



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Bruno Augusto de Souza Almeida

**CAPIM-TIFTON 85 IRRIGADO COM EFLUENTE DE TANQUE DE  
PISCICULTURA E FERTILIZADO COM NÍVEIS DE NPK NO  
SEMIÁRIDO**

Petrolina - PE  
2015

**Bruno Augusto de Souza Almeida**

**Capim-tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado  
com níveis de NPK no semiárido**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Bruno Augusto de Souza Almeida

**CAPIM-TIFTON 85 IRRIGADO COM EFLUENTE DE TANQUE DE  
PISCICULTURA E FERTILIZADO COM NÍVEIS DE NPK NO  
SEMIÁRIDO**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Petrolina, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. DSc. Claudio Mistura

PETROLINA – PE  
2015

	Almeida, Bruno Augusto de Souza
A447c	Capim-tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com níveis de npk no semiárido / Bruno Augusto de Souza. -- Petrolina, 2016.
	XV; 108f.: il.
	Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2016.
	Orientador: Prof. DSc.Claudio Mistura.
	Referências.
	1. Adubação Mineral. 2. Biomassa forrageira. 3. Reuso de Água. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco
	CDD 631.81

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

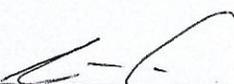
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

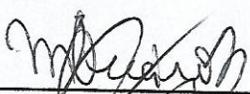
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**BRUNO AUGUSTO DE SOUZA ALMEIDA**

**CAPIM-TIFTON 85 IRRIGADO COM EFLUENTE DE TANQUE DE PISCICULTURA  
E FERTILIZADO COM NÍVEIS DE NPK NO SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco como  
requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

  
\_\_\_\_\_  
Claudio Mistura, DSc. em Zootecnia, DTCS/UNEB  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Mário Adriano Ávila Queiroz, DSc. em Ciência Animal e Pastagens, UNIVASF  
(Examinador Interno)

  
\_\_\_\_\_  
Fábio Andrade Teixeira, DSc. em Zootecnia, UESB  
(Examinador Externo)

Petrolina, 21 de outubro de 2015 .

## **DEDICO**

Aos meus pais:

Marcelo Augusto de Almeida;

Valdice Teixeira de Souza Almeida;

À minha noiva Gilmara Moreira de Oliveira;

Ao Orientador e amigo Claudio Mistura.

**A todos vocês, minha eterna admiração e respeito!**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelas oportunidades que me foram dadas nesta trajetória, suprindo em todas as minhas necessidades e permitindo mais esta conquista. Sem ELE eu nada sou.

À minha mãe, Valdice, e ao meu pai, Marcelo, que sempre acreditaram em mim, até mesmo quando eu não acreditava. Obrigado! Sem a participação de vocês eu nunca teria chegado até aqui.

À minha noiva Gilmara Moreira, pelo apoio incondicional, carinho e paciência que teve comigo durante todos os momentos desta caminhada, por todas as noites que passou em claro comigo, trabalhando e se dedicando para que este sonho pudesse se tornar possível. Que você continue sempre em minha vida.

A meus avós Manoel Quintino de Almeida (*in memoriam*), Maria de Almeida Silva, Manoel Leôncio de Souza e Olivia Teixeira de Lima, assim como toda minha família, obrigado pelo apoio e confiança em minhas decisões, estando sempre torcendo por mim.

A toda família de Gilmara Moreira, por sempre terem me ajudado e acolhido.

Ao orientador Claudio Mistura, pelo incentivo, motivação, grande e sincera amizade e por abrir as portas para um caminho no qual estou alcançando minha realização profissional.

Aos professores Mário Adriano Ávila Queiroz, Tadeu Vinhas Voltolini e Gherman Garcia Leal de Araújo, pela disposição quando precisei.

À equipe de trabalho, Rodrigo Borges, Timóteo Silva, Éder Jofry, Eduardo Aires, Ana Glícia, Lucas Oliveira, Pedro Alves, Damião Bomfim, Adriana, Jonh Lenon, Rodrigo Almeida e Elisson, pelas colaborações na realização dos trabalhos.

Ao colega Timóteo Silva dos Santos Nunes pela sincera amizade, pelo apoio em todas as dificuldades e por dividir comigo o peso durante os trabalhos.

Ao amigo Toni Carvalho, por toda sua contribuição a mim dada no início dos trabalhos com iniciação científica e que se estende até hoje.

À Universidade do Estado da Bahia e a Universidade Federal do Vale do São Francisco pelo aprendizado e por toda a infraestrutura fornecida.

Aos proprietários do lote N° 015<sup>a</sup>, os senhores “Zezinho e Adão”. Por nos ter cedido à área para o experimento.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“É melhor atirar-se à luta em busca de dias melhores, mesmo correndo o risco de perder tudo, do que permanecer estático, como os pobres de espírito, que não lutam, mas também não vencem que não conhecem a dor da derrota, nem a glória de ressurgir dos escombros. Esses pobres de espírito, ao final de sua jornada na Terra não agradecem a Deus por terem vivido, mas desculpam-se perante Ele, por terem apenas passado pela vida.”*

*(Bob Marley)*

## RESUMO

A pesquisa teve por objetivo avaliar a resposta do capim-tifton 85 a fertilização com doses de NPK irrigado com efluentes de tanque de piscicultura na região semiárido. Foi avaliada a produção de massa seca pré e pós-pastejo, a composição bromatológica da forragem pré-pastejo, as características estruturais e produtivas dos perfilhos basais e aéreos, assim como a simulação da viabilidade econômica do sistema produtivo. O experimento foi conduzido no perímetro irrigado de Bebedouro município de Petrolina-PE, a área útil utilizada foi de 960 m<sup>2</sup> dividida em cinco tratamentos e dez repetições, utilizou-se desta forma o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos por diferentes doses de NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) de acordo com o recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE, sendo antes das fertilizações de cada ciclo de pastejo, feito análise do solo, interpretação e aplicação dos fertilizantes necessários no ciclo decorrente. A água para irrigação foi oriunda de tanque de piscicultura povoado com alevinos de Tilápia do Nilo. O experimento teve quatro intervalos de corte (período da aplicação do adubo a colheita) com 27; 29; 18 e 21 dias, respectivamente. Os dados obtidos com a produção de biomassa de forragem, composição bromatológica e características estruturais dos perfilhos foram submetidos à análise estatística pelo programa SAS. Já os dados da simulação da viabilidade econômica foram calculados em planilhas elaboradas no Excel, e comparados por meio de análises descritivas. Ao serem analisados os dados, foi observado um aumento linear nas respostas, de produção, composição bromatológica e dinâmica dos perfilhos, ao se elevar as doses da recomendação de NPK, indicando a exigência das gramíneas pelos macronutrientes, que neste contexto foram incorporados na forma química pelos insumos e orgânica através dos efluentes de piscicultura. A simulação da viabilidade econômica do sistema produtivo revelou que à medida que se promove as maiores fertilizações o sistema se torna viável. Assim, a utilização de 150% do recomendado de NPK pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE, aliado a irrigação com efluente de tanque de piscicultura para a cultura do capim-tifton 85 na região semiárido, promoveu a maior produção, melhor desenvolvimento estrutural e produtivo dos perfilhos, incrementou na composição bromatológica da forragem e se apresentou como sistema produtivo mais lucrativo, rentável e viável economicamente.

**Palavras-chave:** adubação mineral, biomassa forrageira, reúso de água, viabilidade econômica

## ABSTRACT

The research aimed to evaluate the response of Tifton 85 to fertilization with NPK doses and irrigation with fish pond effluent in the semi-arid region. We evaluated the dry mass production of pre-grazing and post-grazing, the chemical composition of the pre-grazing forage, structural characteristics, and basal tiller production and aerial tiller production, as well as the simulation of the economic viability of the production system. The experiment was conducted at the irrigated perimeter of Bebedouro municipality of Petrolina-PE, the useful area utilized was 960 m<sup>2</sup> divided into five treatments and ten replicates, was utilized this way the randomized experimental design. The treatments were composed of different doses of NPK fertilization (zero, 33%, 67%, 100% and 150%) in accordance with recommended by soil analysis manual of Pernambuco-PE, wherein before the fertilization of each grazing cycle, necessary in the subsequent cycle. The irrigation water was deriving from the stocked fish farming with fingerlings of Nile tilapia. The experiment had four cutting intervals (fertilizer application period in the harvest) with 27; 29; 18 and 21 days, respectively. The data obtained from the forage biomass production, chemical composition and tiller structural characteristics were statistically analyzed by SAS. Whereas the data of the simulation of the economic viability were calculated in elaborate spreadsheets in Excel, and compared using descriptive analysis. When the data were analyzed, a linear increase was observed in the responses, production, bromatological composition and dynamics of tillers, to the to elevate the doses of NPK recommendation, indicating the requirement of grasses by macronutrients, that in context were incorporated in chemical form for agricultural resources and organic through fish farming effluent. The simulation of the economic viability of the productive system revealed that as it promotes greater fertilizations the system becomes viable. Thus, the use of 150% of the recommended NPK by the Pernambuco-PE soil analysis manual allied to irrigation with fish farming effluent for Tifton culture in 85 in the semi arid region, promoted the greater production, better structural and productive development of tillers, increased in the bromatologic composition of the forage and introduced himself as more lucrative production system, profitable and economically viable.

**Keywords:** economic viability, forage biomass, mineral fertilization, water reuse

## ARTIGO I

### LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Análise de solo por tratamento na profundidade de 0-20 cm, realizado antecedendo o primeiro, segundo e terceiro intervalo de corte, em pasto de capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**53**

**Tabela 2:** Recomendação de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) em  $Kg\ ha^{-1}$  de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE para gramíneas forrageiras e quantidade de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCl) em  $Kg\ ha^{-1}$ , aplicado no pasto de capim-tifton 85 antecedendo os quatro intervalos de corte avaliados.....**54**

**Tabela 3:** Análise da água utilizada para a irrigação durante o período experimental, oriunda do tanque de piscicultura.....**55**

**Tabela 4.** Valor médio dos quatro intervalos de corte pré-pastejo da variável altura do pasto, e das características produtivas, e avaliação química-bromatológica da planta inteira do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**58**

**Tabela 5.** Valor médio da massa seca da lâmina foliar dos quatro intervalos de corte pré-pastejo, e avaliação química-bromatológica da lâmina foliar do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**63**

**Tabela 6.** Valor médio da massa seca do colmo dos quatro intervalos de corte pré-pastejo, e avaliação química-bromatológica do colmo do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**64**

**Tabela 7.** Valor médio da altura do pasto, e da produção de massa seca pós-pastejo dos quatro intervalos de corte, em pasto de capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**68**

### FIGURA

**Figura 1.** Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima ( $^{\circ}C$ ), precipitação (mm) e umidade relativa (%)) coletados na estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina - PE no período 18 de junho a 15 de julho (A), de 28 de julho a 26 de agosto (B), de 16 de setembro a 04 de outubro (C) e de 08 a 29 de novembro (D) do ano de 2014.....**52**

## ARTIGO II

### LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Análise de solo por tratamento na profundidade de 0-20 cm, realizado antecedendo o primeiro, segundo e terceiro intervalo de corte, em pasto de capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**79**

**Tabela 2:** Recomendação de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) em  $Kg\ ha^{-1}$  de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE para gramíneas e quantidade de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCl) em  $Kg\ ha^{-1}$ , aplicado no pasto de capim-tifton 85 antecedendo os quatro intervalos de corte avaliados.....**80**

**Tabela 3:** Análise da água utilizada para a irrigação durante o período experimental, oriunda do tanque de piscicultura.....**81**

**Tabela 4.** Média dos quatro intervalos de corte das características estruturais de perfilhos basais e aéreos do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e adubado com NPK.....**83**

**Tabela 5.** Média dos quatro intervalos de corte da massa seca das frações dos perfilhos basais e aéreos do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e adubado com NPK.....**88**

### FIGURA

**Figura 1.** Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima ( $^{\circ}C$ ), precipitação (mm) e umidade relativa (%)) coletados na estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina - PE no período 18 de junho a 15 de julho (A), de 28 de julho a 26 de agosto (B), de 16 de setembro a 04 de outubro (C) e de 08 a 29 de novembro (D) do ano de 2014.....**78**

## ARTIGO III

### LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Massa seca total, da lâmina foliar e do colmo em kg/ha<sup>-1</sup>, e teores de proteína bruta das frações planta inteira, lâmina foliar e colmo do capim-tifton 85, que foi irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.....**95**

**Tabela 2.** Dados referentes aos animais, para realização da simulação da análise econômica de um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, adotando-se como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**96**

**Tabela 3.** Custos fixos de implantação de uma área de pastagem com 10 ha para terminação de ovinos, adotando-se um sistema de produção que tem como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**98**

**Tabela 4.** Custos anuais de manutenção de uma área de pastagem com 10 ha para terminação de ovinos, adotando-se um sistema de produção que tem como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**99**

**Tabela 5.** Custos anuais com depreciação e conservação de benfeitorias, de uma área de pastagem com 10 ha para terminação de ovinos, adotando-se um sistema de produção que tem como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**101**

**Tabela 6.** Receitas e custos anuais de um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**102**

### FIGURAS

**Figura 1.** Medidas de desempenho econômico anual (margem bruta e líquida) em um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**104**

**Figura 2.** Medidas de desempenho econômico anual (margem bruta e líquida) em um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.....**105**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>19</b>
2.1. As gramíneas na região semiárido.....	19
<b>3. Fatores que influenciam no crescimento, desenvolvimento e produção das gramíneas forrageiras.....</b>	<b>20</b>
<b>4. Reúso de água para irrigação.....</b>	<b>23</b>
4.1. Reúso da água de piscicultura.....	26
<b>5. Análise de solo e recomendação de adubação.....</b>	<b>29</b>
5.1. Adubação de gramíneas forrageiras.....	31
5.2. O nitrogênio.....	33
5.3. O fósforo.....	34
5.4. O potássio.....	35
<b>6. O gênero <i>Cynodon</i>.....</b>	<b>37</b>
6.1. O capim-tifton 85.....	39
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>8. ARTIGO I.....</b>	<b>50</b>
<b>Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK na região semiárido</b>	
RESUMO.....	50
ABSTRACT.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS.....	70
<b>9. ARTIGO II.....</b>	<b>75</b>
<b>Contribuição de perfilhos basais e aéreos na dinâmica de produção de forragem do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanques de piscicultura e recebendo adubação com NPK</b>	
RESUMO.....	75
ABSTRACT.....	75

INTRODUÇÃO.....	76
MATERIAL E MÉTODOS.....	77
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	90
<b>10. ARTIGO III.....</b>	<b>93</b>
<b>Análise econômica da terminação de ovinos em tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK</b>	
RESUMO.....	93
ABSTRACT.....	93
INTRODUÇÃO.....	94
MATERIAL E MÉTODOS.....	95
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS.....	105
<b>11. CONCLUSÕES.....</b>	<b>108</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As regiões áridas e semiáridas representam 55% das terras do mundo, perfazendo 2/3 da superfície total de 150 países e abrangendo ao redor de 700 milhões de pessoas. As regiões com características de aridez e semiaridez na América Latina e Caribe estão localizadas na Argentina, Brasil, Chile e México. Todas estas áreas abrangem 313 milhões de hectares e compreendem 80% das áreas tropical e subtropical (CÂNDIDO et al., 2005).

No âmbito do Brasil, a região semiárida abrange 70% da área do Nordeste, onde a pecuária é de grande expressividade, sendo considerada uma das atividades básicas das populações rurais, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE os rebanhos criados nesta região compreendem 28,95 milhões de bovinos, 8,02 milhões de caprinos e 9,77 milhões de ovinos, sendo na sua maioria criados de forma extensiva e com alimentação exclusiva de pastagem nativas da caatinga (IBGE, 2013). No entanto apesar de toda expressão os níveis de produtividade destes animais são bastante baixos, devido à qualidade e a quantidade de forragens disponíveis, além de extensas áreas da caatinga que se encontram degradadas atualmente, principalmente no seu estrato herbáceo, onde as modificações são percebidas pelo desaparecimento de espécies de valor forrageiro.

Diante deste cenário, muitas alternativas estão sendo desenvolvidas e praticadas pelos pecuaristas a fim de aumentar o seu efetivo animal em quantidade e qualidade. Uma delas é a introdução de espécies exóticas para a formação de pastos cultivados, sendo estas na sua maioria gramíneas, uma família muito extensa de ervas anuais e perenes cuja distribuição é cosmopolita, ocorrendo desde áreas a nível do mar até montanhosas (VALENTINE, 2001).

As gramíneas além de sua diversidade, atendem de forma satisfatória aos pecuaristas da região nordeste, pois promove aumento no potencial forrageiro o que trará maior produção e qualidade de forragem nos pastos. Uma destas gramíneas muito utilizadas na região é o capim do gênero *Cynodon* L. C. Rich. devido sua importância econômica, o reconhecimento do seu valor forrageiro, a utilização para conservação do solo dentre outros. Com o passar dos anos, alguns genótipos do capim *Cynodon* disponíveis foram passando por processo de melhoramento, isto visando o aproveitamento de seu melhor potencial. Surgiu assim, uma cultivar de

grande destaque, que segundo Tonato & Pedreira (2003) concilia diversas características desejáveis a uma planta forrageira, tais como alta produtividade, com produções anuais na faixa de 20 a 25 toneladas de MS/ha, participação de folhas na massa total ao redor de 20% e alta densidade populacional de perfilhos. Esta cultivar é conhecida como capim-Tifton 85 que apresenta características do híbrido melhorado, excelente para irrigação associado a níveis tecnológicos elevados (adubações), fatores estes que juntos potencializam e otimizam ainda mais a produção e qualidade da forragem (FRANCO, 2003).

A irrigação em pastagem na região semiárida quando permitida, evita o estresse fisiológico da planta, que pode causar a paralisação do crescimento e morte da parte aérea, já o fornecimento de água permite o maior desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, uma elevada produção de massa forrageira (PINHEIRO, 2002). O problema da irrigação está na deficiência hídrica da região semiárida, devido à má administração da água, falta de políticas para conservação além das próprias características climáticas com maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses dentro da estação úmida, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano (ARAÚJO FILHO et al., 1995). Diante desta problemática buscaram-se maneiras de manipular com mais prudência e consciência a água, assim a possibilidade de aproveitamento de efluentes ou reúso de água surge como fonte alternativa.

O termo reúso de água ou água residuária é usado para caracterizar os dejetos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, atividade comercial, industrial, as de estabelecimentos públicos e áreas agrícolas (BRAGA et al., 2002). A prática do uso de água residuária é de grande importância mundialmente, pois essa técnica pode diminuir o consumo de água e poluição, por evitar o despejo de efluentes em locais inadequados, além de proporcionar uma consciência ambiental na sociedade, que influencia na preservação do meio ambiente.

Na região semiárida a piscicultura se apresenta como uma das atividades que gera fonte de renda para os produtores, juntamente com a pecuária e alguns plantios. Entretanto, esta atividade tem gerado situações complicadas com relação aos efluentes (águas) dos tanques onde os peixes são criados, pelo fato dos mesmos acumularem resíduos orgânicos e metabólicos pelo fornecimento das rações empregadas na alimentação dos peixes, que não são consumidas totalmente

(KUBITZA, 1999). Esses efluentes são quase em sua totalidade dispostos no ambiente sem nenhum tratamento prévio, o lançamento direto e contínuo nos ambientes límnicos, que pode resultar em uma bioacumulação crônica e eutrofização com consequências ecológicas negativas sobre o meio ambiente aquático, o que tem trazido consequências negativas para o ambiente (GENTELINE, 2007).

Algumas alternativas podem ser feitas para minimizar os impactos ambientais causados pelos efluentes, por exemplo, o reúso destas águas para a irrigação das produções agrícolas e/ou de gramíneas forrageiras, que pode ser uma excelente solução, pois junto com estas águas são incorporados ao solo matéria orgânica e nutrientes nas pastagens, o que permitem reduzir os custos com a adubação mineral necessárias para elevar produção de forragem, além de reduzir os impactos ambientais por não permitir retornar estas águas residuárias de criações de peixes ao curso normal dos rios.

A adubação mineral outro fator preponderante para o crescimento das gramíneas deve ser procedida sempre após a realização de uma análise de solo (ferramenta utilizada mais prática, rápida, direta e barata de se fazer uma análise racional da fertilidade do solo) (CHITOLINA et al., 1999; RAIJ, 1995, 1992). Esta ferramenta pode indicar a quantidade e os elementos que devem ser aplicados nas áreas pelos produtores, estes elementos podem dividir-se em dois grupos os macronutrientes e os micronutrientes, se destacando dentre os dois grupos os elementos nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) também conhecido como macronutrientes primários, elementos estes de importância vital no processo de crescimento vegetativo, sendo componentes de proteínas, clorofila e enzimas, responsáveis pelo enraizamento e participantes dos processos de fotossíntese e respiração das plantas (SILVA, 1999).

Diante do contexto, realizar a irrigação de gramíneas com água de piscicultura se torna interessante, pois estará dando um destino aproveitável a estes efluentes, e a união desta prática com uma adubação monitorada se faz necessária, principalmente a produtores que trabalham com estas duas atividades e procuram sempre produtividade, qualidade e economia dos sistemas de produção dos agricultores familiares da região semiárida do Nordeste. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do capim-tifton 85, submetido à fertilização com níveis de NPK seguindo o manual de análise de solo de Pernambuco-PE e a irrigação com

efluente de tanque de piscicultura sendo cultivado nas condições da região semiárido.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. As gramíneas na região semiárida

A região semiárida ocupa uma área de aproximadamente 900.000 Km<sup>2</sup>, cerca de 10% da área total do Brasil, abrangendo os estados do Nordeste, exceto o Maranhão, além do Norte de Minas Gerais. Sua área é coberta por solos predominantemente rasos, pedregosos e de baixa fertilidade, com baixa capacidade de armazenamento de água e a vegetação predominante é a Caatinga. Ecologicamente a região, mais parece um mosaico formado por centenas de sítios ecológicos que demandam recomendações de manejo diferenciadas. Os problemas básicos dessa região são a escassez e a irregularidade de chuvas, podendo ocorrer ciclicamente prolongadas, com reflexos danosos na economia e com custos sociais elevados (CÂNDIDO et al., 2005). Em função das características edafoclimáticas, a pecuária tem se constituído, ao longo tempo, na atividade básica das populações rurais distribuídas nos 95 milhões de hectares do semiárido.

As pastagens nativas são utilizadas pelos pecuaristas como as principais fontes de alimentação dos rebanhos do semiárido, que embora expressivo com 28,958 milhões de bovinos, 8,023 milhões de caprinos e 9,774 milhões de ovinos no nordeste (IBGE, 2013), apresenta níveis de produtividade bastante baixos, devido à qualidade e a quantidade de forragem disponível nas pastagens nativas e o potencial do animal. Uma das alternativas de exploração testadas pelos pecuaristas buscando o maior ganho animal, produtividade e rentabilidade foi a introdução de espécies exóticas para formação de pastos cultivados, e estes são ecossistemas formados geralmente por uma única espécie vegetal, na maioria das vezes gramíneas (VALENTINE, 2001). No Brasil, são aproximadamente 1,191 milhões de hectares de pastagens cultivadas, sendo que em torno de 12% deste total estão no Nordeste (IBGE, 2006).

Dentre as espécies cultivadas no semiárido, pode-se citar: capim-gramão (*Cynodon dactylon* var. *Aridus* cv. Calie), capim-andropogon (*Andropogon gayanus* var. *Bisquamalatus* cv. Planaltina), capim-búffel (*Cenchrus ciliaris* cv. *Aridus* e

Biloela) e capim-corrente *Urochloa mosambicensis*) (CARVALHO, 2002). Mais recentemente, com a necessidade de implementação de sistemas de produção mais intensivos, gramíneas do gênero *Panicum* (cultivares Mombaça e Tanzânia) têm sido cultivadas para pastejo (SOUSA, 2003).

Desta forma a tarefa dos pecuaristas da região consiste em manejar corretamente tais pastagens, buscar manter elevada a densidade populacional das espécies mais aceitas pelos animais ao longo do tempo, encontrar o equilíbrio entre a produção qualitativa e quantitativa do pasto, que deve fornecer nutrientes de modo a atender as necessidades do animal e à finalidade produtiva da mesma, tornando a pastagem sustentável ao longo do tempo (NEIVA, 2002).

### **3. Fatores que influenciam no crescimento, desenvolvimento e produção das gramíneas forrageiras**

O crescimento, desenvolvimento e a senescência de folhas e perfilhos constituem processos fisiológicos que determinam mudanças significativas nos ecossistemas formados por plantas forrageiras, apesar de serem bastante confundidos é importante destacar que se trata de processos distintos, porém relacionados, em que o crescimento pode ser definido de várias formas ou, simplesmente, como aumento irreversível de uma dimensão física de um indivíduo ou órgão com o tempo, e o desenvolvimento é o processo de iniciação de um órgão até sua diferenciação, inclusive sua senescência (SALISBURY & ROSS, 1992). Estes processos sofrem a influencia de vários fatores, além de serem determinadas geneticamente, também são fortemente influenciados por variações ambientais (temperatura e incidência de luz), água, adubação e manejo, que determina mudanças na estrutura do relvado e na atividade de pastejo dos animais.

A temperatura constitui importante fator abiótico determinante da distribuição, da adaptabilidade e da produtividade das plantas. A adaptabilidade das plantas a altas temperaturas pode ser medida em função da capacidade destas em manter a fotossíntese líquida (FL) sob temperaturas supraótimas, ou acima do ótimo requerido para a FL máxima (LARCHER, 2003). Segundo Wilson (1982), a temperatura constitui o principal fator de ambiente que influencia na qualidade da forrageira, suas

variações podem afetar as taxas de crescimento e acúmulo de matéria seca, além de diversos outros processos fisiológicos das gramíneas, isso porque as vias metabólicas são catalisadas por enzimas, que tem sua ação afetada pela temperatura. Outro processo que influencia a produção de forragem e é modificado pela temperatura é o de divisão e expansão celular.

Para as forrageiras de clima temperado, a temperatura ótima de crescimento situa-se ao redor de 20°C. Por outro lado, as espécies de clima tropical produzem pouco quando expostas a temperaturas de 15 a 17°C, atingindo a máxima taxa de crescimento ao redor de 30°C para as leguminosas e entre 35 a 40°C para as gramíneas (WHITHEMAN, 1980). Esses parâmetros podem variar com a espécie, o hábito de crescimento e o manejo adotado.

A produção forrageira se baseia na transformação de energia solar em compostos orgânicos pela fotossíntese, onde o dióxido de carbono da atmosfera é combinado com a água e convertido em carboidratos com a utilização da energia solar. Por isso, a produtividade primária de um pasto é determinada basicamente pela quantidade de carbono acumulada por unidade de área de solo, por unidade de tempo. O carbono é o principal constituinte dos tecidos vegetais e a taxa de acúmulo de biomassa de um pasto é determinada pela taxa com que o nutriente é assimilado pelas plantas (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

A radiação influi significativamente no crescimento das plantas através dos seus efeitos sobre a fotossíntese e outros processos fisiológicos, como a transpiração e a absorção de nutrientes. A captação da radiação incidente pelas culturas depende do seu IAF, posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de distribuição, idade, arranjo das plantas, época do ano e nebulosidade (VARLET-GRANCHER et al., 1989) e ainda da espécie cultivada e de práticas de manejo na cultura. Se o IAF aumentar muito, a produção de matéria seca não acompanhará, porque haverá grande quantidade de folhas basais sombreadas e folhas velhas que serão menos eficientes fotossinteticamente.

Além da quantidade de luz, outro aspecto importante da luz diz respeito à sua qualidade, especificamente à relação V/Ve (vermelho/vermelho extremo) da luz incidente em cada camada de folhas. A ativação de gemas e a produção de novos perfilhos são dadas por esta relação V/Ve da radiação incidente, relação essa que é reduzida à medida que se aumenta a área foliar do dossel (MATTHEW et al., 2000).

A falta estacional de água parece ser um dos mais importantes fatores

climáticos que limita a produção de gramíneas nos trópicos e subtropicais. As restrições hídricas severas promovem paralisação do crescimento e morte da parte aérea da planta e limita a produção animal, tanto em razão da baixa qualidade quanto da disponibilidade da forragem. Por outro lado, deficiências hídricas suaves, reduzem a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de caules e resulta em plantas com maiores proporções de folhas e conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis. Este efeito é particularmente verificado em gramíneas, uma vez que as leguminosas tendem a perder os folíolos com relativa facilidade mesmo sob déficit hídrico moderado o que reduz consideravelmente o seu valor nutritivo (REIS & RODRIGUES, 1993).

A fertilidade do solo é outro fator importante na produtividade, pois ela determina as condições para o suprimento dos nutrientes minerais, o desenvolvimento radicular e, também, o rendimento e a qualidade do produto colhido (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Os vegetais necessitam para o crescimento e formação de seus tecidos da contribuição de vários elementos químicos, chamados, por isso, elementos essenciais. São eles: carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H), nitrogênio (N), fósforo (F), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), molibdênio (Mo), ferro (Fé), e cloro (Cl). Carbono e oxigênio são obtidos diretamente do ar, através do processo de fotossíntese, realizado pelos tecidos verdes dos vegetais, com a contribuição da luz solar. O hidrogênio é obtido da água, assim como parte do oxigênio. Os demais elementos são obtidos diretamente do solo.

