



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

FRANCISCA MIRLANDA VASCONCELOS FURTADO

**CARACTERÍSTICA DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DO CAPIM-TIFTON SOB ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA
PISCICULTURA**

FORTALEZA - CEARÁ

2015

FRANCISCA MIRLANDA VASCONCELOS FURTADO

**CARACTERÍSTICA DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DO CAPIM-TIFTON SOB ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA
PISCICULTURA**

FORTALEZA - CEARÁ

2015

FRANCISCA MIRLANDA VASCONCELOS FURTADO

**CARACTERÍSTICA DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DO CAPIM-TIFTON SOB ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA
PISCICULTURA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de Concentração: Forragicultura.

Orientação:

Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

Coorientação:

Dr. Francisco José de Seixas Santos

FORTALEZA - CEARÁ

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- F987c Furtado, Francisca Mirlanda Vasconcelos.
Característica do solo, crescimento e composição química do capim-tifton sob adubação e irrigação com água residuária da piscicultura / Francisca Mirlanda Vasconcelos Furtado. – 2015. 61f. : il.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2015. Área de Concentração: Forragicultura.
Orientação: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.
Coorientação: Dr. Francisco José de Seixas Santos.
1. Cynodon. 2. Solos. 3. Irrigação. 4. Adubos e fertilizantes. Águas residuais de irrigação. I. Título.

CDD 636.08

FRANCISCA MIRLANDA VASCONCELOS FURTADO

**CARACTERÍSTICA DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DO CAPIM-TIFTON SOB ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA
PISCICULTURA**

Tese submetida ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BANCA EXAMINADORA

Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Francisco José de Seixas Santos (Coorientador)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA

João Avelar Magalhães (Conselheiro)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA

Elzânia Sales Pereira (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Rafael Nogueira Furtado (Conselheiro)

Minha Oração...



Que eu continue a acreditar no outro mesmo sabendo que alguns valores esquisitos permeiam o mundo; Que eu continue otimista, mesmo sabendo que o futuro que nos espera nem sempre é tão alegre; Que eu continue com a vontade de viver, mesmo sabendo que a vida é, em muitos momentos, uma lição difícil de ser aprendida; Que eu permaneça com a vontade de ter grandes amigos, mesmo sabendo que com as voltas do mundo, eles vão indo embora de nossas vidas; Que eu realmente sempre a vontade de ajudar as pessoas, mesmo sabendo que muitas delas são incapazes de ver, sentir, entender ou utilizar esta ajuda; Que eu mantenha meu equilíbrio, mesmo sabendo que os desafios são inúmeros ao longo do caminho; Que eu exteriorize a vontade de amar, entendendo que amar é um sentimento de doação; Que eu sustente a luz e o brilho no olhar, mesmo sabendo que muitas coisas que vejo no mundo, escurecem meus olhos; Que eu retroalimente minha garra, mesmo sabendo que as minhas derrotas e perdas são ingredientes tão fortes quanto os meus sucessos e alegrias; Que eu atenda sempre mais à minha intuição, que sinaliza o que de mais autêntico possuo; Que eu pratique sempre mais o sentimento de justiça, mesmo em meio à turbulência dos interesses; Que nunca perca o meu forte abraço, e o distribua sempre; Que eu perpetue a beleza e o brilho de ver, mesmo sabendo que as lágrimas também brotam dos meus olhos; Que continue manifestando o amor por minha família, mesmo sabendo que ela muitas vezes me exige muito para manter sua harmonia; Que eu acalente a vontade de ser grande, mesmo sabendo que minha parcela de contribuição no mundo é pequena; E, acima de tudo.. Que eu lembre sempre que todos nós fazemos parte desta maravilhosa teia chamada Vida, criada por Deus! E que as grandes mudanças não ocorrem por grandes feitos de alguns e, sim, nas pequenas parcelas cotidianas de todos nós. (autor desconhecido)

AGRADECIMENTOS

Ninguém na vida alcança nenhum mérito, seja profissional ou pessoal de forma isolada, todos precisamos uns dos outros para viver e alcançar nossos sonhos. Agradeço a Deus primeiramente pela fé que me move e por todas as boas pessoas que se tornaram amigos e que junto comigo conseguiram alcançar este grande sonho. Sonho este que me moveu por mais de uma década, que me fez muitas vezes chorar e querer desistir em meio às tempestades... Mas como todo grande amor que existe em nossas vidas, as dificuldades só apareceram para fortalecer o que sinto mediante minha profissão e aos grandes amigos que fiz durante essa fase de estudos.

Agradeço imensamente a Universidade Federal do Ceará pelo acolhimento durante esses anos de estudo.

Obrigada à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos de Doutorado.

Ao meu marido Maykon Silva, que chegou à minha vida pra completar o que faltava, que me enche de luz e felicidade, eu agradeço por permanecer ao meu lado em todos os momentos e me ensinar o que é o amor. É uma benção amadurecer ao seu lado. Eu te amo muito, e sou muito feliz de dividir minha vida com você!

Minha querida família, em especial minha mãe, meus avós, meus tios Leó e Francinilda, obrigado por entenderem minhas ausências, por me apoiarem sempre nas minhas decisões. Eu amo vocês!

Não existe palavras para agradecer minha querida orientadora professora Socorro, que sempre me orientou com grandes conselhos, os quais pude extrair muito aprendizado para minha vida pessoal e profissional, assim como para meu crescimento interior. Obrigada pela aceitação da minha pessoa como sua orientada.

Doutor Seixas, obrigada por tudo, foi muito bom trabalhar com o senhor, um líder nato, uma grande pessoa e um grande profissional. Obrigada pelos puxões de orelha, me ajudaram a crescer muito. Obrigada por aceitar minha Coorientação.

Avelar, obrigada pela amizade e acolhimento durante o curso de pós-graduação na UFC, e pelas sugestões, críticas e contribuições na Embrapa durante a fase de campo do trabalho.

A grande profissional Patrícia Freire, que segurou firme na minha mão e que me ajudou a caminhar nessa etapa final, minha gratidão.

As minhas amigas: Camila, Luzia, Kátia, Sueli, Suelem, Lisa, Erica e Carlinha pelo carinho e a amizade, minha gratidão.

Professora Elzânia, obrigada por tudo. Não consigo explicar porque gosto e lhe admiro. Simplesmente gosto e admiro.

Ao professor Ricardo Loiola da UFPI, pela imensa contribuição na estatística, assim como no entendimento de alguns dados e paciência com a minha pessoa.

Obrigada professor Magno, pela paciência com minhas eternas perguntas e pelo empréstimo de livros e artigos (eu devolvi todos, pode consultar sua listinha).

Professor Ednardo, durante esse período de estudo foram poucos os contatos profissionais que tivemos, mas foi o suficiente para me fazerem gostar do senhor.

A todos os demais professores que foram importantes e que contribuíram com minha formação profissional, minha gratidão.

Aos colegas: William Mochel, Marieta, Guilherme, Robertinho, Italo, Marcilio, Marcus Goés, Marcos Neves, Luiz Neto, Rafael (Galetinho), Alexandre (Bola), Conrado, João Paulo Matos, Elaine, Marília, Thiago, Eduardo Heizen e Júnior por todo acolhimento e ajuda durante este período de estudo, meus sinceros agradecimentos.

Ao grande amigo Eranildo Brasil e sua mãe Sarita, pela amizade, acolhimento e pelo ombro amigo. Deus abençoe vocês.

Ao Lana e especialmente a Dona Rose por toda ajuda e acolhimento durante minhas análises. Dona Rose, vou ficar com saudades (já estou!).

Valeu Francisca, você sempre foi demais conosco. Obrigada por tanta gentileza!

Lucas Feitosa e Ângela, obrigada pelo auxílio e colaboração no Lana durante as minhas análises!

A todos os pesquisadores da EMBRAPA: Alitienne, Braz, Fabiola, Janaína, Ueliton, Luiz Guilherme, Laurindo, Carolina, Herony pelo acolhimento e ajuda!

Aos funcionários da Embrapa (todos foram importantes e especiais) que muito me ajudaram, me acolheram, contribuíram sempre que podiam com ajuda a minha pessoa no nosso trabalho, e que com toda certeza, fiz boas e grandes amizades! Obrigada meu povo, vocês são demais!

Edinha, “minha colega de sala” (biblioteca), obrigada pela amizade sincera, pelo carinho, pelo acolhimento, pelas conversas e por toda ajuda durante o tempo que fiquei na Embrapa. Sinto Saudade da sua alegria.

Chicó, “meu colega de sala” (biblioteca) obrigada pelas laranjas e pelos “causos” da vida que o senhor me contou.

Odival, obrigada pelos ensinamentos, pela amizade e por ter salvado o cabo do meu computador, em meio aos trabalhos.

À Silvana, por todo carinho, amizade e acolhimento durante o período que fiquei na Embrapa, minha gratidão.

Ivana, obrigada por tudo, pela amizade, pelo acolhimento, pelas gentilezas, pelo carinho e pelo os esporros também, você é uma grande pessoa!

Caneta, obrigada por me ensinar a fazer sexagem nos peixes e por me ajudar na biometria. Você é um grande profissional.

Delegado, meu amigo Delegas, obrigada pela ajuda em tudo e pelos ensinamentos de vida. Você é muito inteligente.

Lucelene, Francisca, Seu Assis e equipe, obrigada pela ajuda nas análises de água e solo. Vocês são muito competentes e profissionais.

Seu Assis, Seu Francisco, Mosquito, Cosme, Delegado, Macal e todos os funcionários que foram me ajudar a separar o capim tifton 85, meu obrigada e minha gratidão.

Jucy, obrigada pela ajuda na etiquetagem das amostras de capim tifton 85 e por me ensinar um pouco sobre os insetos!

Rogério, obrigada pelos ensinamentos e pelo profissionalismo.

Rei do coco, Tião, obrigada por me ajudar na minha volta pra Fortaleza!

Glácio e Dona Gorete, obrigada por guardarem meu almoço!

Irani, obrigada pela ajuda assim que cheguei em Parnaíba.

Aos estagiários da Embrapa: Thais, Emanuel, Marcelo, Sidely e Luiz Gonzaga pela amizade e carinho.

Dr. Chico Pires, obrigada!

Aos estagiários da UESPI, Edneudo e Bruno pela ajuda na coleta dos dados, muito obrigada, sem vocês eu não teria conseguido.

Professores Alex e Luiz Gonzada da UESPI, meus agradecimentos.

Aos GRANDES AMIGOS que fiz no “Dez”, que carrego no coração: Seu Gildécio, sempre sábio nos ensinamentos, Seu Antônio, um exemplo de grande profissional, Zé Maria, Elilton, Antônio Pai, Antônio Filho, Dorinha, Tiele, Nicolas, Tiago, Dona Fransquinha, que sempre me oferecia na hora do almoço um baião-de-dois maravilhoso, feito com óleo de coco. A minha grande amiga Karlyssandra, que sinto saudade dos momentos em que ela chegava me abraçando e cantava as musicas do rádio junto com as propagandas, dos desenhos, de ir comer caju no intervalo dos trabalhos, da amizade sincera, enfim... Sinto muitas saudades de vocês. Foi maravilhoso conviver com vocês. Só me deixaram saudades!

Agradeço a Dona Cris e Família e a Dona Marlene e Família pelo acolhimento e toda a ajuda assim que cheguei a Parnaíba, obrigada, os meses iniciais foram difíceis, mas o acolhimento e amizade de vocês tornaram meus dias mais felizes na nova cidade!

Obrigada a todas as pessoas que me ajudaram durante este curso, ora com ajuda nos trabalhos ora com uma palavra amiga, com um abraço, com apoio emocional. Sem vocês eu não teria conseguido! Deus abençoe cada um, com muita felicidade, saúde, paz, sucesso! Me emocionei várias vezes durante a escrita dessas páginas, bons momentos que ficarão eternizados em minha memória...

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	XII
LISTA DE TABELAS	XIII
LISTA DE FIGURAS	XIV
Resumo Geral	XV
Abstract.....	XVII
Considerações Iniciais	XVIII
Capítulo 1 - Referencial Teórico	2
1. Características agronômicas do capim-Tifton-85 (<i>Cynodon spp</i>).....	2
2. Utilização de águas residuárias na irrigação de áreas de pastagens	3
3. Produção em áreas de pastagens implantadas com capim Tifton-85.....	6
Referências Bibliográficas.....	10
Capítulo 2 - Característica do solo, crescimento e composição química do capim Tifton sob adubação e irrigação com água residuária da	13
Resumo	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e métodos	20
Resultado e discussão	24
Conclusões.....	34
Referências Bibliográficas.....	34
Apêndice	41
Quadro de análise de variância de pastagem de capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura.....	42
Quadro de análise de variância da composição bromatologica do capim Tifton-85 adubado com doses de nitrogênio e irrigado com água residuária da piscicultura.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

Al	Alumínio
SB	Soma de Bases
Ca	Cálcio
cm	Centímetro
CTC	Capacidade de troca catiônica
C ₄	Quatro carbonos
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
E	Leste (inglês)
EUA	Estados Unidos da America
EE	Extrato etéreo
EPM	Erro padrão da média
FDA	Fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
FV	Fator de variação
g	grama
GL	Grau de liberdade
ha	Hectare
HEM	Hemicelulose
K	Potássio
Kg	Quilograma
M	Metro
Mg	Magnésio
mg/L	Miligrama por litro
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria Seca
MSLF	Massa Seca de Lâmina Foliar
MST	Matéria Seca total
N	Nitrogênio
Na	Sódio
NE	Nordeste
P	Fosforo
PB	Proteína bruta
pH	Potencial de hidrogênio
V	Saturação por base

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo coletado na área experimental (setembro/2012)	19
Tabela 2. Características físico-químicas do efluente da piscicultura utilizado na irrigação	20
Tabela 3. Quadro de análise de variância de pastagem de capim-tifton 85 irrigado com água residuária da piscicultura	24
Tabela 4. Características químicas do capim Tifton-85 adubado com nitrogênio e irrigado com água residuária da piscicultura.....	33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Saturação por bases (V%) do solo em relação a profundidade do solo e adubação nitrogenada em pastagem de capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura.....23
- Figura 2.** Potássio, sódio e hidrogênio + alumínio do solo em relação adubação nitrogenada em pastagem de capim-tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura.....25
- Figura 3.** Crescimento do capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura em relação à adubação nitrogenada.....27

CARACTERÍSTICA DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAPIM-TIFTON SOB ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA PISCICULTURA

Resumo Geral

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da adubação nitrogenada em áreas de pastagens irrigadas com efluentes biofertilizados oriundos da piscicultura. Quatro doses de adubo nitrogenado foram utilizadas durante 3 ciclos do capim Tifton-85, cortado a cada 28 dias e irrigado com água residuária de piscicultura. Após cada corte o capim era adubado com as respectivas doses de adubo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições. As quatro doses de adubo nitrogenado correspondiam a dose 0 de N; 198 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ 33 % da dose de N; 396 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ 66% da dose de N; e 600 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ que correspondeu a 100% da dose de N. Para avaliação do crescimento o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado utilizando as dosagens de nitrogênio descritas e quatro repetições. A área da parcela útil foi utilizada para a colheita da biomassa fresca a ser analisada, que foi imediatamente medida em uma balança digital de pendulo para sua determinação. Após todas as parcelas terem seus valores de biomassa conhecidos e devidamente armazenados, estes eram encaminhados ao laboratório de análises vegetais da Embrapa Meio-Norte. A biomassa coletada foi fracionada em categorias: planta inteira (pseudocolmo e folha sem o material senescente), somente pseudocolmo, somente folha e material senescente. O material armazenado foi levado para o laboratório de análise de nutrição animal- LANA, da Universidade Federal Do Ceará. Foram realizadas análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (% de N x 6,25 = PB). Os teores do conteúdo celular (CC) e hemicelulose (HEM) foram obtidos seguindo-se as equações pós análises. Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram mensurados após o acondicionamento do material a ser analisado em saquinhos de TNT (100 g/m²) com dimensões de 4 x 5cm e acoplamento em aparelho analisador de fibras (Ankom^{220®}). A adubação nitrogenada influenciou características químicas do solo como a saturação por base e acidez potencial do solo em pastagem de capim-tifton 85 irrigada com efluentes de piscicultura, onde o nitrogênio (N) influenciou positivamente para o crescimento do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de piscicultura. A adubação nitrogenada em conjunto com a água residuária de piscicultura. A ausência de adubação nitrogenada promoveu aumento nos teores de matéria seca no capim tifton-85, assim como elevados teores de FDA e FDN. A fração folha do capim tifton 85 possui maior quantidade de

compostos orgânicos em relação a fração pseudocolmo, e isso pode alterar os valores verdadeiros de extrato etéreo e proteína bruta. A água residuária de piscicultura junto com a adubação nitrogenada proporcionou efeito positivo na composição bromatológica do capim Tifton 85.

