



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM *Digitaria sp.* NO
SEMIÁRIDO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

MARCELO DE SÁ AMARAL

Patos – Paraíba

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM *Digitaria sp.* NO
SEMIÁRIDO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Campina Grande como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área
de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no
Semiárido, para obtenção do título de Mestre.**

Marcelo de Sá Amaral

Orientador: Prof. Dr. Jacob Silva Souto

Coorientador: Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos

Patos – Paraíba

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

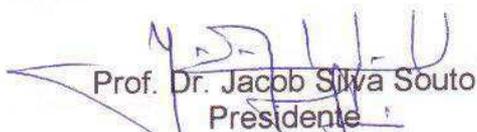
TÍTULO: "Adubação Organomineral de *Digitaria* sp. no Semiárido do Estado de Pernambuco"

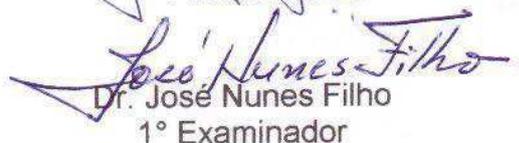
AUTOR: MARCELO DE SÁ AMARAL

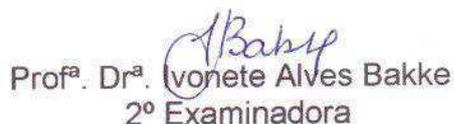
ORIENTADOR: Prof. Dr. JACOB SILVA SOUTO

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Prof. Dr. Jacob Silva Souto
Presidente


Dr. José Nunes Filho
1º Examinador


Profª. Drª. Vonete Alves Bakke
2º Examinadora

Patos - PB, 31 de agosto de 2012

Profª. Drª. Ana Célia Rodrigues Athayde
Coordenadora

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

A485a Amaral, Marcelo de Sá
 Adubação organomineral em *Digitaria sp.* no Semiárido do Estado de Pernambuco. / Marcelo de Sá Amaral. – Patos, 2012.
 62p. : il. color.

 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2012.

 "Orientação: Prof. Dr. Jacob Silva Souto"
 "Coorientação: Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos"

 Referências.

 1. Capim Digital. 2. Fertilização Mineral. 3. Estercos.
 I. Título.

CDU 633.2

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, por ter me fortalecido para enfrentar as inúmeras barreiras às quais fui submetido, dentre elas a falta que me faz meu amigo, brincalhão, companheiro que não era capaz de abandonar ninguém ao seu lado à sorte, entre inúmeras características que poderiam levar séculos para serem descritas na íntegra, pois faziam parte da índole de meu pai, Mario Grande que deixa eternas saudades à sua família que o orgulhava tanto.

Não foram diferentes a força, o carinho e o conforto nos momentos difíceis da minha esposa Williana e do meu filho Mario Alexandre, peço desculpas pela ausência em diversos momentos e pelas dificuldades às quais foram submetidos para realização deste sonho.

À minha mãe Margarida e irmãos Márcio e Marciano pelo apoio financeiro e psicológico dedicado nestes momentos difíceis.

À minha sogra Sônia Araújo e minha irmã Margarete pelo apoio incondicional e aos sobrinhos Maria Cecília, Raênio, Raenny e Raeninha.

Dedico principalmente a todos aqueles que funcionaram como barreiras ao meu sucesso, vocês foram poeira, dificultaram mais não impediram, e o vento se encarregará de levá-los para bem longe de mim.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na pessoa do Professor Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva, pela oportunidade, credibilidade e apoio moral; eternamente grato.

À Professora Dra. Ana Célia Rodrigues de Athayde, pela compreensão e grande coração, após assumir a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, apoiar-me na conclusão dos trabalhos.

Ao Professor Dr. Rivaldo Vital dos Santos, pela orientação, paciência, capacidade e ensinamentos.

Ao Professor Dr. Jacob Silva Souto, responsável pela minha permanência, pelo apoio e ensinamentos diante do tempo.

Aos funcionários da UFCG/ Patos - PB, em especial José Aminthas Farias Júnior pela ajuda no laboratório de solos e Arimateia, na secretaria da coordenação.

Aos Professores Dr. Antônio Amador de Sousa e Dr. Olaf Andreas Bakke, pela sua disponibilidade, apoio e colaboração na avaliação do pré-projeto.

Aos grandes amigos Wlademir Nicolau Sobrinho e Edison Virgulino de Medeiros pelos inúmeros dias, anos de apoio de irmãos ou pais, a consideração por vocês é imensurável.