O nível de fertilidade do solo e a prática da adubação refletem na composição química da planta especialmente nos teores de proteína bruta, fósforo e potássio e conseqüentemente, na digestibilidade e consumo da forragem. Estes efeitos são mais marcantes no rendimento de matéria seca da pastagem do que no valor nutritivo e composição da forragem (REIS & RODRIGUES, 1993).

As gramíneas extraem do solo grande quantidade de minerais, principalmente aqueles essenciais ao seu desenvolvimento, crescimento e produção. No entanto, os solos variam com relação às quantidades desses minerais, apresentando elementos que se esgotam mais rapidamente do que outros, em virtude da lixiviação, maior absorção, e principalmente remoção pelas próprias forrageiras. Assim é essencial que exista uma restauração ou manutenção da fertilidade do solo que ocorre através da reposição desses nutrientes pela adubação (KIEHL, 2001).

#### 4. Reuso de água para irrigação

Do total de água do planeta Terra, 97% estão situados nos mares e oceanos e apenas 1% corresponde à água doce (superficial ou subterrânea), disponível para o consumo humano (VOLTOLINI et al., 2012). Das águas de rios, lagos e subterrâneas 9% são retiradas para uso humano, sendo a agricultura responsável por cerca de 70%, indústria 20% e uso doméstico 10% (FAO, 2014). No Brasil, 72% dessa água é usada na irrigação como atividade de maior demanda (BRASIL, 2012; CHRISTOFIDIS, 2013). E segundo Rebouças (1999), as projeções de áreas irrigadas no país para 2020 são de aproximadamente de 4,4 a 4,8 milhões de hectares.

O Brasil detém 12% da água doce superficial, porém sua distribuição para atender a população é desigual, visto que deste valor 70% estão localizados na região amazônica e os 30% destinados às outras regiões são para atender uma população de 93% de todo o país e suas múltiplas necessidades. Desta forma, o Cerrado e a Caatinga, onde surgem e tendem a se multiplicar problemas envolvendo a disputa pelo uso da água (BERNARDO, 1997), a possibilidade de aproveitamento de efluentes surge como fonte alternativa para ampliar a demanda hídrica. E assim, o reuso de água torna-se um componente importante no planejamento, desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos. Para Hespanhol (2008) e Almeida (2011), uma das possíveis soluções para reduzir o consumo excessivo de água é justamente promover o reuso de águas residuárias.

O termo água residuária é usado para caracterizar os dejetos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, atividades comerciais, industriais, as de estabelecimentos públicos, áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais e outros efluentes sanitários (VAN HAANDEL & LETTINGA, 1994; JORDÃO & PESSOA, 1995; BRAGA et al., 2002). A prática do uso de água residuária é de grande importância mundialmente, pois essa técnica pode diminuir o consumo de água, a poluição, o despejo de efluentes em locais inadequados, além de proporcionar uma consciência ambiental na sociedade, que influencia na preservação do meio ambiente.

Nas regiões que sofrem com a escassez hídrica, a utilização de água

residuária poderá ter papel importante para a perenização e produção das áreas, em especial de pastagens ou produção de volumosos suplementares. Além disso, a água residuária poderá fornecer boa quantidade de nutrientes para as culturas. O uso desses recursos hídricos para a irrigação também evita que os mesmos sejam administrados nos solos ou nos corpos hídricos, podendo causar a contaminação da água superficial e subterrânea por compostos orgânicos, nutrientes e microrganismos entéricos ou promover alterações físicas, químicas ou biológicas nos solos e diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e sobre os mananciais de abastecimento (VOLTOLINI et al., 2012).

Atualmente, existem vários trabalhos sobre o reuso da água, principalmente de uso doméstico, industrial e recentemente os agropecuários, como mostra Silva et al., (2012) trabalhando com água residuária de origem doméstica no crescimento inicial do melão 'amarelo ouro' que obteve o melhor desempenho para crescimento das mudas em todas as variáveis analisadas (altura da planta, número de folhas definitivas, área foliar, número de botões florais e massa fresca e seca da parte aérea) quando as mesmas receberam como tratamento 100% de água residual. Já Cunha et al. (2009), ao utilizarem água residuária da piscicultura no cultivo de alface, identificaram que a água residuária exerce influência nutricional sobre as plantas e solo. Os resultados apresentaram maior teor de nutrientes em relação à água da barragem.

Em pastagens, a aplicação de água residuária tem elevado consideravelmente a produção de forragem, sem comprometer, pelo menos em médio prazo, os parâmetros físicos, químicos ou biológicos do solo. De acordo com Scheffer-Basso et al. (2008), a aplicação de chorume suíno em pastagem de capim-tifton 85 aumentou em quatro vezes a produção de matéria seca em relação a não aplicação de chorume e melhorou a eficiência de uso de nitrogênio dos dejetos de suínos em dois terços em relação ao que é obtida com nitrato de amônia. Drummond et al. (2006) utilizaram a mesma gramínea forrageira e avaliando o efeito das doses crescentes de dejetos líquidos provenientes de granjas suínas, constataram a maior produção de forragem com o aumento da aplicação do dejetos líquidos em relação ao uso exclusivo de água. As produções observadas por ciclo de pastejo (30 dias de intervalos de corte) variaram de 2.822 a 5.927 kg de matéria seca/ha, com o uso de 0 a 200 m<sup>3</sup>/ha/ano de dejetos líquidos, ou seja, duas vezes maior em relação à produção de forragem com o uso exclusivo de água.

A aplicação da água residuária além de trazer benefícios as culturas também podem promover alguns incrementos ao solo como mostrado por Dal Bosco et al. (2008) ao analisarem a utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola. Em que a aplicação do efluente por oito anos consecutivos no solo apresentou um aumento relevante nos seguintes parâmetros químicos: cálcio, magnésio, sódio, nitrogênio, fósforo, potássio e matéria orgânica, principalmente na camada 0-30 cm.

Diante os fatos apresentados, e as várias utilizações e benefícios da utilização de água residuária, é visível o crescimento desta técnica, tornando-se fundamental um direcionamento legal e institucional para a regulamentação desta prática, bem como o gerenciamento dos recursos hídricos, saneamento, educação ambiental e a proteção do meio ambiente (OLIVO & ISHIKI, 2012).

No Brasil, a legislação visa padronizar o lançamento de efluentes de acordo com resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente que trata da classificação das águas de acordo com suas utilizações e respectivos padrões de qualidade (CONAMA, 2011).

O CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) publicou em 2010 a Resolução 212/2010 que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para regulamentar e estimular a prática de reuso direto não potável de água, em todo território nacional. De acordo com o texto, a aplicação de água de reuso para fins agrícolas e florestais não pode apresentar riscos ou causar danos ambientais e à saúde pública. Além disso, o produtor da água de reuso é responsável pelas informações constantes da caracterização e monitoramento da qualidade desta água.

No entanto, os sistemas de reuso, quando bem planejados e com uma boa gestão para a água residuária tanto de origem doméstica, como de outras atividades como é o caso dos efluentes de piscicultura, segundo Melo (2011) apresenta vantagens, como: a preservação do solo, com o acúmulo de húmus e o aumento da sua resistência à erosão, que pode significar o aumento da produção de alimentos e conseqüentemente, a elevação dos níveis de saúde, a qualidade de vida e melhoramento das condições sociais, assim como a minimização das descargas desses efluentes nos corpos hídricos, diminuindo os problemas com a demanda

bioquímica por oxigênio da água (DBO), fato este que provoca a diminuição do oxigênio dissolvido no meio e aumenta a concentração de sólidos suspensos e dissolvidos na água, além de contribuir com a eutrofização dos corpos hídricos e com a proliferação de doenças veiculadas pela água (VOLTOLINI et al., 2012).

Portanto, sabendo-se que o reuso de água constitui os mais atuais instrumentos para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos nacionais, faz-se importante que a legislação seja consultada e que as resoluções sejam cumpridas, para que as intervenções tenham êxito sem causar impactos ao meio ambiente nem ao ser humano.

#### **4.1. Reuso da água de piscicultura**

A produção de pescado mundial tem crescido constantemente nos últimos 50 anos, com uma taxa média anual de 3,2%, ultrapassa o crescimento da população mundial em 1,6%. O consumo de peixe per capita no Mundo aumentou de uma média de 9,9 kg em 1960 para 19,2 kg em 2012 (FAO, 2014).

O Brasil é considerado o país do futuro, pois tem mais de 12% da água doce do planeta e possui uma costa marítima de aproximadamente 8,5 mil quilômetros. Além disso, têm clima e geografia favoráveis, riqueza de biodiversidade tanto no mar quanto nos rios e lagoas (ANA, 2012; ACEB, 2014). Ainda apresenta grande potencial de crescimento em águas interiores, onde atualmente são produzidas 100.000 t/ano de pescado e o potencial estimado é 30 vezes maior (TUNDISI & MATSUMURA, 2011). Segundo Hussar & Bastos (2008) a piscicultura é uma atividade que cresce em um ritmo de aproximadamente 30% ao ano no país, índice este muito superior ao obtido pela grande maioria das atividades rurais mais tradicionais, como a pecuária e a agricultura.

Introduzida no Brasil na década de 50, e pouco valorizada até meados da década de 90, a tilápia é hoje a principal espécie cultivada no país. Teve um crescimento expressivo no volume produzido nos últimos anos: 130% de 2008 a 2011, chegando em 2011 a 254 mil toneladas o que corresponde a 39% do mercado nacional. A região Nordeste participa com 134 toneladas, que equivale a 31%. Hoje, a tilápia é uma das três espécies de peixe mais cultivadas no planeta (MPA, 2011).

O fácil manejo e extrema resistência às condições adversas do meio e as enfermidades, tem garantido ser esta uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência. Segundo Kubitzka (2012), 55% da produção de tilápia é oriunda de tanques escavados ou açudes e 41% de tanques-rede. O mesmo autor relata que produção em tanques escavados é tecnicamente viável, principalmente no aproveitamento do alimento natural disponível (o plâncton), além de ter menor custo de produção, comparado a tanques-rede e apresentar carne que acumula mais proteína ômega-3, que são fatores considerados como positivo dos produtos da tilápia provenientes da criação em viveiros (KUBITZA, 2012).

Sendo a água um fator limitante e requerido durante o processo de produção piscícola, não tem como evitar o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólitos nos tanques e viveiros em sistemas de água parada ou sistemas de renovação de água intermitente. Esse material orgânico é oriundo das rações empregadas, pois apresentam elevados teores de nutrientes e apenas uma fração do alimento disponível é digerido pelos organismos. Esse alimento não consumido é convertido em sólidos orgânicos em suspensão, dióxido de carbono, amônia, fosfato e em outros compostos, que associados às excretas e as fezes proporcionam um aporte considerável de matéria orgânica e inorgânica aos ecossistemas aquáticos (KUBITZA, 1999).

Os principais poluentes potenciais encontrados nos efluentes de piscicultura são o nitrogênio, o fósforo, a matéria orgânica e os sólidos em suspensão (SCHWARTZ & BOYD, 1994). Os teores de nitrogênio e fósforo nos efluentes variam muito, dependendo do tipo de cultivo (intensivo ou semi-intensivo) e tipo de ração utilizada. Do conteúdo da ração, 29 a 51% do nitrogênio, 7 a 64% do fósforo, e 3% da matéria orgânica podem ser encontrados nos efluentes (SCHWARTZ & BOYD, 1994; JOHNSEN et al., 1993).

Apesar destes efluentes apresentarem grandes volumes com baixo teor de nutrientes quando comparado com os efluentes de origem doméstica, seu lançamento direto e contínuo nos ambientes límnicos, pode resultar em uma bioacumulação crônica e eutrofização com consequências ecológicas negativas sobre o meio ambiente aquático (KUBITZA, 1999). Para minimizar o impacto causado por estes efluentes de tanque de piscicultura, torna-se necessário a utilização de métodos de tratamento ou até mesmo o reuso desses efluentes na irrigação de culturas diversas.

Desta forma, a integração da aquicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação dos dejetos provenientes dos tanques de piscicultura (MICHIELENS et al., 2002; LIN & YI, 2003). Medeiros et al (2008), enfatizam que tanto a aquicultura como a agricultura irrigada são atividades que demandam um grande volume de água, em especial em regiões áridas e semiáridas, onde os custos com a água são elevados, e a alta taxa de evaporação contribui para intensificar a perda de água, problema sério que muitas vezes leva a escassez. Assim, irrigar culturas com efluentes provenientes de tanques de piscicultura reduz o impacto ambiental da descarga de águas ricas em nutrientes nos rios ou a necessidade de tratamento dessas águas (BILLARD & SERVRIN-REYSSAC, 1992), proporciona uma otimização dos recursos disponíveis e uma redução dos custos de captação de água. Além do quê, o uso destes efluentes pode também reduzir a quantidade de fertilizantes químicos utilizados nas culturas (MAIA, 2002).

Várias culturas podem ser integradas com a piscicultura, elevando consideravelmente a produção e alterando favoravelmente algumas características da planta, como mostram os estudos realizados por Castro et al., (2005) que analisaram os efeitos de efluente de piscicultura na irrigação do tomate cereja e verificaram uma tendência dentre as plantas irrigadas com o efluente, quando apresentaram valores mais elevados para o peso seco da parte aérea, raiz e peso médio dos frutos comparados à água de poço. Lobo et al., (2013) ao estudar os capins-Tifton 85 e Gramão irrigados com águas de viveiro de peixe e poço, observaram que a água de viveiro de peixe promoveu maior altura de planta, crescimento e eficiência fotossintética para os dois capins.

Os trabalhos realizados por Azevedo (1998) e Maia (2002) irrigando alface com efluentes de piscicultura e água de poço, mostraram resultados semelhantes, com melhores repostas para a irrigação com os efluentes de piscicultura. E Ângelo (2009), em seu trabalho avaliando a qualidade da água para irrigação no desempenho de gramíneas forrageiras no semiárido Paraibano, observou que o efluente de piscicultura utilizado como água de irrigação proporcionou as maiores produções de peso de massa verde, para o sorgo, capim-elefante, cana-de-açúcar e milho, concluindo que a reutilização do efluente da piscicultura para a irrigação de gramíneas forrageiras nas condições de semiárido apresenta-se como alternativa viável na atividade agropecuária.

## 5. Análise de solo e recomendação de adubação

A adubação é a prática agrícola que consiste em adicionar ao solo a quantidade de nutrientes que preenche a lacuna entre o que a planta exige e o que o solo pode fornecer, acrescentando, ainda, a quantidade perdida (MALAVOLTA, 1989). Assim, a quantificação dos nutrientes existentes no solo é essencial para um uso eficiente, racional e econômico do adubo. A adubação começa com a análise do solo, continua com a correção da acidez e termina com a aplicação correta do adubo (MALAVOLTA, 1992).

A análise do solo é a medida mais prática, rápida, direta e barata de se fazer uma análise racional da fertilidade do solo e de transferir tecnologia desenvolvida na pesquisa para o agricultor (CHITOLINA et al., 1999; RAIJ, 1995, 1992). Embora seja comum se fazer adubação sem realizar a análise do solo, isto não é correto. O certo, ao se planejar e realizar a adubação, é partir da riqueza do solo e das necessidades da planta.

A maior utilização da análise do solo é no sentido de orientação no emprego de fertilizantes e calagem, porém suas informações podem ser usadas para acompanhar as modificações nos teores dos nutrientes com as diferentes práticas de manejo do solo, da água e da planta. Isso possibilita um uso eficiente dos adubos e evita possíveis contaminações do ambiente.

As quantidades de corretivos e fertilizantes que serão aplicados no solo, dependem dos teores dos nutrientes diagnosticados pela análise e da recomendação técnica disponível, feita por profissionais da área habilitado (Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Florestal ou Zootecnista).

A magnitude dos valores individuais de cada nutriente, assim como as variáveis deles derivadas (SB, t, T, V e m) dão uma ideia do grau da fertilidade do solo, ou seja, de sua capacidade de ceder nutrientes para as plantas (RAIJ, 1991). Portanto, pode-se entender os resultados da análise do solo emitidos pelo laboratório, comparando-se os seus valores com aqueles expressos nos manuais de análise de solo (estados de Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais).

Geralmente esses manuais apresentam diferenças, o manual de recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco não leva em consideração as características químicas ou físicas dos solos que refletem o FCP,

como o fazem a capacidade máxima de adsorção de P (CMAP), os teores de argila ou o P remanescente (P-rem). No manual, o extrator recomendado para avaliar a disponibilidade de P é o Mehlich-1, sabidamente sensível a esses fatores. Portanto, é provável que as recomendações desse manual sejam adequadas para solos intermediários, medianamente tamponados, com teores de argila entre 15 e 35%, ou com valores de 17 a 35 mg L<sup>-1</sup> de P-rem, predominantemente cauliniticos. No entanto, quando os solos se afastam desses indicadores médios, certamente as recomendações serão sub ou superestimadas (SIMÕES NETO et al, 2015). Já o manual de São Paulo as determinações básicas são a matéria orgânica, o pH em cloreto de cálcio, o fósforo extraído do solo com resina trocadora de íons, os teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio e a acidez total a pH 7. Os valores calculados são a soma de bases, a capacidade de troca de cátions e a saturação por bases. A recomendação de calagem é feita visando à elevação da saturação por bases dos solos a valores variáveis por culturas (RAIJ et al, 1996).

Em Minas Gerais o manual foi adaptado ao Sistema Internacional de Unidades, conforme sugestão da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, traz aperfeiçoamentos no cálculo da necessidade de calagem pelo método do alumínio e do cálcio e magnésio trocáveis, inclui um método de cálculo da necessidade de gesso e acrescenta o fósforo remanescente como critério de interpretação da atividade físico-química da fração argila do solo, além de refinar as recomendações de adubação NPK e micronutrientes para várias culturas (RIBEIRO et al, 1999).

Os critérios de interpretação variam de região para região ou de estado para estado. O ideal é que cada Estado tenha tabelas de interpretação da fertilidade dos seus solos e de recomendação de corretivos e adubos, para cada cultura. Isto porque as condições locais, principalmente as propriedades dos solos, o clima e o nível tecnológico usado pelos agricultores, que influem nos rendimentos das diversas culturas, são diferentes. Assim, essas tabelas também devem se diferenciar, pois são baseadas em intensiva experimentação local a nível de campo, visando definir a dose do nutriente a ser aplicada e o nível do nutriente no solo a ser alcançado para a obtenção do melhor retorno econômico ao produtor. As doses assim encontradas constituem a base para a recomendação oficial de corretivos e adubos (EMBRAPA, 2002).

### 5. 1. Adubação de gramíneas forrageiras

Dos elementos que as plantas extraem do solo, existem dois grandes grupos de nutrientes indispensáveis para o desenvolvimento das mesmas os macronutrientes e os micronutrientes (GARCIA, 1982); o nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio denominam-se macronutrientes, porque são absorvidos em quantidades maiores que os demais. Os absorvidos em menores quantidades (boro, zinco, cobre, manganês, molibdênio, ferro e cloro) são denominados micronutrientes (ALVARENGA et al., 2003). Entretanto, não são menos importantes que os macronutrientes, porque sua ausência limita ou até paralisa o crescimento das plantas.

A adubação constitui importante ferramenta para aumentar a produção e a qualidade de pastos. E neste contexto, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) que são os macronutrientes primários, possuem importância vital para as plantas, sendo também os mais utilizados pelos produtores para aumentarem suas produções. Isto porque, o nitrogênio é um componente de proteínas, clorofila e enzimas, além de ser o nutriente responsável pelo crescimento vegetativo. O fósforo por sua vez, é importante para o enraizamento das plantas, formação e fecundação das flores e formação das sementes e o potássio tem como uma das suas principais funções a ativação de vários sistemas enzimáticos muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. Geralmente estes elementos são comercializados na forma de pó ou granulados com um só nutriente ou em fórmulas compostas. (SILVA, 1999).

Contudo, há um grande número de trabalhos que atestam a viabilidade econômica da adubação para as gramíneas forrageiras, principalmente com o uso do NPK – nitrogênio, fósforo e potássio. Alguns deles foram relatados por Braga et al. (2004), que ao avaliarem a produção de forragem do capim-Mombaça, verificaram aumento linear crescente com o incremento das doses de N. Primavesi et al. (2006), trabalhando com doses e fontes de N no capim-Marandu, verificaram que as concentrações de K aumentaram com as doses de nitrogênio. Já Nascimento et al. (2002), avaliando níveis de calagem e doses de fósforo no capim-Tanzânia, observaram incrementos na produção da massa seca com o aumento das doses de P. Em outro trabalho realizado por Primavesi et al. (2001) foram observados pelos

autores que os maiores incrementos de produção (kg de MS kg<sup>-1</sup> de N) no capim-coastcross ocorreram quando foram aplicadas doses de 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup> aplicação<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, obtendo uma amplitude de resposta de 18 a 27:1.

Araújo et al. (2010), trabalhando com adubação fosfatada em várias gramíneas e leguminosas em vasos de três quilos de solo, constataram que a adubação fosfatada incrementou significativamente a produção de matéria seca nas gramíneas e três leguminosas, exceto para a cunhã, apresentando apenas uma média de 12 g/vaso. Em trabalho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, adicionando doses de fósforo de 10 a 330 mg dm<sup>-3</sup> num experimento em casa de vegetação, foi verificado por Melo (2005), incrementos na produção de massa seca, área foliar, número de folhas e perfilhos do capim, em função das doses de fósforo aplicadas. Magalhães et al., (2004) verificaram ajuste lineares para produção de massa seca da parte aérea da forrageira *Brachiaria decumbes*, aplicando doses de nitrogênio (0; 100; 200; 300 Kg. há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e de fósforo (0; 50 e 100 Kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

O potássio depois do nitrogênio é o elemento de maior expressividade no desenvolvimento das gramíneas, apresentando respostas positivas, como mostram os trabalhos realizados por Silva et al., (1995) que em estudos com sete doses de potássio (0; 9,75; 39; 78; 156; 234 e 312 mg.L<sup>-1</sup>) aplicados no capim Tanzânia, verificaram incremento na produção de massa seca de lâminas de folhas maduras, de lâminas de folhas recém expandidas, de colmos mais bainhas, da parte aérea e também para o perfilhamento e os de Mattos (1997) que conduzindo dois experimentos em casa de vegetação com solução nutritiva, e avaliando o estado nutricional de *Brachiaria decumbes* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidos a doses de potássio. Verificou que o incremento de potássio na solução proporcionou aumento na produção de massa seca da parte aérea, das raízes, no perfilhamento e na concentração de potássio nos componentes da parte aérea e nas raízes das duas espécies.

Os macronutrientes também influenciam de forma significativa as características bromatológicas das gramíneas forrageiras como mostram os trabalhos realizados por Andrade et al. (2004) avaliando a composição química do capim-elefante sob adubação e irrigação, onde observaram aumento no teor de PB, com aumento das doses de N, indo de 10,8 para 12,2% de PB, nas doses de 100 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2005) e Mistura et al. (2006) trabalhando com capim-elefante com e sem irrigação

com doses de N e K em Kg ha<sup>-1</sup> de (110-80; 200-160; 300-240; 400-320) e Menegatti et al. (2002), ao avaliarem a composição química de três gramíneas do gênero *Cynodon* sob adubação, encontrando aumento no teor de PB com as doses de N, indo de 13,55 a 18,49% de PB, nas doses de 100 a 400 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

## 5. 2. O nitrogênio

O Nitrogênio (N) é o mais importante nutriente das gramíneas forrageiras, sendo o principal constituinte de ácidos nucléicos, coenzimas, numerosos produtos vegetais secundários e das proteínas (HORCHANI et al., 2011), que está diretamente ligado com o tamanho das folhas, desenvolvimento dos perfilhos, tamanho dos colmos e com a quantidade e qualidade da proteína bruta (PB) ingerida pelo animal. Por ser um dos elementos mais requeridos para o desenvolvimento das plantas, é um dos principais nutrientes a limitar o crescimento das pastagens, sendo sua deficiência a principal causa de degradação das mesmas (BODDEY et al., 2004).

Embora parte das exigências da planta por N possa ser suprida pela absorção direta de formas orgânicas de N, como aminoácidos e moléculas de ureia, a quase totalidade dessas exigências é atendida pela absorção de formas minerais de N, como o nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (WHITEHEAD, 1995). Dessa maneira, as exigências da planta são contempladas pelo somatório de N mineral proveniente da atmosfera, de fertilizantes e de resíduos orgânicos adicionados no solo.

Segundo Corsi (1994) a adubação nitrogenada promove diversas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, como no número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, e alongamento do colmo, que são fatores importantes na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira, resultando na elevação de índices zootécnicos. Quando o nitrogênio é deficiente, o perfilhamento é inibido e ao aumentar o suprimento de N ha um acréscimo no número de perfilhos por planta (PEDREIRA et al., 2001).

Porém a magnitude de resposta da planta a esse insumo varia com a espécie forrageira, a dose, a fonte, o modo de aplicação do fertilizante, a forma de utilização de pastagem (corte ou pastejo), o tipo e a textura do solo e com as condições de

clima (temperatura e umidade), antes, durante e depois da aplicação do adubo. Nesse caso, verifica-se que diversos componentes (planta, animal, solo e atmosfera) bem como a interação entre eles, determinarão a quantidade de forragem produzida. Assim, a variação em qualquer um desses componentes, num determinado momento, estabelece potencialmente respostas diferenciadas na produção de forragem (MARTHA JUNIOR et al., 2002).

Desta forma, para um bom manejo da adubação nitrogenada, torna-se importante conhecer a necessidade em nutrientes das forrageiras e, conseqüentemente, a sua capacidade de extração de nutrientes do solo, para que não haja prejuízos na relação custo/benefício, no ambiente, na nutrição de plantas e de animais e à saúde humana (COSTA et al., 2001).

### 5. 3. O fósforo

De acordo com Malta (2009) o fósforo (P) é um macro elemento extremamente importante à vida, tem grande papel no estabelecimento inicial do pasto, e vem sendo cada vez mais requerido para elevar a produção das culturas. Ele desempenha papel importante na respiração vegetal, tendo influência no armazenamento, transporte e utilização de energia no processo fotossintético, tem ação na síntese das proteínas e no metabolismo de enzimas, além de ter grande influência no crescimento das raízes e no perfilhamento.

As plantas que apresentam deficientes em P demonstram primeiramente os sintomas de deficiência nas folhas velhas. Estima-se que cerca de 60% do P da folha velha é passível de ser remobilizado via floema para as folhas novas (MALAVOLTA et al., 1986). Além disso, a deficiência deste elemento promove nos pastos falta de perfilhamento proporcionando espaço livre para o crescimento de plantas invasoras menos exigentes. Em plantas novas de gramíneas, a deficiência de fósforo se traduz por uma coloração verde-escura intensa, lento crescimento, pouco ou nenhum perfilhamento, secamento prematuro das folhas inferiores, pouco desenvolvimento do sistema radicular, e algumas espécies apresentam arroxamento que procede ao secamento das folhas inferiores.

Em pastagens estabelecidas e que apresentam deficiência do elemento, esta se traduz em um stand ralo do pasto, cuja forragem mostra um aspecto grosseiro. O

perfilamento é reduzido e os perfilhos individuais contêm poucas folhas. Estas exibem, na maioria das vezes, secamento que caminha da ponta para base, de maneira mais acentuada nas margens. As plantas que nascem das sementes que caem não conseguem estabelecer-se. Nessas pastagens deficientes em fósforo, adubações nitrogenadas não apresentam os resultados esperados (MALAVOLTA et al., 1986). Além disso, os teores do elemento na forragem serão baixos, com visíveis conseqüências para a nutrição animal.

Segundo Araújo et al. (2010), os solos do Nordeste Brasileiro são deficientes quanto à disponibilidade de fósforo para as pastagens, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção. Desta forma alguns destes fertilizantes podem ser de fontes de fósforo em que o nutriente é altamente solúvel em água e/ou em citrato de amônio (superfosfatos simples e triplo, fosfatos de mono e diamônio), solúvel em ácido cítrico (termofosfato) e pouco solúvel em ácido cítrico (fosfatos naturais brasileiros). Os superfosfatos são geralmente utilizados devido a sua comprovada eficiência como fontes de fósforo (MOLTOCARO, 2007).

De acordo com Gatiboni et al. (2007) o fósforo do solo é distribuído em formas que variam com a natureza química do ligante e a energia de ligação entre o solo e este elemento. Assim, as formas de fósforo do solo têm diferentes capacidades de adsorção e abastecimento da solução do solo, segundo sua natureza química e energia de ligação. A dinâmica do fósforo no sistema solo-planta é muito complexa visto que o mesmo sofre interferência das características do solo, tem relação com a espécie vegetal e com os microorganismos do solo, estando todos estes fatores interligados.