Palavras-chaves: adubação nitrogenada, água residuária, solo, crescimento, características químicas, capim Tifton-85

Feature soil, growth and chemical composition of grass in tifton fertilization and irrigation of aquaculture with wastewater

Abstract

This work was carried out to evaluate the effects of nitrogen fertilization in areas of irrigated pastures with biofertilizados effluents from fish farming. Four doses of nitrogen fertilizer were used for 3 cycles of Tifton-85 grass cut every 28 days and irrigated with wastewater from fish farming. After each cutting the grass was fertilized with the respective doses of fertilizer. The design was completely randomized in a factorial 2 x 4 with four replicates. Four doses of nitrogen fertilizer dose corresponded to 0 to N; 198 kg N ha-1 yr-1 33% of the dose of N; 396 kg N ha-1 yr-1 66% of the dose of N; and 600 kg N ha-1 yr-1 corresponding to 100% of the dose of N. growth assessment the design was completely randomized using the nitrogen dosages described and four replications. The area per plot was used to harvest the fresh biomass to be analyzed, which was immediately measured on a digital scale pendulum for its determination. After all installments have their biomass values known and properly stored, they were sent to the laboratory of plant analysis Embrapa Mid-North. The collected biomass is fractionated into categories: whole plant (pseudo stem and leaf without senescent material), only pseudoculm, only leaf and senescent material. The stored material was taken for laboratory analysis of animal-nutrition LANA, Federal University Of Ceará. Analyzes to determine the levels of dry matter were held (MS), mineral matter (MM), ether extract (EE), crude protein ($\% N \times 6.25 = PB$). The cellular content of the contents (CC) and hemicellulose (HEM) were obtained following the post-analysis equations. The fiber values of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were measured after preparation of the material to be analyzed in bags of TNT (100 g / m²) with dimensions of 4 x 5cm and engagement in analysis instrument fibers (Ankom220®). Nitrogen fertilization influenced the soil chemical characteristics as the base saturation and potential soil acidity in Tifton 85 irrigated pasture with fish farm effluents, where nitrogen (N) influenced positively to the growth of Tifton 85 irrigated with wastewater fish farming. Nitrogen fertilization in conjunction with wastewater from fish farming. The absence of nitrogen fertilization promoted increase in dry matter content in Tifton-85 grass, as well as high levels of ADF and NDF. Leaf fraction of Tifton 85 has a higher amount of organic compounds in relation to pseudoculm fraction, and this can change the true values of ether extract and crude protein. The wastewater fish farming along with the application of ammonium sulfate positive effect on the chemical composition of Tifton 85 grass.

Keywords: Nitrogen fertilizer, wastewater, soil, growth, qualitative characteristics, Tifton-85 grass

Considerações Iniciais

A produção animal brasileira se dá quase que exclusivamente em área de pastagens cultivadas. O resultado dessa produção a carne e o leite passam a priori pela produção vegetal, onde no Brasil é o meio mais econômico de se produzir produtos de origem animal. Os pastos necessitam de um grande aporte hídrico e de adubação mineral para proporcionar condições adequadas a planta forrageira expor todo seu potencial e ocorra produção de biomassa adequada ao pastejo. O nitrogênio não é um mineral, mas é extremamente importante na adubação de pastos, visto que ele acelera o metabolismo e contribui em doses adequadas para o melhor desenvolvimento da planta forrageira.

Na região Nordeste do Brasil o grande déficit com relação à disponibilidade de água e as características naturais de clima e solo da região, tornam a produção a pasto um grande desafio. A irrigação de área de pastagens com águas residuais de piscicultura vêm nesse estudo como uma alternativa para o aproveitamento deste recurso que seria desperdiçado. O uso concomitante da água residuária oriunda do cultivo de peixes junto com a adubação nitrogenada poderia alterar positivamente a composição bromatológica do capim tifton-85. É preciso um manejo adequado dessa irrigação para que não ocorra contaminação do solo e este não sofra alterações quanto a sua estruturação química de forma a se tornar prejudicial às plantas nele cultivadas.

O capim tifton-85 é uma *apoacea* do gênero *Cynodon*, sendo um híbrido produzido nos Estados Unidos da América e que vêm se destacando devido a sua plasticidade frente a diferentes temperaturas e tipos de solo em que é implantado, sem perder suas características produtivas e de resistência ao corte e ramoneio.

Assim, no Capítulo 1 deste trabalho, serão abordados temas relacionados ao histórico do capim tifton-85, a utilização da água residuária em sistemas de irrigação e a produtividade do capim tifton-85.

No Capítulo 2, serão descritos e discutidos os resultados relacionados a ação da adubação nitrogenada e a irrigação da água residuária de piscicultura sobre as características químicas do solo, sobre o crescimento do capim tifton-85 e características químicas do capim tifton-85.

CAPÍTULO 1- Referencial Teórico

Capítulo 1 - Referencial Teórico

1. Características agronômicas do capim-Tifton-85 (*Cynodon spp*)

O cultivar Tifton-85 bermudagrass, foi desenvolvido no Departamento de Agricultura dos EUA em cooperação com a Coastal Plain Experiment Station da Universidade da Geórgia, na estação experimental de Tifton no sul do Estado da Georgia nos EUA, sendo liberada para plantio em 31 de outubro de 1990, e a sua introdução no Brasil ocorreu no ano de 1992. Essa forrageira é um híbrido F1 interespecífico (*Cynodon spp.*) selecionado do cruzamento entre uma grama bermuda (*Cynodon dactylon*) do sul da África (P1290884) e o capim bermuda cultivar ‘Tifton 68’ (*Cynodon nlemfuënsis*) (Lima *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2006). De acordo com Usbert Filho *et al.* (1981), os genótipos híbridos possuem maior vigor e tolerância a uma mais ampla variação de condições ecológicas do que os genótipos parentais. O principal mecanismo que provoca a formação de novas espécies é o isolamento reprodutivo, isto é, mesmo quando a ocorrência de cruzamentos interespecíficos é viável, os híbridos formados são altamente estéreis. No caso específico das gramíneas, o isolamento reprodutivo é apenas parcial, tornando confusas as fronteiras entre as espécies. As principais características dos híbridos são que respondem muito bem à fertilização nitrogenada, são muito produtivos, são forrageiras de melhor qualidade e maior tolerância ao frio quando comparados à linhagem de bermudas comum. Embora a qualidade da forragem tenha aumentado em função do programa de melhoramento, o manejo ainda constitui o principal fator que influi neste parâmetro (Vilela & Alvim, 1998). A hibridação em *Cynodon spp* (intra e interespecífica) possibilitou o desenvolvimento de numerosos híbridos adaptados às regiões tropicais e subtropicais. Contudo, a produção de sementes é baixa e a maioria dos novos cultivares não produz sementes viáveis de tal forma que o estabelecimento é obtido mais facilmente através do uso do material vegetativo tais como mudas enraizadas, pedaços, de pseudocolmo (estacas), estolões e rizomas, sendo que os estolões apresentam coloração verde e com pigmentação roxa pouco intensa (Rodrigues *et al.* 1998).

O Tifton-85 destacou-se nos Estados Unidos e posteriormente no Brasil (Lima *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2006). Santos *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 1998, descrevem o Tifton-85 como sendo uma planta perene, estolonífera e rizomatosa, com hastes longas e folhas largas de coloração verde-escura e porte relativamente alto, essa descrição

segundo Pedreira (2010), gerou, a principio, grande confusão em nosso meio, uma vez que muitos pecuaristas e produtores de mudas associaram a descrição ao Tifton-68 e algumas áreas inicialmente estabelecidas no Brasil com mudas de Tifton-85, eram na verdade pastagens de Tifton-68. É um capim recomendado para a fenação e para o pastejo, em decorrência da alta relação lamina foliar/pseudocolmo que possui, sendo aceito por equinos, bovinos, ovinos e caprinos apresentando boa resistência a doenças, ao déficit hídrico e ao fogo e fraca à acidez. Responde muito bem a fertilização nitrogenada, sendo um fator importante para o desenvolvimento e produtividade da pastagem. A utilização destes recursos de maneira sustentável pode garantir maior produtividade por área e maior rentabilidade para a atividade leiteira. O efeito do nitrogênio sobre as características morfogênicas da planta depende da dose utilizada e, entre outros, da espécie forrageira (Crestani *et al.*, 2013). As condições ambientais de temperatura e umidade podem influenciar, tanto positiva como negativamente, a produtividade das plantas, seja na produção total ou nos seus componentes (Azar *et al.*, 2009).

Em ensaios realizados nos EUA, o capim Tifton-85 produziu 26% mais matéria seca que “Coastal”, foi 11% mais digestível, e também mais suculenta, apresentou também maior produtividade (em torno de 20%) embora a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) tenha sido geralmente superior em capim Tifton-68 do que em capim Tifton 85 (até 5 unidades percentuais) (Pedreira *et al.*, 1998). Gella *et al.* (2012) relataram o fato do capim Tifton-85 ser uma planta glicófita, fato este, que pode indicar que o fornecimento de assimilados, pelas folhas para as raízes, a partir do ponto de máxima acumulação.

2. Utilização de águas residuárias na irrigação de áreas de pastagens

O capim Tifton-85 vem sendo estudado em várias situações de cultivos no Brasil, pois além do país possuir dimensões continentais existe grande variedade quanto a tipos de solos, climas e distribuição pluviométrica. O capim tifton-85 irrigado com águas residuarias pode ser uma fonte extra para produção de carne e leite na região semi-árida, uma vez que, em tal região a escassez hídrica torna o reaproveitamento de águas uma alternativa viável e economicamente rentável para a região.

Em muitas fazendas no Brasil, existe considerável volume de água residuária que poderia ser utilizada para adubação em várias culturas. Os custos com transporte e mão-de-obra para aplicação desses dejetos têm levado a se buscarem alternativas mais econômicas, como a aplicação via sistema de irrigação, pois, dependendo de sua origem, o resíduo animal pode conter 60 a 98% de líquido. Nos Estados Unidos, o uso da irrigação para aplicação de esterco líquido

apresenta crescimento desde o início da década de 1970 (Drumond *et al.*, 2006a). Mota *et al.* (2007), destaca que a distribuição irregular dos recursos hídricos associada ao crescimento populacional verificado nos últimos anos, resulta em situação de escassez em diversas partes do mundo. Tal panorama é agravado pela crescente degradação da qualidade da água resultante de atividades antrópicas, levando a necessidade do uso racional deste recurso, como por exemplo através do reuso de águas.

A utilização de efluente de piscicultura na irrigação de plantas reduz os custos com a obtenção da água, como também, a quantidade de fertilizantes químicos necessária às culturas (Lima, 2010). Além do fato de que se a reutilização de água for proveniente do cultivo de peixes, produzirá duas vezes fonte de proteína de origem animal, pois tal água num primeiro momento tem sua utilização para o cultivo de peixes, onde após ser acrescida de microelementos oriundos do cultivo, a tornam um biofertilizante natural. Durante o processo de cultivo, seguindo a fase de renovação da água, esta em vez de ser perdida, é lançada ao pasto e novamente se transforma em proteína, pois os animais ruminantes ao ingerirem a biomassa de forragem produzida, a transformam em carne e leite.

De acordo com Matos *et al.* (2010) as plantas utilizam nutrientes das águas residuárias para o seu crescimento, atuando, deste modo, como extratoras de grande parte dos macro e micronutrientes da água residuária em tratamento. Essas plantas podem, ainda, extrair ou possibilitar a transformação de substâncias contendo metais pesados e compostos orgânicos tóxicos. No período de crescimento, as plantas podem absorver macronutrientes (N e P) e micronutrientes (incluindo metais) sendo que, no início da senescência, a maior parte dos nutrientes é translocada para as raízes e rizomas.

A escolha da espécie forrageira em sistemas que utilizam águas residuárias vai depender de algumas características inerentes à espécie vegetal cultivada, onde no trabalho de Matos *et al.* (2008), é ressaltado que as espécies vegetais a serem selecionadas devem ser perenes, terem alta tolerância ao excesso de água e a ambientes eutrofizados, serem de fácil propagação e crescimento rápido, serem de fácil colheita e manejo e possuir alta capacidade de remoção de nutrientes e poluentes, com denso sistema radicular, sendo resistentes a pragas e doenças assim como a cortes sucessivos e frequentes. No mesmo artigo também é destacado a importância da escolha de espécies com grande capacidade de nutrientes, que se desenvolvam bem em ambientes encharcados com rusticidade suficiente e alto poder de dominação, além de apresentar valor nutricional para alimentação animal.

O Tifton 85, é destacado por Hancock *et al.* (2010) como possuidor de grande importância, devido a maior produtividade de matéria seca do cultivar, com maior resposta à

adubação, possuir digestibilidade elevada, altos teores de proteína bruta e boa relação cálcio/fósforo. Com todas estas características, é notável a importância na produtividade animal, sendo utilizado nos mais diversos sistemas produtivos. Já Matos *et al.* (2008), destacou que o capim Tifton-85, além de possuir boas características produtivas e elevada capacidade de crescimento, o relvado do cultivar pode atingir até 1m de altura, sendo resistente a cortes frequentes com boa qualidade de matéria seca produzida, resultando em bom desempenho animal na produção de leite e carne.

Drumond *et al.* (2006b), concluíram em seu trabalho, no qual fizeram a avaliação da produção de Tifton-85 com aplicação de água residuária de suinocultura, que a produção de matéria seca pré-pastejo obteve aumentos com o concomitante aumento das doses de dejetos líquidos de suínos, onde o fornecimento de 200 m³/ha/año do biofertilizante usado, no experimento em questão, o dejetos líquido de suíno, houve duas vezes mais aumento da produção em relação ao tratamento que recebeu somente água.

Matos, *et al.* (2003), mostraram resultados em seu artigo em que três espécies de forrageiras que receberam águas residuárias da lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro, apresentaram rendimento de matéria seca e de proteína bruta muito próximo aos obtidos com a aplicação de água de boa qualidade, complementada com adubação convencional, o que torna a aplicação das águas residuárias da lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro no solo opção interessante sob o ponto de vista econômico e ambiental.

Cabral *et al.* (2011), ao estudarem o impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante, destacaram que não houve efeito significativo das doses de água residuária de suinocultura em relação à altura das plantas, massa verde e massa seca, enquanto a relação folha/colmo apresentou diferença estatística a nível de 5% de probabilidade.