Aos amigos Ericka Rejane e Jamir Mascena que com maestria coordenaram os serviços da Defesa Agropecuária da Paraíba e que me deram condições de realizar este sonho. E ao grande amigo Aluizio Silva não só pelo albergue do Hotel Jardim Europa durante todo o mestrado, mas principalmente pelo apoio a mim designado quando mais precisei, durante o período que você gerenciava os serviços da Defesa Agropecuária da Paraíba em Patos.

Agradeço aos tios Alexandre, Beta, Jaci e madrinha Chiquinha pelo apoio.

Aos colegas de turma da Pós-Graduação pela dedicação, apoio e companheirismo; dias e noites de estudos jamais os esquecerei, obrigado pelos incentivos e que Deus ilumine seus caminhos, em especial o colega Severino por ter passado situações semelhantes às minhas.

Aos colegas da ULSAV de Princesa Isabel e da Gerência Regional de Saúde de Princesa Isabel-PB pelo companheirismo e apoio.

Agradeço a Geraldo Bezerra e a todos que não foram citados, mas sabem que direta ou indiretamente contribuíram para o meu êxito.

“O saber é a única herança que um pai pode deixar para um filho, pois não há ninguém que possa roubá-lo, destruí-lo, nem a morte consegue. Uma vez adquiridos nunca perdidos, vai para o túmulo, e a menor parte se perde acumulada em livros no tempo da vida. O tempo que muitas vezes lhes dá bons momentos e em outros os leva para sempre, restando somente as boas ações que engrandecem e dignificam o homem para que estes fiquem na história”.

Marcelo de Sá Amaral

AMARAL, Marcelo de Sá. **Adubação organomineral em *Digitaria sp.* no Semiárido do Estado de Pernambuco**. Patos, PB: UFCG, 2012. 62f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia - Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).

RESUMO

O capim digitaria ou digital (*Digitaria sp.*) foi a forrageira que mais se difundiu nos últimos anos no sertão central do Estado de Pernambuco, mesmo sem o devido embasamento técnico e teórico. Verificou-se ainda, em visitas de campo que muitos produtores rurais lançam mão empiricamente de diversas formas de adubação tentando obter maior produtividade, no entanto, sem resultados satisfatórios, o que motivou avaliação da produtividade da gramínea *Digitaria sp.* submetida a diferentes tipos de adubos orgânicos e minerais. Pesquisou-se ainda, sobre a influência das adubações sobre os atributos químicos do solo, bem como no comprimento e densidade das raízes nos primeiros 20,0 cm de profundidade do solo. Neste trabalho, obteve-se a maior produtividade de massa vegetal verde e seca no segundo corte aos 180 dias após o plantio (DAP), sendo na adubação com esterco ovino mais NPK os melhores rendimentos quando comparado aos demais tratamentos. Para a composição bromatológica verificou-se significância ($p < 0,05$) apenas na matéria orgânica (89,01%), proteína bruta (10,58%) e hemicelulose (25,06%) para 180 DAP. Para a densidade e comprimento de raízes de *Digitaria sp.* constatou-se influência ($p < 0,05$) em função da profundidade e tratamento utilizado, destacando-se o tratamento do esterco bovino associado ao NPK com 17,0 cm de comprimento e $0,35 \text{ cm.cm}^{-3}$ de densidade de raízes. Observou-se que mais de 70% do sistema radicular localizam-se nos primeiros 15,0cm de profundidade, camada onde devem ser concentradas as adubações orgânicas e minerais. Ao avaliar os atributos químicos e conteúdo de água no solo, notou-se que estes, não foram afetados pelos tratamentos.

PALAVRAS CHAVE: capim digital, esterco, fertilização mineral, composição bromatológica e sistema radicular.

AMARAL, Marcelo de Sá. **Organic mineral fertilization in *Digitaria sp.* in the Semiarid in the State of Pernambuco.** Patos, PB: UFCG, 2012. 62f. (Thesis - Master of Animal Science - an Agroforestry System in Semiarid).