#### **5. 4. O potássio**

O potássio (K) é o elemento mais abundante na crosta terrestre, sua disponibilidade no solo está na forma trocável, ele é um dos elementos essenciais na nutrição da planta, sendo o cátion mais abundante nas células, com concentração superior a  $100 \text{ mm L}^{-1}$ . (DECHEN & NACHTIGALL, 2007).

Normalmente, os solos tropicais apresentam baixo teor de K. Assim, quando o teor de K no solo é menor que  $1,5 \text{ mmolc dm}^{-3}$ , para as forrageiras gramíneas em

geral e menor que  $3,0 \text{ mmolc dm}^{-3}$ , para forrageiras leguminosas, capineiras, pastagem consorciada e gramíneas exclusivas de fenação (WERNER et al., 1997), existe a possibilidade de resposta das forrageiras à aplicação do macronutriente.

No estudo do potássio no sistema planta, é importante conhecer todos os “compartimentos” que o nutriente percorre, desde a solução do solo, raiz e parte aérea. Segundo Ernani et al. (2007) este macronutriente é encontrado em vários compartimentos das células vegetais, possuindo inúmeras funções na planta, principalmente a ativação de vários sistemas enzimáticos muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. De acordo com Taiz & Zeiger (2004), o potássio é absorvido e continua presente nas plantas com o cátion  $K^+$ , sendo altamente móvel. Dechen & Nachtigall (2007), relatam que de um modo geral, as necessidades nutricionais de potássio estão relacionadas a quatro papéis bioquímicos e fisiológicos: ativação enzimática, processos de transporte através de membranas, neutralização aniônica e potencial osmótico.

No solo este macronutriente está presente de quatro formas, potássio em minerais – como componente estrutural de minerais primários, como micas e feldspatos; potássio não trocável – potássio preso temporariamente em camadas de argilas expansíveis, como illita e montmorilonita; e potássio na solução – presente na solução do solo e mais prontamente disponível para absorção pelas plantas (RAIJ, 1991).

Devido à exigência de potássio pelas culturas, existem vários adubos minerais no mercado e um dos mais utilizados no mundo é o Cloreto de potássio (KCL), produto obtido através da dissolução de certos minerais, a solução obtida é colocada para cristalizar chegando-se a um fertilizante com cerca de 60% de óxido de potássio ( $K_2O$ ) solúvel em água. Em geral, os adubos potássicos são solúveis em água e sendo assim, imediatamente aproveitáveis pelas culturas nas condições adequadas de umidade do solo, podendo ser aplicado em cobertura direta no solo. Outra forma de fornecimento de potássio as culturas são através do resíduo vegetal e animal que pode promover a liberação do elemento, e retornar ao solo sendo aproveitado pelas plantas. Salienta-se que a maior parte do potássio, ingerido como forragem pelos animais, retorna à pastagem, sendo 80% na urina e 10% nas fezes (KEMP & GEURINK, 1978). E o potássio do resíduo da forrageira, pode ser disponibilizado tanto pela mineralização, como pela água percolada, sendo processos relativamente rápidos.

Em condições de deficiência de potássio, as culturas em geral, apresentam clorose marginal e necrose das folhas, inicialmente, as mais velhas, reduz o tamanho dos internódios, a dominância apical e o crescimento das plantas (ERNANI et al., 2007). Em algumas culturas, desenvolve folhas com coloração verde-escura ou verde-azulada, semelhante à deficiência de fósforo. Tem-se menor translocação de carboidratos da parte aérea para a raiz, reduzindo o crescimento das raízes, também podem apresentar turgidez reduzida e sob deficiência de água tornam-se flácidas, sendo pouco resistente a seca e mais susceptíveis ao ataque de fungos. A deficiência em gramíneas pode causar acúmulo de Fe nos nós da base da planta, de modo que as folhas mais novas mostram sintomas de carência de Fe (MALAVOLTA, 1980).

É pertinente salientar que, apesar do potássio ser requerido pelas gramíneas em uma quantidade relativamente elevada, por fazer parte da estrutura da planta, ser um ativador de enzimas e responsável pela translocação dos carboidratos sintetizados no processo fotossintético, seu aproveitamento dependerá muito do manejo efetuado, já que o mesmo interfere na ciclagem de nutrientes.

## 6. O gênero *Cynodon*

O gênero *Cynodon* L. C. Rich. originário da África tem uma distribuição geográfica notável, não apenas na África, mas na Ásia, e em todos os continentes, com exceção da Antártica. Embora não haja registro formal da introdução destas gramíneas no continente americano, sua entrada na América do Norte deve ter ocorrido no início do século XVIII (HARLAN, 1970). Em levantamento usando documentos históricos, Burton & Hanna (1995) constataram o que pode ser os primeiros registros sobre a grama bermuda no continente americano, esta primeira menção é advinda do diário de Thomas Spalding, que inicia seu relato da seguinte forma: “A grama bermuda foi trazida da Savana africana para os EUA pelo governador Henry Hellis em 1751”. Ele dizia que “se o pastejo é conveniente e necessário ao país, é preciso procurar encontrar este material para o pastejo”. Escritores, no início de 1807, referiam-se à grama bermuda como uma das mais importantes gramíneas no sul dos EUA, naquela época (HILL et al., 2001).

No Brasil não há registro formal da introdução de gramíneas do gênero

*Cynodon*, sendo mais provável que as primeiras introduções tenham ocorrido de forma semelhante ao que se sucedeu nas Américas Central e do Norte, por navios provenientes da África, fazendo o comércio de escravos, bastante intenso entre o século XVII e XVIII. A evolução do uso dos capins *Cynodon* no território brasileiro também é pobremente documentada, e a maioria dos trabalhos de pesquisa reporta sobre avaliações de acessos importados das Américas Central e do Norte (FONSECA & MARTUSCELLO, 2013).

Os nomes comuns “capim-bermuda”, “grama-bermuda”, “capim-estrela” e “grama-estrela” compreendem um amplo grupo de genótipos do gênero *Cynodon* L. C. Rich. (TALIAFERRO et al., 2004). Dentro da família das Poaceas, esse gênero, apesar de relativamente pequeno, abrange espécies de importância econômica amplamente reconhecida pelo seu valor forrageiro, utilização para conservação do solo, além de serem usadas em gramados ornamentais e esportivos em varias partes do mundo. São plantas pertencentes à tribo Chlorideae, sendo subdivididas em oito espécies em função de sua distribuição geográfica. Outra subdivisão proposta é a de grupos dentro de gênero, denominado-se de gramas bermuda (*C. dactylon*) as plantas que apresentam rizomas (caules subterrâneos), e de gramas estrela (*C. nlemfuënsis*, *C. plectostachyus* e *C. aethiopicus*) as plantas mais robustas e não rizomatosas (CLAYTON & HARLAN, 1970).

As gramíneas do gênero *Cynodon* são consideradas capazes de proporcionar elevadas quantidades de forragem de alta qualidade e de resistirem aos fatores adversos do clima tropical e subtropical (BURTON, 1951). Nas condições tropicais, durante o período seco, a temperatura, a umidade e a luminosidade são inadequadas para se obter um bom desenvolvimento das plantas forrageiras tropicais; ao contrário, no período chuvoso, esses elementos climáticos são adequados e, dependendo das condições de manejo, pode-se obter elevada taxa de produção de matéria seca (MS) das mesmas (LUDLOW et al., 1974).

A partir de meados do século XX, uma verdadeira revolução na atividade pecuária do sudeste dos EUA ocorreu devido aos eventos relacionados com o desenvolvimento de novos genótipos a partir de melhoramento e seleção (HARLAN, 1970). Assim, pesquisas sobre o potencial forrageiro das gramas bermudas foram se tornando mais numerosas, tendo em vista que era preciso avaliar as novas forrageiras resultantes de programas de melhoramento genético, fosse essas híbridas ou seleção de acessos introduzidos.

Desta forma, de acordo com os diversos interesses, alguns genótipos do capim *Cynodon* disponíveis comercialmente tiveram seu rápido desenvolvimento e com isso o lançamento de diversos cultivares advindos dos programas de melhoramento da Universidade da Geórgia e da Universidade da Florida, dentre estes novos cultivares, alguns como Florico, Florona, Florakirk, Jiggs, Russell, Cheyene, Tifton 68, Tifton 78 e Tifton 85 foram recentemente introduzidos em nosso país, tendo este último recebido um maior destaque, possivelmente em função da grande repercussão obtida em seu país de origem.

### 6.1. O capim-tifton 85

O capim Tifton 85 (*Cynodon* spp. L.), do gênero *Cynodon*, foi desenvolvido na “Coastal Plain Experiment Station (USDA – University of Georgia)”, localizada em Tifton, sul do Estado da Geórgia, tendo sido liberado para os agropecuaristas nos Estados Unidos, em maio de 1992 (BURTON & MONSON, 1993). Essa gramínea é o melhor híbrido F1 entre uma introdução sul-africana (PI 290884) e o Tifton 68 selecionado por sua alta produtividade e alta digestibilidade, quando comparado com a maioria das outras bermudas híbridas (PEDREIRA, 1996). Segundo Rodrigues et al., (1998) esta gramínea tem sido considerada o melhor híbrido obtido no programa de melhoramento daquela universidade.

De introdução relativamente recente no Brasil, foi trazido por produtores em meados da década de 90, quando as forrageiras do gênero *Cynodon* eram consideradas “capins da moda” (PEDREIRA et al., 1998). É hoje o preferido na formação de novas áreas de *Cynodon* no país.

Classificada como sendo gramíneas de ciclo fotossintético C4, subtropical, perene, que se caracteriza por apresentar um crescimento prostrado, ser estolonífera e rizomatosa (por isso agrupada como grama bermuda). Apresenta porte elevado, colmos mais compridos, folhas mais extensa e de coloração verde mais escuro, além de estolões que se expandem rapidamente, possuindo rizomas grandes e em menor número do que das outras cultivares desse gênero (BURTON & MONSON, 1993). A sua inflorescência é pequena, formada por cinco racemos digitados no ápice da ráquis, não produzindo sementes viáveis por ser um híbrido interespecífico. A sua propagação é vegetativa.

Este gênero apresenta grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes, vegetando entre os paralelos 35° N a 35° S, e em diversas condições de solo e clima, sendo classificada por alguns especialistas como "uma invasora onipresente e cosmopolita". Tonato & Pedreira (2015) relatam que o Tifton 85 concilia diversas características desejáveis a uma planta forrageira, tais como: Alta produtividade, com produções anuais na faixa de 20 a 25 t de MS/ha; Grande participação de folhas na massa total (ao redor de 20%); Alta densidade populacional de perfilhos garantindo uma grande ocupação do terreno e conferindo alta "plasticidade" no manejo; Rápida formação do estande inicial da pastagem, em função do vigoroso crescimento dos rizomas e estolões, ocupando rapidamente o solo; Grande presença de estolões e rizomas possibilitando uma vasta cobertura do solo, o que dificulta a ocorrência de erosões e o aparecimento de plantas invasoras; Resistência ao frio (incluindo geadas) e tolerância ao fogo em função da presença dos rizomas; Grande flexibilidade de uso, podendo ser empregado tanto para pastejo como para conservação de forragem nas mais diversas formas (feno, silagem ou pré-secado); Baixa susceptibilidade a doenças e razoável tolerância à cigarrinha das pastagens; Adaptação a variados tipos de solos e a uma grande diversidade de climas; Alta capacidade de resposta a fertilizações; Alto valor alimentício em função de apresentar elevados níveis nutricionais e uma boa digestibilidade (55 a 60%) em relação a outras forrageiras tropicais.

Segundo Franco (2003), o capim Tifton 85 quando bem manejado, constitui uma alternativa viável em sistemas intensivos de produção, pois além das características do híbrido melhorado, responde muito bem à adubação e irrigação, fatores estes que junto com o seu potencial otimiza ainda mais a produção e qualidade da forragem, aumentando desta forma a produtividade animal e a rentabilidade dos produtores.

## 7. REFERÊNCIAS

- ACEB. 1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura. Brasil, 2014. **Associação Cultural e Educacional Brasil**, Brasília, DF, 2014. 136 p.
- ALMEIDA, R. G. de. Aspectos legais e normativos para a água de reuso. **Vértices**, v.

13, n. 2, p. 31-44, 2011.

ALVARENGA, M.A.R.; SILVA, E.C. da; SOUZA, R.J; CARVALHO, J.G. Teores e acúmulo de macronutrientes em alface americana, em função da aplicação de nitrogênio no solo e de cálcio via foliar. **Ciência Agrotécnica**, v.27, p.1569-75, dez., 2003. Edição Especial.

ANA – Agência Nacional das Águas. (Brasil) **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**/ Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, p. 256, 2012.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; LOPES, R.S. Disponibilidade de massa seca e composição química do capim-elefante Napier sob adubação e irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM

ÂNGELO, F.A **Qualidade da Água para Irrigação no Desempenho de Gramíneas Forrageiras no Semiárido Paraibano**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

ARAÚJO, M.M. de; SANTOS, R.V. dos; VITAL, A. de F.M. et al. Uso do fósforo em gramíneas e leguminosas cultivadas em neossolo do semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, p.40-46, 2010.

AZEVEDO, C. M. S. B. **Nitrogen transfer using  $^{15}\text{N}$  as a tracer in an integrated aquaculture and agriculture system**. 1998. 150 f. Thesis (Doctor of Philosophy Degree in Wildlife and Fisheries) – University of Arizona, Tucson.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. In: SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília, 1997.

BILLARD, R.; SERVRIN-REYSSAC, J. **Les impacts negatifs et positifs de la pisciculture détang sur l'environnement**. p. 17-29. In. BARNABÉ, G. & KESTEMONT, P. (eds.). Production, Environment and Quality. Lexington, KY: European Aquaculture Society special publication # 18, 1992.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 389-403, 2004.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I; CONEJO, J. G. L. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRAGA, G. J.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R.; LIMA, C. G. Resposta do capim-Mombaça a doses de nitrogênio e a intervalos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 123-128, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente (Org.). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012**. 4. ed. Brasília: ANA,

215 p, 2012.

BRASIL. **Resolução CNRH nº212/2010**, de 16 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH no 54, de 28 de novembro de 2005.

BURTON, G. W. The adaptability and breeding of suitable grasses for the southeastern states. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 3, p. 197-240, 1951.

BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of "Tifton 85" bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 33, p. 644-645, 1993.

BURTON, G.W.; HANNA, W.W. Bermudagrass. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages. Vol 1: An introduction to grassland agriculture**. 5th ed. Iowa State: University Press, Ames, Iowa. p. 421-430, 1995.

CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTE, M.A.B. Pastagens no ecossistema semi-árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: XLII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005: Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de zootecnia: Universidade Federal de Goiás, 2005. p.85-94.

CARVALHO, P. C. F. Pastagem cultivada para caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6.; SEMANA DA CAPRINO-OVINOCULTURA BRASILEIRA, 3.; FEIRA DE PRODUTOS E DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS, 6., 2002. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Federação de Agricultura do Estado do Ceará. 2002. p. 22-43.

CASTRO, R. S. et al. Produtividade do tomate cereja cultivado em sistema orgânico, irrigado com efluente de piscicultura. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, Suplemento CD, 2005.

CHITOLINA, J.C., PRATA, F., SILVA, F.C. da, MURAOKA, T., VITTI, A.C. Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de solo para análise de fertilidade. In: F.C. da SILVA Org. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.11-48.

CHRISTOFIDIS, D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 1, p. 115-127, 2013.

CLAYTON, W.D.; HARLAN, J.R. The genus *Cynodon* L.C. Rich. In tropical Africa. **Kew Bulletin (London)**. V. 24, p. 185-189, 1970.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Legislação Ambiental, Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 121-155.

COSTA, M. C. G. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas na cultura da cana-de-açúcar em sistema de colheita sem despalha a fogo**. 2001. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CUNHA, L. M. V. et al. Utilização da Água Residuária de um Sistema de Criação de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Cultivo de Alface (*Lactuca sativa*) em uma Unidade Familiar de Produção Rural–Mandalla. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

DAL BOSCO, T. C. et al. Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola – estudo de caso. **Irriga**, v. 13, n. 1, p. 139-144, 2008.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

DRUMMOND, L. C. D.; ZANINI, J. R.; AGUIAR, A. de. 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**, Botucatu, v. 26, n. 2, p. 426 – 433, 2006.

EMBRAPA, **Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo**. Circular Técnica 63, Campina Grande, PB. Outubro, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Editora Planta, 416p, 2006.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. de; SANTOS, F.C. dos. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

FONSECA, D.M. da; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**. Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, 2013. p 78-130.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: **FAO**, 2014.

FRANCO, H.C.J. **Avaliação agrônômica de fontes e doses de fósforo para o capim-tifton 85**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Jaboticabal, 2003.

GARCIA, L.L.C. **Absorção de macro e micronutrientes e sintomas de carência de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.)**, Cv. Brasil 48 e clausura aurelia. 1982. 78 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

GATIBONI L.C. et al. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.691-699,

2007.

HARLAN, J.R. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts** v.40, p. 233-238, 1970.

HESPANHOL, I. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. *Estudos Avançados*, v.7, n.4, p. 131–158, 2008.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST J.W. Advances in bermudagrass research involving new cultivars for beef and dairy production. **Journal of Animal Science**, v. 79, n.[?], supplement 1, p E48-E58, 2001.

HORCHANI, F.; R'BIA, O.; HAJRI, R. et al. nitrogen nutrition toxicity in higher plants. **International Journal of Botany**, v.7, n1, p.1-16, 2011.

HUSSAR, G. J.; BASTOS, M. C. Tratamento de efluente de piscicultura com macrófitas aquáticas flutuantes. **Engenharia Ambiental**, v.5, n.3, p.274-285, 2008.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>. Acesso em: 20 de março 2015.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2006. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>. Acesso em: 20 de março 2015.

JOHNSEN, F.; HILLESTAD, M.; AUSTRENG, E. **High energy diets for Atlantic salmon. Effect on pollution**. In: S.J. KAUSHIK & P. LUQUET (Eds.). *Fish nutrition in practice*. Paris: INRA, p. 391-401, 1993

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 1995. 683p.

KEMP, A.; GEURINK, J.H. Grassland farming and minerals in cattle. **Netherlands Journal Agricultural Science**, v.26, p.161-169,1978.

KIEHL, J. C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. **Informe agropecuário**, v. 22, n. 212. 2001. p. 40 -52.

KUBITZA, F. et al. Panorama da Piscicultura no Brasil: Particularidades regionais da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 22, nº 133, set/out, 2012.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3ª ed. Jundiaí – SP, Divisão de Biblioteca e Documentação – Campus “Luiz de Queiroz”/USP, 1999.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups**. Berlin: Springer, 4th ed. 2003. 513 p.

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

LIN, C. K.; YI, Y. Minimizing environmental impacts of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. **Aquaculture Research**, v. 226, n.1, p. 57-68, 2003.

LOBO, H. L.L.; LIMA, V.L.A.; MEDEIROS, S.S. de. et al. Crescimento inicial de duas gramíneas (Tifton 85 e Gramão) irrigadas sob diferentes águas. In: **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, RS 2013/ issn. 2318-0358.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, R. A.; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MASCARENHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p. 20-29, 2005.

LUDLOW, N.M.; WILSON, G.L.; HESLEHURST, M.R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 25, n. 4, p. 425-433. 1974.

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; SOUSA, R.S. et al. Produção de capim *Brachiaria decumbes* em função de adubação nitrogenada e fosfatada no período das águas (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., **Anais...** Campo Grande, 2004. Campo Grande: SBZ, 2004.

MAIA, S. S. S. **Uso de biofertilizante na cultura do alface**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, 2002.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo: Ceres, 1989, 294p.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Ceres, 1992. 124p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.251p.

MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. Ed. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986.p.31-76.

MALTA, L.R.S. **Simulação do balanço e transporte de nitrogênio e fósforo provenientes de dejetos animais aplicados em áreas agrícolas. Estudo de caso: bacia do Toledo – Paraná – Brasil**. 2009. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia civil). Universidade de São Paulo, 2009.

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

MATTHEW, C., ASSUERO, S.G., BLACK, C.K.; HAMILTON, N.R.S. 2000. **Tiller dynamics of grazed swards**. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A., Carvalho, P.C. de F. and Nabinger, C. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI Publishing. Wallingford. pp. 127-150. 2000.

MATTOS, W.T. **Diagnose nutricional de potássio em duas espécies de braquiárias**. 1997. 74 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

MEDEIROS, M.A.; FREITAS, A.V.L.; GUIMARÃES, I.P.G.; MADALENA, J.A.S.; MARACAJÁ, P.B. produção de mudas de tomateiro em bandejas multicelulares e irrigadas com efluente de piscicultura. **Revista Verde**. v.3, n.3, p.59-63 de abril/junho de 2008.

MELO, A, A. **O uso de água residuária e composto orgânico no cultivo do algodão a partir de uma visão socioambiental**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande-PB.

MELO, S.P. **Silício e fósforo para estabelecimento do capim-Marandu num Latossolo Vermelho-Amarelo**. Piracicaba, 2005. 110p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MENEGATTI, D. P.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 633-642, 2002.

MICHIELSENS, C. G. J.; LORENZEN, K.; PHILLIPS, M. J.; GAUTHIER, R. Asian carp farming systems: towards a typology and increased use efficiency. **Aquaculture Research**, v. 22, n.6, p. 403-413, 2002.

MISTURA, C.; FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M.; VITOR, C. M. T.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Disponibilidade e qualidade do capim-elefante com e sem irrigação adubado com nitrogênio e potássio na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 372-379, 2006.

MOLTOCARO, R.C.R. **Guandu e micorriza no aproveitamento do fosfato natural pelo arroz em condições de casa-de-vegetação**. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2010 - 2011. **Ministério da Pesca e Aquicultura**, Brasília, DF, 60 p, 2011.

NASCIMENTO, J. L.; ALMEIDA, R. A.; SILVA, R. S. M.; MAGALHÃES, L. A. F. Níveis de calagem e fontes de fósforo na produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 1, p. 7-11, 2002.

NEIVA, J. N. Uso do pastejo rotacionado para a produção de ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6.; SEMANA DA CAPRINO-OVINOCULTURA BRASILEIRA, 3.; FEIRA DE PRODUTOS E DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS, 6., 2002. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Federação de Agricultura do Estado do Ceará. 2002. p. 200-207.

OLIVO, A. D. M.; ISHIKI, H. M. O Reuso da Água sob Aspectos da Aplicabilidade e Determinações Legais. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.8, n.2,p.[?/?], 2012.

PEDREIRA, C. G. S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** p.111-125.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 772-807, 2001.

PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L.G.; SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. **Anais...** Piracicaba, SP, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 85-114, 1998.

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

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C.; CANTARELLA, H.; ARMELIN, M. J. A.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R. **Adução com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross sob manejo rotacionado**: eficiência e perdas. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. (Circular Técnica, 30).

RAIJ, B. van. Algumas reflexões sobre análise de solo para recomendação de adubação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Adubação, produtividade e ecologia**: simpósios. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.71-87.

RAIJ, B. van. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2ª. Ed. Campinas: Instituto agrônomo e Fundação IAC, 1996. 285 p.

RAIJ, B. van. Conceitos fundamentais na interpretação da análise do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina-PE. Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate à fome. **Anais...** Petrolina-PE: EMBRAPA Trópico Semi-Árido/SBCS, 1995. p.34-50.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres: Associação Brasileira para pesquisa do potássio e do fosfato, 1991. 343p.

REBOUÇAS, A. C. **Água Doce no Mundo e no Brasil**, In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G., (Org.), **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, São Paulo – SP, Editora Escrituras. 1999.

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

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Estabelecimento de Pastagens de *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15.

**Anais...** Piracicaba, SP, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 115-128, 1998.

SALISBURY, F. B., ROSS, C. W. 1992. **Plant Physiology**. 4o Ed. Wadsworth Publishing Company, California, USA. 682p.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 1940-1946, 2008.

SCHWART, M.; BOYD, C. E. **Channel catfish pond effluents. Alabama. Agricultural Experiment Station**, (Auburn University – USA), Alabama, USA, 1994.

SILVA, A.A.; MATTOS, W.T.; SANTOS, A.R. Potássio e sódio em capim-Tanzânia cultivado em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CBCS, 1995. p. 284.

SILVA, F.B. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizante**. Brasília: EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, J.L. A. et al. Influência da água residuária de origem doméstica no crescimento inicial do melão 'amarelo ouro'. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 4, p. 16-22, 2012.

SIMÕES NETO, D.E.; OLIVEIRA, A.C.; FREIRE, F.J.; FREIRE, M.B.G dos S.; OLIVEIRA, E.C.A.; ROCHA, A.T. **Adubação fosfatada para cana-de-açúcar em solos representativos para o cultivo da espécie no Nordeste brasileiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v.50, n.1, p.73-81, jan. 2015.

SOUSA, F.B. de. **As forrageiras na alimentação de caprinos e ovinos**. O Berro, Uberaba, n. 54, p. 97-100, 2003. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca>. Acesso em: 19 de março 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Editora Artmed, 2004. 719p.

TALIAFERRO, C.M.; ROUQUETE JR, F.M.; MISLEVY, P. Bermudagrass and stargrass. In: MOSER, L.E.; BURSON, B.L.; SOLLENBERGER, L.E. (Eds.). **Warm-Season (C<sub>4</sub>) Grasses**. Agronomy Monograph no. 45. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. p. 417-475, 2004.

TONATO, F.; PEDREIRA, C.G.S. **O Capim Tifton 85**. Disponível em: <<http://www.planoconsultoria.com.br/site/circular7.htm>>. Acessado em: 25 de fevereiro de 2015.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. Oficina de Textos, 2011.

VALENTINE, J. **Grazing management**. New York: Academic Press, 2001. 659 p.

VAN HAANDEL, A.; LETTINGA, G. **Tratamento anaeróbio de esgotos: Um manual para regiões de clima quente**. Campina Grande, PB, 1994.

VARLET-GRANCHER, C., GOSSE, G., CHARTIER, M., SINOQUET, H., BONHOMME, R.; ALLIRAND, J.M. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. **Agronomie**, v.9, n.[?], p.419-439, 1989.

VOLTOLLINI, T. V.; CAVALCANTE, A.C.R; MISTURA, C.;CÂNDIDO, M.J.D.; SANTOS, B.R.C dos. Pastos e manejo do pastejo em áreas irrigadas. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso**. In: VOLTOLINI, TV (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011., 2012.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. **Forrageiras**. In: RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2: ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p.263-273.(Boletim Técnico, 100).

WHITEHEAD, D. C. Volatilization of ammonia. In: WHITEHEAD, D. C. (Ed.). **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 152-179.

WHITHEMAN, P.C. **Tropical pasture science**. New York, Oxford University Press, 1980. 392p.

WILSON, J.R. Effects of water stress on herbage quality. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 14, 1982, Lexington. Proceedings... Lexington: s.ed., 1982. p.470-472.

## 8. ARTIGO I

### **Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK na região semiárido**

**Bruno Augusto de Souza Almeida<sup>1</sup>, Claudio Mistura<sup>2</sup>, Mário Adriano Ávila Queiroz<sup>3</sup>, Outros**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE, brunoaugusto33@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/UNEB.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco/UNIVASF.

**RESUMO:** A pesquisa teve por objetivo avaliar a produção pré e pós-pastejo, assim como, a composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido à irrigação com efluente de tanque de piscicultura e fertilização com NPK, nas condições edafoclimáticas da região semiárido. O experimento foi conduzido no município de Petrolina-PE, a área útil utilizada foi de 960 m<sup>2</sup> dividida em cinco tratamentos com níveis de fertilização de NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) conforme a recomendação do manual de análise de solo de Pernambuco-PE e dez repetições, num delineamento experimental inteiramente casualizado. A irrigação foi através do reuso da água de tanques de piscicultura povoados com alevinos de Tilápia do Nilo. O experimento foi dividido em quatro intervalos de cortes (período da aplicação do adubo a colheita) com 27; 29; 18 e 21 dias, respectivamente. Foram realizadas avaliações de massa seca total, da lâmina foliar, do colmo, do tecido morto e das plantas invasoras do pré e pós-pastejo, além da taxa de acúmulo diário e a produção de massa seca por quilo de adubo aplicado. Para a planta inteira e as frações lâmina foliar e colmo pré-pastejo, determinou-se a composição bromatológica. Realizada a estatística dos dados obtidos, por meio do programa SAS, verificou-se uma resposta linear crescente à medida que se aplica as maiores doses de NPK, isso devido esses macronutrientes serem componentes de proteínas, clorofila e enzimas, responsáveis pelo crescimento vegetativo, produção e composição bromatológica das gramíneas. Assim, foi possível observar que a fertilização com 150% do recomendado de NPK, aliada a irrigação com efluentes de tanque de piscicultura, é a mais recomendada, pois promove maior produção e melhor qualidade-bromatológica para o capim-tifton 85, cultivado nas condições da região semiárido.