Erthal *et al.* (2010), chegaram a conclusão em seu experimento que as crescentes taxas de aplicação da água residuária de bovinocultura utilizadas sob forma de fertigação, calculadas com base na concentração de potássio, Não reduziram a taxa fotossintética, a taxa transpiratória nem a condutância estomática do capim-Tifton 85 e da aveia-preta utilizadas no ensaio, mas aumentam os valores de leitura SPAD indicando maior teor de clorofila na folha das plantas do capim-Tifton 85 e de aveia-preta.

Mondardo, *et al.* (2011) ao estudarem os efeitos da aplicação de dejetos líquidos suíno na aveia preta até a dose de 50 m³ ha⁻¹, verificaram que não houve aumento na produção de matéria seca, mas ocorreu uma melhora na composição químico-bromatológica da forragem produzida, com aumento na relação folha:colmo e nos teores de proteína bruta, N, P, K, Ca e Zn, e com a redução nos teores de fibra em detergente ácido.

Pinto *et al.* (2000), destacaram em seu experimento com o uso da água residuária da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro que a aveia preta apresentou maior produtividade de massa verde e seca que o azevém comum; tanto a produtividade da aveia como a do azevém não foram prejudicadas com a fertirrigação com a água residuária da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro; o desempenho agrônômico do azevém é muito superior ao da aveia preta que apresenta sinais claros de estresse salino ou toxicidade por algum composto orgânico presente na água residuária da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro.

De Sousa Pereira, *et al.* (2014), ao estudarem a microbiologia presente no capim Tifton-85, após a irrigação com esgoto doméstico tratado, chegaram a conclusão de que o capim Tifton 85 não apresentou riscos de contaminação em relação à *Salmonella* sp.. Segundo os autores a ausência de *Salmonella* sp. ocorreu devido aos fatores característicos da região nordeste, como a forte ação de desinfecção que possui o sol, conseqüente da incidência solar que ocorre durante boa parte do ano. Em regiões de clima mais ameno, a resistência da presença da bactéria *Salmonella* sp. pode ser mais acentuada. Sendo também mínimo os riscos de manejo por parte do agricultor independente da época do ano; para alimentação de animais, o capim também se encontrou dentro dos níveis aceitáveis. Mas o efluente de esgoto tratado da lagoa de estabilização apresentou nível de cloreto acima do recomendado, podendo afetar o crescimento das plantas e apresentar queimaduras nas folhas.

3. Produção em áreas de pastagens implantadas com capim Tifton-85

Cada vez mais, a forrageira Tifton-85 vem ganhando espaço nas áreas de implantação de pastagens e nas pesquisas científicas destinadas a melhorar o quadro agropecuário brasileiro.

O capim Tifton-85 é uma gramínea tropical perene de ótimo potencial forrageiro, e tem sido muito utilizada nos sistemas de produção de leite na região noroeste do Rio Grande do Sul. Contudo, apresenta uma produção sazonal, com um acúmulo de massa quase nulo durante o inverno. As pastagens representam a fonte mais econômica para a alimentação dos rebanhos, e a produção de leite a pasto, além do menor custo em relação aos sistemas intensivos convencionais, também auxilia na preservação dos recursos renováveis, destacando que na região Sul do Brasil espécies estivais como o capim tifton-85 apresentam, em geral, qualidade inferior às temperadas e, mesmo as perenes, contribuem muito pouco com produção de folhas no período de outono-inverno. Por outro lado, forrageiras de estação fria representam a base alimentar de ruminantes nas regiões de clima temperado, produzindo forragem de alta qualidade (Ost *et al.*, 2010). Moreira *et al.* (2006), realizaram um experimento em que consistia de

sobressemeadura de aveia preta no capim Tifton-85, onde as pastagens foram manejadas em sistema de lotação rotacionada procedendo à avaliação da massa de forragem. O início do pastejo foi realizado quando as plantas atingiram 55-60 cm de altura, nas avaliações primeira, segunda e terceira. Após o ciclo de crescimento da aveia e o desaparecimento das mesmas, os pastos foram manejados para avaliação do capim Tifton-85 quando as plantas atingiram 35-40 cm de altura. Antes da entrada dos animais, a massa seca da forragem foi avaliada através do corte manual das plantas contida em um quadrado de 1 m², a uma altura de 10 cm, determinando-se a produção de massa verde, por pesagem, e posteriormente o conteúdo de massa seca. Os resultados encontrados mostraram que a sobressemeadura de aveia preta no capim-Tifton-85 apresentou pequena participação na composição botânica dos pastos, não sendo recomendado em regiões onde as temperaturas não são adequadas para o desenvolvimento pleno dessa forrageira de inverno. Ost *et al.* (2010), ressaltaram que o rebrote primaveril do capim Tifton-85 em pastagem já estabelecida não é afetado significativamente pela sobressemeadura de forrageiras de inverno, e tampouco pela altura do resíduo do próprio capim tifton no momento da sobressemeadura (5 ou 15 cm de altura). As espécies aveia preta e trevo vesiculoso, quando sobressemeadas em pastagem de capim Tifton-85 com 5 cm de altura, apresentam em geral maior produção de forragem, maior produção de folhas, e maior produção total acumulada (somando forrageira de inverno e Tifton) em relação às espécies azevém, ervilhaca, trevo branco e trevo vermelho; já com resíduo de 15 cm destacam-se a aveia preta e a ervilhaca. A maior altura do resíduo do capim Tifton (de 5 para 15 cm), favorece o estabelecimento e produção das forrageiras que tem sementes maiores, como a aveia, azevém e ervilhaca, em relação aos trevos branco, vermelho e vesiculoso. A sobressemeadura de forrageiras hibernais em pastagem de capim Tifton-85 constitui-se em uma alternativa de manejo tecnicamente viável, gerando mais alimento para os animais nesse período desfavorável do ano, e não prejudicando a retomada do crescimento do capim Tifton na primavera seguinte.

Marcelino *et al.* (2003), em experimento realizado na região do cerrado brasileiro, observaram que mesmo com irrigação no período seco, o potencial de produção da forrageira é limitado, provavelmente devido a fatores climáticos, como luminosidade e temperatura incidentes neste período.

Oliveira *et al.* (2007), em experimento realizado em Pernambuco, no nordeste brasileiro, onde realizaram a inclusão de palma forrageira em substituição ao milho e parte do feno do capim-Tifton-85 na dieta de vacas holandesas em lactação, para avaliar os efeitos na produção, composição e no perfil dos ácidos graxos do leite. Com esse experimento os autores relataram, no

artigo publicado, que tais substituições não alteraram a produção e o teor de gordura no leite, mas influenciou negativamente o perfil dos ácidos graxos esteárico e oleico.

No estado do Piauí, as cultivares do capim Tifton-85 e Coastcross são usadas, sobretudo, para o pastejo de ovinos e produção de feno em sistemas intensivos que requerem irrigação no período seco. Nesse Estado, durante o período seco, além do estresse hídrico, as elevadas temperaturas, sobretudo as vespertinas, constituem fator de estresse às gramíneas C₄ (Azar, *et al.*, 2009), enquanto que na região sul do país o déficit hídrico é um fator limitante na produção e qualidade de forragem durante a estação de verão (Crestani *et al.*, 2013).

Soares Filho *et al.* (2006), propuseram tratamentos que consistiram na avaliação de cinco cultivares de *Cynodon* (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv Tifton-68, *Cynodon* spp. cv Tifton-85, *Cynodon dactylon* cv Florakirk, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv Florico e *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv Florona) em onze idades de crescimento (14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 dias), para o estudo das características fisiológicas. E de acordo com os mesmos autores, os cinco cultivares de *Cynodon* apresentaram respostas semelhantes às características fisiológicas estudadas, sendo melhor manejados quando cortados ou pastejados a intervalos de 28 dias de crescimento. Soares Filho *et al.* (2006), também avaliaram o teor de clorofila, teor este que não foi limitante para a absorção de energia solar ou produção de massa seca, em nenhum estágio de crescimento das plantas. Já Azar *et al.* (2009) após analisarem oito cultivares de *Apoaces* do gênero *Cynodon*, *C. dactylon* var. *Aridus* cv. Callie (capim-gramão), *C. dactylon* cv. Coastcross, *C. nlemfuensis* Vanderyst (capim-estrela africana), *C. dactylon* cv. Florakirk., *C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis* cv. Florico, *C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis* cv. Florona, *C. nlemfuensis* cv. Tifton-68, e *C. spp.* cv. Tifton-85, as quais foram submetidas a cortes mensais durante o período de dezembro de 2000 a novembro de 2001, utilizando-se somente os cortes dos meses cujas as estações chuvosa e seca encontravam-se bem definidas, encontraram elevada plasticidade das cultivares, com capacidade de ajustar o seu aparato fotossintético às condições locais de elevada temperatura e luminosidade no período seco, uma vez que o trabalho experimental foi instalado no Piauí. Onde as cultivares Florarkir e tifton-85 tiveram maiores êxitos na produção de matéria seca sendo que o tifton-85 destacou-se quanto à produção de lâminas foliares em relação aos outros cultivares no período de verão, com irrigação.

Crestani *et al.* (2013), ressaltaram em seu trabalho experimental, que não houve influência do sistema de irrigação na produtividade da pastagem, mesmo em período de veranico. A densidade e o espaço aéreo do solo comprometeram a produtividade do capim Tifton-85 no período chuvoso. O aumento nas doses de N com um manejo inadequado de pastejo

(altura de corte superior aos 25 cm) comprometeram a recuperação e a produtividade da pastagem. O Nitrogênio mostra-se mais eficiente na produção de MST e MSLF no tratamento com 400 e 600 kg ha⁻¹.

Referências Bibliográficas

- AZAR, G. S., BONA, M. D. P. S. C., DO NACIMENTO, H. T. S., DE OLIVEIRA, M. E., & CARVALHO, M. S. S. Rendimento Forrageiro e Características Morfológicas de *Cynodon* nos Períodos Chuvoso e Seco. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 11, n. 2, 2009.
- CABRAL, J. R., FREITAS, P. S. L., REZENDE, R., MUNIZ, A. S., BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(8), 823-831, 2011.
- CARVALHO, C. D., SILVA, S. D., SBRISSIA, A. F., PINTO, L. D. M., CARNEVALLI, R. A., FAGUNDES, J. L., & PEDREIRA, C. G. S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim Tifton-85 sob pastejo. *Scientia Agrícola*, v. 57, n. 4, p. 591-600, 2000.
- CRESTANI, E., UHDE, L. T., FURLAN, R., FERNANDES, S. B. V., SCHIAVO, J., & DA SILVA, D. F. Produção do Tifton-85 em dois ciclos de pastejo, em área irrigada e de sequeiro, em diferentes doses de N. *Salão do Conhecimento*, v. 1, n. 1, 2013.
- DE SOUSA PEREIRA, C. C. M., PEREIRA FILHO, J. V., LIMA, F. M. B., DA SILVA, A. R. A. avaliação microbiológica do capim tifton 85 irrigado com esgoto doméstico tratado. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 35, n. 1, p. 161-170, 2014.
- DRUMOND, L.C.D., ZANINI, J.R., AGUIAR, A.P.A., RODRIGUES, G.P., FERNANDES, A.L.T. **Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.2, p.426-433, 2006a.
- DRUMOND, L.C.D.; ZANINI, J.R.; AGUIAR, A.P.A.; FERNANDES, A.L.T; SOUZA, G.F.; APONTE, J.E.E. Avaliação da produção de Tifton-85 com aplicação de água residuária de suinocultura. **FAZU-Revista/ faculdades associadas de Uberaba.** ISSN 1806-1699; n.1, 2006b.
- ERTHAL, V. J., FERREIRA, P. A., PEREIRA, O. G., MATOS, A. D. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertigadas com água residuária de bovinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(5), 458-466, 2010.
- GELLA, T. L. B., BERTONHA, A., FREITAS, P. S. L., & CECATO, U. Produção de Gramíneas do Gênero *Cynodum* sobre Lâminas de Efluentes de Indústria Farmoquímica. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, n. 5 (2 Especial), 2012.
- HANCOCK, D.W.; EDWARDS, N.R.; GREEN, T.W. Selecting a forage bermudagrass variety. *University of Georgia, Cooperative Extension Colleges of Agricultural and Environmental Sciences.* (Circular 919), 2010.
- LIMA, M. Y. S. M., SENGIK, E., CECATO, U., & SCAPIM, C. A. Produção de matéria seca e teor protéico da gramínea tifton 85 (*Cynodon* spp.) cultivada em diferentes níveis de saturações de bases. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 21, p. 555-558, 1999.
- LIMA, V. L. A. de, Reúso de água para irrigação em zonas áridas. *In: Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas.UFRB.*, Cap 6 p. 145-162, 2009.

- MARCELINO, K. R. A., VILELA, L., LEITE, G. G., GUERRA, A. F., & DIOGO, J. M. D. S. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 2, p. 268-275, 2003.
- MATOS, A. D., PINTO, A. B., PEREIRA, O. G., SOARES, A. A., LO MONACO, P. A.. Produtividade de forrageiras utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 154-158, 2003.
- MATOS, A. T., ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G. Desempenho agronômico de capim tifton 85 (*Cynodon spp*) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. *Revista Ambiente e Água—An Interdisciplinary Journal of Applied Science*: v. 3, n. 1, 2008.
- MATOS, A.T.; ABRAHÃO, S.S.; LO MONACO, P. A.L.; SARMENTO, A.P.; MATOS, M.P. Capacidade extratora de plantas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias de laticínios. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.12, p.1.311-1.317, 2010.
- MONDARDO, D., CASTAGNARA, D. D., DE OLIVEIRA, P. S. R., ZOZ, T., MESQUITA, E. E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquido suíno. *Revista Ciência Agronômica*, 42(2), 509-517, 2011.
- MOREIRA, A. L., REIS, R. A., SIMILI, F. F., PEDREIRA, M. D. S., CONTATO, E. D., & RUGGIERI, A. C. Época de sobressemeadura de gramíneas anuais de inverno e de verão no capim Tifton-85: Produção e composição botânica. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 4, p. 739-745, 2006.
- MOTA, S., AQUINO, M. D., DOS SANTOS, A. B., Reúso de águas em irrigação e piscicultura. *Fortaleza: UFCE/Centro de Tecnologia*, 2007.
- OLIVEIRA, V. S., DE ANDRADE FERREIRA, M., GUIM, A., CRISTINA, E., MODESTO, B. L. A., & DA SILVA, F. M. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-Tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. *R. Bras. Zootec*, v.36, n. 4, p. 928-935, 2007.
- OST, H. J., DA SILVA, G. M., MAIXNER, A. R., BERTO, J. L., & MONTARDO, D. P. Sobressemeadura de forrageiras de inverno em pastagem de Tifton 85. In *I Congresso Sul Brasileiro de Produção Animal Sustentável (I ANISUS)*. Chapecó, SC—12 a (Vol. 14), 2010.
- PEDREIRA, C.G.S., GÊNERO CYODON. IN: FONSECA, D.M., MARTUSCELLO, J.A. (Eds) *Plantas Forrageiras*. Viçosa, MG: Editora da UFV, p. 78-130, 2010
- PEDREIRA, C.G.S., NUSSIO, L.G., & SILVA, S.D. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon spp*. *Simpósio sobre Manejo da Pastagem*, v. 15, p. 85-114, 1998.
- PINTO, A. B., MATOS, A. T. D., FUKUNAGA, D. C. Produtividade e desempenho agronômico de duas forrageiras para uso em tratamento por disposição no solo das águas

residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro, *In: SIMPOSIO de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1. Pocos de Caldas (Brasil), Setembro 26-29, 2000*. Resumos expandidos. 2000.

