a dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ que foi superior a de $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e por final, teve concentração superior à aplicação de $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

As concentrações de Mg^{++} (Figura 4b) foram influenciadas pelos RLF somente na profundidade de 0-10 cm nas demais camadas os tratamentos não se diferiram. A testemunha apresentou concentrações de Mg^{++} em maior quantidade que as aplicações de $37,5$ e $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de RLF, não se diferenciando da dose de $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a qual não se diferiu da primeira dose ($37,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Assim, aplicação de $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de RLF, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, promoveu incremento na concentração de Mg^{++} trocável pois, apesar da elevada produção de massa seca de forragem e possível exportação deste nutriente, manteve os teores iguais aos tratamentos que praticamente não tiveram produtividade. Já a dose intermediária ($75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) não foi capaz de aliar boa produção de gramínea com manutenção de Mg^{++} no solo, fazendo assim com que este tratamento tenha registrado menor concentração deste nutriente no solo em relação aos demais tratamentos.

As aplicações de RLF no solo influenciaram as concentrações de K^+ nas profundidades analisadas (Figura 4c). A comparação dos tratamentos na camada 0-10 cm revela que a dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ apresentou, maiores teores de K^+ em relação à testemunha e as doses 75 e $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ sendo que as maiores aplicações de RLF não se diferiram. Na profundidade de 10-20 cm a concentração de K^+ na dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ se manteve superior em relação à testemunha e as maiores doses de RLF, a aplicação de $75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ não se diferiu estatisticamente da testemunha. Ceretta et al., (2003) encontrou reduções nos teores de K^+ disponível no solo com a aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural até a profundidade de 10-20 cm. O tratamento de $112,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ apresentou menores teores de K^+ na camada de 20-30 cm em relação aos demais tratamentos esses não se diferiram estatisticamente. Na subcamada de 30-40 cm os tratamentos não se diferiram. Esses resultados mostram que assim como no Ca^{++} e Mg^{++} uma relação com a produção de massa seca e demanda e exportação dos nutrientes nessas condições de alta produção. No entanto as concentrações de K^+ no tecido vegetal estavam em patamares abaixo dos recomendados pela literatura (WERNER et al., 1996) o que indica que nenhum tratamento forneceu níveis adequados deste

nutriente à cultura. Repostas próximas foram observada por Roscoe et al., (2006) utilizando fertilizante orgânico de frigorífico.