**PALAVRA CHAVE:** adubação, água de reuso, *Cynodon* spp., massa forrageira

#### **Bromatological production and composition of irrigated Tifton 85 with fish pond effluent and fertilized with NPK in the semiarid region**

**ABSTRACT:** The research aimed to evaluate the pre and post-grazing, as well as the chemical composition of Tifton 85 (*Cynodon* spp.) subjected to irrigation fish farming tank effluent and fertilization with NPK in the soil and weather conditions of the semi-arid region. The experiment was conducted in the municipality of Petrolina, the floor area used was of 960 m<sup>2</sup> divided into five treatments NPK fertilization levels (zero, 33%, 67%, 100% and 150%) as the recommendation soil analysis manual of Pernambuco-PE and ten repetitions, in a completely randomized design. Irrigation was through the reuse of water fish farming stocked with fingerlings of Nile tilapia. The experiment lasted six months divided into four ranges of cuts (application period of fertilizer the harvest) with 27; 29; 18 and 21 days, respectively. Were evaluated the total dry mass of the, leaf blade, stem, dead tissue and invasive plants of the pre-grazing and post-grazing, beyond the daily accumulation rate and dry matter production per kilogram of fertilizer applied. For the whole plant and leaf blade and culm

fractions pre-grazing, it was determined the It determined the bromatologic composition. Held the statistical of the data obtained, through the SAS, there was an positive linear correlation as it applies the higher doses of NPK, this because these macronutrients are protein components, chlorophyll and enzymes, responsible for vegetative growth, production and bromatologic composition of grasses. As well, it observed that fertilization with 150% of the recommended NPK, allied to irrigation with fish farming effluent is the most recommended, because it promotes higher production and better quality-bromatological for Tifton 85, cultivated in the conditions of semi-arid region.

**KEY WORDS:** *Cynodon* spp, fertilization, forage mass, reuse water

## INTRODUÇÃO

No âmbito do Brasil, a região semiárida abrange 70% da área do Nordeste, onde a pecuária é de grande expressividade, sendo considerada uma das atividades básicas das populações rurais (IBGE, 2013), no entanto, apesar de toda expressão os níveis de produtividade dos animais são bastante baixos, devido à qualidade e a quantidade de forragens disponíveis, além de extensas áreas da caatinga que se encontram degradadas atualmente, percebendo-se o desaparecimento de espécies de valor forrageiro.

Diante deste cenário, muitas alternativas estão sendo desenvolvidas e praticadas pelos pecuaristas a fim de aumentar o seu efetivo animal em quantidade e qualidade. Uma delas é a introdução de espécies exóticas para a formação de pastos cultivados, sendo estas na sua maioria gramíneas, com destaque na região para os capins do gênero *Cynodon* L. C. Rich. devido sua importância econômica, o reconhecimento do seu valor forrageiro, e a utilização para conservação do solo dentre outros.

Porém a produção de gramíneas sofre a influencia de vários fatores, além de serem determinadas geneticamente, também são fortemente influenciados por variações ambientais (temperatura e incidência de luz), água, fertilização e manejo, e em especial o capim do gênero *Cynodon* que é altamente responsivo à adubação e irrigação.

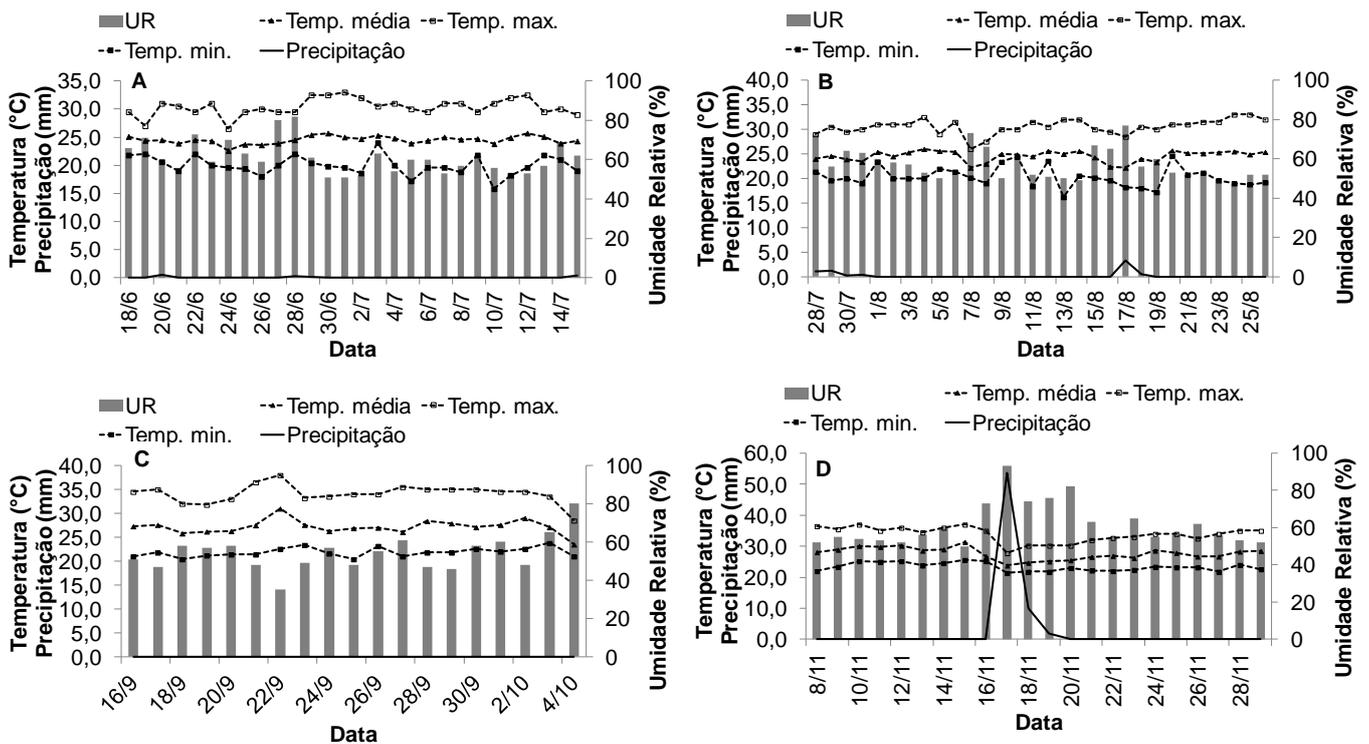
Neste contexto a fertilização se destaca, pois, ela determina as condições para o suprimento dos nutrientes minerais, o desenvolvimento radicular e, também, o rendimento e a qualidade do produto colhido, além de refletir na composição química da planta especialmente nos teores de proteína bruta (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Dos elementos essenciais a fertilidade das gramíneas existe dois grupos indispensáveis, os macronutrientes e os micronutrientes (GARCIA, 1982), com destaque para o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) que são os macronutrientes primários de importância vital no processo de crescimento vegetativo, produção e qualidade nutritiva. Esses macronutrientes podem ser fornecidos na forma mineral e orgânica, sendo ultimamente provido na forma orgânica por meio da irrigação com efluentes de piscicultura, o que além de resolver o problema da

fertilização e irrigação, dará um destino correto a esse tipo de efluente evitando o despejo em locais inadequados.

Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar a produção e a composição química-bromatológica do capim-tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com diferentes doses de NPK nas condições da região do semiárido nordestino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no perímetro irrigado de Bebedouro município de Petrolina-PE, em propriedade particular (lote N° 015A) apresentando coordenada geográfica (latitude: 09°09' S, longitude: 40°22' W, altitude: 365,5 m). O clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26,3° C e umidade relativa do ar de 68%. Os dados meteorológicos durante o período experimental estão apresentados na Figura 1. O solo da área experimental é classificado como Argissolo amarelo, sendo encontrado valores de pH (H<sub>2</sub>O) = 6,30; CE (ds.m<sup>-1</sup>) = 1,93; MO (g.kg<sup>-1</sup>) = 4,58; P (mg.dm<sup>3</sup>) = 3,19; K (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,22; Ca (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 2,96; Mg (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 1,40; Na (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,05; para a camada de 0-20 cm.



**Figura 1.** Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%)) coletados na estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina - PE no período 18 de junho a 15 de julho (A), de 28 de julho a 26 de

agosto (B), de 16 de setembro a 04 de outubro (C) e de 08 a 29 de novembro (D) do ano de 2014.

O experimento teve duração de seis meses (junho a novembro de 2014) divididos em quatro intervalos de cortes com 27; 29; 18 e 21 dias, Figura 1. O período de intervalo de corte vai da fertilização do pasto (aplicação dos tratamentos) a colheita, determinado pelo início da senescência do primeiro par das folhas mais velhas emergidas no próprio ciclo em avaliação, como forma de evitar perda de forragem e assegurar reservas estruturais da forrageira para ciclo de pastejo subsequente (rebrote).

A cultura utilizada foi o capim-tifton 85, já estabelecido em uma área de 5.000 m<sup>2</sup>, dentro da qual foi selecionada uma parcela homogênea de 960 m<sup>2</sup> representando a área útil do experimento. Esta área útil foi dividida em cinco faixas de 192 m<sup>2</sup> que representou os tratamentos e as faixas tiveram dez repetições de 19,2 m<sup>2</sup> cada. Desta forma o delineamento experimental aplicado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes níveis de fertilização com NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008), para a cultura de gramíneas forrageiras.

As adubações realizadas tiveram como fontes minerais NPK na forma de ureia (45% de N), superfosfato simples - SS (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio - KCl (60% de K<sub>2</sub>O). Antecedendo os três primeiros intervalos de corte foram realizadas análises de solo, interpretação e recomendação de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco, para os tratamentos (zero; 33%; 67%; 100%), no quarto intervalo de corte levou-se em consideração as análises de solo que antecedeu o terceiro intervalo, assim como o tratamento cinco (150% do recomendado) que não foi realizado análise de solo, sendo aplicados nos quatro intervalos de cortes quantidades que tiveram como referência a recomendação de 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, os micronutrientes não foram aplicados por não haver necessidade ao observar a análise de solo. Nas Tabelas 1 e 2, estão apresentados os resultados das análises de solo, a recomendação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e as quantidades de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCL) aplicado para cada tratamento de acordo com os níveis de NPK determinado.

**Tabela 1:** Análise de solo por tratamento na profundidade de 0-20 cm, realizado antecedendo o primeiro, segundo e terceiro intervalo de corte, em pasto de capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Resultado da análise de solo - Profundidade 0-20 cm			
Antecedendo o primeiro ciclo			
pH	P	K	Na

	(H <sub>2</sub> O)	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(Cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(Cmolc.dm <sup>-3</sup> )
Tratamento (0%)	6,46	3,12	0,19	0,03
Tratamento (33%)	6,56	4,84	0,21	0,03
Tratamento (67%)	6,39	9,22	0,20	0,04
Tratamento (100%)	6,64	10,13	0,17	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---
<b>Antecedendo o segundo ciclo</b>				
Tratamento (0%)	6,82	5,35	0,21	0,04
Tratamento (33%)	6,73	7,64	0,22	0,03
Tratamento (67%)	6,53	19,35	0,17	0,02
Tratamento (100%)	6,18	24,98	0,15	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---
<b>Antecedendo o terceiro ciclo</b>				
Tratamento (0%)	6,96	6,67	0,06	0,03
Tratamento (33%)	6,96	17,95	0,06	0,04
Tratamento (67%)	6,72	27,27	0,07	0,06
Tratamento (100%)	6,55	34,61	0,13	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---

**Tabela 2:** Recomendação de nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) em Kg ha<sup>-1</sup> de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE para gramíneas forrageiras e quantidade de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCL) em Kg ha<sup>-1</sup>, aplicado no pasto de capim-tifton 85 antecedendo os quatro intervalos de corte avaliados.

1º Intervalo de Corte							2º Intervalo de Corte					
Recomendação (Kg ha <sup>-1</sup> )			Aplicado (Kg ha <sup>-1</sup> )				Recomendação (Kg ha <sup>-1</sup> )			Aplicado (Kg ha <sup>-1</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	SS	KCL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	SS	KCL
<b>0%</b>	60	60	50	0	0	0	60	60	50	0	0	0
<b>33%</b>	60	60	50	44	109	28	60	60	50	44	109	28
<b>67%</b>	60	60	50	89	223	57	60	40	50	89	146	57
<b>100%</b>	60	60	50	133	333	86	60	20	50	133	111	86
<b>150%</b>	60	60	50	199	499	129	60	60	50	199	499	129
3º Intervalo de Corte							4º Intervalo de Corte					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	SS	KCL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	SS	KCL
<b>0%</b>	60	60	70	0	0	0	60	60	70	0	0	0
<b>33%</b>	60	40	70	44	73	40	60	40	70	44	73	40
<b>67%</b>	60	20	70	89	74	81	60	20	70	89	74	81
<b>100%</b>	60	20	50	133	111	86	60	20	50	133	111	86
<b>150%</b>	60	60	50	199	499	129	60	60	50	199	499	129

No primeiro intervalo de corte a recomendação foi semelhante para todos os tratamentos, sendo após os resultados da análise de solo (Tabela 1), recomendado de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Já para o 2º intervalo de corte a recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> diminui para 40 Kg/ha<sup>-1</sup> para o tratamento três e 20 Kg/ha<sup>-1</sup> no tratamento quatro, os tratamentos um e dois mantiveram as mesmas recomendações 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. No 3º intervalo de corte as recomendações do tratamento um foram 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aumentando o potássio 70 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, os tratamentos dois e três tiveram as recomendações de fósforo de 40 e 20 Kg/ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e potássio de 70 Kg/ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, no quatro foi de 20 e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente. A recomendação para o 4º intervalo de corte, foi à mesma do 3º. O

tratamento cinco (150% do recomendado) foi adubado com referência na recomendação de 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, em todos os intervalos de corte, assim como o tratamento um (0%), que não recebeu nenhum tipo de adubação nos quatro intervalos de corte, apenas os nutrientes provenientes da água da piscicultura.

O nitrogênio aplicado nos tratamentos que receberam adubação levou-se em consideração a recomendação 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N para manutenção de gramíneas em áreas irrigadas como mostra o manual de análise de solo de Pernambuco-PE.

A água para irrigação foi oriunda de dois tanques de piscicultura localizados próximo à área experimental com dimensões de 30,00 x 70,00 x 1,00 m estes povoados com 5.000 alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na densidade de 2,4 peixes/m<sup>-3</sup>, os quais recebiam ração duas vezes ao dia sendo a quantidade total de 2% do peso vivo do animal adulto que encontravam se com aproximadamente 0,800 gramas. Existia nos tanques de piscicultura um sistema de transferência de água de forma que o primeiro recebia água do rio e o segundo era abastecido com o excedente da água do primeiro, sendo por meio deste que se obtinha diariamente a água para a irrigação, os dados referentes análise da água estão expostos na Tabela 3. O sistema de irrigação utilizado foi à aspersão convencional, composto de mini aspersores instalados sobre tubos de PVC de 3/4” de diâmetro e 1,00 m de comprimento, espaçados em 12,00 m, e o manejo da irrigação foi realizado por meio da demanda evapotranspirométrica da cultura, baseando-se em dados climatológicos da estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina-PE.

**Tabela 3:** Análise da água utilizada para a irrigação durante o período experimental, oriunda do tanque de piscicultura.

Análise Água do tanque de piscicultura						
Nitrogênio – Nitratos (mg/L-N NO <sub>3</sub> )	Fósforo (mg/L)	Potássio (mg/L)	Magnésio (mg/L)	Cálcio (mg/L)	pH	Condutividade Elétrica (μS/cm)
2,38	0,56	1,15	1,11	4,5	6,7	64,2

Através dos dados da análise de água foi calculada a contribuição do efluente de piscicultura na fertilização dos tratamentos em cada intervalo de corte, verificando o fornecimento de 0,405 kg de nitrogênio; 0,096 kg de fósforo; 0,197 kg de potássio; 0,207 kg magnésio e 0,773 kg de cálcio no primeiro intervalo de corte; 0,435 kg de nitrogênio; 0,103 kg de fósforo; 0,212 kg de potássio; 0,222 kg magnésio e 0,830 kg de cálcio no segundo intervalo de corte e os valores de 0,270 kg de nitrogênio; 0,064 kg de fósforo; 0,131 kg de potássio; 0,138 kg magnésio; 0,515 kg de cálcio e 0,315 kg de nitrogênio; 0,074 kg de fósforo; 0,153 kg de potássio; 0,161 kg magnésio e 0,601 kg de cálcio, para o terceiro e

quarto intervalo de corte respectivamente, essas quantias de nutrientes foram fornecidas igualmente a todos os tratamentos.

As avaliações referentes à massa forrageira foram realizadas no pré e pós-pastejo, para isto utilizou-se vinte quadrados de  $0,25 \text{ m}^2$  ( $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ ) para cada tratamento (referente dez repetições pré-pastejo e dez pós-pastejo), sendo colocado um ao lado do outro observando a mesma estrutura de pasto. Ao final de cada intervalo de corte (período da fertilização a colheita) que foi determinada pelo início da senescência do primeiro par das folhas mais velha emergidas do próprio ciclo, como forma evitar perda de forragem, procederam-se as avaliações pré-pastejo.

Primeiramente foi realizada a avaliação da altura do pasto pré-pastejo (AltP-Pré) com auxílio de uma régua graduada, medindo-se no interior de dez quadrados a altura do nível do solo até a inflexão da última folha. Logo após, foi colhida toda a massa forrageira do seu interior cortada rente ao solo dos dez quadrados, determinando-se a produção por hectare da massa seca total pré-pastejo (MST-Pré) composta por todo material acima do nível do solo (lâmina foliar + colmo + tecido morto). Nesta amostra após a pesagem total, fez a sub-amostra e, através do fracionamento obteve-se a massa seca da lâmina foliar pré-pastejo (MS-LF-Pré) parte da folha acima da lígula, massa seca do colmo pré-pastejo (MS-C-Pré) compreendido pelo (colmo + bainha foliar), massa seca do tecido morto pré-pastejo (MS-TM-Pré) material que apresentava mais de 50% de seu tecido senescido, além da massa seca de plantas invasoras pré-pastejo (MS-Pinv-Pré). Foi determinada também a taxa de acúmulo de forragem por dia (MS/kg/dia) e a produção de massa seca por quilo de adubo aplicado (MS/kg de Adubo).

Após o corte pré-pastejo foram inseridos na área de  $5.000 \text{ m}^2$  para pastejo durante dez dias 120 ovinos entre matrizes e crias, mestiços das raças Santa Inês e Dorper.

Ao término do pastejo com ovinos, foram realizadas as avaliações de pós-pastejo, em outros dez quadrados, pré-selecionados e identificados conjuntamente com pré-pastejo, objetivando manter a mesma semelhança de características morfoagronômicas, para auxiliar nas avaliações de pós-pastejo.

As variáveis estudadas no pós-pastejo foram semelhantes a do pré, sendo desta forma verificada a altura do pasto pós-pastejo (AltP-Pós), e quantificadas a massa seca total pós-pastejo (MST-Pós) por hectare, assim como suas frações de lâmina foliar e colmo pós-pastejo (MS-LF-Pós) (MS-C-Pós), além do tecido morto (MS-TM-Pós) e plantas invasoras (MS-Pinv-Pós).

Para determinação da massa seca todos os componentes pré e pós-pastejo mencionados

anteriormente foram pesados acondicionados em sacos de papel respeitando suas devidas frações e levado à estufa de circulação de ar forçado, à temperatura de 65°C por 72 horas.

As frações lâmina foliar e colmo, assim como uma sub-amostra representando a planta inteira da avaliação pré-pastejo, depois de retiradas da estufa e devidamente pesadas foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de malha 1,0 mm, para que pudessem ser realizadas as análises químicas-bromatológicas no laboratório de bromatologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Com isto, foram determinados nestas frações: a matéria seca (MS), o material mineral (MM), a proteína bruta (PB), a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA), seguindo metodologia descrita por (AOAC, 1990; VAN SOEST, 1994), e os nutrientes digestíveis totais (NDT) que tiveram seus teores obtidos por estimativa:  $NDT (\%MS) = 88,9 - [FDA (\%MS) \times 0,779]$  onde, (NDT) nutrientes digestíveis totais e (FDA) fibra insolúvel em detergente ácido (UNDERSANDER et al., 1993).

Para as avaliações química-bromatológicas, utilizou-se apenas o material do 4º intervalo de corte do pré-pastejo, para representar a estabilidade da pastagem em função dos tratamentos aplicados. Os valores de produção pré e pós-pastejo utilizados para análise estatística foram determinados pela média dos quatro intervalos de corte.

Todos os dados das variáveis respostas estudadas e analisadas foram submetidos à análise estatística pelo programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2003), adotando-se nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura do pasto pré-pastejo (AltP-Pré) do capim-tifton 85, foi influenciada de forma linear crescente com a aplicação dos maiores níveis de fertilização de NPK, conforme a recomendação do manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008), saindo da altura de 4,24 cm no tratamento zero de adubação (0%) e, alcançando 35,77 cm no tratamento de 150% do recomendado (Tabela 4). Este maior crescimento, pode ser em resposta, principalmente do N associado ao P e K, pois o N é o principal constituinte de ácidos nucléicos, coenzimas, numerosos produtos vegetais secundários e das proteínas (HORCHANI et al., 2011), que está diretamente relacionado com quantidade de clorofila e produção de fotoassimilados produzidos, necessários para emissão e desenvolvimento de novas folhas, que por consequência acelera a velocidade de emissão e desenvolvimento de novas folhas, o que resultando em maior perfilhamento e, destes também, pelo mesmo processo, crescimento e desenvolvimento da comunidade de perfilho, importantes para o acúmulo de biomassa e, pela

competição entre os perfilhos em sua comunidade se elevam (altura – cm) na busca de melhores condições para captar a energia solar como matéria prima para continuar o processo de produção de forragem em cada ciclo de pastejo.

Estes resultados colaboram com os encontrados por Rezende et al. (2015) que observaram valores de 35,90 cm com a mesma cultura, fertilizada com macronutrientes e Oliveira et al. (2007) que trabalhando com combinações nitrogênio e potássio (NK), nitrogênio e fósforo (NP), fósforo e potássio (KP) e nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) no capim-tanzânia verificaram os maiores valores de pseudocolmo nas combinações, principalmente que continha nitrogênio.

**Tabela 4.** Valor médio dos quatro intervalos de corte pré-pastejo da variável altura do pasto, e das características produtivas, e avaliação química-bromatológica da planta inteira do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Variáveis (Pré Pastejo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
Altura do Pasto (cm)	4,24	8,31	13,06	25,46	35,77	1,69
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	2.269,20	3.328,80	3.854,83	5.002,31	5.845,58	189,98
Massa seca do Tecido Morto (kg/ha <sup>-1</sup> )	457,48	527,72	570,89	536,79	413,60	20,55
Massa seca de Plantas Invasoras (kg/ha <sup>-1</sup> )	189,14	161,83	254,78	54,63	22,83	20,48
Taxa de acúmulo diário (kg/ha <sup>-1</sup> )	99,20	146,72	168,62	219,32	304,67	10,47
Massa seca/kg de adubo (kg/ha <sup>-1</sup> )	0	6,46	16,68	36,04	51,57	2,77
%Matéria Seca - Planta Inteira	47,86	37,56	29,87	27,10	24,71	1,80
%Material Mineral - Planta Inteira	15,43	10,95	10,33	9,36	9,47	0,53
%FDN - Planta Inteira	77,86	77,58	79,24	80,06	77,39	0,36
%FDA - Planta Inteira	40,75	38,00	38,31	38,40	35,76	0,43
%PB - Planta Inteira	6,42	8,35	10,03	12,05	17,88	0,81
%NDT - Planta Inteira	58,83	60,81	60,72	60,68	62,31	0,29
Variáveis	Equação de regressão (ER)					R <sup>2</sup>
Altura do Pasto (cm)	$\hat{y} = 2,02+0,219x$					0,93
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 2393,62+23,87x$					0,87
Massa seca do Tecido Morto (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 501,29$					---
Massa seca de Plantas Invasoras (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 136,64$					---
Taxa de acúmulo diário (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 94,74+1,33x$					0,89
Massa seca/kg de adubo (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = -3,14+0,36x$					0,95
%Matéria Seca - Planta Inteira	$\hat{y} = 43,88-0,149 x$					0,78
%Material Mineral - Planta Inteira	$\hat{y} = 13,56-0,035x$					0,48
%FDN - Planta Inteira	$\hat{y} = 78,43$					---

%FDA - Planta Inteira	$\hat{y} = 40,10 - 0,026x$	0,42
%PB - Planta Inteira	$\hat{y} = 5,79 + 0,073x$	0,92
%NDT - Planta Inteira	$\hat{y} = 59,36 + 0,018x$	0,57

**EPM** = erro padrão na média; **ER** = equação de regressão, **R<sup>2</sup>** = coeficiente de determinação.

A fertilização também elevou de forma significativa à massa seca total pré-pastejo (MST-Pré) do capim-tifton 85, dobrando a produção quando comparada a não aplicação de NPK (tratamento 0%) que recebeu apenas os nutrientes da água de piscicultura, com a maior dose aplicada (150% do recomendado) mais os mesmos nutrientes da água, valores estes que foram de 2.269 kg/ha<sup>-1</sup> para 5.845 kg/ha<sup>-1</sup> (Tabela 4), levando-se em consideração a média dos quatro intervalos de corte.

Essa maior resposta da cultura a fertilização com os macronutrientes (NPK) é relatada por diversos autores, segundo Coutinho et al. (2014) o aumento das doses de K promovem incrementos significativos na produção de massa seca do capim-tifton 85 com aumento de aproximadamente 86% quando comparada a produções de plantas que não receberam (K) potássio, o autor afirma ainda que devido a interação não-competitiva existente entre K e N, a absorção de um elemento eleva a demanda pelo outro (CANTARELLA, 2007). Assim, a disponibilidade de K poderia ainda, indiretamente, alterar a produção de fitormônios endógenos que contém N em suas moléculas, como auxinas e citocininas.

Já Oliveira et al. (2007) ao fertilizarem o capim-tanzânia com diferentes combinações de NPK observaram que adubação com N e P, é mais expressiva no perfilhamento como consequência na brotação de gemas, fatores importantes para a produção.

Em trabalho semelhante a presente pesquisa, Drumond et al. (2006) encontraram produção máxima 5.928 kg/ha<sup>-1</sup> do capim-tifton 85 por ciclo de 28 dias, ao ser irrigado com dejetos líquidos de suíno na dose de 200 m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup>/ano<sup>-1</sup> sendo adicionado adubação mineral com nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, produção próxima a máxima encontrada na pesquisa de 5.845 kg/ha<sup>-1</sup> da mesma cultura sendo fertilizada com 150% de NPK porém irrigada com efluentes de tanque de piscicultura. Isto mostra que além da fertilização mineral aplicada, a água de reúso utilizada para a irrigação no trabalho de Drumond et al. (2006), assim como na pesquisa referida, contribui de forma positiva no fornecimento de nitrogênio, fósforo, potássio, matéria orgânica e outros nutrientes ao sistema solo e planta, favorecendo a cultura no desenvolvimento e na produção.

As variáveis, taxa de acúmulo diário referente à quantidade de massa seca de forragem produzida por dia e MS por kg de adubo aplicado (Tabela 4), seguiram a mesma tendência de

comportamento linear crescente das variáveis, altura do pasto (pré-pastejo) e massa seca total, o valor encontrado na maior fertilização (150% NPK + nutrientes da água de piscicultura) para a massa seca produzida em um dia foi 304,67 kg/ha<sup>-1</sup>, já a MS/kg de adubo aplicado na mesma dose foi de 51,57 kg/ha<sup>-1</sup>.

Resposta semelhante foi observada por Ribeiro & Pereira, (2011) quando os autores encontraram incrementos MS/dia da lâmina foliar, colmo e planta inteira do capim-tifton 85 fertilizado com nitrogênio nas doses (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano), sendo apresentado maior incremento 49,6; 120,4; e 170,5 kg/MS/dia, respectivamente, na maior dosagem. O aumento linear na produção do capim-tifton 85 a aplicação de fertilizantes, com destaque o nitrogenado é relatada por diversos autores, Quaresma et al. (2011), citou que aplicação de N aumentou linearmente a produtividade de massa seca total, sendo estimado rendimento de 22,67 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado, o mesmo relatou acréscimo de 86,45% na produtividade de massa seca de forragem do tratamento mais fertilizado em relação ao tratamento sem adubação, os valores encontrados na pesquisa seguiram a mesma tendência com acréscimo de 67% na produção de massa seca ao dia.

Pias et al. (2015), ressalta a necessidade de realizar a reposição dos nutrientes extraídos pela forragem por meio de aplicações de fertilizantes, ou outras formas orgânicas (a exemplo as águas de reuso) pois a exportação de NPK está diretamente relacionada com a produção de massa seca, e segundo os autores ao trabalharem com mapeamento da produção de massa seca do Tifton 85 e sua correlação com os atributos químicos do solo, foi constatado que para cada kg de massa seca de Tifton 85 produzida no estudo houve a exportação de 24,2 g de N, 21,22 g de K e 4,57 g de P.