RODRIGUES, L., REIS, R., & SOARES FILHO, C. V. Estabelecimento de pastagens de Cynodon. *Simpósio sobre Manejo da Pastagem*, v. 15, p. 115-50, 1998.

SANTOS, F. G. D., SOARES, R. D., CHAVES, M. A., RIBEIRO DA SILVA, M. W., FRANCO, Y. L., & PINHO, B. D. Índice climático de crescimento para os capins Brachiaria brizantha cv. Marandu, Cynodon dactylon cv. Tifton-85 e Panicum maximum cv. Tanzânia e relação com a produção de massa seca. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 3, p. 627-637, 2008.

SANTOS, M. V., FERREIRA, F. A., FREITAS, F. C. L., TUFFI SANTOS, L. D., & FONSECA, D. M. Controle de Brachiaria brizantha com uso do glyphosate após o estabelecimento de Tifton-85 (Cynodon spp.). *Planta daninha* [online]. 2006, vol. 24, n. 4, pp. 813-819. ISSN 0100-8358, 2006.

SOARES FILHO, C. V., RODRIGUES, T. D. J. D., REIS, R. A., & DE ANDRADE RODRIGUES, L. R. Avaliação de características fisiológicas de cinco cultivares de Cynodon. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 28, n. 3, p. 245-250, 2006.

USBERT FILHO, J. A. Melhoramento genético e perspectiva de lançamento de cultivares de gramíneas forrageiras no Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 3, n.1, p. 135-143, 1981.

VILELA, D., & ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. *Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem*, v.15, p. 23-54, 1998.

***CAPÍTULO 2 – Característica do solo, crescimento e composição química do capim
Tifton sob adubação e irrigação com água residuária da piscicultura***

Capítulo 2 - Característica do solo, crescimento e composição química do capim Tifton sob adubação e irrigação com água residuária da piscicultura.

Land Feature, growth and chemical composition of Tifton grass under fertilization and irrigation with wastewater from fish farming

Resumo: Objetivou-se avaliar a influencia da adubação nitrogenada em relação às alterações das características químicas do solo, crescimento e alterações das características químicas de capim Tifton-85 irrigado com efluente da piscicultura. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições, sendo avaliado duas camadas de solo (0 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm de profundidade) e quatro doses de adubo nitrogenado (na forma de uréia) correspondendo a dose 0 de N; 198 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ (33 % da dose de N); 396 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ (66% da dose de N); e 600 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ (que correspondeu a 100% da dose de N). O trabalho foi realizado em pastagem de capim Tifton-85 no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013, irrigada por aspersão de baixa pressão utilizando efluentes de tanques de criação de peixe. Houve efeito de interação (P<0,05) apenas para crescimento e doses de nitrogênio. Em relação à profundidade de análise do solo observou-se efeito para os teores de matéria orgânica, fosfato, potássio, cálcio, soma das bases e capacidade de troca de cátions potencial com a camada mais superficial de 0 cm – 10 cm apresentando maiores valores. Houve efeito (P < 0,05) linear decrescente para quantidade de potássio do solo em relação das doses de nitrogênio independente da camada avaliada. O sódio e acidez potencial apresentaram comportamento quadrático com ponto de máxima na dose de 200 kg ha⁻¹ e 350 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Verificou efeito linear crescente em relação ao aumento da dose de nitrogênio para a altura da pastagem e perfilhamento do capim Tifton-85. Houve efeito na composição química do Capim Tifton-85 adubado com nitrogênio e irrigado com água residual de piscicultura (P<0,05). Observou-se efeito para os teores de Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), quantidade de conteúdo celular (CC), teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), com base na adubação e na fração vegetal analisada. Houve efeito (P<0,05) linear decrescente para o resultado da matéria seca em relação as doses de nitrogênio aplicadas ao longo do experimento, sendo que o maior valor encontrado ocorreu na parcela que recebeu 0% de adubação de N. A adubação nitrogenada influencia a saturação por base e acidez potencial do solo e promove redução na quantidade de potássio no solo em pastagem de capim Tifton-85 irrigada com efluentes de piscicultura. O nitrogênio proporciona respostas positivas para o crescimento do capim Tifton-85 irrigado com efluentes de piscicultura. Os valores de proteína bruta variaram assim como os valores de extrato etéreo de acordo com a fração do capim Tifton-85 analisada. Não houve diferenças significativas quanto aos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) tanto na planta inteira quanto nas frações de pseudocolmo e folha. A adubação nitrogenada influencia as características químicas do capim tifton-85, mas fatores como idade ao corte, características climáticas e características do solo, são também fatores que afetam diretamente a composição bromatológica do cultivar em estudo. O nitrogênio aplicado via adubação proporciona respostas positivas para o crescimento do capim Tifton-85 irrigado com efluentes de piscicultura, o que afeta as características nutricionais da forragem.

Palavras-Chaves: água residuária, *Cynodon*, macronutrientes, pH do solo, solo x N, nitrogênio, composição química

Abstract: This study aimed to evaluate the influence of nitrogen fertilization in relation to changes in soil chemical characteristics, growth and changes of chemical properties of irrigated Tifton-85 grass with effluent from fish farming. The design was completely randomized in a factorial 2 x 4 with four replications, being evaluated two layers of soil (0 cm to 10 cm, 10 cm to 20 cm deep) and four doses of nitrogen fertilizer (as urea) corresponding the dose 0 N; 198 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ (33% of N dose); 396 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ (66% of N dose); and 600 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ (corresponding to 100% of the N dose). The study was conducted in Tifton-85 grass pasture from September 2012 to January 2013, irrigated by sprinkling low pressure of farmed fish tank effluent. There was an interaction effect ($P < 0.05$) for growth and nitrogen. Regarding the depth of analysis of the soil was observed effect on the levels of organic matter, phosphate, potassium, calcium, sum of bases and potential cation exchange capacity with the most superficial layer of 0 cm - 10 cm showing higher values. There was a significant ($P < 0.05$) linear decrease to amount of soil potassium ratio of nitrogen doses evaluated Independent the layer. Sodium and potential acidity presented quadratic behavior with maximum point at a dose of 200 kg ha⁻¹ and 350 kg ha⁻¹ N, respectively. It found increasing linear effect with regard to increased nitrogen rate for the height of the pasture and tillering of Tifton-85 grass. Was no effect on the chemical composition of Tifton-85 grass fertilized with nitrogen and irrigated with wastewater from fish farms ($P < 0.05$). It was observed effect for dry matter content (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), amount of cell content (CC), fiber content in neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), based on the manure and vegetable analyzed fraction. There was a significant ($P < 0.05$) linear decrease to the result of the dry matter in relation to nitrogen rates applied during the experiment, and the highest value occurred in the portion that received 0% of N fertilizer Nitrogen fertilization influences the base saturation and potential soil acidity and promotes reduction in the amount of potassium in the soil on pasture irrigated Tifton-85 grass with fish farm effluents. Nitrogen provides positive feedback to the growth of irrigated Tifton-85 grass with fish farm effluents. The crude protein values varied as the ether extract values according to the fraction of Tifton-85 grass analyzed. There were no significant differences how the fiber content in neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) in both the whole plant as in fractions of pseudo stem and leaf. Nitrogen fertilization influences the chemical characteristics of Tifton-85 grass, but factors such as age at court, climatic conditions and soil characteristics, are also factors that directly affect the chemical composition of the cultivar studied. Nitrogen fertilizer applied via provides positive feedback to the growth of irrigated Tifton-85 grass with fish farm effluents, which affects the nutritional characteristics of forage.

Key Words: wastewater, Cynodon, macronutrients, soil pH, soil x N nitrogen, chemical composition

Introdução

A produção pecuária brasileira é feita em grandes áreas de pastagens, as quais são a principal fonte de alimentação dos rebanhos bovinos. Tais animais quando bem manejados e alocados em pastos com elevada qualidade nutricional, produzem carne e leite com menores gastos de insumos além da qualidade e melhor apreciação pelo consumidor, corroborando com Assis *et al.* (2008), que confirmam que o sistema de produção bovina a pasto, é bastante econômico, uma vez que, pode-se obter produtos com alto valor biológico a baixo custo, diminuindo a utilização de alimentos com preços mais altos como grãos e farelos de oleaginosas, que são melhor aproveitados por animais monogástricos. Mas Rocha *et al.* (2002), destacaram que um dos principais problemas na produtividade das pastagens tropicais é a deficiência de nitrogênio, o que resulta em queda acentuada na capacidade de suporte e no ganho animal.

Em um pasto, a presença de material verde indica tecido novo, de maior valor nutritivo, significando, do ponto de vista fisiológico, o vigor de rebrota e o potencial para a realização de fotossíntese. Inversamente, o material seco representa a porção com menor valor nutritivo e baixa palatabilidade (Azar *et al.*, 2009). A parede celular define o valor qualitativo da forragem presente no pasto, caracterizando como alimento de média ou baixa qualidade, onde essa ingestão de matéria seca é diretamente influenciada pela repleção ruminal e o esvaziamento do rúmen, em conjunto com a digestão e a taxa de passagem (Assis *et al.*, 2008). A senescência foliar, com a consequente morte das folhas, é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento de uma lâmina foliar (Azar *et al.*, 2009), que com o avanço da maturidade da gramínea, ocorrem mudanças na composição mineral das espécies forrageiras (Oliveira *et al.*, 2000).

Nos estágios iniciais de crescimento a planta forrageira é constituída basicamente de folha em detrimento do caule, mas com o avanço da idade a haste compreende a maior parte da massa produzida, diminuindo a qualidade da forragem. No entanto, hastes jovens possuem valores de digestibilidade muito próximos ao das folhas, de maneira que a relação folha/haste é menos crítica em plantas novas do que em plantas em avançado estágio de desenvolvimento fisiológico onde a alongação da haste já ocorreu. Essa alta digestibilidade de folhas e hastes de plantas forrageiras nos estágios iniciais de rebrota ocorre devido à maior proporção de conteúdo celular e à alta digestibilidade da parede das células (Nussio, *et al.*, 1998).

A diferenciação dos meristemas apicais acarretará a alongação desvantajosa das hastes, o que acarretando em diminuição da relação folha / haste, e na maioria dos casos no valor nutritivo

da forragem e, talvez em menor escala, na mobilização de fotoassimilados para as inflorescências, diminuindo, assim, o nível de reservas orgânicas em estolões, rizomas e colo da planta. Sob determinadas circunstâncias, essas reservas são de vital importância para a persistência e perenidade de pastos de *Cynodon* (Pedreira *et al.*, 1998). Embora as hastes em crescimento de gramíneas apresentem elevada digestibilidade, a maturação ocorre rapidamente e com isso a digestibilidade sofre redução para valores próximos de 30%, sendo esse decréscimo associado ao aumento no conteúdo de parede celular, que perde valor nutritivo continuamente ao longo da maturação devido a grande complexidade intrínseca aos polímeros formadores da parede celular. Não sendo simples prever a capacidade de digestão desta fração sem a utilização de recursos sofisticados de determinação da composição químico-estrutural. Alterações bióticas durante o crescimento de plantas do gênero *Cynodon* são responsáveis por mudanças nas taxas de síntese e na composição da parede celular secundária (Nussio, *et al.*, 1998).

Tradicionalmente, as forrageiras têm sido avaliadas por meio de estimativas da composição química e da digestibilidade *in vitro*. Os componentes químicos de um alimento se encontram no conteúdo celular, onde os compostos solúveis são encontrados, e na parede celular, formada por componentes estruturais, cuja disponibilidade para o ruminante depende da fermentação por microorganismos (Paciullo *et al.*, 2001).

As poaceas do gênero *Cynodon* são capazes de produzir grandes quantidades de matéria seca, com boa relação folha/pseudocolmo, resultando em um adequado valor nutritivo. Devido a essas características, são apropriadas para alimentar animais de alta produção, sob forma de pasto ou feno (Gonçalves *et al.*, 2008).

As plantas forrageiras do gênero *Cynodon* são eficientes produtoras de matéria seca superando 20 t/ha/ano, principalmente sob manejo que envolve adubação nitrogenada. O valor nutricional da matéria seca das plantas forrageiras está relacionado à eficiência de repartição da energia luminosa captada através do processo fotossintético, priorizando tecidos e órgãos de fácil colheita pelos animais com elevados teores de nutrientes de alta digestibilidade (Nussio, *et al.*, 1998). A alta temperatura de acordo com Van Soest, (1994), causa baixa digestibilidade, podendo ser atribuída a dois fatores principais. Primeiro, as atividades metabólicas da planta são aceleradas sob altas temperaturas, o que causa decréscimo no conjunto de metabólitos do conteúdo celular. Os produtos fotossintéticos são, dessa forma, rapidamente convertidos em componentes estruturais. E segundo, altas temperaturas ambientais resultam em aumento na lignificação da parede celular. A idade da planta influencia o valor nutritivo da forrageira e determina a variabilidade dos indicadores de qualidade (Oliveira *et al.*, 2000).

A adubação nitrogenada em pastagens está entre os fatores mais importantes a determinar a produção por área (Primavesi *et al.* 2004), respondendo diretamente as doses de nitrogênio, melhorando a produtividade das gramíneas tropicais (Flores *et al.* 2012), sendo de grande importância para a pecuária a nível mundial e nacional. A aplicação de fertilização nitrogenada ainda contribui para a elevação do valor nutricional da forragem produzida com gramíneas tropicais (Castagnara *et al.*, 2011).

O capim Tifton-85, um híbrido do gênero *Cynodon*, está entre as espécies mais exigentes em nutrientes e água que são cultivadas atualmente no Brasil, possuindo elevado potencial de produção de forragem com qualidade (Pedreira, 2010), devendo ser utilizado com cautela em regiões onde não se dispõem de água em abundância para irrigação.

A água por ser um dos constituintes mais importantes do planeta, imprescindível para sobrevivência dos seres vivos, necessita de atenção quanto ao uso racional, principalmente em áreas de produção agrícola. Nestas áreas, a utilização de sistemas de irrigação é responsável por grande parte do consumo de água no mundo moderno, sendo que a água destinada a esses sistemas pode ser originada de outra fonte com uma primeira finalidade, onde posteriormente pode ser usada na irrigação de determinadas culturas agrícolas.

Freitas *et al.* (2004), destacaram que as águas residuárias de animais são muito usadas no mundo, com destaque para Europa e o Estados Unidos, onde servem como técnica de tratamento por escoamento superficial ou na fertilização de solos cultivados. Os autores também destacaram o uso dessa água residual no Brasil, como fertirrigação de culturas, exploradas em regiões produtoras de suínos e bovinos, criados em sistema de confinamento. Sampaio *et al.* (2007), relataram que a utilização de águas residuárias representa uma parcela considerável em projetos agrícolas e será maior ainda em um futuro próximo onde, ocorrerá uma crise mundial devido à escassez de recursos hídricos de boa qualidade. Esta escassez se dará principalmente por conta de má distribuição espacial e temporal assim como a poluição que afeta os processos de renovação da água. Homem *et al.* (2011) destacaram que a disposição de águas residuárias agroindustriais e domésticas no solo é uma técnica interessante, principalmente em condições de clima tropical e com disponibilidade de áreas, como é o caso do Brasil. Os autores ressaltam que essa técnica se baseia na capacidade depuradora do sistema solo-planta, que utiliza mecanismos físicos, químicos e biológicos de remoção dos poluentes contidos nas águas residuárias, que serão matéria orgânica para o solo e água para as plantas. Foi mencionado também que diversos países ao realizarem estudos com o tema em questão, demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias, desde que estas sejam adequadamente manejadas.