ABSTRACT

The grass *Digitaria sp.* was the forage that spread the most in recent years in the central hinterland of Pernambuco, even without proper technical and theoretical foundation. We also observed in field visits that many farmers empirically stop using various forms of fertilization trying to get higher productivity of "digitaria grass", or "digital grass", however, with no satisfactory results. When evaluating the productivity of grass *Digitaria sp.* subjected to different types of organic fertilizers in this study, there was a higher green vegetable mass productivity and dry in the second harvest at 180 days after planting (DAP) and there was no influence for the first (90 DAP), statistically. The sheep manure more NPK (Nitrogen, Phosphorus, Potassium) showed the best performances when compared to other treatments. For the chemical composition we found significant ($p < 0.05$) only in organic matter (89.01%), crude protein (10.58%) and hemicellulose (25.06%) for the 180 DAP. The treatments did not affect the results of protein, hemicellulose, phosphorus, organic matter, dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and mineral material in spite of suffering in their content variations depending on treatments. We also verified that the density and length of the roots of *Digitaria sp.* suffer influences ($p < 0.05$) as a function of depth and treatment used. The longest length (13.36 cm) and density (0.26 cm.cm^{-3}) roots are in the first five centimeters deep, with emphasis on the treatment of cattle manure associated with NPK which obtained 17.0 cm long and 0.35 cm.cm^{-3} density roots. We observed that more than 70% of the length and density of roots are found within the first 15.0 cm deep, which is the layer where the organic and mineral fertilizers should be concentrated. Evaluating the chemical and soil water content, we found that there was no influence by the treatments.

KEYWORDS: digital grass, organic fertilization, mineral fertilization, chemical composition and roots.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análises químicas e físicas no solo da área experimental	19
Tabela 2	Produtividade Média de MVV e MVS, em função da época de corte.	27
Tabela 3	Produção de MVV e MVS, em função da época dos tratamentos.	28
Tabela 4	Produção de MVV e MVS, em função da época dos tratamentos e época de corte.	29
Tabela 5	Análise da composição bromatológica da <i>Digitaria sp.</i> (% da MS) em períodos distintos.	30
Tabela 6	Análise bromatológica da <i>Digitaria sp.</i> (% da MS) em função dos tratamentos.	31
Tabela 7	Comprimento e a densidade de raízes de <i>Digitaria sp.</i> em função da profundidade.	32
Tabela 8	Comprimento de raízes de <i>Digitaria sp.</i> em função dos tratamentos e profundidade (cm).	33
Tabela 9	Densidade de raízes (cm.cm ⁻³) de <i>Digitaria sp.</i> em função dos tratamentos e profundidade (cm).	33
Tabela 10	Análises químicas e conteúdo de água no solo na camada 0 a 20 cm.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Índice pluviométrico da área experimental.	18
Figura 2	Croqui da área experimental.	20
Figura 3	Mudas utilizadas no plantio evidenciando perfilhos (a) e plantas bem desenvolvidas (b).	21
Figura 4	Coleta de amostra para determinação de produtividade.	22
Figura 5	Aferição da massa vegetal verde em campo	23
Figura 6	Lupa para visualização de raízes desenvolvida por Marcelo de Sá Amaral (a) e grade quadriculada para contagem da interceptação das raízes nas linhas divisórias.	24
Figura 7	Comprimento e densidade de raízes da <i>Digitaria sp.</i> em função da profundidade.	34
Figura 8	Densidade (a) e comprimento (b) e de raízes de <i>Digitaria sp.</i> em função de tratamentos e profundidade.	35

LISTA DE ABREVIACÕES

DAP	Dias após o plantio
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente cido
HEM	Hemicelulose
MM	Matéria mineral
MVV	Massa vegetal verde
MVS	Massa vegetal seca
TEST	Testemunha
EB	Esterco bovino
EC	Esterco caprino
EO	Esterco ovino
EB+NPK	Esterco bovino mais nitrogênio, fósforo e potássio
EC+NPK	Esterco caprino mais nitrogênio, fósforo e potássio
EO+NPK	Esterco ovino mais nitrogênio, fósforo e potássio