Para a massa seca do tecido morto (MS-TM\_Pré) e massa seca de plantas invasoras (MS-Pinv\_Pré) pré-pastejo, não se observou efeito ( $p > 0,05$ ) com a aplicação dos tratamentos, sendo as mesmas representadas na Tabela 4 pelas medias 501,29 e 136,64 kg/ha<sup>-1</sup> respectivamente. A massa seca do tecido morto em pequena quantidade, pode se tornar interessante em algumas regiões que apresentam temperaturas elevadas, pois protege o solo, e ameniza a perda de água por evapotranspiração, podendo servir também como matéria orgânica a ser incorporada ao solo.

A relação entre a senescência foliar (tecido morto) e a adubação, segundo Garcez Neto et al. (2002), está no mecanismo de ação do nitrogênio, que relaciona-se com a maior manutenção da capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem que haja remobilização interna significativa de nitrogênio das folhas mais velhas. No que se refere a MS-Pinv\_Pré apesar da não significância é observado um decréscimo nos valores à medida

que se fertiliza o capim, isto se deve ao estabelecimento e o desenvolvimento rápido do dossel forrageiro, consequência do fósforo e seu papel fundamental no enraizamento e estabilização da cultura, assim como o nitrogênio que promove a divisão celular aumentando dessa forma em número e comprimento as folhas e perfilhos, o que impede a incidência luminosa chegar às plantas menores, além de levar vantagem dentre outros aspectos na competição por crescimento no pasto.

Os dados referentes às características bromatológicas da planta inteira do capim-tifton 85 mostraram respostas ( $p < 0,05$ ) a fertilização aplicada, com ajuste de equação de modelo linear decrescente para matéria seca (%MS-PI), material mineral (%MM-PI) e fibra em detergente ácido (%FDA-PI), assim como ajuste de equação de modelo linear crescente para proteína bruta (%PB-PI) e nutrientes digestíveis totais (%NDT-PI), a variável fibra em detergente neutro (%FDN-PI) não foi influenciada ( $p > 0,05$ ) com a fertilização (Tabela 4).

A porcentagem de matéria seca da planta inteira teve um decréscimo de 47% para 24% do tratamento não fertilizado para a maior fertilização de NPK (150% do recomendado), esta redução pode ser atribuída ao maior aporte de nutrientes e a irrigação fornecida à cultura, promovendo o maior desenvolvimento e produção de lâmina foliar, o encurtamento nos dias de intervalo de corte (Figura 1) e o teor de umidade do material mais elevado. Sousa et al. (2010) também poderão observar redução linear nos teores de MS com o aumento da adubação nitrogenada, ao estudarem capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) adubado com nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg/ha/ano) e fósforo (0, 50 e 100 kg/ha/ano). A mesma tendência de comportamento foi observada para %MM-PI os valores caíram de 15% para 9%, esse comportamento pode ser atribuído ao efeito de diluição que ocorre com o aumento da produção de MS em resposta a fertilização aplicada.

Não houve efeito da fertilização no teor de fibra em detergente neutro (%FDN-PI), cujo valor médio apresentado foi 78% valor considerado alto e que pode comprometer o valor nutritivo da forragem. Valores de constituintes de parede celular acima de 55 a 60% estão correlacionados negativamente ao consumo de forragem (Van Soest, 1994). Entretanto, é preciso considerar que gramíneas do gênero *Cynodon* normalmente apresentam coeficientes de digestibilidade mais elevados quando comparados a outras forrageiras.

O teor de %FDA para planta inteira possibilitou ajuste de equação de modelo linear decrescente (Tabela 4). A queda gradativa nos teores de FDA em função dos maiores níveis de adubação aplicados pode estar relacionada ao fato dos macronutrientes aplicados estimularem a síntese de tecidos ricos em proteína bruta e pobres em parede celular e lignina (SOUSA & LOBATO, 2004).

Resultados semelhantes foram obtidos por Benett et al. (2008) em experimento com capim-marandu e doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N e Costa et al. (2010) utilizando doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu, ambos com resposta linear decrescente com o aumento na fertilização. Segundo Andrade et al. (2009), a FDA apresenta relação inversa com a digestibilidade, principalmente pela presença de lignina, devido a redução na velocidade de passagem do alimento no sistema digestório dos animais.

O teor de proteína da planta inteira apresentou resposta linear crescente com maior valor 17% de PB na fertilização com 150% do recomendado de NPK mais os incrementos dos nutrientes fornecidos pelos efluentes, isto se deve ao fato da fertilização ter exercido grande influência no crescimento das forrageiras, determinando o surgimento de novos órgãos nas plantas, os quais são constituídos por compostos ricos em N como proteínas, clorofila, aminoácidos e peptídeos.

Quaresma et al. (2011), submetendo o capim-tifton 85 a doses de nitrogênio encontraram resposta linear com adubação, o mesmo foi encontrado por Menegatti et al. (2002), ao avaliarem a composição química de três gramíneas do gênero *Cynodon* sob adubação, observaram aumento no teor de PB com as doses de N, indo de 13,55 a 18,49% de PB, nas doses de 100 a 400 kg/ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Com exceção do tratamento que não recebeu fertilização mineral, apenas os nutrientes provindos da água, todos os valores dos demais tratamentos para (%PB-PI) estão acima de 7%, considerado nível crítico (Van Soest, 1994), visto que, abaixo desse nível, ocorreria restrição ao consumo voluntário, por reduzir a atividade de microrganismos no rúmen e a taxa de digestão de celulose, aumentando o tempo de retenção da forragem no rúmen.

Semelhante tendência de crescimento a %PB-PI, foi observada para os nutrientes digestíveis totais com seus valores variando de 58% a 62%. O NDT representa o somatório das frações orgânicas digestíveis no alimento e podem sofrer alterações de diversas variáveis, como os teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), que se aumentados, favorecem a elevação nas quantidades dessa variável. Balsalobre et al. (2003), simulando o pastejo de capim-tanzânia em área irrigada, observaram teores calculados de NDT que variaram de 55 a 59%, próximos aos encontrados na pesquisa, segundo os autores os valores são devido às maiores doses de nitrogênio aplicadas (800 kg de N/ha), à adubação potássica (800 kg de K<sub>2</sub>O/ha) e às correções de solo para garantir saturação por bases de 80%, fósforo de 30 mg/dm<sup>3</sup> e potássio de 5% da CTC. Na pesquisa as maiores doses de fertilização, junto aos nutrientes contidos na água de irrigação aplicada, possibilitaram o acréscimo de nutrientes à cultura refletindo em maior qualidade proteica,

assim como o decréscimo de FDA que apresenta relação direta com a variável NDT.

A resposta obtida no trabalho para massa seca da lâmina foliar pré-pastejo (MS-LF\_Pré) foi influenciada de forma positiva ( $P < 0,05$ ) pela fertilização, com ajuste de equação de modelo linear crescente (Tabela 5), e acréscimo na massa seca de aproximadamente cinco vezes, comparando o tratamento que não foi fertilizado ( $581 \text{ kg/ha}^{-1}$ ) para o tratamento que recebeu a maior fertilização 150% do recomendado de nitrogênio, fósforo e potássio, ( $2.584 \text{ kg/ha}^{-1}$ ).

Quadros et al. (2002), comparando doses crescentes de NPK, verificaram que o capim-Mombaça apresentou maior potencial de resposta à maior adubação, resposta semelhante a relatada na pesquisa. Já Fagundes et al. (2011), encontraram valores que variaram de 995 a  $1.488 \text{ kg/ha}^{-1}$  para massa seca das folhas do capim-tifton 85, recebendo adubação nitrogenada.

Os valores observados no presente trabalho estão acima dos preconizados por Mott (1984), quando afirmou que a massa crítica de forragem situa-se entre  $1.200$  e  $1.600 \text{ kg/ha}^{-1}$  de matéria seca total (lâmina foliar + colmo + tecido morto). Este resultado pode apresentar relação direta com a fertilização mineral, da mesma forma com os nutrientes fornecidos pela irrigação com efluentes de tanque de piscicultura (Tabela 3), pois é através do fornecimento dos macronutrientes necessários a cultura que se estimula o desenvolvimento dos primórdios foliares, aumento do número de folhas emergentes e vivas por perfilho, diminuição do intervalo de tempo para aparecimento de folhas e estímulo ao perfilhamento (FAGUNDES et al. 2006). Segundo Alexandrino et al. (2004) a produção de lâmina foliar é uma importante característica em um pasto, pois representa maior parte do tecido fotossintético, responsável por interceptar a maior parte da energia luminosa que será transformada em fotoassimilados da planta.

**Tabela 5.** Valor médio da massa seca da lâmina foliar dos quatro intervalos de corte pré-pastejo, e avaliação química-bromatológica da lâmina foliar do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Variáveis (Pré-Pastejo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
Massa seca da Lâmina Foliar ( $\text{kg/ha}^{-1}$ )	581,65	1.037,30	1.224,28	1.998,09	2.584,74	105,55
% Matéria Seca - Lâmina Foliar	50,45	49,72	39,34	35,47	31,40	1,79
% Material Mineral - Lâmina Foliar	10,38	10,13	9,57	9,19	9,22	0,11
%FDN - Lâmina Foliar	75,73	74,77	75,16	75,75	74,77	0,26
%FDA - Lâmina Foliar	30,65	31,58	31,60	32,81	30,93	0,20
%PB - Lâmina Foliar	10,44	11,80	13,26	15,79	20,65	0,74

%NDT - Lâmina Foliar	66,14	65,73	65,71	64,86	66,18	0,12
<b>Variáveis</b>	<b>Equação de regressão (ER)</b>					<b>R<sup>2</sup></b>
Massa seca da Lâmina Foliar (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 538,70 + 13,56x$					0,91
% Matéria Seca - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 51,09 - 0,140x$					0,69
% Material Mineral - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 10,30 - 0,008x$					0,61
%FDN - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 75,24$					---
%FDA - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 30,52 + 0,041x - 0,0002x^2$					0,41
%PB - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 9,66 + 0,067x$					0,93
%NDT - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 66,27 - 0,017x + 7,276616E-7x^2$					0,41

EPM = erro padrão na média; ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

A massa seca do colmo (MS-C\_Pré) seguiu o mesmo padrão de crescimento da MS-LF\_Pré, ajustando-se equação de modelo linear crescente com valores que foram de 1.040 a 2.824 kg/ha<sup>-1</sup> de massa seca para o tratamento que não recebeu fertilização mineral apenas os nutrientes provindos da água de irrigação, para o que recebeu maior fertilização mineral juntamente com os nutrientes contidos na água (Tabela 6). Fagundes et al. (2011), trabalhando com a capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos, encontraram valores de 2.324 a 2.536 kg/ha<sup>-1</sup> para matéria seca do colmo na dose mais elevada de nitrogênio 400 kg/ha/ano em diferentes épocas do ano, valores próximos ao da presente pesquisa. O incremento significativo nesta variável é natural tendo em vista as respostas de crescimento linear da planta inteira e lâmina foliar, apresentadas, pois quanto maior a massa de forragem, maior número de perfilhos e os mesmos são constituídos de lâmina foliar e colmo.

**Tabela 6.** Valor médio da massa seca do colmo dos quatro intervalos de corte pré-pastejo, e avaliação química-bromatológica do colmo do 4º intervalo de corte pré-pastejo do capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Variáveis (Pré-Pastejo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	1.040,93	1.601,92	1.804,87	2.412,78	2.824,40	100,13
% Matéria Seca - Colmo	47,09	42,32	34,95	27,59	25,91	1,81
% Material Mineral - Colmo	9,20	8,20	8,23	8,79	9,54	0,25
%FDN - Colmo	79,77	81,29	79,24	79,35	78,40	0,33
%FDA - Colmo	38,97	40,83	38,37	39,06	39,18	0,30
%PB - Colmo	5,30	6,07	7,17	8,50	12,24	0,54
%NDT - Colmo	60,56	59,25	60,98	60,50	60,41	0,21

Variáveis	Equação de regressão (ER)	R <sup>2</sup>
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 1110,17 + 11,84x$	0,77
% Matéria Seca - Colmo	$\hat{y} = 46,18 - 0,152x$	0,80
% Material Mineral - Colmo	$\hat{y} = 8,79$	---
% FDN - Colmo	$\hat{y} = 79,61$	---
% FDA - Colmo	$\hat{y} = 39,28$	---
% PB - Colmo	$\hat{y} = 4,68 + 0,045x$	0,80
% NDT - Colmo	$\hat{y} = 60,34$	---

EPM = erro padrão na média; ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

Segundo Santos et al. (2009) a fertilização estimula o crescimento vegetal, incluindo o crescimento do colmo, que é bastante acentuado em gramíneas forrageiras tropicais. Nas gramíneas tropicais, o crescimento do pseudocolmo ocorre precocemente, ainda durante o estágio vegetativo (SBRISSIA & DA SILVA, 2001), podendo resultar em pior valor nutritivo da forragem (SANTOS et al. 2008) e na formação de estrutura de pasto desfavorável ao comportamento ingestivo e ao consumo animal.

Os valores apresentados na Tabela 5 para %matéria seca (%MS-LF) e %material mineral (%MM-LF) da lâmina foliar e Tabela 6 para %matéria seca (%MS-C) do colmo mostraram comportamento linear decrescente, diferentes dos que foram obtidos para produção da massa seca da lâmina foliar e do colmo, os teores encontrados foram de 50%; 31% (%MS-LF), 10%; 9% (%MM-LF) e 47%; 25% (%MS-C) para as variáveis respectivamente, no tratamento sem fertilização mineral e com maior fertilização mineral. O teor de %material mineral do colmo (%MM-C) não foi influenciado pela fertilização e foi representado na Tabela 6 pela média dos valores observados que representou 8%.

As respostas da lâmina foliar e do colmo para o teor de matéria seca (%MS) seguiram a mesma tendência decrescente da %MS-PI, e dos resultados encontrados por Nicácio (2012) ao estudar *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob seis doses de N (0, 125, 250, 375, 500 e 625 kg/ha), o que é resultado da diferença na estrutura da planta por terem se desenvolvido e aumentado seus órgãos em número e tamanho mais rápido em decorrência da fertilização, e desta forma apresentaram maior teor de água em sua constituição. O teor decrescente observado para o material mineral da lâmina foliar pode ter sido em decorrência da influência do nitrogênio, pois Ribeiro & Pereira, (2011) relatam em trabalho avaliando a composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio, a redução nos teores de minerais principalmente de P e K para folha e colmo, decorrentes do efeito de diluição com a ocorrência do aumento da produção de MS, em resposta às doses crescentes de N. A não

influência para %MM-C, difere da resposta encontrada por Ribeiro & Pereira, (2011) para esta fração da planta, porém Gomide (1976) cita que a prática da adubação de gramíneas é capaz de aumentar os teores de MM pelo menos em tese, pois são frequentes os casos em que estas forrageiras não respondem à adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, podendo até em alguns casos diminuir os seus teores.

Os teores de FDN tanto da lâmina foliar como do colmo não foram influenciados (Tabelas 5 e 6), e apresentaram valores de 75% e 79% considerados altos, isso pode estar relacionado ao fato das plantas se desenvolverem sob condições de altas temperaturas (Figura 1) e apresentarem elevados valores de constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994). Respostas significativas para FDN com redução linear foi observada por Quaresma et al. (2011), ao submeter o capim-tifton 85 a adubação nitrogenada encontrando médias estimadas que variam de 79,56 a 82,99% para as duas frações, pouco superior aos da pesquisa. Os altos valores de FDN comprometem o consumo animal, pois alteram a taxa de enchimento e passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

Para o FDA foi observado efeito da fertilização com NPK apenas para a lâmina foliar (%FDA-LF) com ajuste de equação para modelo quadrático (Tabela 5), a fibra em detergente ácido da fração do colmo não foi influenciada apresentando teor médio de 39% (Tabela 6). O maior valor de %FDA-LF foi verificado na fertilização de 100% do recomendado com teor de 32%, sendo observado um decréscimo ao se aumentar a fertilização apresentando na maior fertilização 150% de NPK FDA de 30%. Rezende et al. (2015) fertilizando o capim-tifton 85 com micronutrientes observaram respostas semelhantes a da presente pesquisa, com influencia apenas para fração lâmina foliar valor de 42%, o colmo não foi influenciado e apresentou 49% de fibra em detergente ácido. Paris et al. (2009) e Prohmann et al. (2004a), trabalhando com gramíneas do gênero *Cynodon* verificaram teores de 30 e 30% para lâmina foliar e 42 e 39%, para o colmo, respectivamente. Os resultados obtidos na pesquisa são próximos aos encontrados pelos autores citados, e está abaixo do mencionado por Nussio et al. (1998) quando afirma que teores de FDA acima de 40% pode interferir negativamente no consumo e digestibilidade da MS.

Invariavelmente, as características bromatológicas apresentadas pelas folhas são mais desejáveis a nutrição animal quando comparada às apresentadas pelo colmo (Tabelas 5 e 6), o que se deve à morfologia das gramíneas forrageiras, que apresentam tecidos foliares mais digestíveis e em maior proporção. Com o avanço no grau de maturidade da forrageira, a incrustação dos tecidos com lignina é mais rápida nos colmos do que nas folhas, diminuindo a acessibilidade dos microrganismos ao conteúdo celular (WILSON, 1997).

Os teores de proteína bruta tanto da lâmina foliar (%PB-LF) como do colmo (%PB-C) foram incrementados, observando-se maior teor 20% e 12% para as variáveis respectivamente, na fertilização com 150% do recomendado de NPK. A resposta positiva colabora com as encontradas por Rezende et al. (2015), que foram de 17% e 11% de PB para lâmina foliar e colmo do capim-tifton 85 sendo fertilizado com macronutrientes. Quaresma et al. (2011), submetendo a mesma cultura a doses de nitrogênio e Fabricio et al. (2010) fertilizando o capim-tobiatã com NPK verificaram efeito linear positivo da mesma forma que foi observado na pesquisa. Estes resultados indicaram que o capim-tifton 85 quando submetido à fertilização com NPK e irrigado com efluentes de tanque de piscicultura, tanto na fração da lâmina foliar, como na fração do colmo proporciona uma dieta com teores de PB não limitantes a atividade microbiana no rúmen (NRC, 2001).

Segundo Freitas et al. (2007) os acréscimos nos teores de PB se devem a maior fertilização e com isso provavelmente maior presença de aminoácidos livres, que mantêm nitrogênio em sua estrutura, e de pequenos peptídeos no tecido da planta em resposta ao maior aporte de nitrogênio no solo. Outro fator preponderante ao acréscimo de proteína bruta nas gramíneas é a influência das melhores condições do ambiente, principalmente a precipitação pluvial, que pode contribuir para maiores disponibilidades de nitrogênio, aumentando sua absorção e concentração na parte aérea da cultura.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) da lâmina foliar foram influenciados com a fertilização ajustando desta forma equação de modelo quadrático observando o maior valor de 66% (Tabela 5), já para a fração colmo não foi verificado efeito significativo, desta forma foi observado teor médio 60% de NDT (Tabela 6). Utilizando o mesmo capim submetendo a fertilização com macronutrientes Quaresma et al. (2011) encontraram teores de NDT de 56% para folha e 52% para o colmo, um pouco inferior aos relatados na pesquisa. Valores de 64 e 55% e 64 e 57% para folha e colmo, foram encontrados por Prohmann et al. (2004a) avaliando a suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross no inverno, e Prohmann et al. (2004b) em trabalho semelhante no verão. Os trabalhos anteriormente citados observaram esses valores possivelmente em função de a FDA ter sido menor e a digestibilidade maior, o que influenciou diretamente nos valores de NDT. O resultado de NDT para a variável lâmina foliar mostra-se interessante, uma vez que são estas estruturas que os animais procuram selecionar no momento do pastejo.

A variável NDT pode ser uma das formas de expressar a concentração energética do alimento, e segundo Van Soest, (1994), em condições normais de alimentação, a energia é o fator mais limitante ao desempenho de animais, e essa limitação pode ser eliminada ou

potencialmente reduzida por meio da fertilização nitrogenada, fosfatada e potássica das pastagens, uma vez que a adubação promove melhorias na qualidade do alimento ofertado.

Na Tabela 7 estão expostos os valores obtidos com a avaliação pós-pastejo, sendo verificado ( $p < 0,05$ ) para as variáveis altura do pasto (AltP-Pós) e massa seca total (MST-Pós) pós-pastejo podendo ser ajustadas equações de modelo linear crescente. Para a variável altura do pasto pós-pastejo foi observado valores de 2,81 e 11,57 cm para o tratamento não fertilizado e com 150% do recomendado de NPK respectivamente, já para massa seca total os valores obtidos nos mesmos tratamentos foram de 1.144 e 2.285 kg/ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Valor médio da altura do pasto, e da produção de massa seca pós-pastejo dos quatro intervalos de corte, em pasto de capim-tifton 85, submetido à irrigação com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Variáveis (Pós-Pastejo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
Altura do Pasto (cm)	2,81	4,43	5,12	7,74	11,57	0,47
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	1.144,17	1.688,31	2.030,98	2.232,28	2.285,28	74,85
Massa seca da Lâmina Foliar (kg/ha <sup>-1</sup> )	96,02	92,51	86,93	71,73	76,69	3,98
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	885,63	1.374,75	1.574,57	1.776,77	1.918,36	65,28
Massa seca do Tecido Morto (kg/ha <sup>-1</sup> )	150,77	213,13	354,73	381,63	289,36	18,17
Massa seca de Plantas Invasoras (kg/ha <sup>-1</sup> )	11,73	7,92	14,73	2,15	0,85	1,67

Variáveis	Equação de regressão (ER)	R <sup>2</sup>
Altura do Pasto (cm)	$\hat{y} = 2,31 + 0,057x$	0,80
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 1357,34 + 7,43x$	0,54
Massa seca da Lâmina Foliar (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 84,77$	---
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 916,08 + 13,32x$	0,61
Massa seca do Tecido Morto (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 129,27 + 4,77x - 0,024x^2$	0,42
Massa seca de Plantas Invasoras (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 7,48$	---

EPM = erro padrão na média; ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

Apesar do menor valor encontrado na AltP-Pós ter ocorrido com a não fertilização, não se pode inferir que este foi melhor aproveitado, até porque, sua redução do pré para o pós-pastejo foi de apenas 1,43 cm, diferente do tratamento com maior fertilização que obteve valor de maior altura de pasto no pós-pastejo, e no entanto quando levado em consideração esta mesma variável no pré-pastejo a redução na altura do pasto foi de 24,20 cm. Isto indica que o dossel forrageiro que foi mais fertilizado (150% do recomendado de NPK com acréscimo dos nutrientes da água de irrigação), ofereceu boas condições para o pastejo, favorecendo a prensão e a colheita da forragem pelos animais, resultando assim na maior

redução da altura do pasto.

Os valores encontrados para a altura do pasto pós-pastejo estão próximos aos relatados por Voltolini et al. (2009) que determinaram as características produtivas e qualitativas do capim-tifton 85 manejado em lotação rotacionada com ciclo de pastejo de 24 dias com quatro dias de ocupação e 20 dias de descanso recebendo 500 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>/ano observaram valores de 11,86 cm no pós-pastejo, porém com altura pré-pastejo de 16,52 cm. Souza et al. (2010), avaliaram o desempenho produtivo e parâmetros de carcaça de cordeiros mantidos em pastos irrigados de capim-tifton 85 e suplementados com doses crescentes de concentrado, encontraram em seus estudos valor de altura do dossel em pós-pastejo de 8,9 cm e pré-pastejo de 12,6 cm. Os resultados dos diversos trabalhos que citam altura de pasto pós-pastejo geralmente são reflexo de fatores que se iniciam da produção pré-pastejo como condições edafoclimáticas, fertilização, irrigação e estende-se ao manejo e taxa de lotação dos pastos.

O maior valor de massa seca total pós-pastejo (Tabela 7) obtida na pesquisa, encontra-se abaixo do relatado por Souza et al. (2010) que obtiveram valor superior a 3.000 kg de MS/ha<sup>-1</sup> e acima do valor encontrado por Voltolini et al. (2009) que foi de 1.056 kg de MS/ha<sup>-1</sup>. O fato da maior quantidade de MST-Pós ocorrer na maior fertilização com NPK é devido à mesma variável na avaliação pré-pastejo (Tabela 4) apresentar a maior produção de massa seca, no entanto, quando se analisa a variável pré e pós-pastejo é verificado um desaparecimento de massa forrageira de aproximadamente 60% neste tratamento, superior a massa forrageira desaparecida dos demais. Segundo Hodgson et al. (1994) a densidade de forragem e a altura da pastagem são características estruturais que facilitam a apreensão e o tamanho do bocado pelo animal, principal atributo a influenciar o consumo diário de MS em pastagens tropicais.

A massa seca da lâmina foliar pós-pastejo não foi influenciada ( $p>0,05$ ) sendo representada na Tabela 7 através da média 84,77 kg/ha<sup>-1</sup>. Apesar da variável não ter sido influenciada, ao comparar os valores apresentados na Tabela 5 para MS-LF\_Pré e Tabela 7 para MS-LF\_Pós observou-se a seletividade dos animais e a preferência pela fração lâmina foliar, pois os tratamentos com maior produção pré-pastejo foram os locais mais pastejados e de maior aproveitamento da lâmina foliar, resultando em valores pós-pastejo menor. O maior aproveitamento da lâmina foliar é interessante à produção animal, pois esta fração da planta apresenta os maiores teores de proteína bruta e as melhores qualidades bromatológicas como pode ser visto na Tabela 5.

Diferente do resultado obtido para lâmina foliar a massa seca pós-pastejo do colmo e do tecido morto foram influenciadas significativamente, com ajuste de equação linear crescente para o colmo e quadrática para o tecido morto (Tabela 7). A maior massa obtida para

colmo foi de  $1.918 \text{ kg/ha}^{-1}$  na maior fertilização, já o tecido morto apresentou maior massa na fertilização utilizando 100% de NPK do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE. Esta resposta para variável MS-C\_Pós era esperada, devido às produções pré-pastejo terem sido sempre maiores no tratamento com maior fertilização de NPK, inclusive a massa seca do colmo pré-pastejo (Tabela 6). Sendo assim, por esta fração da forragem não ser uma parte digestível e por haver uma maior quantidade de biomassa e em especial lâmina foliar no tratamento com a maior fertilização os animais tendem a fazer seleção da forragem e não consumir em grandes quantidades a fração colmo. No entanto o teor de proteína bruta do colmo observado na pesquisa Tabela 6, a partir da fertilização com 100% NPK do recomendado, está acima do nível considerado crítico preconizado por Van Soest, (1994) que é de 7%, mostrando que o consumo do mesmo juntamente com a lâmina foliar não causaria problemas ao consumo animal.

A influência significativa na massa seca do tecido morto pós-pastejo, diferiu do que foi observado no pré-pastejo (Tabela 4) quando não se constatou efeito significativo ( $P > 0,05$ ). Provavelmente, o incremento nesta variável se deve ao fato dos animais não consumirem esse material, devido a maior oferta de lâminas foliares que são mais aceitas pelos mesmos e até do colmo. Outro fato é que devido ao pisoteio dos animais, as áreas com maior dossel forrageiro podem perder mais forragem e apresentar quantidades altas de tecido morto no dossel. A massa seca de plantas invasoras pós-pastejo (Tabela 7) seguiu a mesma tendência da variável na avaliação pré-pastejo (Tabela 4) não apresentando efeito significativo e desta forma foi representada pela média  $7,48 \text{ kg/ha}^{-1}$ , isso pode ser reflexo da contribuição da fertilização com o NPK, concomitantemente a irrigação com efluentes de tanque de piscicultura no pré-pastejo, que contribuíram para melhorar e acelerar a estabilização do pasto de capim-tifton 85, principalmente onde foi mais fertilizado resultando na pouca incidência de plantas invasoras.

## CONCLUSÃO

A fertilização utilizando 150% do recomendado de NPK pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE, aliada a irrigação com água oriunda de tanque de piscicultura, promove maior produção e melhor qualidade química-bromatológica à cultura do capim-tifton 85, nas condições da região semiárido.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F.

C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ANDRADE, F. M. E. et al. Produção de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. (CD-ROM) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, Maringá, 2009. **Anais...**Maringá, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods Association of Official Analytical Chemists**. AOAC, 1990.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMACHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1629-1636, 2008.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. In: SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília, 1997.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; de BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n.1, p.192-199, 2010.

COUTINHO, E. L. M.; FRANCO, H. C. J.; ORIOLI JÚNIOR, V.; PASQUETTO, J. V. G.; PEREIRA, L. S. Calagem e adubação potássica para o capim-tifton 85. **Bioscience Journal**, v.30, supplement 1, p.101-111, 2014.

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

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Editora Planta, 416p, 2006.

FABRICIO, J. A.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A. F.; BENETT, C. G. Produtividade e composição bromatológica do capim-Tobiatã com adubação NPK. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.2, p.333-337, 2010.

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

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W de P. et al. 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.

FRANCO, H.C.J. **Avaliação agrônômica de fontes e doses de fósforo para o capim-tifton 85**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Jaboticabal, 2003.

FREITAS, K. R.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.;

NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, p.1890-1900, 2002.

GARCIA, L.L.C. **Absorção de macro e micronutrientes e sintomas de carência de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.)**, Cv. Brasil 48 e clausura aurelia. 1982. 78 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGEM, 1., 1976, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1976. p.23-33.