A água depois de um primeiro uso recebe detritos e outros constituintes que a fazem perder características inodoras, insípidas e incolores. Essa alteração sofrida pela água em alguns sistemas a torna imprópria para fins de consumo humano, no entanto, no setor agrícola, a água de baixa qualidade vem ganhando destaque. O efeito do uso dessas águas no reaproveitamento através da irrigação associado com adubação nitrogenada ainda são poucos estudados (Costa *et al.*, 2009), carecendo de novos estudos principalmente na região Nordeste em que a água disponível para irrigação é pouca e em espécies com elevadas exigências nutricionais e hídricas.

Matos *et al.* (2003), mencionaram que os efeitos da aplicação de águas residuárias sobre as propriedades físicas e químicas do solo ocorrem após um período longo em conjunto com características peculiares de solo e clima. Segundo Queiroz *et al.* (2004), o solo possui ação depuradora de água residuárias, devido a capacidade de interceptação de sólidos em suspensão, onde ocorre adsorção física e química pelas plantas e micro-organismos, além da oxidação promovida por bactérias estabelecidas no solo e no colo de plantas. Contudo essas características naturais de filtro do solo, não devem exceder sua capacidade natural de disposição de efluentes, para não comprometer a capacidade de suporte de cada sistema solo-planta devido a riscos de salinização e contaminação ambiental, estabelecendo a taxa de aplicação mais adequada, resguardando a integridade dos recursos naturais.

As águas residuárias precisam ser utilizadas com critérios agrônômicos e ambientais, para não causar problemas de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e toxicidade às plantas (Ethal *et al.* 2010). Os autores relatam o fato de que o uso dessas águas adequadamente pode trazer muitos benefícios, sendo as águas residuárias uma fonte de nutrientes e água para as plantas, ocorrendo também uma redução do uso de fertilizantes e a diminuição do potencial poluidor inerente desses efluentes.

As águas residuárias de piscicultura possuem altas taxas de nitrogênio, fator este necessário para grande produtividade em áreas destinadas a produção de forragem. Os solos nessas áreas necessitam de grande aporte nutricional, o que aumenta os custos com adubação mineral, pois se não houver manejo adequado os nutrientes presentes no solo, podem chegar à exaustão. Esses nutrientes precisam ser repostos com um monitoramento e programa de adubações constantes para manter a qualidade da forragem disponível e manter elevado o nível de produtividade. A reutilização dessas águas é baseada na premissa de que as mesmas são enriquecidas com nutrientes e que se bem manejadas podem ajudar a diminuir custos durante as fases de produção. As águas residuárias de piscicultura podem ajudar na implementação nutricional de solos de áreas de pastagens, bem como na diminuição dos custos com fertilizantes.

O capim tifton-85 apresenta todas as características de uma boa forrageira com qualidade e fácil implantação. A água residuária de piscicultura é uma importante fonte de N na forma de nitrato, a qual é bem aproveitada pelos vegetais. A reutilização dessa água na irrigação do pasto promove uma diminuição dos gastos com a água.

Dessa forma esse trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar as características do solo, o crescimento e a composição química do capim Tifton-85 sob adubação nitrogenada e irrigação com água residuária de piscicultura.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em propriedade rural, no município de Parnaíba-Pi no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013. As coordenadas geográficas são: latitude 2°59'39"S, longitude 41°46'00"W e altitude de 46,8 m. O clima do município de Parnaíba, conforme a classificação climática de Thornthwaite e Mather é C₁dA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico e uma concentração de 32,6% da evapotranspiração potencial no último trimestre do ano (Andrade Júnior *et. al.*, 2005).

A precipitação média anual é de 1.079 mm com período chuvoso de Janeiro a Junho, evapotranspiração de referência média anual por Penman-Monteith de 1862 mm. A temperatura média anual é de 27° C, umidade relativa média de 76,5 % e insolação média de 8,0 h dia⁻¹. A velocidade do vento é, em média, 2-5 m s⁻¹, com direção predominante de NE e E (Bastos *et al.*, 2006). O solo do local é classificado como Neossolo Quartzarênico.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições. O fatorial correspondeu a duas camadas de solo avaliadas (0 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm de profundidade) e quatro doses de adubo nitrogenado (na forma de uréia) correspondendo a dose 0 de N; 198 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ 33 % da dose de N; 396 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ 66% da dose de N; e 600 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ que correspondeu a 100% da dose de N. Para avaliação do crescimento o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado utilizando as dosagens de nitrogênio descritas e quatro repetições. Todos os tratamentos receberam as mesmas quantidades de adubos fosfatado e potássico.

A área experimental foi de 24 m x 12 m, subdividido em 16 parcelas individuais com 6 x 3m. Foi usado um quadrante de 1 x 1 m, o qual era distribuído aleatoriamente dentro da parcela, respeitando a área de 10 cm de bordadura, para que fosse coletada a biomassa. Durante a

implantação do trabalho foi realizada a primeira coleta do solo em três pontos dentro da área, as quais foram homogeneizadas para determinar os parâmetros químicos do mesmo (Tabela 1).

A área de pastagem estava implantada antes do início do experimento. Realizou-se corte de uniformização a uma altura de 10 cm com posterior adubação de manutenção que foi conduzida de acordo com a análise de solo, sendo aplicados 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e de 60 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio por ano).

O solo foi coletado a 0 - 10 e 10 - 20 cm de profundidade. As amostras foram levadas para o Laboratório de Água e Solos da Embrapa Meio-Norte as quais foram secas ao ar, destorroadas para iniciar o procedimento analítico segundo a metodologia de Silva (1999). Foram analisados os teores de matéria orgânica (MO); pH; Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Sódio (Na); Alumínio (Al); H+Al; Valores de soma de bases (S); Capacidade de troca catiônica (CTC); Saturação de bases (V).

Tabela 1. Características químicas do solo coletado na área experimental (setembro/2012)

¹ cm	MO g kg ⁻¹	pH H ₂ O	P mg.dm ⁻³	K -----mol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	Na	H+Al	SB	CTC -----%-----	V
0-10	8,24	7,92	50,00	0,05	3,59	0,39	0,22	0,00	4,25	4,25	100
10-20	2,88	8,04	41,80	0,01	1,95	0,40	0,20	0,00	2,56	2,56	100

¹Profundidade; teores de matéria orgânica (MO), pH em água, teores de fósforo-Mehlich (P), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), sódio (Na⁺), hidrogênio + alumínio (H + Al), soma de bases (SB), CTC potencial, saturação por bases (V).

A irrigação da pastagem foi feita por aspersão de baixa pressão e o manejo foi baseado nos dados da estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) utilizando a equação de Penman-Monteith. Os dados correspondentes à evaporação, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar foram coletados na Estação Meteorológica da EMBRAPA, localizada próxima ao local onde o experimento foi instalado. O turno de rega foi diário.

Foi utilizada para irrigação água de tanque de produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O tanque utilizado para o cultivo de peixes possuía 6,90 m x 3,16 m x 1,54 m, correspondendo a 33,57 m³.

O tanque de cultivo foi abastecido pela parte superior, com água de poços localizados próximos à área experimental. A renovação de água no tanque foi mantida de forma contínua por meio de eletrobombas de 1,5 e 5,0 cv. A taxa de renovação de água foi de 1200%.

O tanque serviu como base para a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), as quais recebiam arraçoamento que era dividido em quatro porções ao longo do dia. As

quantidades fornecidas de ração eram calculadas com base no desenvolvimento dos peixes após a realização de biometrias a cada 28 dias. Ao longo do experimento, com o desenvolvimento das tilápias, houve ajustes quanto à densidade de animais cultivados. A atividade piscícola produz principalmente nitrogênio, assim a variação das quantidades de nutrientes fornecidas às culturas ocorrem em relação ao fertilizante nitrogenado.

Durante o período experimental foram coletadas amostras de água no tanque utilizado para cultivo de tilápias em sistema intensivo (Tabela 2). As amostras de água foram coletadas em garrafas com capacidade para 1,5 L e acondicionadas em saco plástico negro para evitar perda de amônia. As garrafas eram armazenadas em caixa de isopor com barra de gelo reciclável e transportadas para o Laboratório de Águas e Solos da Embrapa Meio-Norte, onde nitrato+nitrato, nitrogênio, potencial hidrogênico (pH) e a condutividade elétrica (CE) foram analisadas segundo a metodologia de Silva (1999). Os seguintes parâmetros nas amostras de água: nitrato, nitrito e amônia, foram mensurados por espectrofotometria descrito por Goterman *et al.* (1978), Macrereth *et al.* (1978) e Koroleff (1976), O ortofosfato foi quantificado por colorimetria pelo método APHA (1995), enquanto a alcalinidade foi determinado por titulação com ácido clorídrico segundo a metodologia descrita por Felfoldy *et al.* (1987).

Tabela 2. Características físico-químicas do efluente da piscicultura utilizado na irrigação

Características		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	Média
Amônia	mg/L	0,07	0,30	0,45	0,16	0,047	0,70	0,69	0,75	0,84	0,44
Nitrito	mg/L	0,05	0,08	0,77	0,17	0,56	0,27	0,14	0,16	2,36	0,51
Nitri+Nitra	mg/L	6,92	5,14	1,50	1,30	2,29	2,55	4,97	2,17	2,48	3,26
Nitrato	mg/L	6,87	5,05	1,42	1,12	1,73	2,27	4,82	2,00	0,12	2,82
N. total	mg/L	6,99	5,44	1,95	1,46	2,33	3,25	5,66	2,92	3,32	3,70
Ortofosfato	mg/L	0,03	0,08	0,09	0,16	0,57	0,05	0,29	0,27	0,14	0,19
Alcal. Total CaCo3		278	235	280	289	292	303	300	290	295	285
pH		7,37	7,32	7,46	7,89	6,74	7,40	7,47	7,44	7,28	7,37
CE	dS/m	1,04	0,98	0,98	0,01	1,05	0,90	0,94	1,04	0,91	0,87

Idade e peso médio dos peixes em cada coleta. 2^a coleta: 56 dias, peso médio 64,49 g; 3^a coleta: 84 dias, peso médio 69,39 g; 4^a coleta: 112 dias, peso médio 132,33 g; 5^a coleta: 140 dias, peso médio 162,57 g; 7^a coleta: 168 dias, peso médio 281,23 g; 8^a coleta: 198 dias, peso médio 387,18g ; 9^a coleta: 211 dias, peso médio: 423,54 g.

A altura do pasto foi mensurada a partir da média de quatro medições dentro de cada parcela, utilizando uma folha de acetato transparente, a qual era jogada aleatoriamente seguindo a metodologia descrita por CARNEVALLI, *et al.* (2001).

O corte do capim Tifton-85, foi realizado com o intervalo de 28 dias, em um quadrante de 1m x 1m. A biomassa foi cortada a 15 cm do solo, simulando um possível pastejo bovino. A

biomassa coletada era medida imediatamente em balança digital de pendulo para determinar o peso da massa fresca, Os valores encontrados foram anotados, e as biomassas posteriormente armazenadas individualmente em um saco negro, o qual era hermeticamente fechado e acondicionado em um recipiente de isopor com gelo reciclável, uma vez que o gelo comum poderia ocasionar contaminação da amostra com a água proveniente do descongelamento do mesmo. Após todas as parcelas terem seus valores de biomassa conhecidos e devidamente armazenados, estes eram encaminhados ao laboratório de análises vegetais da Embrapa Meio-Norte. Desse material fresco, foram retiradas amostras, para secagem em estufa a 65 °C, por 72 horas, obtendo-se a massa pré- seca. Antes de cada corte foi mensurada o crescimento do capim e coletado o solo para análise.

A biomassa coletada foi fracionada em categorias: planta inteira verde (pseudocolmo + folha, sem material senescente), pseudocolmo (somente pseudocolmo), folha (somente folha) e material senescente. O material fresco foi pesado individualmente respeitando cada fração da biomassa e posteriormente levado para secagem em estufa a 65 °C, por 72 horas, obtendo-se a massa pré- seca. A massa pré-seca da forragem foi moída em moinho de facas tipo "Willey" com peneiras de 1mm. Após o procedimento de moagem, o material moído foi devidamente acondicionado em frascos plásticos etiquetados e armazenados para posterior análise. O material armazenado foi levado para o laboratório de análise de nutrição animal- LANA, da Universidade Federal do Ceará.

Foram realizadas análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta ($\% \text{ de N} \times 6,25 = \text{PB}$), segundo a metodologia descrita por Mizubuti *et al.* (2009), onde há uma compilação de todas as marchas para a realização das análises. Os teores do conteúdo celular (CC) e hemicelulose (HEM) foram obtidos seguindo-se as equações propostas também no livro citado a priori. Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram mensurados após o acondicionamento do material a ser analisado em saquinhos de TNT (100 g/m²) com dimensões de 4 x 5cm e acoplamento em aparelho analisador de fibras (Ankom^{220®}). As soluções detergentes utilizadas no equipamento para a realização das análises foram preparadas conforme descrito por Mizubuti *et al.* (2009).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e regressão adotando-se 5% de nível de significância para todos os dados, utilizando-se o software SISVAR versão 5.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2011). A comparação de médias foi realizada através do teste de Tukey, adotando-se 5% de nível de significância.

A densidade populacional de perfilhos foi mensurada através do jogo aleatório de um quadrante de 0,25 cm x 0,25 cm dentro de cada parcela.

Após a coleta do solo e corte da forragem foi feita a aplicação do adubo nitrogenado de acordo com a dosagem estabelecida no ensaio experimental.

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e regressão adotando-se 5% de nível de significância para todos os dados, utilizando-se o software SISVAR versão 5.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2011). A comparação de médias para camada de solo foi realizada através do teste de Tukey, adotando-se 5% de nível de significância.

Resultado e discussão

Caracterização química do solo e crescimento sob adubação nitrogenada de pastagem de capim tifton-85 irrigado com efluente da piscicultura

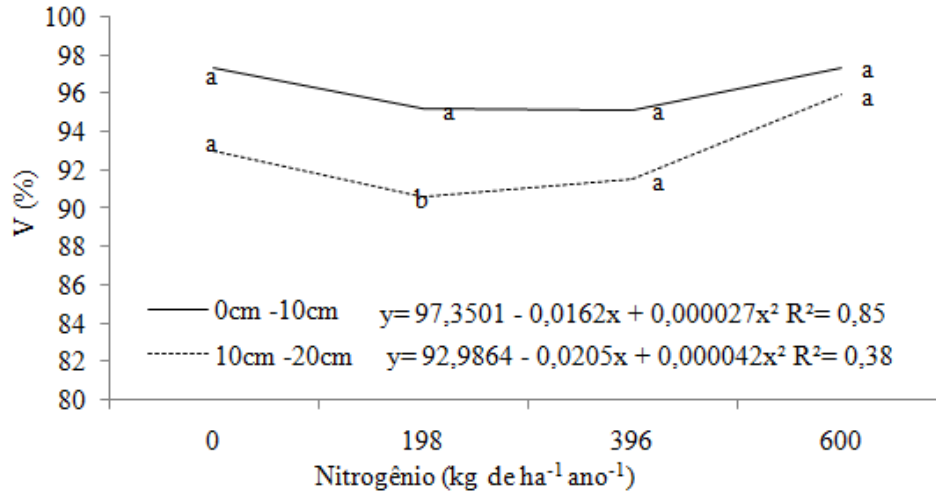
Houve efeito de interação ($P < 0,05$) apenas para saturação por bases (V) em relação à análise da profundidade do solo (0 cm - 10 cm e 10 cm - 20 cm) e doses de nitrogênio (Tabela 3 apêndice) em pastagem de capim Tifton-85 irrigados com efluentes da piscicultura. Efeito isolado foi observado para as diferentes profundidades do solo avaliadas e doses de nitrogênio para as demais características químicas do solo.