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ABREVIACÕES	v
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Origem e introdução da <i>Digitaria</i> sp. no Brasil	03
2.2 Características do gênero <i>digitaria</i>	04
2.2.1 Aspectos nutricionais	07
2.2.2 Produtividade de matéria seca	08
2.2.3 Sistemas radiculares nas gramíneas	08
2.3 Adubações de pastagens	09
2.3.1 Esterco como fontes de nutrientes	10
2.3.1.1 Esterco bovino	11
2.3.1.2 Esterco caprino	12
2.3.1.3 Esterco ovino	13
2.3.2 Adubação mineral	14
2.3.2.1 Nitrogênio	14
2.3.2.2 Fósforo	15
2.3.2.3 Potássio	16
2.4 Preparo do solo e plantio	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 Localização do experimento	18
3.2 Caracterização da área e solo	19
3.3 Delineamento Experimental	19
3.4 Preparo da área experimental	20
3.5 Adubação	20
3.6 Seleções de mudas	21
3.7 Plantio	21
3.8 Variáveis estudadas	22
3.8.1 Composição Bromatológica	22
3.8.2 Produtividade de massa verde e massa seca	23
3.8.3 Comprimento e densidade de raízes	23
3.8.4 Determinação do conteúdo de água no solo	25
3.8.5 Evolução da fertilidade do solo durante período experimental	26
3.9 Análises Estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Produtividades da Massa Vegetal Verde e Massa Vegetal Seca	27
4.2 Composição Bromatológica	29
4.3 Comprimento e densidade de raízes	31
4.4 Atributos químicos e conteúdo de água no solo	36
5 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

A pecuária no estado de Pernambuco vem sofrendo, ultimamente, com a escassez de pastagem, tendo em vista que as espécies atualmente utilizadas não dão suporte para a alimentação dos rebanhos, principalmente nos períodos mais secos do ano.

Uma das restrições mais importantes em sistemas de produção, nas regiões tropicais, é a subnutrição, devido à limitação, não só em quantidade, bem como a qualidade da forragem disponível (MENDIETA-ARAICA et al., 2011).

No semiárido de Pernambuco, algumas plantas forrageiras são exploradas, no entanto, a produção de biomassa dessas espécies não é suficiente para suprir as necessidades, em particular, dos bovinos, caprinos e ovinos. Dentre as plantas forrageiras cultivadas, é dada maior ênfase ao capim buffel, urucloa, elefante, braquiaria, e atualmente o digital e algumas leguminosas como a leucena e a algaroba.

Para Wanderley et al. (2012) o sorgo, girassol e os fenos de leucena, feijão guandu e capim-elefante, são as principais fontes de fibra, em associação com a palma forrageira em dietas volumosas que constituem fontes de fibra fisicamente efetiva, pois, provoca uma maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen para produção animal satisfatória.

A propagação do cultivo deu-se ao verificar a divulgação da adaptabilidade, da quantidade de volumoso produzido e da aceitação dos animais ao consumir *Digitaria sp.*, entre os pecuaristas do Município de Mirandiba-PE visitados durante trabalhos de campo, resultaram das suas qualidades positivas como a produção, a palatabilidade, a fácil propagação, por ser altamente invasora e colonizar rapidamente sítios inóspitos do semiárido nordestino. A característica de planta invasora é desejável pelos produtores rurais na formação de pastagens, pois, facilita sua disseminação e perpetuação no solo cultivado.

Além disto, os pecuaristas verificaram que o capim tem alto poder de sobrevivência em solos áridos, permanecendo verde praticamente o ano todo e que ao chegar às novas chuvas ocorre à recuperação da pastagem degradada em poucos dias.

As características da *Digitaria sp.* têm contribuído significativamente para a disseminação da mesma em diversas propriedades rurais. No entanto, a sua produtividade, em algumas áreas, tem se apresentado deficiente, talvez por carência nutricional das plantas, pois em solos com a presença de matéria orgânica em abundância, apresenta bom desenvolvimento. Esta suposta falta de nutrientes pode ser corrigida com a adubação

orgânica, advinda do esterco bovino, caprino, e ou ovino, como também uso de adubação mineral (nitrogênio, fósforo e potássio).

Os trabalhos publicados sobre o cultivo desta gramínea são relativamente poucos, os quais em sua maioria, não abordam o cultivo da mesma no semiárido como planta forrageira, geralmente abordam a característica de invasora, considerando-a como planta daninha indesejável a diversas culturas.

Furlani e Usbert Filho (1990) verificaram que boas partes das gramíneas não se adaptam bem aos solos do semiárido, seja por redução da umidade do solo associada à deficiência nutricional, ou condições adversas climáticas e que é comum à formação de pastagens pobres nutricionalmente. Porém, o aumento da produtividade e qualidade da pastagem pode ser conseguido com a melhoria dos atributos químicos do solo, incorporando fertilizantes.