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed). **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: American Society of Agronomy. National Conference on Forage Quality 1994. p.796-827.

HORCHANI, F.; R'BIJA, O.; HAJRI, R. et al. nitrogen nutrition toxicity in higher plants. **International Journal of Botany**, v.7, n1, p.1-16, 2011.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>. Acesso em: 20 de março 2015.

IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, p.179, 2008.

MENEGATTI, D. P.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 633-642, 2002.

MOTT, G.O. Relationship of available forage and animal performance in tropical grazing systems. In: FORAGE GRASSLAND CONFERENCE, 1984, Houston. **Proceedings...** Lexington, 1984. p.373-377.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.

NICÁCIO, D.R.O. **Avaliação nutricional do capim-Xaraés adubado com nitrogênio nos ciclos de pastejo simulado**. 2012. 69p. Dissertação (Mestrado), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP.

NUSSIO, L. G. et al. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1998, p.203- 242.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U. de; CARVALHO, G. G. P. de; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. da. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 122-129, 2009.

PIAS, O. H. de C.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; BIER, D. R.; PINTO, M. A. B. Mapeamento da produção de massa seca do Tifton 85 e sua correlação com os atributos químicos do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, suplemento 1, p. 2093-2104, 2015.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; GUIMARÃES, K. C.; FERREIRA, R. A. Suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 801- 810, 2004a.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; PARIS, W.; MOURO, G. F. Suplementação de Bovinos em Pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no Verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 792-800, 2004b.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capim-Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31 n. 2 p. 1333-1342, 2002.

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

REZENDE, A. V. de; RABÊLO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; LIMA, P. P.; BARBOSA, L. de A.; ABUD, M. de C.; SOUZA, F. R. C. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1507-1518, 2015.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de Nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.4, p.811-816, 2011.

SANTOS, M.E.R. et al. Caracterização de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.4, p.643-649, 2009.

SANTOS, M.E.R. et al. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. **Boletim de Indústria Animal**, v. 65, n.4, p.303-311, 2008.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. p.731-754.

SCHWART, M.; BOYD, C. E. **Channel catfish pond effluents**. Alabama. **Agricultural Experiment Station**, (Auburn University – USA), Alabama, USA, 1994.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SOUSA, D.M.G. LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado – **correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA. 2004. p.129-145.

SOUSA, R.S.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. Composição química de capim-tanzânia adubado

com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1200-1205, 2010.

SOUZA, R.A.; VOLTOLINI, T. V.; PEREIRA, L. G. R.; MORAES, S.A. de; MANERA, D.B.; ARAÚJO, G.G.L. de. Desempenho produtivo e parâmetros de carcaça de cordeiros mantidos em pastos irrigados e suplementados com doses crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 323-329, 2010.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. Forage analyses procedures. Omaha: National Forage Testing Associaton, 1993.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant: plant, animal and environment**. 2 ed. New York: Cornell University Press, 1994, cap. 6, p. 77-92.

VOLTOLINI, T. V.; MOREIRA, J. N.; NOGUEIRA, D. M.; PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, S. R. B.; LINS, P. R. C. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 61-67, 2009.

WILSON, J. R. Forage intake from tropical pastures: chemical composition and anatomical traits. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 173-208.

## 9. ARTIGO II

### **Contribuição de perfilhos basais e aéreos na dinâmica de produção de forragem do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanques de piscicultura e recebendo adubação com NPK**

**Bruno Augusto de Souza Almeida<sup>1</sup>, Claudio Mistura<sup>2</sup>, Outros**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE, brunoaugusto33@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/UNEB.

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo avaliar a contribuição dos perfilhos basais e aéreos do capim-tifto 85, quanto a suas características estruturais e produtivas, sendo irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e recebendo adubação com NPK. O trabalho foi conduzido município de Petrolina-PE, a área útil utilizada foi de 960 m<sup>2</sup> dividida em cinco tratamentos e dez repetições, utilizou-se desta forma o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos por diferentes níveis de adubação com NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE, sendo antes das adubações feito análise do solo e interpretação da mesma. A água para irrigação foi oriunda de tanques de piscicultura povoados com alevinos de Tilápia do Nilo. O experimento foi dividido em quatro intervalos de corte (período da aplicação do adubo a colheita) com 27; 29; 18 e 21 dias. As variáveis analisadas foram: o número de perfilhos basais e aéreos, comprimento e diâmetro do colmo, número de lâmina foliar expandida e em expansão, comprimento e largura de lâmina foliar expandida e em expansão das duas categorias de perfilhos. Além da massa seca da lâmina foliar expandida, em expansão e total, do colmo, tecido morto e por unidade de perfilho, assim como a relação lâmina foliar/colmo dos dois tipos de perfilhos, basal e aéreo. Após realizada a análise estatística, foi verificado crescimento linear das características estruturais e produtivas de ambos os perfilhos com destaque para o basal, mostrando assim, a necessidade do fornecimento adequado dos nutrientes para as gramíneas em especial o NPK, macronutrientes de vital importância nos processos fisiológicos e de desenvolvimento. A adubação com 150% do recomendado de NPK, aliada aos nutrientes fornecidos pela água de piscicultura promoveu o maior desenvolvimento estrutural dos perfilhos e a maior produtividade dos mesmos.

**PALAVRA CHAVE:** *Cynodon* spp., fertilização, perfilhamento, reúso de água

### **Contribution of basal and aerial tillers in the dynamics of forage production of irrigated Tifton 85 with fish pond effluents and receiving NPK fertilization**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the contribution of basal and aerial tillers of Tifton 85, for the structural characteristics and productive, being irrigated with fishpond effluent and receiving NPK fertilization. The experiment was conducted in the municipality of Petrolina-PE, the useful area utilized was 960 m<sup>2</sup> divided into five treatments and ten replicates, was utilized this way the randomized experimental design. The treatments were composed by different levels of NPK fertilization (zero, 33%, 67%, 100% and 150%) in accordance with recommended by soil analysis manual of Pernambuco-PE, being done before the fertilization, soil analysis and the interpretation thereof. The irrigation water was deriving from fish farming stocked with fingerlings of Nile tilapia. The experiment lasted six months divided into four ranges of cuts (application period of fertilizer the harvest) with 27; 29; 18 and 21 days. The variables analyzed were: the basal teller number and aerial tillers number, length and diameter of stem, expanded and expansion leaf blade number, length and width of expanded leaf blade and expansion of two category of tillers, basal and aerial. After held the

statistical analysis, it was observed linear increase in structural and productive characteristics of both tillers highlighted by the basal, thus showing, the need for the adequate supply of nutrients to the grasses in particular the NPK, macronutrients of vital importance in physiological and developmental processes. The fertilization with 150% of the recommended NPK, allied to nutrients provided by fish farming water promoted greater structural development of tillers and higher productivity thereof.

**KEY WORDS:** *Cynodon* spp., fertilization, tillering, water reuse

## INTRODUÇÃO

A hibridização intra e interespecífica em *Cynodon* sp. possibilitou o desenvolvimento de híbridos que apresentam boas respostas à fertilização e de melhor qualidade do que linhagens de bermuda comum. Em ensaios conduzidos nos Estados Unidos, a cultivar Tifton 85 (*Cynodon* spp.) apresentou elevado potencial de produção de forragem de alta digestibilidade (HILL et al., 1993). Esta cultivar, quando em condições adequadas de chuvas ou irrigação, recebendo fertilização com nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros nutrientes, apresenta elevadas taxas de acúmulo de forragem (kg de matéria seca/ha/dia), alcançando produções anuais na faixa de 20 a 25 t de MS/ha e alta densidade populacional de perfilhos.

No acúmulo de forragem, o perfilho apresenta papel fundamental, pois segundo Coelho et al. (2000), o mesmo é unidade básica de produção das gramíneas, capaz de desenvolver novas gerações de perfilhos provenientes das gemas das axilas de suas folhas individuais. Os perfilhos podem originar-se de gemas basilares e axilares de uma planta e seu número e tamanho dependem de fatores como genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e cortes.

Os perfilhos basilares (basais) e axilares (aéreos) possuem características particulares que podem influenciar a dinâmica de crescimento do pasto. Em geral, perfilhos aéreos possuem maior relação folha/colmo, são tenros e de melhor valor nutritivo, quando comparados aos perfilhos basais. Já a rebrotação a partir do perfilho basal em alguns casos tende a ser mais rápida, quando comparada à rebrotação oriunda do perfilhamento essencialmente aéreo (PACIULLO et al., 2003), porém o desenvolvimento desses perfilhos são uma resposta as práticas de manejo a que o pasto é submetido.

As praticas de manejo que envolvem o crescimento desses perfilhos e do dossel forrageiro em geral, são inúmeras, porém a adubação mineral e irrigação se destacam, principalmente para a cultivar Tifton 85 (*Cynodon* spp.) bastante exigente e responsiva a estas práticas.

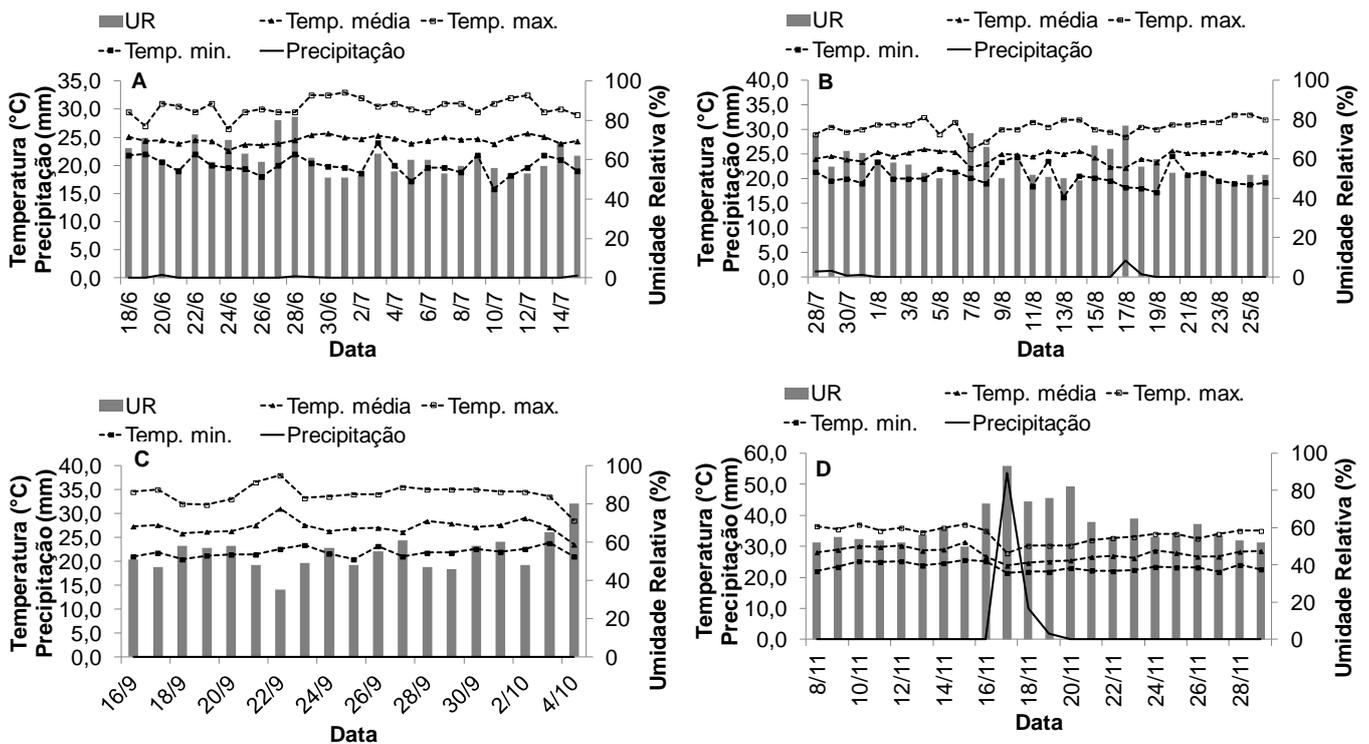
Assim, a adubação com os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, se faz necessária, pois os mesmos são elementos de importância vital para as forrageiras, por serem

componentes de proteínas, clorofila e enzimas, desta forma, quando aliada a adubação com uma irrigação em que se utiliza água oriunda de tanques de piscicultura se faz importante, pois estas águas podem fornecer ao solo matéria orgânica e nutrientes provenientes dos resíduos empregados na alimentação dos peixes o que reduziria os custos com a adubação mineral, além do que, faz deste processo ecologicamente correto pois estará dando um destino adequado aos efluentes destes tanques de piscicultura, não mais os despejando no ambiente sem nenhum tratamento prévio (GENTELINE, 2007).

Diante do apresentado, objetivou-se com o trabalho avaliar a contribuição dos perfis basais e aéreos do capim-tifton 85 quanto as suas características estruturais e produtivas, quando irrigado com efluentes de tanques de piscicultura e fertilizado com diferentes níveis de adubação com NPK.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no perímetro irrigado de Bebedouro município de Petrolina-PE, em propriedade particular (lote N° 015A) apresentando coordenada geográfica (latitude: 09°09' S, longitude: 40°22' W, altitude: 365,5 m). O clima da região é do tipo BSwh', segundo a classificação de Köeppen, com temperatura média anual de 26,3° C e umidade relativa do ar de 68%. Os dados meteorológicos durante o período experimental estão apresentados na Figura 1. O solo da área experimental é classificado como Argissolo amarelo, sendo encontrado valores de pH (H<sub>2</sub>O) = 6,30; CE (ds.m<sup>-1</sup>) = 1,93; MO (g.kg<sup>-1</sup>) = 4,58; P (mg.dm<sup>3</sup>) = 3,19; K (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,22; Ca (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 2,96; Mg (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 1,40; Na (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,05; para a camada de 0-20 cm.



**Figura 1.** Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%)) coletados na estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina - PE no período 18 de junho a 15 de julho (A), de 28 de julho a 26 de agosto (B), de 16 de setembro a 04 de outubro (C) e de 08 a 29 de novembro (D) do ano de 2014.

O experimento teve duração de seis meses (junho a novembro de 2014) divididos em quatro intervalos de cortes com 27; 29; 18 e 21 dias, Figura 1. O período de intervalo de corte vai da aplicação do adubo (Tratamentos) a colheita, determinado pelo início da senescência do primeiro par das folhas mais velhas emergidas, como forma evitar perda de forragem.

A cultura utilizada foi o capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), já estabelecido em uma área de 5.000 m<sup>2</sup>, dentro da qual foi selecionada uma parcela homogeneia de 960 m<sup>2</sup> representando a área útil do experimento. Esta área útil foi dividida em cinco faixas de 192 m<sup>2</sup> que representou os tratamentos e as faixas tiveram dez repetições de 19,2 m<sup>2</sup> cada. Desta forma o delineamento experimental aplicado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes níveis de adubação com NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE para a cultura de gramíneas.

As adubações realizadas tiveram como fontes minerais NPK na forma de ureia (45% de N), superfosfato simples - SS (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio - KCl (60% de K<sub>2</sub>O). Antecedendo os três primeiros intervalos de corte foram realizadas análises de solo,

interpretação e recomendação de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco, para os tratamentos (zero; 33%; 67%; 100%), no quarto intervalo de corte levou-se em consideração as análises de solo que antecedeu o terceiro intervalo, assim como o tratamento cinco (150% do recomendado) que não foi realizada análise de solo, sendo aplicados nos quatro intervalos de cortes as quantidades de 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, os micronutrientes não foram aplicados por não haver necessidade ao observar a análise de solo. Nas Tabelas 1 e 2, estão apresentados os resultados das análises de solo, a recomendação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e as quantidades de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCL) aplicado para cada tratamento de acordo com os níveis de NPK determinado, antecedendo a aplicação dos nutrientes em todos os intervalos de corte foi passada a roçadeira na área a uma altura de 5 centímetros do solo, visando a uniformização dos tratamentos.

No primeiro intervalo de corte a recomendação foi semelhante para todos os tratamentos, isto porque ainda não havia sido realizada adubação anterior, sendo após os resultados da análise de solo (Tabela 1), recomendado de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Já para o 2º intervalo de corte a recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> diminui para 40 Kg/ha<sup>-1</sup> para o tratamento três e 20 Kg/ha<sup>-1</sup> no tratamento quatro, os tratamentos um e dois mantiveram as mesmas recomendações 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. No 3º intervalo de corte as recomendações do tratamento um foram 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aumentando o potássio 70 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, os tratamentos dois e três tiveram as recomendações de fósforo de 40 e 20 Kg/ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e potássio de 70 Kg/ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, no quatro foi de 20 e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente. A recomendação para o 4º intervalo de corte, foi à mesma do 3º. O tratamento cinco (150%) foi adubado com 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 Kg/ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, em todos os intervalos de corte, assim como o tratamento um (0%), que não recebeu nenhum tipo de adubação nos quatro intervalos de corte.

O nitrogênio aplicado em todos os tratamentos que receberam adubação levou-se em consideração a recomendação 60 Kg/ha<sup>-1</sup> de N para manutenção de gramíneas em áreas irrigadas como mostra o manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008).

**Tabela 1:** Análise de solo por tratamento na profundidade de 0-20 cm, realizado antecedendo o primeiro, segundo e terceiro intervalo de corte, em pasto de capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Resultado da análise de solo - Profundidade 0-20 cm				
Antecedendo o primeiro ciclo				
	pH (H <sub>2</sub> O)	P (mg.dm <sup>-3</sup> )	K (Cmolc.dm <sup>-3</sup> )	Na (Cmolc.dm <sup>-3</sup> )
Tratamento (0%)	6,46	3,12	0,19	0,03

Tratamento (33%)	6,56	4,84	0,21	0,03
Tratamento (67%)	6,39	9,22	0,20	0,04
Tratamento (100%)	6,64	10,13	0,17	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---
<b>Antecedendo o segundo ciclo</b>				
Tratamento (0%)	6,82	5,35	0,21	0,04
Tratamento (33%)	6,73	7,64	0,22	0,03
Tratamento (67%)	6,53	19,35	0,17	0,02
Tratamento (100%)	6,18	24,98	0,15	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---
<b>Antecedendo o terceiro ciclo</b>				
Tratamento (0%)	6,96	6,67	0,06	0,03
Tratamento (33%)	6,96	17,95	0,06	0,04
Tratamento (67%)	6,72	27,27	0,07	0,06
Tratamento (100%)	6,55	34,61	0,13	0,03
Tratamento (150%)	---	---	---	---

**Tabela 2:** Recomendação de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) em  $Kg\ ha^{-1}$  de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE para gramíneas e quantidade de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCL) em  $Kg\ ha^{-1}$ , aplicado no pasto de capim-tifton 85 antecedendo os quatro intervalos de corte avaliados.

	1º Intervalo de Corte						2º Intervalo de Corte					
	Recomendação ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Aplicado ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Recomendação ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Aplicado ( $Kg\ ha^{-1}$ )		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	SS	KCL	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	SS	KCL
<b>0%</b>	60	60	50	0	0	0	60	60	50	0	0	0
<b>33%</b>	60	60	50	44	109	28	60	60	50	44	109	28
<b>67%</b>	60	60	50	89	223	57	60	40	50	89	146	57
<b>100%</b>	60	60	50	133	333	86	60	20	50	133	111	86
<b>150%</b>	60	60	50	199	499	129	60	60	50	199	499	129
	3º Intervalo de Corte						4º Intervalo de Corte					
	Recomendação ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Aplicado ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Recomendação ( $Kg\ ha^{-1}$ )			Aplicado ( $Kg\ ha^{-1}$ )		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	SS	KCL	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	SS	KCL
<b>0%</b>	60	60	70	0	0	0	60	60	70	0	0	0
<b>33%</b>	60	40	70	44	73	40	60	40	70	44	73	40
<b>67%</b>	60	20	70	89	74	81	60	20	70	89	74	81
<b>100%</b>	60	20	50	133	111	86	60	20	50	133	111	86
<b>150%</b>	60	60	50	199	499	129	60	60	50	199	499	129

A água para irrigação foi oriunda de dois tanques de piscicultura localizados próximo à área experimental com dimensões de 30,00 x 70,00 x 1,00 m estes povoados com 5.000 alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na densidade de 2,4 peixes/ $m^{-3}$ , os quais recebiam ração duas vezes ao dia sendo a quantidade total de 2% do peso vivo do animal adulto que encontravam se com aproximadamente 0,800 gramas. Existia nos tanques de piscicultura um sistema de transferência de água de forma que o primeiro recebia água do rio e o segundo era abastecido com o excedente da água do primeiro, sendo por meio deste que se obtinha diariamente a água para a irrigação, os dados referentes análise da água estão expostos na Tabela 3. O sistema de irrigação utilizado foi à aspersão convencional, composto de mini aspersores instalados sobre tubos de PVC de 3/4" de diâmetro e 1,00 m de comprimento, espaçados em 12,00 m, e o manejo da irrigação foi realizado por meio da

demanda evapotranspirométrica da cultura, baseando-se em dados climatológicos da estação experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina-PE.

**Tabela 3:** Análise da água utilizada para a irrigação durante o período experimental, oriunda do tanque de piscicultura.

<b>Análise Água do tanque de piscicultura</b>						
Nitrogênio – Nitratos (mg/L-N NO <sub>3</sub> )	Fósforo (mg/L)	Potássio (mg/L)	Magnésio (mg/L)	Cálcio (mg/L)	pH	Condutividade Elétrica (μS/cm)
2,38	0,56	1,15	1,11	4,5	6,7	64,2

Através dos dados da análise de água foi calculada a contribuição do efluente de piscicultura na fertilização dos tratamentos em cada intervalo de corte, verificando o fornecimento de 0,405 kg de nitrogênio; 0,096 kg de fósforo; 0,197 kg de potássio; 0,207 kg magnésio e 0,773 kg de cálcio no primeiro intervalo de corte; 0,435 kg de nitrogênio; 0,103 kg de fósforo; 0,212 kg de potássio; 0,222 kg magnésio e 0,830 kg de cálcio no segundo intervalo de corte e os valores de 0,270 kg de nitrogênio; 0,064 kg de fósforo; 0,131 kg de potássio; 0,138 kg magnésio; 0,515 kg de cálcio e 0,315 kg de nitrogênio; 0,074 kg de fósforo; 0,153 kg de potássio; 0,161 kg magnésio e 0,601 kg de cálcio, para o terceiro e quarto intervalo de corte respectivamente, essas quantias de nutrientes foram fornecidas igualmente a todos os tratamentos.

As avaliações foram realizadas a cada corte do capim-tifton 85, sendo desta forma com o auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> (0,50 x 0,50 m) colocado em cada repetição, coletado todo material existente em seu interior. O material coletado era acondicionado em sacos plásticos identificados e, em seguida, levados para o laboratório, onde quantificavam-se o número de perfilhos basais (N<sup>o</sup>-Pf/B m<sup>2</sup>) considerando-se aqueles perfilhos oriundos de gemas basais, localizadas próximas, ou, no nível da superfície do solo e perfilhos aéreos (N<sup>o</sup>-Pf/A m<sup>2</sup>) que corresponderam àqueles originados de gemas laterais do perfilho basilar principal, com o valor dos perfilhos em uma área conhecida, pode-se determinar suas quantidades por m<sup>2</sup>.

Após contagem dos perfilhos foram separados aleatoriamente em cada repetição cinco perfilhos por categoria, totalizando 50 perfilhos de cada, por tratamento. Respeitando as categorias de perfilhos as variáveis estruturais estudadas foram; comprimento do colmo basal (Cmp-C/B), avaliado com o auxílio de uma régua graduada seu comprimento da base aonde foi cortado à lígula da folha mais jovem e comprimento do colmo aéreo (Cmp-C/A), utilizando a mesma ferramenta, porém avaliando da gema lateral do perfilho principal do qual foi retirado à lígula da folha mais jovem; com um paquímetro digital foi aferido o diâmetro do

colmo basal e aéreo (Diâm-C/B) e (Diâm-C/A) avaliando na base dos perfilhos; número de lâmina foliar expandida (N°-LF/Expd/B) e (N°-LF/Expd/A), (folhas vivas que apresentavam a lígula exposta) e número de lâmina foliar em expansão (N°-LF/Exps/B) e (N°-LF/Exps/A) (folhas vivas que ainda não apresentavam a lígula exposta); comprimento da lâmina foliar expandida e em expansão (o comprimento da lâmina foliar expandida foi medido desde a ponta da folha até sua lígula, no caso da em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração) para o perfilho basal (C-LF/Expd/B), (C-LF/Exps/B) e aéreo (C-LF/Expd/A), (C-LF/Exps/A) e largura da lâmina foliar expandida e em expansão dos dois tipos de perfilhos (L-LF/Expd/B), (L-LF/Exps/B), (L-LF/Expd/A), (L-LF/Exps/A), aferindo com uma régua graduada às dimensões de uma ponta a outra do meio da folha.

Realizada as análises estruturais o material foi fracionado manualmente em lâmina foliar (expandidas e em expansão), colmo e tecido morto (lâmina foliar com mais de 50% de seu tecido senescido). Todos os componentes morfológicos foram pesados acondicionados em sacos de papel respeitando suas devidas frações (lâmina foliar expandida e em expansão, colmo e tecido morto, dos dois tipos de perfilhos, basais e aéreos) e levado à estufa de circulação de ar forçado, à temperatura de 65°C por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram pesadas e, determinou-se a massa seca da lâmina foliar expandida e em expansão dos perfilhos basais e aéreos (MS-LF/Expd/B), (MS-LF/Exps/B), (MS-LF/Expd/A), (MS-LF/Exps/A) e massa seca da lâmina foliar total (MS-LF/Total/B), (MS-LF/Total/A) representada pela soma das lâminas foliares expandidas e em expansão. Foi determinada a massa seca do colmo (colmo + bainha foliar) e do tecido morto de cada tipo de perfilho (MS-C/B), (MS-C/A) e (MS-TM/B), (MS-TM/A), assim como a massa seca da unidade do perfilho basal (MS-Pf/Unidade/B) e aéreo (MS-Pf/Unidade/A) que é a soma de todos os componentes anteriormente citado (lâmina foliar + colmo + tecido morto) dividido pelo número de perfilhos avaliados por repetição. A relação lâmina foliar/colmo (RL-LF:C) foi encontrada pela divisão das frações.

Os valores apresentados no presente trabalho, para massa seca das frações, assim como, as variáveis estruturais foram determinados através da média dos quatro intervalos de corte, para então serem submetidos à análise estatística pelo programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2003), adotando-se nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de perfilhos/m<sup>2</sup> basais e aéreos foram influenciados significativamente

( $P < 0,05$ ) pela a adubação com níveis de NPK, com ajuste de equações de modelos lineares para as duas variáveis. O ( $N^{\circ}$ -Pf/B  $m^2$ ) aumentou à medida que se aplicou as maiores doses da adubação, apresentando equação linear crescente com os valores variando de 267 e 1.121 perfilhos/ $m^2$  para as doses de zero e 150% de NPK, levando em consideração a recomendação do manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008). Já para o ( $N^{\circ}$ -Pf/A  $m^2$ ) a resposta à adubação foi inversa, com ajuste de equação de modelo linear decrescente, apresentando valores de 6.225 e 3.261 perfilhos/ $m^2$  (Tabela 4). Os valores encontrados para ( $N^{\circ}$ -Pf/B  $m^2$ ) estão abaixo dos relatados por Moreira et al. (2015) de 2.134 a 2.440 para perfilhos vegetativos basais por  $m^2$  ao avaliar a mesma cultura adubada com nitrogênio e manejada sob lotação contínua, e da mesma forma para os resultados encontrados por Carvalho et al. (2000) trabalhando com Florakirk (*Cynodon* spp.) sob pastejo, que constatarem variação de 8.620 a 13.050 perfilhos/ $m^2$ , considerando todos os perfilhos.

Apesar dos valores encontrados na presente pesquisa serem pouco inferior aos dos trabalhos citados, foi observado a influencia da adubação nas variáveis principalmente nos perfilhos basais, os quais aumentaram de forma significativa ao elevar as doses de NPK. Esse fato se deve principalmente ao acréscimo de nitrogênio, pois conforme demonstrado por Santos et al. (2009), o aumento na densidade populacional de perfilho é o principal processo pelo qual a produção de forragem é incrementada pela adubação nitrogenada. O decréscimo no número de perfilhos aéreos pode ser explicado pelo mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos existente em comunidades de plantas superiores que proporciona uma maior densidade populacional de perfilhos mais leves (aéreos) em pastos baixos e com pouca nutrição, podendo ser observado no presente trabalho através do tratamento com 0% de adubação mineral, onde foi apenas fornecido nutrientes provenientes da água de irrigação, que apresentou o maior  $N^{\circ}$ -Pf/A ( $m^2$ ), isso devido a falta de nutrientes necessários e os cortes com a roçadeira a uma altura de 5 cm do solo que eram realizados logo após a saída dos animais do pasto, visando a uniformização do tratamento. Essa utilização do implemento, deixava o pasto baixo pois por não receber a adubação química não tinha recuperação semelhante aos demais tratamentos, permanecendo sempre em uma altura menor forçando assim, o aparecimento de inúmeros perfilhos aéreos de pequeno tamanho.