A saturação por base (V) apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$) para as doses de nitrogênio na camada de 0 cm – 10 cm e 10 cm – 20 cm (Figura 1), indicando que mesmo com adubação elevada de nitrogênio não houve redução acentuada das bases trocáveis do solo para essas camadas. Na camada superficial (0 cm-10 cm) o menor valor de V foi obtido na dose de 300 kg ha⁻¹ enquanto que na profundidade de 10 cm - 20 cm foi na 244 kg ha⁻¹. O solo mesmo antes da adubação nitrogenada e da irrigação com efluentes de piscicultura já apresentava fertilidade, como pode ser observado na Tabela 1.

É importante ressaltar que o comportamento da V em relação às doses de nitrogênio foi semelhante para as duas camadas, sendo que os valores de V para cada dosagem de N estudada só foi significativa em relação às profundidades analisadas para dosagem de 198 kg ha⁻¹ (Figura 1).

Figura 1. Saturação por bases (V%) do solo em relação a profundidade do solo e adubação nitrogenada em pastagem de capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura.

^{a,b} Médias com mesma letra minúscula na dose de nitrogênio, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% probabilidade.



Em relação à profundidade do solo na pastagem do capim Tifton-85 irrigada com efluentes da piscicultura (Tabela 4) observou-se efeito ($P < 0,05$) para os teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), soma das bases (SB) e capacidade de troca de cátions potencial (CTC). A diferença encontrada nas camadas de solo analisadas pode ter sido promovida pela irrigação residuária da piscicultura, com a camada mais superficial de 0 cm – 10 cm apresentando maiores valores para todas as características avaliadas.

Com base em uma análise na Tabela 4 e no tipo de solo, pode-se dizer que a macroporosidade facilita a infiltração da água residuária de piscicultura, o que poderá contribuir com matéria orgânica e outras características desejáveis a longo prazo melhorando a estrutura e a fertilidade. Silva Neto *et al.* (2010) e Araujo *et al.* (2011) verificaram aumentos dos teores de P, K^+ , Mg^{2+} e Ca^{2+} do solo e da forragem com a aplicação de esterco bovino líquido e sólido, fato que segundo os autores ocorreu devido aos nutrientes oriundos da mineralização da matéria orgânica estarem prontamente disponíveis.

Tabela 3. Características químicas do solo em relação a profundidade do solo em pastagem de capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura

Características Químicas	Profundidade do Solo		
	0cm – 10cm	10cm – 20cm	EPM
¹ MO (g kg ⁻¹)	7,09 a	2,12 b	0,21
² P (mg dm ⁻³)	14,1 a	4,04 b	1,59
³ K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05 a	0,02 b	0,002
⁴ Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,38 a	1,63 b	0,06
⁵ SB (cmol _c dm ⁻³)	3,99 a	2,14 b	0,06
⁶ CTC (cmol _c dm ⁻³)	4,07 a	2,24 b	0,07

¹MO: teores de matéria orgânica, ²P: teores de fósforo, ³K⁺: potássio, ⁴Ca²⁺: cálcio, ⁵SB: soma de bases, ⁶CTC: capacidade de troca de cátions potencial.

Médias com mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% probabilidade; EPM: erro-padrão da média.

A camada de solo 0 cm – 10 cm apresentou quantidade de matéria orgânica (MO) 3,3 vezes superior ao da camada de 10 cm – 20 cm após a irrigação com efluentes da piscicultura. Vale salientar que ambas apresentaram redução em relação ao início do período experimental (Tabela 1). Esse fato demonstra que a quantidade de matéria orgânica que está sendo incorporada no sistema via efluente está sendo menor que a decomposição de M. O. que já existia na área experimental. Agne & Klein (2014), após quatro anos de estudo aplicando até 240 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de dejetos líquidos de suínos com teor médio de matéria seca de 1,72%, relataram que não houve alterações no teor de matéria orgânica nem nos atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférrico sob cultivo de pastagem perene de Missioneira Gigante (*Axonopus sp.*). Segundo Zinn *et al.* (2007) a variação na quantidade de matéria orgânica do solo (MO) é dependente da espécie e de seus resíduos acumulados na superfície, além de fatores como a profundidade do solo, clima, idade das árvores, práticas silviculturais, textura e mineralogia do solo.

Os teores de fósforo (P) apresentados na camada superior (0 cm – 10 cm) foi 3,5 vezes superior ao da camada de 10 cm - 20 cm e ambos foram menores do que no início do período experimental. Parte do fósforo encontrado no solo e fornecido pela adubação foi utilizado pela cultura ao longo do seu ciclo produtivo. Por esse motivo a recomendação de adubação fosfatada é maior que a necessidade da cultura (Klein & Agne, 2013), ressaltando ainda que o capim Tifton-85 é uma espécie que possui elevada exigência nutricional.

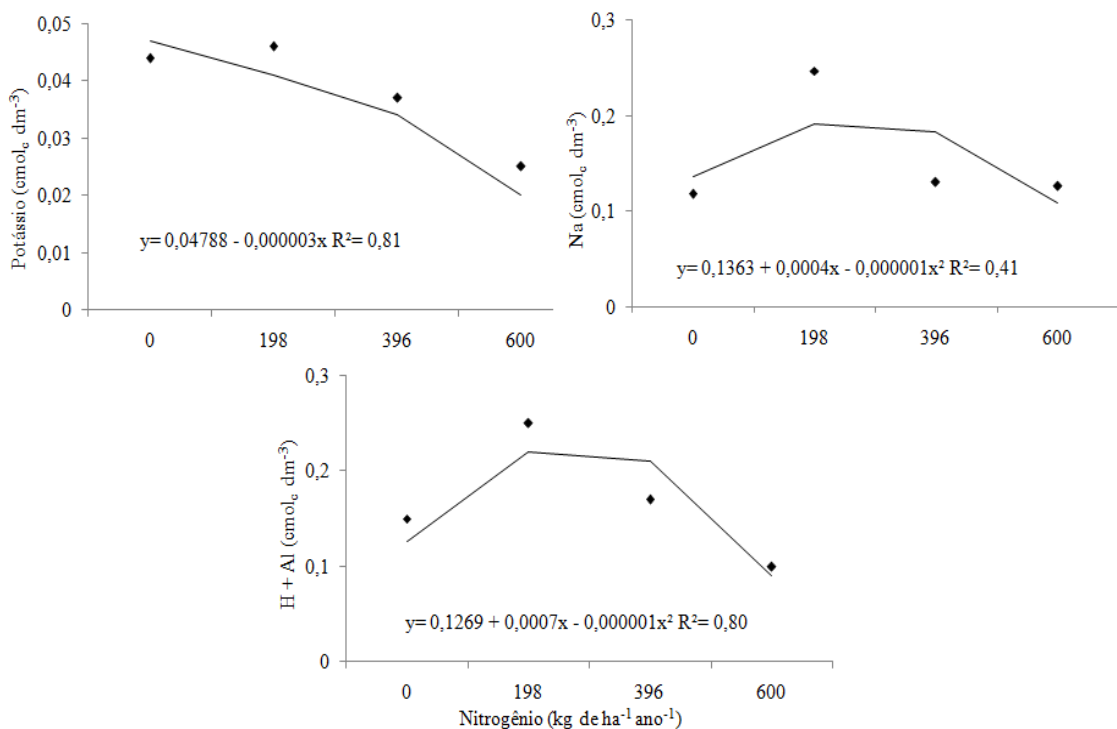
O potássio (K⁺) apresentou quantidade superior na camada de 0 cm – 10 cm após aplicação do efluente (Tabela 4) obtendo os mesmos valores no início do experimento (Tabela 1), demonstrando que a adubação química e o uso do efluente foram suficientes para manter os mesmos níveis desse composto químico no solo mesmo após a retirada do nutrientes através da biomassa das plantas. Primavesi *et al.* (2004), concluíram que altas produções de forragem de

capim coastcross, extraem elevadas quantidades de nutrientes do solo, sendo N e K^+ , os principais compostos químicos extraídos. É importante relatar que durante o período experimental foram realizados três cortes no capim Tifton-85, com a retirada da biomassa.

Para SB houve diferença ($P < 0,05$) com a camada de 0 cm – 10 cm apresentando maior montante de cátions potencialmente trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) que a camada inferior avaliada. A CTC também apresentou o mesmo comportamento onde na camada de 0 cm – 10 cm os níveis de cátions disponíveis na solução do solo se mostraram superiores.

Houve efeito ($P < 0,05$) linear decrescente para quantidade de K^+ do solo em relação as doses de nitrogênio independente da camada avaliada (Figura 3). O aumento no consumo de nitrogênio (N) aumentou a absorção de potássio pela gramínea, que de acordo com Xu *et al.* (1992), ocorre devido a necessidade das plantas em requererem quantidades de potássio no citoplasma para efetuar o metabolismo de nitrogênio (N). O potássio (K) é de extrema importância nutricional, pois é responsável pela abertura e fechamento dos estômatos, auxilia na eficiência enzimática, acúmulo e translocação de carboidratos. A deficiência desse nutriente acarreta diminuição na síntese de proteínas, aminoácidos, amidas e nitrato (Malavolta, 2006).

Figura 2. Potássio, sódio e hidrogênio + alumínio do solo em relação adubação nitrogenada em pastagem de capim-tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura.



O sódio (Na^+) apresentou comportamento quadrático com ponto de máxima na dose de 200 kg ha^{-1} de N, fato que é explicado pelo aumento do consumo deste nutriente pela planta (redução no solo) com o aumento da dose de nitrogênio. Quando não adubado com nitrogênio o capim Tifton-85 não atinge seu potencial genético, já com adubação nitrogenada a planta cresce mais e com isso necessita de maior quantidade de nutrientes.

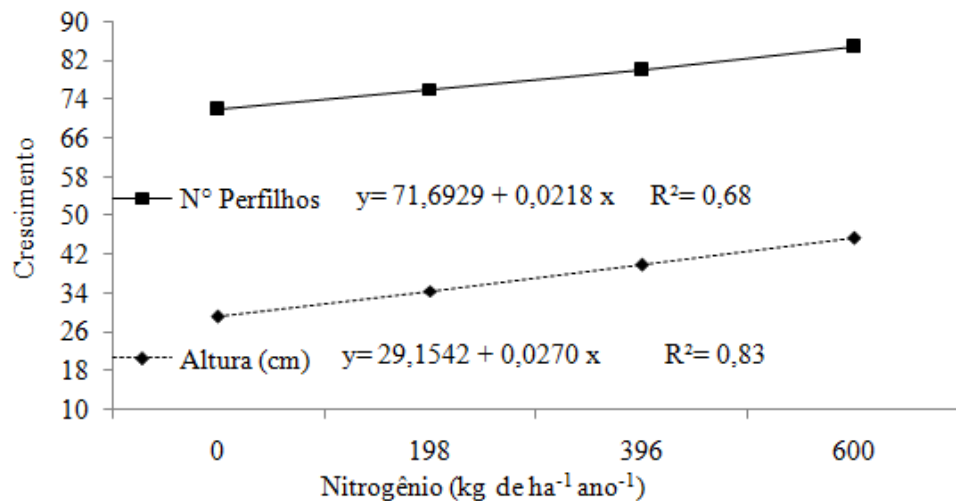
Em relação aos níveis H+Al o solo apresentou comportamento quadrático com ponto de máxima na adubação com 350 kg ha^{-1} de N, Esse comportamento foi inversamente proporcional a saturação por base e pode ter sido influenciado pela quantidade de nitrogênio presente no efluente de piscicultura que variou ao longo da condução do experimento, conforme Tabela 2. Ressalta-se que na acidez potencial do solo, há diminuição da quantidade de bases adicionadas ao solo, já que as mesmas são deslocadas para a solução do solo pelos íons H+Al, que passa a ocupar cargas elétricas do sistema sortivo. De acordo com Rajj (2011) a remoção dessas bases pelas plantas ou pela lixiviação é o que provoca a acidificação do solo. Isto ocorre em razão da acidez ser a troca de cátions básicos do complexo de troca catiônica por Al^3+ trocável e H não dissociado. O aumento na acidez do solo compromete a fertilidade e a produtividade do mesmo, mas no solo em questão os níveis de pH não apresentaram diferenças significativas entre as doses de adubos aplicadas, sendo o hidrogênio livre na solução do solo em níveis que não comprometem a fertilidade do mesmo.

Não foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para nenhum dos fatores estudados em relação ao pH do solo. Esperava-se redução do pH com aumento da dosagem de nitrogênio aplicados através da uréia no solo já que esse fertilizante tem potencial para acidificar o solo, pois durante o processo de mineralização libera íons H^+ e conseqüentemente eleva a acidez do solo (Oliveira *et al.*, 2013). Entretanto Costa *et al.* (2008) relataram que o sulfato de amônio causa maior acidificação do solo em relação à uréia. Diferentemente Dim *et al.* (2010) trabalharam com doses de esterco bovino e verificaram aumento do pH do solo, sendo atribuído a composição do esterco bovino. A irrigação com efluentes de piscicultura pode ter contribuído para esse resultado, pois também é fonte de nutrientes (Tabela 2).

Foi verificado efeito ($P < 0,05$) linear crescente em relação ao aumento da dose de nitrogênio para a altura da pastagem e perfilhamento do capim Tifton-85 (Tabela 3 e Figura 3). Esse fato explica o decréscimo de potássio no solo (Figura 3), com maior crescimento da planta e disponibilidade de nitrogênio no solo a um maior consumo de outros nutrientes que estejam presentes no solo e que são utilizados em maior quantidade pela planta, para o balanceando nutricional necessário ao crescimento do capim Tifton-85 e produção de biomassa de forragem. Fagundes *et al.* (2011) e Pereira *et al.* (2012) observaram em pastagem de capim Tifton-85 aumento do crescimento desta espécie com dosagem de até $400 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e 133 kg N ha^{-1}

ano⁻¹, respectivamente, neste experimento efeito positivo no crescimento foi observado até a dosagem máxima avaliada de 600 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.

Figura 3. Crescimento do capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura em relação à adubação nitrogenada.



Composição química do capim-Tifton-85 irrigado com água residuária de piscicultura utilizando quatro doses de adubo nitrogenado.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) na matéria seca do pseudocolmo ($P < 0,05$) na composição química do Capim Tifton-85 adubado com nitrogênio e irrigado com água residual de piscicultura ($P < 0,05$) em relação à análise da dosagem de nitrogênio da planta inteira. A fração folha analisada quimicamente não apresentou efeito significativo ($P < 0,05$), na matéria seca em nenhuma das doses de nitrogênio. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) linear decrescente para os valores de matéria seca em relação às quantidades de nitrogênio aplicadas ao solo ao longo do experimento, sendo que o maior valor encontrado ocorreu na parcela que recebeu quantidade de 0 % de adubação de N.

Vale ressaltar que nas parcelas com teor 0 % de N, o capim Tifton-85 apresentou um menor espaçamento entre os nós. Os nós são estruturas com maiores teores de lignina em relação à área entre-nós, sendo este o provável fato de se ter uma maior quantidade de matéria seca e teores mais elevados de FDA (Tabela 4).