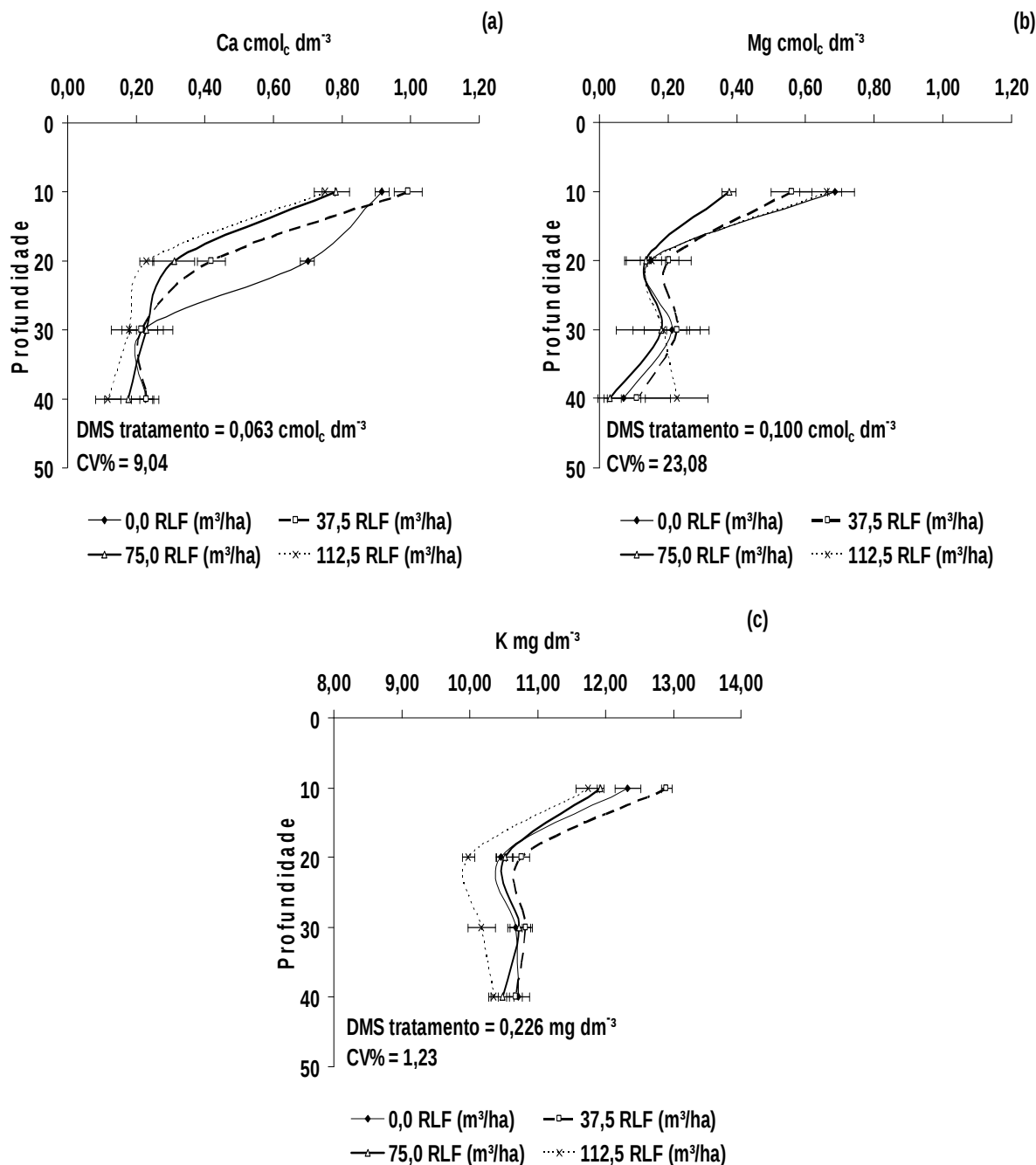


Figura 4 - Teores de Ca^{++} (a), Mg^{++} (b) e K^+ (c) no perfil do solo em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF). Barras horizontais referem-se ao desvio padrão das médias. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa apenas nas camadas 0-10 e 10-20 cm para a soma de bases (SB) (Figura 5a). O uso de RLF no solo promoveu menores concentrações de bases trocáveis nas doses de 112,5 e 75

$\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, respectivamente sendo que essas se diferiram estatisticamente, uma vez que os teores de Ca^{++} , Mg^{++} e K^+ nos maiores tratamentos foram inferiores a testemunha e a dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ devido a possível exportação desses nutrientes pelo capim-Marandu com a aplicação de 75 e $112,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ de RLF. Observa-se também, que os tratamentos que apresentaram valores maiores de soma de bases, foram os que tiveram altos teores de P e pH, no entanto essa contribuição significativa para a melhoria das características químicas do solo não refletiu em maiores produções de forragem.

A capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC pH7) do solo (Figura 5b) teve seus valores reduzidos com o incremento das doses de RLF exceto na profundidade de 30-40 cm. Os maiores teores foram encontrados na dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ na camada de 0-10 cm, em seguida a testemunha e posteriormente os tratamentos 112,5 e $75 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$. O uso de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ de RLF promoveu incrementos na CTC pH 7 na profundidade de 10-20 cm, os demais tratamentos não se diferiram estatisticamente. Esses resultados é reflexo direto dos valores maiores de bases trocáveis e da acidez potencial desse tratamento. Na camada de 20-30 cm esse comportamento se manteve com valores altos de CTC pH 7 no tratamento $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ seguido pelas doses de 75 e $112,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ com menor valor na testemunha.