**Tabela 4.** Média dos quatro intervalos de corte das características estruturais de perfilhos basais e aéreos do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e adubado com NPK.

Variáveis Estruturais (Perfilho Basal e Aéreo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	

Nº-Pf/B (m²)	267	380	569	982	1.121	50,20
Nº-Pf/A (m²)	6.225	5.901	5.224	3.742	3.261	195,22
Cmp-C/B (cm)	6,00	8,42	12,68	22,80	27,61	1,25
Cmp-C/A (cm)	2,62	3,42	5,46	13,01	17,59	0,87
Diâm-C/B (cm)	1,44	1,48	1,62	1,67	1,61	0,02
Diâm-C/A (cm)	1,02	0,99	1,14	1,25	1,32	0,02
Nº-LF/Expd/B	5,38	4,98	5,20	6,32	6,60	0,12
Nº-LF/Exps/B	2,91	3,10	3,34	3,43	2,98	0,05
Nº-LF/Expd/A	3,90	3,55	3,61	4,56	4,82	0,09
Nº-LF/Exps/A	2,45	2,54	2,66	2,75	2,63	0,03
C-LF/Expd/B (cm)	4,21	6,37	8,11	12,48	16,59	0,66
C-LF/Exps/B (cm)	4,44	6,67	8,26	13,71	19,24	0,79
C-LF/Expd/A (cm)	2,94	3,98	5,42	10,34	16,65	0,74
C-LF/Exps/A (cm)	3,09	4,27	6,08	11,86	19,23	0,88
L-LF/Expd/B (cm)	0,46	0,50	0,51	0,58	0,63	0,01
L-LF/Exps/B (cm)	0,38	0,45	0,46	0,55	0,62	0,02
L-LF/Expd/A (cm)	0,40	0,42	0,44	0,51	0,61	0,01
L-LF/Exps/A (cm)	0,33	0,37	0,38	0,45	0,52	0,01

Variáveis	Equação de regressão (ER)	R²
Nº-Pf/B m²	$\hat{y} = 228,225+6,240x$	0,85
Nº-Pf/A m²	$\hat{y} = 6396,478-21,858x$	0,69
Cmp-C/B	$\hat{y} = 4,581+0,156x$	0,87
Cmp-C/A	$\hat{y} = 0,848+0,108x$	0,86
Diâm-C/B	$\hat{y} = 1,56$	---
Diâm-C/A	$\hat{y} = 0,984+0,002x$	0,57
Nº-LF/Expd/B	$\hat{y} = 5,201-0,001x+0,00007x^2$	0,47
Nº-LF/Exps/B	$\hat{y} = 3,15$	---
Nº-LF/Expd/A	$\hat{y} = 3,763-0,003x+0,00007x^2$	0,47
Nº-LF/Exps/A	$\hat{y} = 2,61$	---
C-LF/Expd/B	$\hat{y} = 3,652+0,084x$	0,92
C-LF/Exps/B	$\hat{y} = 3,423+0,100x$	0,89
C-LF/Expd/A	$\hat{y} = 1,315+0,093x$	0,88
C-LF/Exps/A	$\hat{y} = 1,177+0,110x$	0,88
L-LF/Expd/B	$\hat{y} = 0,455+0,001x$	0,80
L-LF/Exps/B	$\hat{y} = 0,380+0,001x$	0,51
L-LF/Expd/A	$\hat{y} = 0,381+0,001x$	0,81
L-LF/Exps/A	$\hat{y} = 0,323+0,001x$	0,84

Nº-Pf/B e Nº-Pf/A= Número de perfilhos (Nº-Pf) Basais (B) e aéreos (A); Cmp-C/B e Cmp-C/A= Comprimento do colmo (Comp-C) basal (B) e aéreo (A); Diâm-C/B e Diâm-C/A= Diâmetro (Diâm-C) basal (B) e aéreo (A); Nº-LF/Expd/B e Nº-LF/Expd/A= Número de lâmina foliar (Nº-LF) expandida (Expd) do perfilho basal (B) e aéreo (A); Nº-LF/Exps/B e Nº-LF/Exps/A= Número de lâmina foliar (Nº-LF) expansão (Exps) do perfilho basal (B) e aéreo (A); C-LF/Expd/B e C-LF/Expd/A= Comprimento da lâmina foliar (C-LF) Expandida (Expd) do perfilho basal (B) e aéreo (A); C-LF/Exps/B e C-LF/Exps/A= Comprimento da lâmina foliar (C-LF) Expansão (Exps) do perfilho basal (B)

e aéreo (A); **L-LF/Expd/B e L-LF/Expd/A**= Largura da lâmina foliar (C-LF) Expandida (Expd) do perfilho basal (B) e aéreo (A); **L-LF/Exps/B e L-LF/Exps/A**= Largura da lâmina foliar (C-LF) Expansão (Exps) do perfilho basal (B) e aéreo (A); **EPM** = erro padrão na média; **ER** = equação de regressão, **R<sup>2</sup>** = coeficiente de determinação.

Os valores obtidos com as avaliações do comprimento do colmo foram de 6,00 a 27,61 centímetros para o basal e 2,62 a 17,59 centímetros para o aéreo, na menor e maior adubação mineral respectivamente, podendo ser ajustada equações de modelo linear crescente, devido a influencia da adubação sobre esta parte da gramínea (Tabela 4). Os resultados corroboram com os encontrados por Oliveira et al. (2007) que trabalhando com combinações nitrogênio e potássio (NK), nitrogênio e fósforo (NP), fósforo e potássio (KP) e nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) no capim-tanzânia verificaram os maiores valores de pseudocolmo nas combinações, principalmente que continha nitrogênio. A ocorrência dos colmos mais compridos nos perfilhos basais, além de ser devido a maior nutrição, segundo Santos et al. (2010a) também tem relação direta com a menor densidade populacional de perfilhos. Em geral, o perfilho aéreo é de menor tamanho em comparação ao basal e, assim, é natural que seus colmos sejam menos compridos. A simples constatação de que o perfilho aéreo origina-se a partir de gema lateral localizada no nó do perfilho basal principal é suficiente para entender o seu menor tamanho. De fato, a sustentação do perfilho aéreo por um perfilho basal principal é possível devido à maior robustez deste último (SANTOS et al. 2010b).

No entanto, ao analisar os valores de diâmetro do colmo apresentados na Tabela 4, pode-se verificar que no colmo basal não houve diferença entre os tratamentos apresentando média de 1,56 centímetros, diferente do aéreo que foi influenciado de forma positiva pela adubação com maior diâmetro 1,32 (cm) na adubação de 150% do recomendado de NPK, fato este que pode ser relacionado além da adubação a translocação de nutrientes dos perfilhos basais para eles, tornando-os mais espessos. Esta translocação de nutrientes de perfilhos basais para os aéreos é comum nas gramíneas, afim de que ocorra o processo de perpetuação da espécie, mesmo apresentando significância a adubação, os valores de (Diâm-C/A) não superaram os do (Diâm-C/B).

O número de lâmina foliar expandida apresentou resposta significativa à adubação com os níveis de NPK aliada aos nutrientes fornecidos pela água de piscicultura, para os dois tipos de perfilhos, ajustando-se equações de modelo quadrático, com os menores valores (4,98 e 3,55 folhas para perfilhos basais e aéreos) nos tratamentos com adubação de 33% do recomendado e maior número de folhas na recomendação de 150%, com 6,60 e 4,82 folhas para os perfilhos basais e aéreos respectivamente, a resposta da cultura a aplicação dos macronutrientes nesta variável, se deve ao fato do potássio trabalhar na ativação dos sistemas

enzimáticos, muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração, o nitrogênio promover alterações fisiológicas principalmente no número de folhas e o fósforo atuar no transporte e utilização de energia no processo fotossintético, fatores com relação direta a lâmina foliar. É interessante resaltar que o maior número de lâmina foliar expandida no perfilho basal se deve, também, ao fato do maior desenvolvimento deste perfilho quando comparado ao aéreo. Dessa forma, perfilhos basais possui maior número de fitômeros e, conseqüentemente, superior número de folhas expandidas. O número de lâmina foliar em expansão não foi influenciado com a adubação, em ambos os perfilhos (N<sup>o</sup>-LF/Exps/B) e (N<sup>o</sup>-LF/Exps/A) apresentando desta forma as medias dos valores de 3,15 e 2,61 folhas respectivamente (Tabela 4), essa não significância pode estar ligada as características da cultura. Os resultados da presente pesquisa colaboram com os encontrados por Santos et al. (2010b) que ao trabalharem com *Brachiaria decumbens* manejado em lotação contínua, encontraram respostas significativas e maior número de folhas expandidas nos perfilhos basais quando comparado aos aéreos, assim como estão aquém do valor de 5,4 folhas vivas por perfilhos para o *Cynodon spp.* cv. Tifton-85 descrito por Pinto, (2000).

Em trabalho conduzido por Pereira et al. (2011), estudando as características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte, não foi observado efeito ( $P > 0,10$ ) da altura de corte e da dose de nitrogênio sobre o número de folhas vivas por perfilho, valores médios estimados de 9,1 e 10,06 folhas vivas por perfilho, respectivamente, para o primeiro e segundo anos, valores estes inferiores ao da presente pesquisa quando levado em consideração a soma da lâmina foliar expandida e expansão dos dois tipos de perfilhos, principalmente nos tratamentos com maior adubação. Segundo Pereira et al. (2011), é relevante observar que, mesmo apresentando estabilidade no número de folhas vivas por perfilho, o tempo necessário para o perfilho de capim-tifton 85 atingir seu número máximo de folhas vivas foi menor quando doses mais altas de nitrogênio foram aplicadas, mostrando a atuação deste mineral na rápida divisão celular.

Observa-se na Tabela 4, que as variáveis comprimento e largura da lâmina foliar expandida e em expansão para perfilhos basais e aéreos, foram influenciadas com a adubação de NPK, mostrando efeito linear crescente para todas as variáveis. Os valores encontrados para a não aplicação dos minerais (tratamento 0%) que recebeu apenas o incremento dos nutrientes da água de piscicultura e a maior adubação (150% do recomendado de NPK + nutrientes da água) foram de 16,59; 19,24 e 0,63; 0,62, respectivamente para comprimento e largura da lâmina foliar expandida e em expansão do perfilho basal, assim como 16,65; 19,23 e 0,61; 0,52 para C-LF/Expd/A, L-LF/Expd/A e C-LF/Exps/A, L-LF/Exps/A.

Em trabalhos realizados por Santos et al. (2010b e 2014), ambos utilizando o capim-braquiária, sendo manejado em lotação contínua e após pastejo diferido respectivamente, o comprimento da lâmina foliar dos perfilhos basais foram superiores aos dos perfilhos aéreos, diferente dos resultados encontrados na pesquisa que mostraram semelhança nos valores de comprimento para os gêneros de perfilho. Já o comprimento da lâmina foliar em expansão se mostrou superior ao da lâmina foliar expandida nos dois perfilhos. Utilizando a cultura do capim-tifton 85 Premazzi et al. (2011) submetendo-a à adubação nitrogenada após o corte encontraram respostas positivas para o comprimento da lâmina foliar com valores de 19,3 e 15,8 cm para primeiro e segundo corte, obtidos com aplicação de nitrogênio de 162 e 187 mg kg<sup>-1</sup> de solo. Gomide et al. (2003) destacaram a importância dos fatores ambientais, principalmente temperatura, fotoperíodo e luz, na taxa de aparecimento e alongamento das folhas, para que seja favorecido o IAF e, por conseguinte, o acúmulo de forragem. De fato, convém reiterar que os processos morfofisiológicos das gramíneas são sensíveis às condições climáticas desfavoráveis de disponibilidade de água e temperatura, sem esquecer-se de nutrientes. Neste contexto, a pesquisa possibilitou às condições favoráveis ao crescimento da cultura devido ao fotoperíodo da região, a irrigação fornecida e aos nutrientes incorporados ao solo, tanto na forma química pelos tratamentos aplicados como na forma orgânica pela utilização do efluente da água de piscicultura que contém macronutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 3) de vital importância ao desenvolvimento de gramíneas forrageiras.

As variáveis produtivas, massa seca da lâmina foliar expandida, em expansão, total e do colmo dos perfilhos basais e aéreos, foram influenciadas pela adubação com ajuste de equações de modelo linear, mostrando que a mediada que foi aumentando a adubação com NPK as produções foram elevadas (Tabela 5). A maior massa seca encontrada para as variáveis foi com a aplicação de 150% do recomendado de NPK de acordo com o manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008), os valores foram 0,73; 0,40; 1,13 e 1,34 gramas para MS-LF/Expd/B, MS-LF/Exps/B, MS-LF/Total/B e MS-C/B respectivamente para os perfilhos basais, assim como 0,44; 0,29; 0,73 e 0,61 gramas para os perfilhos aéreos sendo as variáveis MS-LF/Expd/A, MS-LF/Exps/A, MS-LF/Total/A e MS-C/A, apesar dos dois gêneros de perfilhos terem apresentado repostas semelhantes na tendência de crescimento para as variáveis acima citadas, os aéreos mostraram peso inferior isso devido a sua estrutura, colaborando com Santos et al. (2014) quando afirma que menores taxas de alongamento de folha e de pseudocolmo no perfilho aéreo, em relação ao basal, justificam os menores comprimentos desses órgãos no perfilho aéreo e desta forma menor peso dos mesmos em

comparação aos basais.

**Tabela 5.** Média dos quatro intervalos de corte da massa seca das frações dos perfilhos basais e aéreos do capim-tifton 85 irrigado com efluentes de tanque de piscicultura e adubado com NPK.

Variáveis Produtivas (Perfilho Basal e Aéreo)	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
MS-LF/Expd/B (g)	0,16	0,22	0,28	0,55	0,73	0,03
MS-LF/Exps/B (g)	0,09	0,13	0,19	0,35	0,40	0,02
MS-LF/Total/B (g)	0,25	0,35	0,47	0,90	1,13	0,05
MS-LF/Expd/A (g)	0,06	0,07	0,11	0,28	0,44	0,02
MS-LF/Exps/A (g)	0,04	0,05	0,08	0,19	0,29	0,01
MS-LF/Total/A (g)	0,10	0,12	0,19	0,47	0,73	0,03
MS-C/B (g)	0,30	0,43	0,69	1,29	1,34	0,07
MS-C/A (g)	0,10	0,09	0,17	0,44	0,61	0,03
MS-Pf/Unidade/B (g)	0,12	0,17	0,26	0,46	0,51	0,02
MS-Pf/Unidade/A (g)	0,04	0,05	0,08	0,19	0,28	0,01
MS-TM/B (g)	0,06	0,07	0,13	0,13	0,09	0,01
MS-TM/A (g)	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,01
RL-LF:C/B	0,91	0,87	0,76	0,75	0,90	0,02
RL-LF:C/A	1,26	1,35	1,17	1,16	1,22	0,03

Variáveis	Equação de regressão (ER)	R <sup>2</sup>
MS-LF/Expd/B	$\hat{y} = 0,103+0,004x$	0,88
MS-LF/Exps/B	$\hat{y} = 0,074+0,002x$	0,85
MS-LF/Total/B	$\hat{y} = 0,180+0,006x$	0,90
MS-LF/Expd/A	$\hat{y} = 0,004+0,0026x$	0,80
MS-LF/Exps/A	$\hat{y} = 0,008+0,0017x$	0,84
MS-LF/Total/A	$\hat{y} = 0,012+0,0044x$	0,83
MS-C/B	$\hat{y} = 0,256+0,008x$	0,78
MS-C/A	$\hat{y} = 0,016+0,0038x$	0,81
MS-Pf/Unidade/B	$\hat{y} = 0,102+0,003x$	0,85
MS-Pf/Unidade/A	$\hat{y} = 0,009+0,0016x$	0,84
MS-TM/B	$\hat{y} = 0,09$	---
MS-TM/A	$\hat{y} = 0,03$	---
RL-LF:C/B	$\hat{y} = 0,84$	---
RL-LF:C/A	$\hat{y} = 1,23$	---

MS-LF/Expd/B, MS-LF/Exps/B e MS-LF/Total/B= Massa seca da lâmina foliar (MS-LF) expandida (Expd), expansão (Exps) e Total do perfilho basal (B); MS-LF/Expd/A, MS-LF/Exps/A e MS-LF/Total/A= Massa seca da lâmina foliar (MS-LF) expandida (Expd), expansão (Exps) e Total do perfilho aéreo (A); MS-C/B e MS-C/A= Massa seca do colmo (MS-C) do perfilho basal (B) e aéreo (A); MS-Pf/Unidade/B e MS-Pf/Unidade/A= Massa seca do perfilho (MS-Pf) por unidade (Unidade) para o basal (B) e aéreo (A); MS-TM/B e MS-TM/A= Massa seca (MS) do Tecido morto (TM) do perfilho basal (B) e aéreo (A); RL-LF:C/B e RL-LF:C/A= Relação (RL) lâmina foliar/colmo (LF:C) do perfilho basal (B) e aéreo (A); EPM = erro padrão na média; ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

A massa seca da unidade do perfilho basal e aéreo por ter correlação direta com os demais órgãos que se beneficiaram com a adubação, seguiram a mesma tendência de crescimento linear, apresentando os valores de 0,51 e 0,28 gramas por unidade de perfilho basal e aéreo, na maior adubação empregada (Tabela 5). Santos et al. (2010a) encontraram uma associação positiva do comprimento do colmo e número de folhas com o peso dos perfilhos e Giacomini et al. (2008) trabalhando em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados em lotação intermitente, concluíram, dentre outros fatores, que o incremento da massa do colmo dos perfilhos foi o principal responsável pela elevação do peso dos perfilhos.

Respostas positivas a adubação, semelhantes a do presente trabalho foram mostradas por Martuscello et al. (2006) avaliando o capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação, encontrando aumento na produção de massa seca de lâmina foliar e colmo à medida que se incrementaram as doses de nitrogênio. Rezende et al. (2015) trabalhando com os capins-tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes, observaram as maiores produções de folhas, colmos, perfilhos e massa seca quando empregado os fertilizantes 20-10-10 e 08-28-16, segundo o autor possivelmente devido à presença de fósforo nessas formulações, uma vez que o fertilizante 30-00-20 limitou as produções de folhas, colmos, perfilhos e massa seca em relação aos dois fertilizantes citados, já estudando calagem e adubação potássica para o capim-tifton 85, Coutinho et al. (2014) verificaram que o aumento das doses de K promoveu incrementos significativos na produção de massa seca da forrageira, observando no primeiro corte aumento de aproximadamente, 86% quando comparadas as produções das plantas que não receberam K e aquelas que receberam a maior dose desse nutriente.

Os nutrientes são fatores limitantes a produção das gramíneas, o nitrogênio, fósforo e potássio conhecidos como macronutrientes são essenciais a elas, a forma de obtenção dos mesmos pode ser principalmente de modo orgânico ou mineral. As respostas positivas da cultura do capim-tifton 85 no presente trabalho esta associado, ao fornecimento desses macronutrientes a cultura das duas formas, a mineral pelo (NPK) na forma de ureia (N), superfosfato simples (SS) e cloreto de potássio (KCl) e na forma orgânica pela irrigação da água de piscicultura pois segundo (Schwartz & Boyd, 1994) o nitrogênio, o fósforo e a matéria orgânica são os principais elementos encontrados nos efluentes de piscicultura e seus teores variam muito dependendo da forma de criação dos alevinos (intensiva ou semi-intensiva) e do tipo de ração fornecida.

Assim, a importância dos macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) para as

gramíneas é relatada por diversos autores, Horchani et al. (2011) cita o nitrogênio como o mais importante nutriente, sendo o principal constituinte de ácidos nucleicos, coenzimas, numerosos produtos vegetais secundários e das proteínas, fatores ligados ao tamanho das folhas, desenvolvimento dos perfilhos, tamanho dos colmos e com a quantidade e qualidade da proteína bruta. Já Malta (2009) relata que o fósforo tem grande papel no estabelecimento inicial do pasto, na respiração vegetal, tendo influência no armazenamento, transporte e utilização de energia no processo fotossintético, além da influência no crescimento das raízes. As necessidades nutricionais do potássio estão relacionadas a quatro papéis bioquímicos e fisiológicos: ativação enzimática, processos de transporte através de membranas, neutralização aniônica e potencial osmótico (DECHEN & NACHTIGALL, 2007).

A massa seca do tecido morto (MS-TM) e a relação (RL-LF:C) nos dois tipos de perfilhos não sofreram influência significativa sendo representadas na (Tabela 5) pelas médias, 0,09 e 0,84 para (MS-TM/B) e (RL-LF:C/B) e 0,03 e 1,23 para as mesmas variáveis respectivamente do perfilho aéreo. A relação lâmina foliar/colmo é utilizada como parâmetro indicativo de qualidade nutricional, mas apresenta relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação (SBRISSIA & SILVA, 2001). Com relação à massa seca do tecido morto (MS-TM) a não resposta significativa ( $P > 0,05$ ) aos tratamentos é interessante, pois a maior parte da literatura referida mostra um acréscimo na quantidade de material senescido com o aumento da adubação, em especial nitrogenada. Podendo se inferir, que as quantidades de nutrientes aplicados na presente pesquisa estão dentro da necessidade da cultura. O menor valor de tecido morto no perfilho aéreo com relação ao basal, se deve pela compensação no seu fluxo de tecidos, em que a menor taxa de crescimento dos seus órgãos (folhas e colmos) foi contrabalanceada pela menor senescência dos mesmos.

## CONCLUSÃO

A maior adubação com 150% de NPK, levando em consideração o manual de análise de solo de Pernambuco-PE, aliada a irrigação com água oriunda de tanque de piscicultura, eleva de forma linear os valores das características estruturas e produtivas dos perfilhos basais e aéreos do capim-tifton 85, com destaque para os perfilhos basais.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; CARNEVALLI, R. A.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk (*Cynodon spp.*) sob pastejo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 57, n. 1, p. 39-51, 2000.

COELHO, E.M.; GOMES, M.A.; HERLING, V.R. et al. Sobrevivência e eliminação de meristemas apicais de perfilhos remanescentes do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD-ROM).

COUTINHO, E. L. M.; FRANCO, H. C. J.; ORIOLI JÚNIOR, V.; PASQUETTO, J. V. G.; PEREIRA, L. S. Calagem e adubação potássica para o capim-tifton 85. **Bioscience Journal**, v.30, supplement 1, p.101-111, 2014.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In:NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

GENTELINI, A. L. **Tratamento de efluente de piscicultura orgânica utilizando macrófitas aquáticas *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms) e *Egeria densa* (Planchon.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola. Maringá: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2007.

GIACOMINI, A.A.; SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; SARMENTO, D.O.; ZEFERINO, C.V.; TRINDADE, J.K. Peso de perfilhos de pastos de capimmarandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. [ Links ].

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e rebrotacao do capim-Mombaça (*P. maximum*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.795-803, 2003.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 Bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 12, p. 3219-3225, 1993.

HORCHANI, F.; R' BIA, O.; HAJRI, R. et al. nitrogen nutrition toxicity in higher plants. **International Journal of Botany**, v.7, n1, p.1-16, 2011.

IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, p.179, 2008.

MALTA, L.R.S. **Simulação do balanço e transporte de nitrogênio e fósforo provenientes de dejetos animais aplicados em áreas agrícolas. Estudo de caso: bacia do Toledo – Paraná – Brasil**. 2009. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia civil). Universidade de São Paulo, 2009.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. DA; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. de N. F. V. da; MOREIRA, L. de M. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MOREIRA, A. L.; FAGUNDES, J. L.; YOSHIHARA, E.; BACKES, A. A.; BARBOSA, L. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G. de; SANTOS, G. R. de A.; SANTOS, M. A. da S. A. Acúmulo de forragem em pastos de Tifton 85 adubados com nitrogênio e manejados sob lotação contínua. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, suplemento 1, p.2275-2286, 2015.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U. de; CARVALHO, G. G. P. de; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. da. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-Braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 881-887. 2003.

PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1870-1878, 2011.

PINTO, L.F.M. **Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon spp.*** Piracicaba, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F. A.; OLIVEIRA, R. F de. Crescimento de folhas do capim-bermuda tifton 85 submetido à adubação nitrogenada após o corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.518-526, 2011.

REZENDE, A. V. de; RABÊLO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; LIMA, P. P.; BARBOSA, L. de A.; ABUD, M. de C.; SOUZA, F. R. C. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1507-1518, 2015.

SANTOS, M. E. R.; CASTRO, M. R. S e; GOUVÊIA, S. C.; GOMES, V. M.; FONSECA, D. M. da; SANTANA, S. S. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. **Bioscience Journal**, v.30, supplement 1, p.424-430, 2014.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P. Correlações entre características estruturais e valor nutritivo de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.595-605, 2010a.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R. M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 9, p. 1-13. 2010b.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.643-649, 2009.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 731-754.

SCHWART, M.; BOYD, C. E. **Channel catfish pond effluents**. Alabama. **Agricultural Experiment Station**, (Auburn University – USA), Alabama, USA, 1994.

## 10. ARTIGO III

### **Análise econômica da terminação de ovinos em tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK**

**Bruno Augusto de Souza Almeida<sup>1</sup>, Claudio Mistura<sup>2</sup>, Outros**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE, brunoaugusto33@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/UNEB.

**RESUMO:** Objetivou-se analisar a viabilidade econômica e os componentes que exercem maior influência sobre o custo da terminação de ovinos em pasto de capim-tifton 85. O estudo foi realizado em duas etapas. Na etapa 1, realizou-se experimento visando avaliar a produção do capim-tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK nos níveis de zero; 33%; 67%; 100% e 150% do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE. Na etapa 2, consistiu do estudo da viabilidade econômica da terminação de ovinos simulada para áreas de 10 ha com base nos resultados da produção alcançados na etapa 1. Realizaram-se cálculos de custo fixo, variável, operacional, total, margem bruta e líquida além da lucratividade e rentabilidade. Os maiores custos foram com a terra e à compra de borregos. A margem bruta foi positiva para todos os sistemas, já a margem líquida a lucratividade e a rentabilidade, constatou-se que no sistema que não foi fertilizado apresentou valores negativos (R\$ -70.832,56, -19,14% e -16,06%) inviabilizando a atividade. O sistema com maior fertilização do solo (150% do recomendado de NPK) foi o mais lucrativo e economicamente viável, pois apresentou valores positivos para os índices de lucratividade (17,39%) e rentabilidade (21,06%), superior aos demais, já o sistema que não utiliza fertilização é inviável, pois apresenta lucratividade e rentabilidade negativa.

**PALAVRA CHAVE:** adubação, *Cynodon* spp., lucratividade, viabilidade da produção

#### **Economic analysis of termination of ovine in irrigated Tifton 85 with fish pond effluent and fertilized with NPK**

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the economic viability and the components that have more influence on the cost of sheep termination in pasture of Tifton 85. The study was conducted in two stages. In stage 1, was held experiments to evaluate the production of irrigated Tifton 85 with fish pond effluent and fertilized with NPK in zero levels; 33%; 67%; 100% and 150% of the recommended by soil analysis manual of Pernambuco-PE. In stage 2, of the study of the economic viability of the ovine simulated termination for a 10 ha area based on the results of production achieved in stage 1. Was carried fixed cost calculations, variable, operational, total, gross margin and net, beyond of lucrativity and profitability. The higher costs were with the land and the purchase of lambs. The gross margin was positive for all systems, since the net margin, the lucrativity and profitability, it was found that the system was not fertilized with negative values (R \$ -70,832.56, -19.14% and -16.06%) impeding the activity. The system with greater soil fertilization (NPK 150% recommended) was the most lucrative and economically viable, because presented positive values for the lucrativity indices (17.39%) and profitability (21.06%), superior to the others already the system does not use fertilization is unfeasible because it presents lucrativity and negative profitability.

**KEY WORDS:** *Cynodon* spp., fertilization, lucrativity, viability of the production

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira até o ano de 1980 caracterizava-se principalmente pela produção de lã, especialmente dos rebanhos gaúchos. Entretanto, ao final da década de 80 ocorreu uma crise na atividade laneira, decorrente dos elevados estoques australianos e do início da comercialização de tecidos sintéticos no mercado têxtil internacional. Assim, houve uma desestruturação na cadeia produtiva, fazendo com que os produtores passassem de um sistema de produção que tinha como a lã seu principal produto para um sistema de produção de carne (VIANA & SILVEIRA, 2008), e uma nova vertente da atividade passou a se desenvolver, não só no Rio Grande do Sul como também em outras regiões do país (RAINERI et al., 2011).

Após este episódio segundo Figueiredo Junior et al. (2009), a produção nacional de ovinos de corte cresceu e se disseminou rapidamente por todo território nacional em especial na região nordeste, no entanto, os sistemas de produção caracterizam-se pela dependência quase que exclusiva de pastagens, principalmente compostas de gramíneas tropicais.