O teor de matéria seca nas amostras analisadas das parcelas que não receberam adubação nitrogenada (0 % de N), mesmo sendo irrigadas com a água residuária de piscicultura, que apresentou durante o experimento, valores variáveis de N (Tabela 2), pode ter ocorrido devido

as características físicas do solo, e de como elas interferem na perda de nutrientes devido a elevada macroporosidade, com uma menor umidade na capacidade de campo do mesmo. O nitrogênio para ser absorvido pela planta precisa de íntimo contato com a raiz, e esse fenômeno é governado pelo fluxo de massa, necessitando manter a umidade do solo adequada (Prado, 2008).

As elevadas temperaturas favorecem a perda por evaporação, assim como ocorre a perda de água pelo processo de infiltração, fatores estes que foram possivelmente corrigidos com o sistema de manejo de irrigação diário com base na evapotranspiração de referência (ET_o) utilizando a equação de Penman-Monteith.

A água residuária de piscicultura (Tabela 2) utilizada para irrigação da pastagem em contrapartida com a falta de adubação nitrogenada, provavelmente causaram um desequilíbrio entre as fontes de N aplicadas via adubação no solo e via água residuária de piscicultura, disponível para a nutrição da planta forrageira em estudo, nas parcelas que receberam 0% de adubo nitrogenado. Prado (2008), destacou que precisa haver um equilíbrio nas formas de nitrogênio disponível para as plantas mantendo um valor de pH adequado da solução do solo, não prejudicando a taxa de absorção de N pela planta. O autor relatou também que a absorção de N na forma de amônio, promove uma economia de energia para a planta, devido a não necessidade da redução do nitrogênio. Mas o fornecimento de apenas amônio para a planta deverá causar efeitos de redução na matéria seca, visto que a planta não tem capacidade de incorporar todo o N amoniacal nos esqueletos de carbono em tempo hábil ocorrendo a conversão do N em amônia, o que poderia gerar em conjunto com o pH alcalino da solução do solo uma possível toxidez.

A água residuária utilizada no trabalho apesar de apresentar valores variáveis de N na forma de nitrato (Tabela 2) e complementar com apenas 3% de N, forma um complemento de fonte de N disponível para as plantas, uma vez que em conjunto com o adubo nitrogenado poderia estar complementando a absorção deste nutriente pelo sistema radicular do capim tifton-85. Prado, (2008) também reportou ao fato de que a relação ideal de nitrato e amônio para as plantas depende da espécie, da idade da planta e do pH médio do crescimento da cultura.

Prado (2008), relatou que em meio de cultivos hidroponicos, foram observados efeitos positivos do equilíbrio das fontes de nitrogênio, onde a maior proporção de nitrogênio na forma de nitrato é mais vantajosa para o crescimento das plantas, do que a maior proporção do N na forma de amônio, sendo que em forrageiras o maior desenvolvimento ocorreu quando foram cultivadas em solução de nitrato/amônio de 100/0 à 55/45.

Magalhães *et.al.* (2015), realizaram experimento na região litorânea do Estado do Piauí, relataram ao fato de que a irrigação utilizando duas lâminas de água aplicadas na irrigação do

capim marandu promoveu efeitos significativos nos teores de matéria seca das folhas e dos pseudocolmos. Assim sendo, os autores relataram que as plantas que receberam o tratamento 50% de ECA dispunham de menores quantidades de água para ser absorvida do solo, e, conseqüentemente, apresentaram menores teores de água nas células, resultando em maiores teores de MS.

As dosagens de 33% (198 kg há⁻¹); 66% (396 kg há⁻¹) e 100% (600 kg há⁻¹) de abudo nitrogenado adicionadas ao solo promoveram um aumento significativo ($P < 0,05$) linear no metabolismo celular vegetal proporcionando um maior desenvolvimento e conseqüentemente um maior crescimento do vegetal (pseudocolmos mais finos), onde este crescimento provavelmente afetou a qualidade nutricional final da forragem. O mesmo fato foi observado por Magalhães *et al.* (2015), onde destacaram que o nitrogênio promoveu desenvolvimento foliáceo do capim marandu, e conseqüentemente o alongamento do caule para sustentação da parte aérea, ocasionando a antecipação da maturidade. Já Rocha *et al.* (2002), mencionaram que os capins do gênero *Cynodon* apresentam um grande potencial de resposta ao uso de adubação nitrogenada, principalmente quando são utilizadas doses superiores a 300 kg/ha/ano.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,01$), na análise de matéria mineral (Tabela 4) no resultado da composição química analisada da planta inteira verde e fração folha, Coelho da Silva e Leão, (1979), relataram que o conteúdo de matéria mineral dos alimentos é também importante porque a cinza não é combustível e, portanto não produz energia. E em consequência, quanto maior o teor de cinza no alimento, menor será seu valor energético. De acordo com os autores, o teor de minerais essenciais resulta em decréscimo de crescimento e produção que são consequência de utilização dos alimentos.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,01$), na análise de proteína bruta (Tabela 4) no resultado da composição química analisada da planta inteira verde.

No caso das parcelas que receberam adubação mineral nitrogenada, os teores de proteína resultantes foram baixos, devido provavelmente ao corte de 28 dias do capim Tifton-85, confirmando o que Van Soest (1994) relatou em relação ao teor de proteína bruta que está associada positivamente à digestibilidade, a qual declina, com o aumento na idade de corte. O desenvolvimento inicial do capim Tifton-85 no período imediatamente anterior ao corte (até 28 dias) não foi considerado satisfatório (dados não analisados) na região litorânea do estado do Piauí.

A planta inteira verde ao ser analisada, por ser uma mistura entre as frações pseudocolmo e folhas, apresenta valores aproximadamente médios de proteína bruta.

A planta inteira verde apresentou valores de proteína bruta maiores do que a fração pseudocolmo, mas menor em relação a fração folha. A fração folha por apresentar uma maior quantidade de conteúdo celular em relação a fração pseudocolmo é o seguimento da forragem do capim tifton-85 com maiores teores de nitrogênio, independente da quantidade de adubação mineral nitrogenada aplicada. Esse fato, aliado a ação do nitrogênio em aumentar o metabolismo celular e conseqüentemente os compostos orgânicos presentes no vegetal, corroboram para teores mais elevados de nitrogênio no capim tifton-85 na fração folha, necessitando de análises fracionadas da porção nitrogenada que corresponde a proteína verdadeira existente na poacea em questão. Prado (2008), relataram que durante o processo de metabolismo do nitrogênio, ocorre a redução assimilatória do nitrato e a incorporação do nitrogênio nos esqueletos de carbono oriundos da fotossíntese, os quais vão gerar aminoácidos e que serão fontes para formação de proteínas, coenzimas, vitaminas, pigmentos e bases nitrogenadas. Rocha *et al.* (2002), mencionaram que o teor de proteína bruta foi influenciado apenas pelas doses de nitrogênio, onde à medida que houve aumento nas doses de nitrogênio, constataram-se aumentos consideráveis no teor médio de PB.

Os teores de nitrogênio encontrados na fração folha e na fração pseudocolmo foram linearmente positivos ($P < 0,05$) de acordo com o aumento da dosagem de N aplicada via adubação em conjunto com o N existente na água residuária de piscicultura, concordando com os resultados encontrados por Quaresma *et al.* (2011), quanto a aplicação de adubação nitrogenada em um ensaio experimental na região do Mato Grosso em área de capim tifton-85, onde os autores encontraram resultados com o aumento linear ($P < 0,05$) no teor de proteína bruta do capim, de acordo com o aumento das doses de adubo nitrogenado.

A fração folha apresentou efeito significativo ($P < 0,05$), na análise de extração lipídica ou extrato etéreo em relação à análise da dosagem de nitrogênio no solo. A planta inteira e a fração pseudocolmo apresentaram resultados não significativos para os teores de lipídios.

Os teores de extrato etéreo encontrados na planta inteira verde, não apresentaram diferenças significativas. As respostas não-significativas encontradas foram devidas ao elevado coeficiente de variação das frações analisadas. O elevado coeficiente de variação pode ter ocorrido em função das frações pseudocolmo e folha apresentarem quantidades significativas e variáveis de compostos orgânicos como clorofila, resinas, óleos voláteis, cutinas, xantofilas e ceras que são compostos não lipídicos mas que são carregados durante a lavagem com o hexano usado para a marcha analítica, confirmando o que relataram Coelho da Silva e Leão, (1979), de que capins e outros volumosos são ricos em frações não lipídicas quando comparados com a fração lipídica presente na amostra.

O fato da amostra analisada ter sido da planta inteira verde diminuiu o efeito de variação e carreamento desses compostos, mas quando foi realizado o procedimento analítico do capim Tifton-85 das frações pseudocolmo e folhas, observou-se uma grande variação nos resultados da extração lipídica. Observou-se um maior efeito de carreamento de compostos na folha, o que foi verificado através da coloração e densidade do material carreado encontrado ao final da análise no fundo do balão, enquanto a fração pseudocolmo apresentou um menor carreamento dos compostos não lipídicos, visto que esta fração vegetal é composta em sua maior quantidade de parede celular. A quantidade de clorofila (cor) depositada no fundo do balão foi variável entre as amostras analisadas, dependendo da dose de adubo nitrogenado aplicado via solo durante o cultivo. Prado (2008), mencionou que o nitrogênio aumenta a área foliar da planta melhorando a capacidade fotossintética, elevando além da formação de compostos orgânicos, o aumento na síntese de clorofila.

A FDN, corresponde a fração fibrosa que não é digestível, separando o conteúdo celular da parede da célula vegetal. Nos resultados da planta inteira verde apresentados, observa-se que não houve resposta quanto aos teores de FDN nas parcelas que receberam 33% da dosagem de N (198 kg há^{-1}), não apresentando diferenças significativas tanto para a planta inteira verde quanto para as frações de pseudocolmo e folha. Quaresma *et. al.* (2011), encontraram elevados valores de FDN, com médias estimadas variando de 79,56 a 82,99%.

Para a análise de FDA e FDN também não houve diferenças significativas em relação à adubação mineral com 33% (198 kg há^{-1}) e 66% (396 kg há^{-1}) da adubação nitrogenada recomendada para a planta inteira verde, enquanto que na fração pseudocolmo, os valores apresentaram uma tendência linear decrescente em relação às doses de adubação. Foram verificados maiores teores de FDA na forragem colhida das parcelas que não receberam adubação nitrogenada, fato este explicado anteriormente com base nos resultados de matéria seca.

Nas parcelas cujas plantas receberam menores quantidades de adubação mineral, a presença de mais nós nos pseudocolmos promoveram valores elevados de FDN e FDA, enquanto que nas parcelas que receberam 100% (600 kg há^{-1}) de N, o maior crescimento do pseudocolmo, com um maior espaçamento entre os nós, promoveram menores valores de FDN e FDA. Como na planta forrageira os teores de lignina são distribuídos em todo o vegetal, a quantidade de FDA encontrada na fração folha também mostrou que houve maiores teores de FDA nas folhas da forragem cultivada sem doses de N, provavelmente devido a uma maior lignificação do limbo em relação a um menor espaçamento entre os nós do pseudocolmo e um menor crescimento da forragem.

A quantidade de FDA encontrada na fração folha demonstrou comportamento semelhante ao encontrado para as frações pseudocolmo e planta inteira verde. Este fato foi devido à distribuição da lignina igualmente em todo o vegetal. De acordo com Magalhães *et. al.* (2015) a FDA é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem, sendo que quanto menor a FDA, maior será o valor energético da planta.

A água residuária de piscicultura pode ter complementado as quantidades de N (mesmo em pequenas quantidades com somente 3%) requeridas pela poacea durante o cultivo, melhorando o desenvolvimento da forragem, uma vez que, Quaresma *et. al.*, (2011) relataram em seu artigo que as doses de N ($P > 0,05$), não influenciaram o teor de FDA da forragem. Van Soest, (1994) descreve que os altos valores de constituintes da parede celular encontrados no verão reforçam os efeitos, principalmente, das elevadas temperaturas nesta estação. Progressivamente, com o desenvolvimento, parte dos metabólitos oriundos da fotossíntese é transformada em componentes estruturais durante a estação mais quente, onde as temperaturas mais elevadas, como nos trópicos, e a intensa atividade metabólica converte os produtos fotossintéticos rapidamente em componentes estruturais, esses valores de constituintes de parede celular acima de 55 a 60% se correlacionam negativamente com o consumo de forragem.

Tabela 4. Características químicas do capim Tifton-85 adubado com nitrogênio e irrigado com água residuária da piscicultura.

Planta Inteira verde	Mat. Seca	Mat. Mineral	Prot. Bruta	Extr. Etéreo	F.D.N	F.D.A.	Hem.	Cont. Celular
Doses/parcela								
0g - 0%-0 kg/ ha⁻¹/ano	29,636	7,595	7,866	1,954	82,025	44,037	37,987	17,974
66g - 33% - 198 kg/ ha⁻¹/ano	29,073	7,176	8,063	2,287	77,207	41,723	35,482	22,792
132g - 66% -396 kg/ha⁻¹/ano	25,582	7,381	9,348	1,975	81,254	41,267	39,984	17,954
200g – 100% - 600 kg/ ha⁻¹/ano	25,337	6,723	7,108	1,895	82,917	45,393	37,963	17,082
Fração Colmo								
Doses/parcela								
0g-0%-0 kg/ ha⁻¹/ano	29,138	6,526	5,765	2,691	86,660	48,144	38,642	13,340
66g - 33% - 198 kg/ ha⁻¹/ano	28,675	6,23	5,512	1,733	85,590	47,160	38,296	14,410
132g - 66% -396 kg/ha⁻¹/ano	25,555	6,414	6,102	1,684	87,310	45,385	41,411	12,690
200g – 100% - 600 kg/ ha⁻¹/ano	24,700	6,251	6,392	1,565	85,397	44,385	41,125	14,602
Fração Folha								
Doses/parcela								
0g - 0%-0 kg/ ha⁻¹/ano	28,444	9,017	12,388	10,946	81,03	51,478	33,131	18,970
66g - 33% - 198 kg/ ha⁻¹/ano	28,9	8,065	11,348	6,156	79,831	39,712	40,116	20,168
132g - 66% -396 kg/ha⁻¹/ano	25,571	8,651	13,453	3,827	82,486	48,136	34,350	17,513
200g – 100% - 600 kg/ ha⁻¹/ano	25,585	7,552	13,311	4,172	80,186	41,387	38,796	19,813

Mat. Seca: teores de matéria seca, Mat .Mineral: teores de materia mineral, Extr. Etéreo.: teores de extrato etéreo, Prot. Bruta: teores de proteína bruta, F.D.N.: teores de Fibra em detergente neutro, F.D.A.: teores de fibra em detergente ácido, Hem.: teores de hemicelulose, Cont. CELULAR: teores de conteúdo celular.

Conclusões

A adubação nitrogenada influencia a saturação por base e acidez potencial do solo em pastagem de capim Tifton-85 irrigada com efluentes de piscicultura. Com o aumento das doses de nitrogênio há redução na quantidade de potássio no solo.

O nitrogênio (N) proporciona respostas positivas para o crescimento do capim Tifton-85 irrigado com efluentes de piscicultura.

A ausência de adubação nitrogenada promove aumento nos teores de matéria seca no capim Tifton-85.

A adubação nitrogenada reduziu os teores de matéria seca no capim Tifton-85.

A fração folha do capim Tifton-85 possui maior quantidade de compostos orgânicos em relação à fração pseudocolmo, e isso pode alterar os valores verdadeiros de extrato etéreo e proteína bruta.

O nitrogênio absorvido via adubação pelo capim Tifton-85 aumenta a área foliar e conseqüentemente os teores de nitrogênio presentes na fração folha.

O capim Tifton 85 fracionado em pseudocolmo e folha causou grande variação nos teores encontrados na análise de extrato etéreo.