Nessas condições, observou-se uma resposta significativa ao uso do RLF, com maior porcentagem de saturação de bases (V%) (Figura 5c) nas doses de 112,5 e $75 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ e menores na aplicação de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ e na testemunha na profundidade de 0-10 cm. Nas camadas de 10-20 e 20-30 cm a aplicação de doses crescentes de RLF reduziu a saturação de bases, esses tratamentos não se diferiram estatisticamente. Já na profundidade de 30-40 cm a dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ e a testemunha tiveram os maiores valores de saturação de bases trocáveis. Moreti et al. (2007), verificaram que a adubação, de um Latossolo Vermelho distrófico, com esterco de galinha elevou os valores de SB e a CTC pH 7.

As maiores concentrações de bases trocáveis (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+) e dos teores de Al^{+++} na testemunha e na dose de $37,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ de RLF, propiciou valores maiores na capacidade efetiva de troca de cátions (CTC efetiva) do solo (Figura 5d) nas camadas 0-10 e 10-20 cm, as doses de 75 e $112,5 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ não se diferiram. Nas profundidades 20-30 e 30-40 cm não se observou diferença entre os tratamentos estudados. Observa-se que a provável extração de bases pelas maiores doses empregadas resulta em valores menores da CTC efetiva. Roscoe et al., (2006)

observou tendência de redução gradual da CTC efetiva do solo com a aplicação de fertilizante mineral ao solo tendo como causa uma provável extração de Ca^{++} e Mg^{++} ao longo do tempo.