A fonte nativa do material vegetativo (*Digitaria sp.*) utilizado para cultivo no Município de Mirandiba ainda é desconhecida. No entanto, traçando a rota de introdução de *Digitaria sp.* neste município, obteve-se a seguinte origem: os produtores do Município de São José do Belmonte-PE trouxeram-na do Estado do Ceará, que por sua vez, foi proveniente do Estado de Alagoas, juntamente com exemplares de bovinos de leite, onde esta planta servira de alimento durante o transporte destes animais para Ceará. Alguns estolões sobraram e foram plantados na região do cariri cearense e posteriormente disseminado para outros municípios dentre eles, os do sertão pernambucano.

Diante do exposto objetivou-se neste estudo avaliar a distribuição do sistema radicular e produtividade de *Digitaria sp.* Submetida a diferentes fontes orgânicas e mineral no semiárido do Estado de Pernambuco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e Introdução da *Digitaria sp.* no Brasil

O capim pangola (*Digitaria decumbens*) foi introduzido no Brasil em 1948, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, oriundo dos EUA. Em 1950 e 1960 foi importado da Florida e Venezuela por técnicos do antigo Departamento de Produção Animal. Atribui-se a estas duas origens a totalidade dos pastos cultivados no Estado de São Paulo até 1962. O capim pangola apareceu no cenário agrostológico brasileiro justamente quando as pastagens de colômbio e jaraguá encontravam-se em franca decadência. Substituíram as espécies tradicionais, com grande aceitação pelos pecuaristas, apesar do seu plantio oneroso por via vegetativa. A "febre do Pangola" motivou pesquisadores na obtenção de novas espécies do gênero *Digitaria*, e das importações que se sucederam as que mais se destacaram foram a *D. decumbens cv. transvala* e a *D. swazilandensis* que adquiriu, progressivamente, a popularidade junto aos pecuaristas no Estado do Rio de Janeiro com o nome de suazi (ROCHA, 1988).

Digitaria pentzii Stent (capim-pangolão) foi uma das primeiras gramíneas do gênero que teve importância na pecuária brasileira como planta forrageira, sendo introduzido no Brasil no início da década de 1950 (MELO et al., 2010). *Digitaria eriantha* (capim pangola), planta exótica altamente invasora, hábil no processo de competição, possui efeito alelopático sobre diversas culturas, habita áreas agrícolas degradadas ou não, e vegetações campestres. Apresenta distribuição natural na África do Sul, porém, na região Nordeste do Brasil foi identificada nos estados de Pernambuco, Alagoas e no Rio Grande do Norte (LEÃO et al., 2011).

Segundo Vieira (2007), foram encontradas no Brasil várias espécies do gênero *Digitaria*, destacando-se: *D. corynotricha*, *D. neesiana*, *D. insularis*, *D. eriantha*, *D. fuscescens*, *D. connivens*, *D. sejuncta*, *D. filiformis*, *D. violascens*, *D. horizontalis*, *D. bicornis*, *D. sanguinalis*, *D. ciliares* e *D. nuda*. Entretanto, Alves et al. (2009), afirmaram que três espécies da gramínea foram catalogadas no Município de Mirandiba-PE: a *D. ciliaris*, *D. horizontalis* e *D. nuda*. Porém, existem diversas outras espécies catalogadas no Brasil como: *D. longiflora*, *D. PentziiStent.* e *D. decumbens Stent.*

2.2 Características do gênero *Digitaria*

O gênero *Digitaria* pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae. Este gênero foi caracterizado como plantas anuais ou perenes, rizomatosas ou não, cespitosas eretas ou estoloníferas, decumbentes ou estoloníferas; de prefoliação convoluta; e bainhas foliares menores ou maiores do que os entrenós, tornando-se ou não fibrosas na maturidade. O Brasil é o país das Américas com maior número de espécies de digitaria. Destas, algumas são utilizadas como forragem, outras se destacam por serem plantas daninhas de culturas. Elas vegetam em solos arenosos, secos ou úmidos, sendo comum em locais alterados e o seu florescimento predomina de fevereiro a abril (VIEIRA, 2007).

O gênero *Digitaria*, possui várias espécies e na sua maioria são consideradas, em algumas localidades, como plantas daninhas, por sua característica altamente invasora e de difícil controle, incluindo-se cerca de 300 espécies que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios. Neste gênero, a diferenciação visual entre espécies torna-se difícil de ser feita no campo devido à grande semelhança morfológica entre elas. A diferenciação é realizada basicamente pelas características morfológicas das espiguetas (DIAS et al., 2007).