FDN e FDA diminuem de acordo com o aumento das doses de adubo nitrogenado aplicado.

O pseudocolmo apresenta elevados teores de FDA e FDN nas parcelas não adubadas.

A água residuária de piscicultura junto com a adubação nitrogenada proporcionou efeito positivo na composição química do capim Tifton 85.

Referências Bibliográficas

- AGNE, S.A.; KLEIN, V.A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n. 7, p. 720-726. 2014.
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. *Revista Ciência Agronômica*. v.36, n.2, p.143-151, 2005.
- APHA, American Public Health Association. *Standart methods for the examination of water and wastewater*. 19th ed., Washington: Byrd Prepress Spingfield, 1995.
- ARAUJO, A.S.; SILVA, J.E.C.; SANTOS, A.C.; SILVA NETO, S.P.; DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, Salvador, v.12, n.4, p.852-866, 2011.
- ASSIS, M. A. D., SANTOS, G. T. D., CECATO, U., DAMASCENO, J. C., PETIT, H. V., BETT, V., & DANIEL, M. Degradabilidade in situ de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 21, p. 657-663, 2008.
- AZAR, G. S., BONA, M. D. P. S. C., DO NACIMENTO, H. T. S., DE OLIVEIRA, M. E., & CARVALHO, M. S. S. Rendimento Forrageiro e Características Morfológicas de *Cynodon* nos Períodos Chuvoso e Seco. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 11, n. 2, 2009.
- BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; RODRIGUES, B.H.N. *Boletim agrometeorológico de 2005 para o município de Parnaíba, PI*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 38p. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 131).
- CARNEVALLI, R. A., SILVA, S. C. D., FAGUNDES, J. L., SBRISSIA, A. F., CARVALHO, C. A. B. D., PINTO, L. F. D. M., & PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. *Scientia Agricola*, v.58, n.1, p.7-15, 2001.
- CASTAGNARA, D.D; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; DEMINICIS, B.B.E; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. *Archivos Zootecnia*, v.60, n.232, p.931-942, 2011.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Editora Livroceres. 380p. 1979.
- 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 de Ciência do Solo*, v, 32, p, 1591-1599, 2008.
- COSTA, F.X.; LIMA, V.L.A.DE; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, C.A.V.; SOARES, F.A.L.; ALVA, I.D.M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 6, p. 687-693, Dec. 2009 .

DIM, V.P.; CASTRO, J.G.D.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; SILVA NETO, S.P. Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaca adubados com resíduos sólidos de frigorífico. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal* [online], v.11, n.2 p.303-316, 2010.

ERTHAL, V. J., FERREIRA, P. A., PEREIRA, O. G., MATOS, A. D. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertigadas com água residuária de bovinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(5), 458-466, 2010.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P.; ZONTA, A.; HENRICHES, R.; ROCHA, F.C.; BACKES, A.A.; VIEIRA, J.S. Capacidade de suporte de pastagens de capim Tifton-85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 12, p.2651-2657, 2011.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: 1039-1042, 2011.

FELFÖLDY, L.; SZABO, E.; TOTHL, L. A *biológiai vizminősítés*. Budapest: Vizügyi Hidrobiológia Vizdok, 1987. 258p.

FLORES, R.A.; URQUIAGA, S.; BRUNO J.R.; ALVES, L.S.; COLLIER, R.F.M.; PRADO, R.M.. Adubação nitrogenada e idade de corte na produção de matéria seca do capim-elefante no Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.12, p.1282-1288, 2012.

FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A.; CENCON, P. R.; PINTO, F. A.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da Aplicação de Água Residuária de Suinocultura Sobre a Produção de Milho Para Silagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, p. 120-125, 2004.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. & OHNSTAD, M. A. M.. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. IBP Handbook no 8, 2ª ed. Oxford, Blackwell Scient. Publ. 315 p., 1978.

GONÇALVES, G. D., SANTOS, G. T. D., CECATO, U., JOBIM, C. C., DAMASCENO, J. C., BRANCO, A. F., & FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 24, p. 1163-1174, 2008.

HOMEM, B. G. C., SANTANA, R. D. S., NETO, O. B. D. A., BASTIANI, M. L. R., BRANDÃO, J. E. R., & CARVALHO, C. M. Caracterização físico-química da água residuária da cunicultura. IV Fórum Regional de Agroecologia: Semeando oportunidades, colhendo um futuro, [online], 2011.

KLEIN, C.; AGNE, S.A.A. Fósforo: de nutriente à poluente. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2013.

KOROLEFF, F. *Determinations of nutrients*. In: Grashoff. K. (Ed). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim: p.177-181, 1976.

MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G.; TALLING, J., *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Fresh. biological associat. publ. p.36. 120, 1978.

MAGALHÃES, J. A., DE SOUZA CARNEIRO, M. S., ANDRADE, A. C., PEREIRA, E. S., RODRIGUES, B. H. N., DE LUCENA COSTA, N., ... & TOWNSEND, C. R.. Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 2, p. 933-942, 2015.

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. Agronômica Ceres, São Paulo, 2006. 638 p.

MATOS, A. D., PINTO, A. B., PEREIRA, O. G., SOARES, A. A., LO MONACO, P. A.. Produtividade de forrageiras utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 154-158, 2003.

MIZUBUTI, I. Y., PINTO, A. P., PEREIRA, E. S., & RAMOS, B. M. O. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais*. Londrina: Eduel. 2009.

NUSSIO, L. G., MANZANO, R. P., & PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. *Simpósio sobre Manejo da Pastagem*, v.15, p. 296, 1998.

OLIVEIRA, M. D., PEREIRA, O. G., GARCIA, R., OBEID, J. A., CECON, P. R., MORAES, S. D., & SILVEIRA, P. D. Rendimento e valor nutritivo do capim-Tifton-85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p.1949-1960, 2000.

OLIVEIRA, T.S.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. Qualidade química do solo e características produtivas do Capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável* (RBAS), v.3, n.1, p.99-104, 2013.

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, J. A., QUEIROZ, D. S., & SILVA, E. D.. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e pseudocolmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001.

PEDREIRA, C.G.S., NUSSIO, L.G., & SILVA, S.D. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon spp.* *Simpósio sobre Manejo da Pastagem*, v.15, p. 85-114, 1998.

PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon* . In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) *Plantas forrageiras*. Viçosa, MG: UFV, . p.78-130, 2010.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; CECON, P.R. Crescimento do capim Tifton-85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.1, p.30-35, 2012.

PRADO, R. M.. *Nutrição de plantas*. São Paulo: UNESP, 2008. 407p.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.D.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.D.; FREITAS, A.D.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na

extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

QUARESMA, J. P. de S.; ALMEIDA, R. G. de; ABREU, J. G. de; CABRAL, L. da S.; OLIVEIRA, M. de A.; CARVALHO, D. M. G. de. Produção e composição bromatológica do capim Tifton-85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011.

QUEIROZ, F. D.; MATOS, A.D.; PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, R.D. Características Químicas de Solo Submetido ao Tratamento com Esterco Líquido de Suínos e Cultivado com Gramíneas Forrageiras. *Ciência Rural*, v. 34, n.5, p. 487-1492, 2004.

RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes*. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute., 420p. 2011.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. et al. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. *Ciência Animal Brasileira*, v.3, n.1, p.1-9, 2002.

SAMPAIO, S.C.; SUSZEK, M.; GOMES, S.; FAZOLO, A. Calibração de um diafragma utilizando água residuária da bovinocultura e suinocultura. *Varia Scientia Agrárias*, 81-86. 2007.

SILVA, F.C. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa, 370p. 1999.

SILVA NETO, S.P.; SILVA, J.E.C.; SANTOS, A.C.; CASTRO, J.D.G.; DIM, V.P.; ARAUJO, A.S. Características agronomicas e nutricionais do capim marandu em funcao da aplicacao de residuo liquido de frigorifico. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.32 n.1, p.9-17, 2010.

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

XU, Q.F.; TSAI, C.E.; TSAI, C.Y. Interaction of potassium with the form and amount of nitrogen nutrition on growth and nitrogen uptake of maize. *Journal of Plant Nutrition*, v.15, p.23-33, 1992.

ZINN, Y.L.; LAL, R.; BIGHAM, J.M.; RESCK, D.V.S. Edaphic controls on soil organic carbon retention in the Brazilian Cerrado: soil structure. *Soil Science Society of America Journal*. Madison, v. 71, n. 4, p. 1215–1224, 2007.

APÊNDICE

Quadro de análise de variância de pastagem de capim Tifton-85 irrigado com água residuária da piscicultura

Quadrado Médio	FV ¹ Característica química do solo				CV (%)
	Repetição	Profundidade	Doses de N	Profundidade x Doses de N	
² GL	4	1	3	3	
³ MO	3,32*	247,0*	1,80 ^{ns}	0,33 ^{ns}	20,83
⁴ P (Mehlich)	1263,2*	1012,0*	17,64 ^{ns}	15,85 ^{ns}	78,77
⁵ K ⁺	0,0001*	0,0078*	0,0009*	0,00012 ^{ns}	30,17
⁶ Ca ²⁺	0,84*	30,55*	0,04 ^{ns}	0,18 ^{ns}	11,20
⁷ Mg ²⁺	0,018*	0,0014 ^{ns}	0,0055 ^{ns}	0,0065 ^{ns}	25,51
⁸ Na ⁺	0,018*	0,0011 ^{ns}	0,037*	0,041 ^{ns}	47,90
⁹ H + Al	0,08*	0,005 ^{ns}	0,047*	0,031 ^{ns}	64,56
¹⁰ SB	1,15*	34,39*	0,10 ^{ns}	0,09 ^{ns}	9,71
¹¹ CTC	0,62*	33,61*	0,15 ^{ns}	0,08 ^{ns}	10,93
¹² V	100,06*	122,3*	44,97*	35,82*	3,58
¹³ pH	0,93*	0,05 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,27
Quadrado Médio	FV ¹ Crescimento			CV (%)	
	Repetição	Doses de N			
² GL	3	3			
Altura	19,05*	699,50*		19,83	
Perfilhamento	96,79*	557,07*		24,23	

¹FV: Fonte de variação, ²GL: grau de liberdade, ³MO: teores de matéria orgânica, ⁴P: teores de fósforo, ⁵K⁺: potássio, ⁶Ca²⁺: cálcio, ⁷Mg²⁺: magnésio, ⁸Na: sódio, ⁹H + Al: hidrogênio + alumínio, ¹⁰SB: soma de bases, ¹¹CTC: capacidade de troca de cátions potencial, ¹²V: saturação por bases, ¹³pH em água.

* significativo ao nível de 5% probabilidade pelo teste "F"; ^{ns} não significativo ao nível de 5% probabilidade pelo teste "F".

Quadro de análise de variância da composição bromatológica do capim Tifton-85 adubado com doses de nitrogênio e irrigado com água residuária da piscicultura.

Quadrados Médios									
FV	G.L.	M. S.	M.M.	E.E.	P.B.	F.D.N.	F.D.A.	HEM.	C. CELULAR
PLANTA INTEIRA VERDE									
REPETIÇÃO	2	7,74 n.s.	0,05 n.s.	0,91 n.s.	0,83 n.s.	0,37 n.s.	10,59 n.s.	12,65 n.s.	5,45 n.s.
DOSES	3	44,12 n.s.	1,246 *	0,25 n.s.	7,79 *	52,71 n.s.	33,51 n.s.	28,64 n.s.	55,52 n.s.
REGRESSÃO LINEAR	1	116,84**	2,55*	0,10 n.s.	0,47 n.s.	20,10 n.s.	6,02 n.s.	8,42 n.s.	24,93 n.s.
REGRESSÃO QUADRÁTICA	1	0,339 n.s.	0,12 n.s.	0,36 n.s.	13,14 *	89,66 n.s.	90,49 n.s.	0,36 n.s.	68,58 n.s.
DESVIO	1	16,842 n.s.	0,94 *	0,34 n.s.	9,05 *	56,82 n.s.	2,88 n.s.	80,15 n.s.	82,73 n.s.
ERRO	29	17,86	0,09	0,27	1,20	41,53 n.s.	25,71	41,99	36,21
TOTAL	34								
CV (%)		15,45	4,22	26,14	13,55	7,96	11,75	17,09	31,94
Quadrados Médios									
FV	G.L.	M. S.	M.M.	E.E.	P.B.	F.D.N.	F.D.A.	HEM.	C. CELULAR
PSEUDOCOLMO									
REPETIÇÃO	2	6,76 n.s.	0,2040 n.s.	2,18 n.s.	0,11 n.s.	28,80 n.s.	109,79 n.s.	115,69 n.s.	21,74 n.s.
DOSES	3	43,32 n.s.	0,12 n.s.	2,41 n.s.	1,26 n.s.	7,21 n.s.	26,93 n.s.	22,95 n.s.	7,21 n.s.
REGRESSÃO LINEAR	1	117,75 **	0,23 n.s.	5,09 n.s.	2,67 n.s.	1,92 n.s.	78,21 n.s.	48,52 n.s.	1,92 n.s.
REGRESSÃO QUADRÁTICA	1	0,223 n.s.	0,00 n.s.	1,55 n.s.	0,61 n.s.	1,63 n.s.	0,01 n.s.	0,00 *	1,63 n.s.
DESVIO	1	10,80 n.s.	0,145 n.s.	0,42 n.s.	0,58 n.s.	17,85 n.s.	0,97 n.s.	20,73 n.s.	17,85 n.s.
ERRO	29	19,26	0,3830	3,82	1,78	27,30	89,39	117,65	27,85
TOTAL	34								
CV (%)		16,27	9,70	101,63	22,41	6,06	20,46	27,18	38,36
Quadrados Médios									
FV	G.L.	M. S.	M.M.	E.E.	P.B.	F.D.N.	F.D.A.	HEM.	C. CELULAR
FOLHA									
REPETIÇÃO	2	4,97 n.s.	0,11 n.s.	19,93 n.s.	4,66 n.s.	5,80 n.s.	72,72 n.s.	66,86 n.s.	6,29 n.s.
DOSES	3	27,94 n.s.	3,73 *	96,74 n.s.	7,96 n.s.	12,17 n.s.	267,83 n.s.	98,61 n.s.	12,17 n.s.
REGRESSÃO LINEAR	1	61,69 n.s.	6,37 *	222,35 **	10,34 n.s.	0,00 n.s.	208,89 n.s.	55,33 n.s.	0,00 n.s.
REGRESSÃO QUADRÁTICA	1	0,304 n.s.	0,04 n.s.	59,08 n.s.	1,61 n.s.	2,83 n.s.	52,94 n.s.	13,31 n.s.	2,83 n.s.
DESVIO	1	22,44 n.s.	4,49 *	0,01 n.s.	12,84 n.s.	33,67 n.s.	547,11 n.s.	230,56 n.s.	33,67 n.s.
ERRO	29	17,09	0,415	48,33	3,45	24,33	171,15	62,79	24,30 n.s.
TOTAL	34								
CV (%)		15,27	7,74	110,73	14,67	6,10	28,86	21,71	25,83

¹FV: Fonte de variação, ²GL: grau de liberdade, ³M. S.: teores de matéria seca, M.M.: teores de matéria mineral, E.E.: teores de extrato etéreo, P.B.: teores de proteína bruta, F.D.N.: teores de Fibra em detergente neutro, F.D.A.: teores de fibra em detergente ácido, HEM.: teores de hemicelulose, C. CELULAR: teores de conteúdo celular.

** significativo ao nível de 5% probabilidade pelo teste "F"; * significativo ao nível de 1% probabilidade pelo teste "F"; ^{ns} não significativo ao nível de 5% probabilidade pelo teste "F".