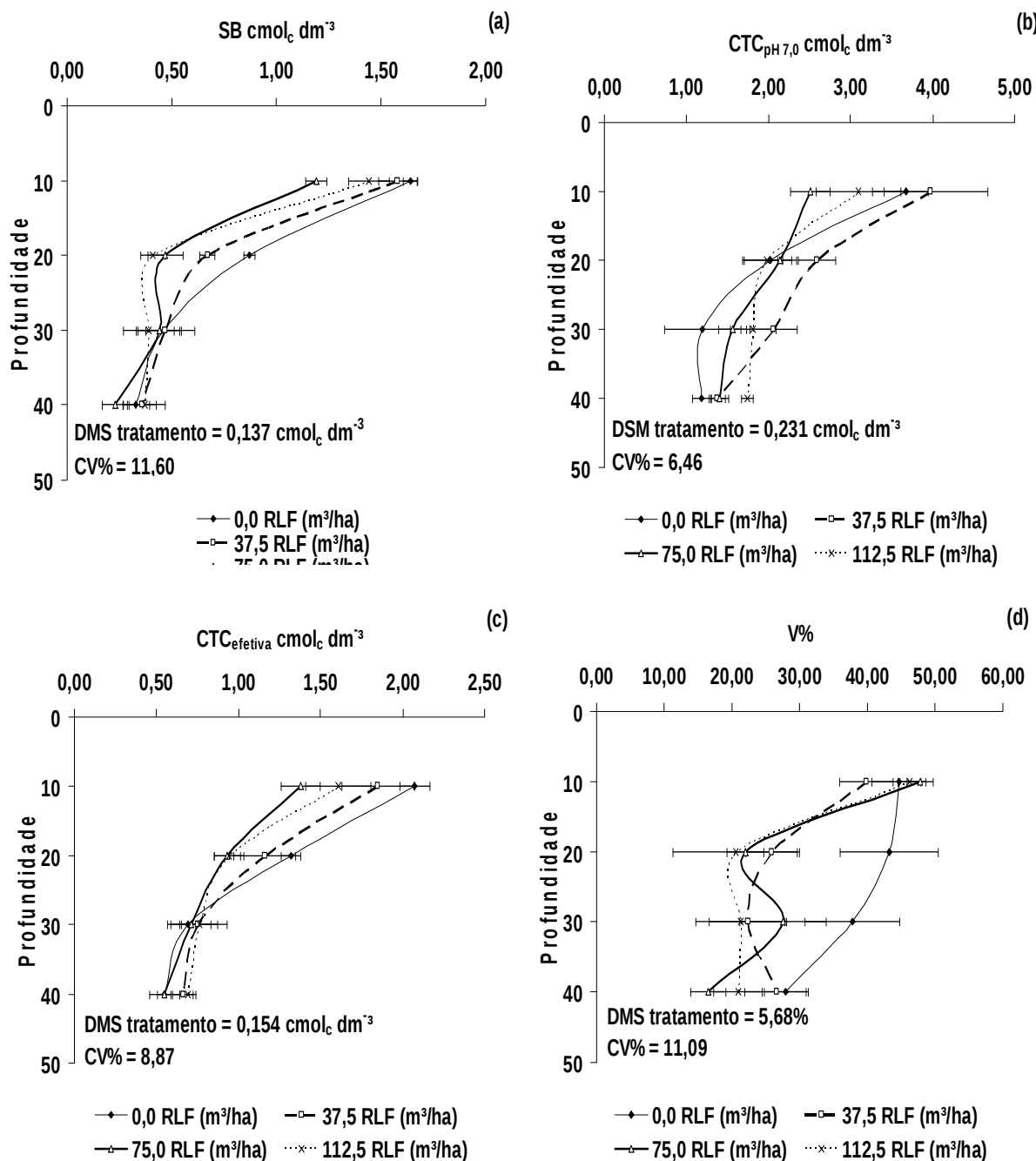


Figura 5 - Valores de soma de bases (SB) (a), CTC a pH 7,0 (b), saturação por bases (V%) (c) e CTC efetiva (d) no perfil do solo em função de doses crescentes de resíduo líquido de frigorífico (RLF). Barras horizontais referem-se ao desvio padrão das médias. DMS = diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 Conclusões

A adubação orgânica através da aplicação sistêmica de RLF reduziram o pH e os teores de Al e elevou os valores de V% na camada de 0-10 cm. Alterando

assim, tão somente, as características químicas do solo, na camada superficial do solo.

Os teores de matéria orgânica do solo não tiveram incrementos com a aplicação de doses crescentes de RLF sob pastagem de capim-Marandu.

Referências

ABREU JUNIOR, C.H.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em Ciência do solo**, Viçosa, v.4, p. 392-408, 2005.

BATISTA, K. **Nitrogênio e enxofre na implantação do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação num solo com baixa matéria orgânica**. Piracicaba, 2006. 125p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E.C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. i - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.32, p.1591-1599, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Manual de análises de solo, planta e fertilizante**. Brasília: Embrapa produção de informação, 1999. 412p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação, 2006. 306p.

FONSECA, A.F. **Viabilidade agronômica-ambiental da disposição de efluente de esgoto tratado em um sistema solo-planta**. 2005. 191p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GLORIA, N.A. O uso agrícola de resíduos da indústria sucroalcooleira. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, 1996, Águas de Lindóia. **CD-ROM**. Águas de Lindóia: SBCS, 1996.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D.; ABREU, J. B. R.; DAIUB, J. A. S.; SILVA, J. E. P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

MORETI, D.; ALVES, M.C.; VALÉRIO FILHO, W.V.; CARVALHO, M.P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. . **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVALIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Fertilização com nitrogênio e enxofre na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, p.1121-1129, 2005.

PACHECO, J.W.; YAMANAKA, H.T. **Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)**. Série P + L. São Paulo: CETESB, 2006, 98p.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G. & CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagens de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.683-690, 2006.

ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M.; MOURA, I.M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 623-639, 2004.

ROSCOE, R.; NUNES, W.A.G.A; SAGRILO, E.; ORSUBA, A.A. Aproveitamento agrícola de resíduos de frigorífico como fertilizante orgânico sólido. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, n. 35, p. 7-10, 2006.

SANTOS JUNIOR, J.D.G. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio**. 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEXE, C.A.; BERNARDES, E.M. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de uma Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 831-840, 2001.

SCHERER, E.E.; BALDISSER, I.T.; NESI, C.N. Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.31, p.123-131, 2007.

SILVA, F.A.S. **Software Assistat: Assistência Estatística**. Versão 7.5 beta. Campina Grande: UAEG-CTRN-UFCG, 2008.

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

SOUSA, D.M.G; MIRANDA, L.N; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F; ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI,

R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds) **Fertilidade do solo**. 1ª Ed. Viçosa: SBCS, p. 206-232, 2007.

TEDESCO, M.J.; SELBACH, I.C.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª Ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 113 - 125, 2008.

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

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p. 263-273 (Boletim técnico, 100).

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](#)