A *D. decumbens* possui hábitos rasteiros, crescendo através dos estolões ocupando rapidamente o terreno. Por se tratar de planta que não produz sementes férteis, surgiram, na prática, problemas para seu estabelecimento em grandes áreas. Os centros de pesquisas e universidades multiplicaram os estudos sobre sua propagação, desde a forma manual até a mecanizada, tendo surgido máquinas especiais fabricadas pela indústria para facilitar seu plantio. A *D. decumbens* é uma espécie estéril e por isso apresenta ainda dificuldades para seu melhoramento genético (ROCHA, 1988).

As espécies do gênero *Digitaria sp.* mais comuns com suas respectivas características principais são: Capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) - sofre com o frio, mas se recupera rapidamente com os primeiros calores e com a umidade; Capim-pentziana (*Digitaria milanjiana x Digitaria pentzii*) - resistente à seca, tolerante ao frio, possui algumas sementes viáveis que necessitam dormência de cinco meses de pré-plantio; Capim-survenola (*Digitaria x Unfolozi*) - exigente em umidade e fertilidade, de altíssima palatabilidade e digestibilidade (cerca de 64% da MS); Capim-suázi (*Digitaria swazilandensis*) - tolerante ao encharcamento, bastante rústica e agressiva, recobre totalmente o solo; Capim-transvala ou “pangolinha”

(*Digitaria transvala*) - exigente em umidade e fertilidade, de altíssima palatabilidade. Como a espécie é bastante decumbente, necessita de tratos culturais intensos no seu estabelecimento. As plantas deste gênero, são do grupo fotossintético C₄, apresentam crescimento muito rápido e, por consequência, tendência a formar paredes celulares ricas em lignina. Seu crescimento é fortemente diminuído com temperaturas abaixo de 18°C (CASTAGNA et al. 2008).

Para HUBER e EDWARDS (1975) as digitarias podem atingir a mesma eficiência fotossintética das plantas C₃, com uma menor abertura estomática e assim apresentar maior eficiência no uso de água que as C₃. COSTA et al. (2008) afirmaram que nestas plantas ocorre maior eficiência no uso de água, pois, necessitam entre 250 e 350 gramas de água por grama de matéria seca produzida, e as do grupo C₃ para a mesma produção necessitam entre 550 e 750, ou seja, para cada tonelada de matéria seca produzida pela gramínea tropical é preciso de 25 a 35 mm de água, enquanto as de clima temperado exigem de 55 a 75 mm.

MONDO et al. (2010), afirmaram que as digitarias têm sido consideradas como uma das principais plantas daninhas, entretanto para programas de manejo integrado destas plantas é necessário o conhecimento sobre sua biologia, considerado essencial para o desenvolvimento de sistemas de manejo viáveis sob o ponto de vista econômico e ambiental.

Muitas das digitarias são plantas invasoras, ou seja, quando invadem uma área dificilmente outra espécie as domina (DIAS, 2007). Porém, existem espécies invasoras exóticas, ou seja, as que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas. Essas espécies, quando introduzidas em outros ambientes, livres de inimigos naturais se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tornando-se dominantes após certo período requerido para sua adaptação (BIONDI et al., 2008).

No Brasil, diversas gramíneas tropicais foram introduzidas com a finalidade de tornarem-se invasoras de reservas naturais, dispersando-se rápida e amplamente. Sendo, os campos abertos, um dos ecossistemas que mais sofrem a invasão por estas espécies, por apresentarem alto grau de dominância em relação às gramíneas nativas que pode ser atribuído a fatores ecofisiológicos, como maior tolerância à desfolhação, capacidade de resistir à secas sazonais, possuir taxas de germinação elevadas, rapidez na recolonização de áreas habitadas, tendência a ser espécie dominante após queimadas. Além disso, possui eficiência no uso do nitrogênio, crescimento estolonífero e na taxa de germinação e produção de folhas. A *Digitaria sp.* apresenta ainda, adaptação às altas intensidades luminosas, por ter metabolismo

fotossintético C₄, o que confere maior adaptação ao desenvolvimento em ambientes abertos, quentes e secos (SOUZA et. al., 2005).

As plantas precisam de reservas orgânicas para sobreviver a períodos de estresse. As reservas são normalmente utilizadas para a produção de folhas e restituição da área foliar, no entanto, caso esse tecido não seja colhido durante seu tempo de vida, inicia-se o processo irreversível de senescência e reciclagem interna de fotoassimilados, com parte dos carboidratos sendo direcionados para órgãos de armazenamento de reservas (base dos colmos e raízes) durante o estágio vegetativo ou para produção de sementes durante o estágio reprodutivo (VAN SOEST, 1982).