Nos últimos anos com a demanda por carne ovina aumentando, precisaram-se ser aprimoradas algumas práticas de manejo para suportar o maior número de animais por área. Práticas estas como: adubação do solo, descanso de pastagens, uso de alimentação suplementar e utilização de forrageiras conservadas, para equilibrar a variação anual da disponibilidade de pasto e das exigências nutricionais dos animais.

A região nordeste maior produtora de ovinos do país com 58,55% do rebanho nacional (IBGE, 2006), vem aprimorando sua forma de criação em busca de otimizar a produção e os lucros, e desta maneira muitas propriedades estão adotando o sistema de produção de lotação rotacionada em pastagem irrigada que apresenta uma série de vantagens quando comparado com o sistema praticado atualmente, tais como, nenhuma dependência do uso de pastagens nativas, giro mais rápido do capital empatado, obtenção de maior taxa de desfrute do rebanho e diminuição da taxa de mortalidade.

Contudo, apesar do mercado promissor e da grande expansão do setor da ovinocultura, é preciso observar cada atividade produtiva ou sistema de produção individualmente, levando em consideração suas características. Pois os modernos sistemas de criação, com adoção de práticas de manejo e alimentação adequadas, que surgem como possibilidade de melhorar o desempenho dos animais e o retorno econômico, demandam investimentos e capital financeiro (CARDOSO et al., 2006). Assim, observar sempre o aspecto econômico da propriedade é de extrema importância, pois é por meio dele que devem ser tomadas decisões, proporcionando a utilização de forma inteligente dos fatores de produção.

Diante do apresentado, este trabalho objetivou avaliar, através de simulações de sistemas de terminação de ovinos a viabilidade econômica e identificação dos componentes que exercem maior influência sobre o custo de terminação de ovinos criados em pasto de capim-tifton 85 que foi irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com adubação de NPK nos níveis de zero; 33%; 67%; 100% e 150% do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas, a primeira etapa, foi realizado o experimento visando avaliar a produção do capim-tifton 85 irrigado com efluente de tanque de piscicultura, e fertilizado com NPK, o mesmo foi desenvolvido no perímetro irrigado de Bebedouro município de Petrolina-PE, em propriedade particular (lote N° 015A) apresentando coordenada geográfica (latitude: 09°09' S, longitude: 40°22' W, altitude: 365,5 m). A segunda etapa consistiu do estudo da viabilidade econômica da terminação de ovinos com base nos resultados obtidos da produção do capim-tifton 85 alcançados na primeira etapa do experimento.

Nesta primeira etapa, o período experimental foi de junho a novembro de 2014, divididos em quatro intervalos de corte considerando da fertilização do pasto (aplicação dos tratamentos) a colheita, determinado pelo início da senescência do primeiro par das folhas mais velhas emergidas, como forma evitar perda de forragem com média de 24 dias. O delineamento experimental aplicado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições, os tratamentos foram compostos por diferentes níveis de fertilização com NPK (zero; 33%; 67%; 100% e 150%) do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE para a cultura de gramíneas forrageiras (IPA, 2008), a irrigação foi realizada com água oriunda de tanque de piscicultura recebendo todos os tratamentos a mesma quantidade.

A fertilização foi realizada a cada corte seguindo a recomendação do manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008), sempre após análise do solo e interpretação da mesma. As determinações das massas de forragem foram realizadas pelo método do quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> conforme (EUCLIDES et al. 1992), os valores obtidos foram analisados por meio do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2003) e estão expostos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Massa seca total, da lâmina foliar e do colmo em kg/ha<sup>-1</sup>, e teores de proteína bruta

das frações planta inteira, lâmina foliar e colmo do capim-tifton 85, que foi irrigado com efluente de tanque de piscicultura e fertilizado com NPK.

Variáveis Produtivas	Níveis de Adubação com NPK (% do recomendado)					EPM
	0%	33%	67%	100%	150%	
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	2.269,20	3.328,80	3.854,83	5.002,31	5.845,58	189,98
Massa seca da Lâmina Foliar (kg/ha <sup>-1</sup> )	581,65	1.037,30	1.224,28	1.998,09	2.584,74	105,55
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	1.040,93	1.601,92	1.804,87	2.412,78	2.824,40	100,13
<b>Teor de Proteína Bruta (%)</b>						
%PB - Planta Inteira	6,42	8,35	10,03	12,05	17,88	0,81
%PB - Lâmina Foliar	10,44	11,80	13,26	15,79	20,65	0,74
%PB - Colmo	5,30	6,07	7,17	8,50	12,24	0,54
Variáveis Produtivas	Equação de regressão (ER)					R <sup>2</sup>
Massa seca total (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 2393,62 + 23,87x$					0,87
Massa seca da Lâmina Foliar (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 538,70 + 13,56x$					0,91
Massa seca do Colmo (kg/ha <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 1110,17 + 11,84x$					0,77
<b>Teor de Proteína Bruta (%)</b>						
%PB - Planta Inteira	$\hat{y} = 5,79 + 0,073x$					0,92
%PB - Lâmina Foliar	$\hat{y} = 9,66 + 0,067x$					0,93
%PB - Colmo	$\hat{y} = 4,68 + 0,045x$					0,80

EPM = erro padrão na média; ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

Na segunda etapa, para a análise econômica, a partir dos dados de produção obtidos na primeira etapa do experimento (Tabela 1), foram realizadas simulações de sistemas de terminação de ovinos com fator de variação o nível tecnológico de fertilização do solo com NPK. A simulação foi de terminação de ovinos em área de capim-tifton 85 de 10 hectares com peso vivo inicial dos animais de 20 kg, ganho médio diário de 0,180 gramas e consumo de concentrado de 0,50% de PV. Os dados referentes aos animais podem ser observados na Tabela 2, onde se verifica variação dos valores para número de animais à medida que se aumenta a fertilização, isto esta em função da produção do capim-tifton 85 (Tabela 1), pois à medida que foi mais fertilizado o pasto obteve-se maior produção, e assim capacidade de suportar mais animais.

**Tabela 2.** Dados referentes aos animais, para realização da simulação da análise econômica de um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, adotando-se como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.

Dados dos Animais	Sistemas de Produção (Fertilização em % do recomendado de NPK)				
	0%	33%	67%	100%	150%
Borrego Adquirido (Kg)	20	20	20	20	20
Ovino P/Abate (Kg)	35	35	35	35	35

Período de Terminação (dias)	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
Lotes/Terminados/ano	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
Ganho Médio Diário (g)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
% do P.V em Ração	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nº de Animais/10 hectares	350	513	594	772	902
Taxa de Mortalidade (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Taxa de Roubo (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Os custos avaliados inicialmente foram: custo da terra, as benfeitorias, aquisição de maquinas e equipamentos, implantação da pastagem e compra dos animais. Em relação aos gastos com mão de obra, foi considerada a manutenção de um funcionário em regime permanente para manejar um rebanho (realização das operações de transferência dos animais nos piquetes, aplicação de adubos, limpeza das instalações, manutenção do sistema de irrigação) e a remuneração da mão de obra foi correspondente ao salário mínimo (R\$ 788,00) mais 13º salário e encargos sociais vigentes em 2015. O custo do consumo de energia elétrica foi calculado pela média ponderada para os consumidores do Subgrupo A4, no qual se incluem os rurais, com descontos especiais para irrigantes (90% para a Região Nordeste), nos horários entre 23:00 e 5:00 horas. Já os custos com medicamentos foram estimados com base no número de animais e consumo das propriedades na região, a taxa de abate que foi de R\$ 18,00, por animal, foi obtido por meio de orçamento em abatedouros.

A depreciação foi obtida pelo Método Linear (HOFFMANN et al., 1981), logo: Depreciação = (valor inicial do bem – valor final do bem)/vida útil, a vida útil variou a depender do bem. Para estabelecer o custo de oportunidade do capital investido, considerou-se o valor da terra, do rebanho, das benfeitorias, das máquinas e dos equipamentos. Optou-se por considerar a taxa de 3% ao ano sobre o valor médio histórico da terra e essa taxa foi definida pela diminuição da valorização da terra sobre a taxa de juros do mercado (média 6% ao ano) (CANZIANI, 2005).

Com todos os itens que compõem o custo de produção de ovinos, elaborou-se uma planilha com divisão dos custos em: variável, operacional efetivo, operacional total, fixo e custo total. Como custo fixo considerou-se aquele que não variou conforme o nível de produção, e variável, o oposto. O custo operacional total foi o custo variável total acrescido da depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e pasto (MATSUNAGA et al., 1976) e, como custo operacional efetivo, aquele que representou todas as despesas explícitas atribuídas à produção (LOPES et al., 1999), o custo total é a soma de todos os custos.

As receitas da atividade foram compostas pela venda da carne dos ovinos o quilo (R\$



Implantação da Pastagem (R\$)	31.742,47	31.742,47	31.742,47	31.742,47	31.742,47	15,09
Cerca de tela campestre (R\$)	28.937,87	28.937,87	28.937,87	28.937,87	28.937,87	13,76
Bebedouro- 15.000 lt (R\$)	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	1,19
Saleiros (R\$)	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	0,72
20% - Trator - MF 95 275 4X2 (R\$) <sup>1</sup>	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	2,85
20% - Roçadeira hidráulica (R\$)	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00	0,68
Sistema de irrigação (R\$)	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	23,77
Bomba de Fertirrigação (R\$)	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	0,57
Trasformador 75 KVA (R\$)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	2,38
20% - F4000 Boiadeira (R\$)	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	3,33
<b>Implantação dos Sistemas (Total R\$):</b>	<b>210.320,34</b>	<b>210.320,34</b>	<b>210.320,34</b>	<b>210.320,34</b>	<b>210.320,34</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup> – Utilização de apenas 20% do valor do equipamento na atividade de terminação de ovinos.

Quanto aos custos variáveis ou de manutenção, a compra de borregos foi o que mais onerou a atividade com valores de R\$ 153.300,00; R\$ 224.825,00; R\$ 260.347,20; R\$ 337.917,00 e R\$ 394.857,00 reais ao ano, para os sistemas avaliados de zero; 33%; 67%; 100% e 150% do recomendado pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE (IPA, 2008), correspondendo em percentagem de 67,99%; 69,12%; 69,21%; 70,00% e 69,54% respectivamente, para área de 10 ha Tabela 4. Os maiores custos com a aquisição de animais também foram constatados por Pompeu et al. (2011), que tiveram 61,90% dos custos de manutenção em uma área de 5 ha com a aquisição dos animais.

A fertilização do solo com o NPK na produção do capim-tifton 85 que foi o fator de variação nos sistemas de produção, teve acréscimo de R\$ 15.937,82 reais ao ano, para o sistema que recebeu maior fertilização (150% da recomendação) em comparação ao que não foi fertilizado, valor que não representa tanto custo quando comparado com total dos custos de manutenção e o provável retorno. A fertilização com o NPK representou 1,02%; 1,54%; 1,64% e 2,81% do total dos custos variáveis, nos sistemas que receberam 33%; 67: 100% e 150% do recomendado de NPK na fertilização do solo.

**Tabela 4.** Custos anuais de manutenção de uma área de pastagem com 10 ha para terminação de ovinos, adotando-se um sistema de produção que tem como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.

Custos Variáveis (Manutenção)	Sistemas de Produção (Fertilização em % do recomendado de NPK)				
	0%	33%	67%	100%	150%
Adubação Nitrogenada (R\$)	0,00	1.050,59	2.125,06	3.175,65	4.751,54
Adubação Potássica (R\$)	0,00	760,11	1.542,58	1.922,64	2.883,96
Adubação Fosfatada (R\$)	0,00	1.514,05	2.146,29	2.778,53	8.302,32

Combustível (R\$)	5.580,00	5.580,00	5.580,00	5.580,00	5.580,00
Compra de Borregos (R\$)	153.300,00	224.825,40	260.347,20	337.917,00	394.857,00
Concentrado (R\$)	20.130,21	29.522,39	34.186,84	44.372,73	51.849,66
Energia Elétrica (R\$)	642,60	642,60	642,60	642,60	642,60
Medicamentos (R\$)	2.024,00	3.036,00	4.048,00	5.060,00	6.072,00
Vermífugos (R\$)	1.660,31	2.434,97	2.819,69	3.659,80	4.276,49
Manutenção do Sis. Irrigação (R\$)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Mão de Obra (R\$)	12.358,92	12.358,92	12.358,92	12.358,92	12.358,92
Taxa de Abate (R\$)	27.180,09	39.861,54	46.159,56	59.912,68	70.008,15
Morte de Ovinos (R\$)	1.533,00	2.248,25	2.603,47	3.379,17	3.948,57
Roubo de Ovinos (R\$)	766,50	1.124,13	1.301,74	1.689,59	1.974,29
<b>Custos Variáveis (Total R\$):</b>	<b>225.475,63</b>	<b>325.258,95</b>	<b>376.161,95</b>	<b>482.749,31</b>	<b>567.805,49</b>
<b>CONTRIBUIÇÃO (%):</b>					
Adubação Nitrogenada	0,00	0,32	0,56	0,66	0,84
Adubação Potássica	0,00	0,23	0,41	0,40	0,51
Adubação Fosfatada	0,00	0,47	0,57	0,58	1,46
Combustível	2,47	1,72	1,48	1,16	0,98
Compra de Borregos	67,99	69,12	69,21	70,00	69,54
Concentrado	8,93	9,08	9,09	9,19	9,13
Energia Elétrica	0,28	0,20	0,17	0,13	0,11
Medicamentos	0,90	0,93	1,08	1,05	1,07
Vermífugos	0,74	0,75	0,75	0,76	0,75
Manutenção do Sis. Irrigação	0,13	0,09	0,08	0,06	0,05
Mão de Obra (R\$)	5,48	3,80	3,29	2,56	2,18
Taxa de Abate	12,05	12,26	12,27	12,41	12,33
Morte de Ovinos	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70
Roubo de Ovinos	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Os demais itens dos custos variáveis ou de manutenção apresentados na Tabela 4, se tornaram mais onerosos com a elevação do nível de fertilização das áreas, isso em virtude da maior produção de massa seca Tabela 1 e o aumento no número de animais Tabela 2. Os custos com concentrado é um exemplo, pois foi gasto no sistema que não houve fertilização do solo R\$ 20.130,21 reais ao ano, para o fornecimento de ração a 350 animais, já no sistema com maior fertilização do solo foi gasto R\$ 51.849,66 reais, para um número praticamente três vezes maior de animais 902 cabeças. Outros custos que foram afetados pelo aumento no



Conservação Benfeitorias (R\$)	744,48	744,48	744,48	744,48	744,48	14,39
<b>Total (R\$)</b>	5.173,05	5.173,05	5.173,05	5.173,05	5.173,05	100,00

Os custos fixo, variável, operacional efetivo, operacional total e total, podem ser vistos na Tabela 6, com observação para o custo operacional total representado pela soma do custo variável acrescido da depreciação de benfeitorias, que apresentou maior valor dentre todos os custos para os sistemas de produção. A contribuição do custo fixo para o custo total de produção foi de 48,87%; 39,85%; 36,42%; 30,86% e 27,51% para os respectivos sistemas zero; 33%; 67%; 100% e 150% de fertilização com NPK. Assim, verificou-se que à medida que se intensifica a fertilização do solo para cada sistema, e com isso vai aumentando o número de animais e os custos de produção total, os custos fixos reduzem.

A receita total obtida na pesquisa para os sistemas de produção foram de R\$ 370.136,46; R\$ 541.143,42; R\$ 630.180,19; R\$ 813.555,74 e R\$ 948.243,12, nos sistemas de produção com zero; 33%; 67%; 100% e 150% do recomendado de NPK, respectivamente (Tabela 6). A receita obtida no sistema com maior fertilização do solo (150% de NPK) foi a mais alta, devido às elevadas produções de massa seca (Tabela 1) o que possibilitou incrementar significativamente a taxa de lotação por área – ovinos/ha (Tabela 2), desta maneira muitos dos itens dos custos fixos e alguns variáveis são os mesmos para todos os níveis de adubação estudados, isto quando nos sistemas faz-se alguma intervenção que possibilita aumentar o nível tecnológico (Fertilização) que resulta em incrementos significativos na produção de forragem, possibilita aumentar a eficiência dos recursos investidos, possibilitando maior retorno do investimento no sistema de terminação de ovinos, através da produção de ovinos terminados/ha, peles/ha e vísceras/ha e esterco/ha (Tabela 6), o que resultada na maior lucratividade/ha. A diferença entre as receitas do sistema que não houve investimento de fertilização e o que adotou maior investimento foi de R\$ 578.106,66 reais, sendo que nos investimentos do sistema que obteve a maior receita foi apresentado acréscimo de R\$ 15.937,82 reais/ano referentes à fertilização, e R\$ 326.392,04 reais/ano, referente aos valores dos itens de produção que variaram com o maior número de animais.

Os fatores que contribuirão para compor a receita total foram à venda de carne, vísceras, couro e esterco, destes a venda da carne foi o fator que mais contribuiu com 89,95%; 90,23%; 89,72%; 90,21% e 90,44% da receita total, seguido das vísceras, do couro e do esterco, sendo observada esta ordem de contribuição para todos os sistemas trabalhados.

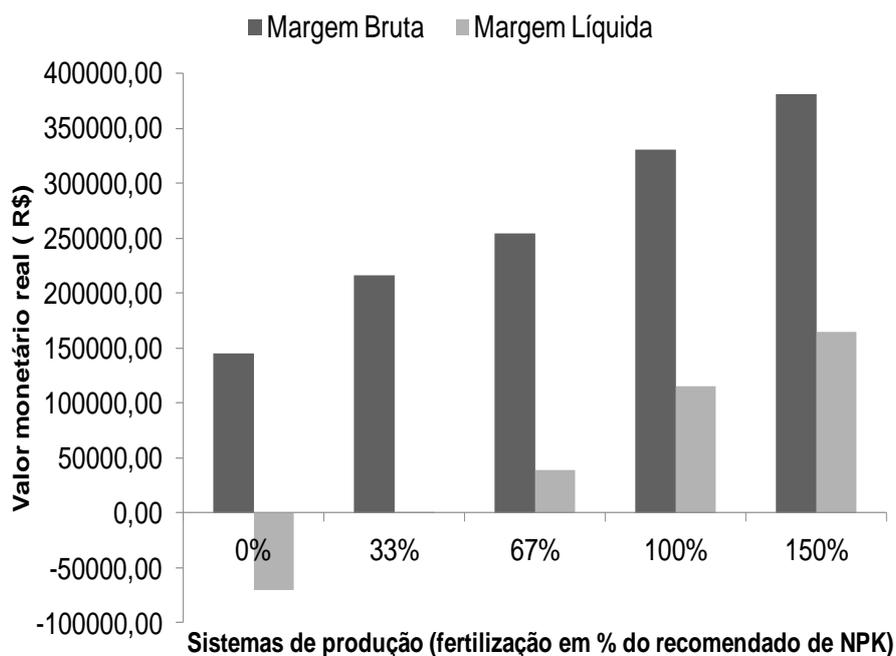
**Tabela 6.** Receitas e custos anuais de um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-

tifton 85 utilizando níveis de NPK.

RECEITAS:	Sistemas de Produção (Fertilização em % do recomendado de NPK)				
	0%	33%	67%	100%	150%
Carne (R\$)	332.956,10	488.303,91	565.454,59	733.930,38	857.599,79
Vísceras (R\$)	13.590,05	19.930,77	23.079,78	29.956,34	35.004,07
Couro (R\$)	12.080,04	17.716,24	20.515,36	26.627,86	31.114,73
Esterco (R\$)	11.510,27	15.192,50	21.130,46	23.041,15	24.524,52
<b>Receita Total (R\$)</b>	<b>370.136,46</b>	<b>541.143,42</b>	<b>630.180,19</b>	<b>813.555,74</b>	<b>948.243,12</b>
<b>CUSTOS:</b>					
Custo Fixo (R\$)	215.493,40	215.493,40	215.493,40	215.493,40	215.493,40
Custo Variável (R\$)	225.475,63	325.258,95	376.161,95	482.749,31	567.805,49
Custo Operacional Efetivo (R\$)	225.475,63	325.258,95	376.161,95	482.749,31	567.805,49
Custo Operacional Total (R\$)	230.648,68	330.432,00	381.335,00	487.922,36	572.978,54
<b>Custo Total (R\$)</b>	<b>440.969,03</b>	<b>540.752,35</b>	<b>591.655,34</b>	<b>698.242,71</b>	<b>783.298,89</b>

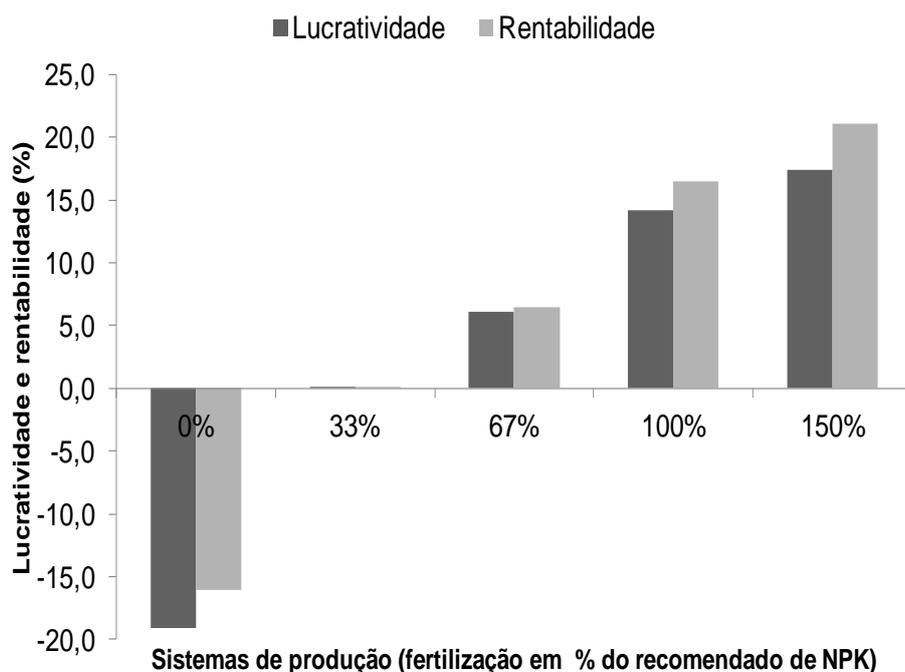
A avaliação do resultado econômico foi determinada pelas medidas de desempenho, margem líquida e margem bruta Figura 1. Nela pode ser observado que todos os sistemas de produção apresentaram margem bruta positiva, com valores de R\$ 144.660,83; R\$ 215.884,47; R\$ 254.018,24; R\$ 330.806,43 e R\$ 380.437,63 reais. Desta forma, verificou-se que os sistemas de produção se remunerarão e sobreviverá pelo menos em curto prazo.

Já na margem líquida no sistema de produção que não houve fertilização do solo o valor foi negativo R\$ -70.832,56 reais, o que segundo Gomes, (1999) pode levar ao empobrecimento ao longo dos anos. De acordo com Lampert, (2003), cenários em que a margem líquida é menor que zero e margem bruta maior, está havendo descapitalização a longo prazo, pois, à medida que se esgota a vida útil dos ativos fixos, o produtor consegue repor apenas uma parte deles, caracterizando-se como prejuízo econômico. Os demais sistemas apresentaram margem líquida positiva crescente com o aumento da fertilização nos sistemas. Para o sistema que fertilizou a pastagem com NPK na recomendação de (33%) o valor de margem líquida foi de R\$ 391,07, o de (67%) R\$ 38.524,84 e os que fertilizaram com 100 e 150% do recomendado de NPK obtiveram margem líquida de R\$ 115.313,03 e R\$ 164.944,23 respectivamente. Nestes casos em que tanto a margem bruta como a líquida são positivas (maior que zero) a atividade está atraindo investimento, pois está remunerando o capital nela investido (LAMPERT, 2003).



**Figura 1.** Medidas de desempenho econômico anual (margem bruta e líquida) em um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.

Os valores de lucratividade e rentabilidade apresentados na Figura 2 mostram que o sistema que não foi fertilizado é inviável para os produtores, pois tiveram valores negativos (-19,14% e -16,06%) para lucratividade e rentabilidade, respectivamente. O sistema que recebeu 33% do recomendado de NPK apresentou valores positivos para os dois índices econômicos 0,07% e 0,07%, porém com percentuais baixos levando a concluir que os custos e as receitas se equivaleram. Já para os demais sistemas 67%; 100% e 150% da fertilização, os índices lucratividade e rentabilidade se mostraram positivos, aumentando suas porcentagens de acordo com os níveis de fertilização empregados na pastagem. Desta forma o sistema que utilizou maior fertilização para a pastagem 150% do recomendado de NPK foi o mais viável e o que melhor trará retorno financeiro, pois seus valores de percentagem para lucratividade e rentabilidade são de 17,39% e 21,06% respectivamente. Apesar de muitos considerarem estes dois índices como sinônimos por avaliarem a situação financeira da empresa ou propriedade, isto é errado, pois a lucratividade indica o percentual de ganho obtido sobre as vendas realizadas, já a rentabilidade indica o percentual de remuneração do capital investido.



**Figura 2.** Medidas de desempenho econômico anual (margem bruta e líquida) em um sistema de terminação de ovinos em área de pastagem com 10 ha, que apresenta como fator de variação a fertilização do pasto de capim-tifton 85 utilizando níveis de NPK.

Portanto, ficou demonstrado a importância de intensificar os sistemas de produção de ovinos na região semiárido, com maiores investimentos em estrutura, forragem de qualidade e principalmente irrigação e fertilização das pastagens, pois só assim encontrara eficiência na produção e retorno econômico na atividade.

## CONCLUSÕES

Os componentes que mais oneram os custos da terminação de ovinos, em pastagem de 10 ha de capim-tifton 85 com diferentes níveis de fertilização com NPK e irrigação com efluente de tanque de piscicultura são, o custo da terra e a compra de borregos.

O sistema de produção que promove maior fertilização do pasto, (150% do recomendado de NPK) é o mais viável economicamente, por apresentar lucratividade e rentabilidade positiva e superior aos demais, já o sistema que não utiliza fertilização é inviável, pois apresenta lucratividade e rentabilidade negativa.

## REFERÊNCIAS

BARROS, C.S. de; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; DITTRICH, J.R.; CANZIANI, J. R. F.; FERNANDES, M.A.M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.

CANZIANI, J.R.F. **O cálculo e a análise do custo de produção para fins de gerenciamento e tomada de decisão nas propriedades rurais**. Curitiba: DERE/SCA/UFPR, 2005. 19p. (Material Didático).

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A., et al. O mercado da carne de ovinos e caprinos no Nordeste: avanços e entraves. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Fortaleza - CE, 2009. **Anais...** Fortaleza: Congresso Sober, 2009 (CD-ROM).

GOMES, S.T. Cuidados no cálculo de custo de produção de leite. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULOS DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE. 1. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: USP, 1999.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. C.; SERRANO, O. **Administração da empresa agrícola**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1981.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal: efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho**. 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>> Acesso em: 06 de setembro 2015.

IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, p.179, 2008.

LAMPERT, J.A. Caderno didático de administração rural. **In: Administração Rural**. Santa Maria: DEAER/UFSM, 2003. 121p.

LOPES, M.A.; JUNQUEIRA, L.V.; ZAMBALDE, A.L. Desenvolvimento de um sistema computacional para determinação do custo de produção do gado de corte. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v.2, n.2, p.105-116, 1999.

LOPES, M.A.; MAGALHÃES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, n.3, p.374-379, 2005.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft office Excel 2003**. [Programa de computador]. Washington, 2003.

POMPEU, R.C.F.F.; VIDAL, M. de F.; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; ROGÉRIO, M.C.P.; SILVA, R.G. da, Viabilidade econômica da terminação de ovinos em Capim-tanzânia com quatro níveis de Suplementação concentrada. **Ciência Animal Brasileira**. v.12, n.3, p.456-470, 2011.

RAINERI, C., et al. Avanços e desafios da gestão e da análise na ovinocultura. In: SANTOS, M. V; PRADA, L. F; RENNÓ, F. P; ALBUQUERQUE, R. (Org.) **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Ed. 5d: Pirassununga, 2011, pp. 86-116.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. Custo de produção e indicadores de desempenho: Metodologia aplicada a sistemas de produção de ovinos. **Custos e @gronegócioonline** - v.4, n.3, - Set/Dez - 2008.

VIDAL, M. de F.; SILVA, R.G. da; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; SILVA, D.S. da; PEIXOTO, M.J.A. Análise econômica da produção de ovinos em lotação rotativa em pastagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* (Jacq)). **RER**, Rio de Janeiro, vol.44, n.04, p.801-818, 2006.

## 11. CONCLUSÕES

A fertilização do capim-tifton 85 com 150% do recomendado de NPK pelo manual de análise de solo de Pernambuco-PE, aliada a irrigação com efluente de tanque de piscicultura nas condições da região semiárido, promoveu a maior produção de massa seca, melhor qualidade bromatológica e melhores respostas estruturais e produtivas para os perfilhos basais e aéreos.

Da mesma forma, o sistema de produção que promove maior fertilização do pasto, (150% do recomendado de NPK) foi o que se apresentou mais viável economicamente.