Segundo SANTOS e CARLESSO (1998) as plantas sofrem influência morfológica e fisiológica, direta ou indiretamente no seu crescimento e produtividade quando submetidas a diferentes condições hídricas do solo. Estando a habilidade adaptativa relacionada às condições adequadas de suprimento hídrico e que necessitam de rápida adaptação à situação de déficit como mecanismo de resistência para manter o processo produtivo em baixas disponibilidades de água.

Para ANDRADE et al. (2009) a *Digitaria sp.* mostrou ser uma gramínea promissora para regiões com baixas precipitações e/ou regiões com estação seca bem definida como a verificada na região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

Segundo SILVA e NASCIMENTO JUNIOR (2006) o microclima no entorno da planta pode ser manipulado por meio do manejo e constitui fator de grande importância para o crescimento e desenvolvimento da planta forrageira e que a principal adaptação fisiológica das plantas após desfolhação é a alocação preferencial de carbono para meristemas apicais de perfilhos e zonas de expansão foliar com o objetivo de maximizar o aparecimento e alongamento de novas folhas. Adaptações morfológicas como aumento da área foliar permitem à planta a formação de área foliar mais eficiente.

BLANK et. al. (2009) afirmaram que a remoção da parte aérea não causa diminuição das reservas das gramíneas diretamente, pois, elas encontram-se nas raízes e nos rizomas que auxiliam a planta no estresse nutricional. No entanto com a remoção da parte vegetativa pode haver falha no desenvolvimento das raízes, pois sem folhas a planta reverte todas suas reservas para o novo perfilhamento, principalmente nos primeiros dias após o corte enquanto expandem as novas folhas.

2.2.1 Aspectos nutricionais

Os alimentos volumosos de clima tropical alteram drasticamente sua composição e valor nutritivo com o avançar do estado de maturidade da planta em relação aos volumosos de clima temperado, havendo a necessidade constante de avaliar o valor nutritivo dos volumosos usados e melhorar o manejo de sua produção para, assim, maximizar a eficiência de utilização desses alimentos na criação de ruminantes (LANA, 2005).

A análise dos alimentos é um dos principais pontos a serem observados no setor de nutrição animal. O objetivo principal é conhecer a composição química, além de verificar a natureza orgânica ou inorgânica (SILVA e QUEIROZ, 2002).

A qualidade de uma planta é determinada por sua capacidade de gerar o desempenho animal, ou seja, apresentar consumo voluntário, associado a sua composição química, digestibilidade, além da interação de fatores hereditários e ambientais (CASTAGNARA, 2009), são características fundamentais para classificar uma planta como forrageira. Porém, ABRAHÃO (1996) informou que a idade, altura do corte ou pastejo, adubação e características morfológicas da planta determinam o valor nutritivo. Segundo EUGÈNE (2010), a composição química da *Digitaria decumbens* varia de acordo com a fase de rebrota, ou seja, a maturidade da planta.

As Digitarias são de excelente palatabilidade e de bom valor nutritivo (CASTAGNA et. al., 2008). A *Digitaria insularis* possui boa aceitação pelo gado quando as plantas são jovens, entretanto quando mais velhas, são evitadas por serem mais lenhosas e amargas (PARREIRA et. al., 2010). DESCHAMPS e TCACENSO (2000) afirmaram que a proteína bruta da *Digitaria sp.* diminui com o avançar tempo de plantio e a sua digestibilidade média é de 60%. Para MAGALHÃES et. al. (2011) a digestibilidade pode ser avaliada pela fibra em detergente ácido, pois, quando ela está presente em altas concentrações indica maior proporção de componentes fibrosos mais resistentes à digestão.

2.2.2 Produtividade de Matéria Seca (MS)

Segundo YDOYAGA et al. (2006), as pastagens implantadas no semiárido de Pernambuco têm apresentado acentuado declínio na produtividade, principalmente de capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stapf.), em decorrência do esgotamento da fertilidade do solo.

A quantidade de MS total das plantas forrageiras em regiões tropicais no período de estiagem é afetada pela temperatura, umidade e luminosidade inadequadas. No entanto, no período chuvoso tais condições ambientais são adequadas, e por isso apresenta maior taxa de produção de matéria seca. Além disso, a produção está relacionada diretamente com aplicação de níveis crescentes de nitrogênio, mesmo em solos com umidade baixa são observadas alterações no acúmulo da matéria seca (CASTAGNARA, 2009). No período seco a produção de matéria seca é maior em folhas, pois nesta época a umidade e temperatura reduzem o crescimento e alongamento dos colmos (CECATO, 1993).

A variação na produtividade de matéria seca pode ser afetada pelo número de perfilhos presentes, densidade, taxa de crescimento e senescência das folhas dos mesmos (PETERNELLI, 2003). As plantas, sob condições de estresse hídrico, reduzem o perfilhamento e expansão da parte aérea, em favor das raízes, levando à limitação na capacidade de competir por luz, através da diminuição da área foliar (NABINGER, 1996).

2.2.3 Sistema Radicular das gramíneas

Os estudos sobre a distribuição do sistema radicular na maioria das culturas são considerados fundamentais para auxiliar nas técnicas de adubação, tratos culturais e manejo da água de irrigação (SOUTO et al., 1992).

A utilização de substâncias húmicas estimula o desenvolvimento de raízes, aumentando sua produção de matéria seca e a área da superfície ocupada, porém diminui o seu raio médio (SILVA et al., 2000). Os esterco apresentam conteúdos diferentes de ácido húmico e fúlvico, sendo atribuída ao ácido húmico a ação fitoestimulante semelhante aos fitohormônios atuando no desenvolvimento do sistema radicular (PAGLIA et al., 2006).

O estudo da distribuição de raízes no solo é um método adequado para se detectar as condições adversas ou não ao seu desenvolvimento, bem como para avaliar o efeito das

alterações introduzidas por sistemas de preparo do solo. O método de preparo do solo (convencional ou direto) e a profundidade em que se analisa a densidade e o comprimento de raízes apresentam resultados diferentes, sendo mais evidentes na superfície. Porém, em razão da estrutura mais rígida do solo no plantio direto, fazem com que as raízes permaneçam mais superficiais. A umidade e os elevados teores de nutrientes promovem a maior densidade e comprimento nessa região do perfil (IVO e MIELNICZUK, 1999).

A camada mais superficial do solo é de extrema importância para o desenvolvimento da fauna responsável pela disponibilização dos nutrientes presentes nos esterco para a pastagem, favorecendo a maior concentração de raízes nesta camada. De acordo com DIAS et. al. (2006) nos primeiros centímetros do solo, ocorre uma intensa decomposição e ciclagem de nutrientes, sendo os invertebrados saprófagos, os principais agentes responsáveis pela ciclagem.

Segundo BRANDÃO (2009), a concentração de raízes apresenta um valor mais elevado na profundidade de 0-10 cm e à medida que se reduz a umidade do solo, há maior dificuldade de penetração das raízes no mesmo e que o sistema radicular das gramíneas tem uma participação efetiva no processo de formação e estabilização dos agregados do solo, em função da sua grande densidade de raízes e do maior número de pontos de exsudações que determina uma melhor distribuição dos compostos exsudativos no solo.

Para ROSSIELLO et. al. (1995) a quantificação do sistema radicular exige métodos que combinem rapidez e precisão, onde a maioria baseia-se no método proposto por NEWMAN (1966) e adaptado por TENNANT (1975) para contagem de raízes através da interseção.

2.3 Adubações de pastagens

Atualmente, procura-se um sistema de produção agrícola que seja capaz de recuperar a fertilidade do solo, maximizando a produção de forragens e a sua proteção. No entanto, ALVARENGA (2003) afirma ser possível a recuperação da fertilidade do solo aumentando o seu teor de matéria orgânica, a qual influencia o crescimento vegetativo através de seus efeitos positivos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

SILVA et. al. (2004) afirmam que a manutenção da matéria orgânica no solo é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da sustentabilidade nas regiões semiáridas.

Atualmente, a preocupação com a diminuição da degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco e pela agricultura sustentável. Outro efeito positivo da aplicação de matéria orgânica no solo é o suprimento de nutrientes e no aumento da retenção de umidade no perfil do solo, devido a seu acentuado caráter hidrofílico, além disso, atuar como agente cimentante na formação de agregados.

SOUTO et. al. (2009) deduziram ser o teor e a dinâmica da matéria orgânica no solo, os atributos que melhor representam a qualidade do mesmo e podem ser alterados com as práticas de manejo adotadas.

SILVA et al. (2010) afirmaram que os solos da região semiárida do Nordeste do Brasil apresentam uma baixa fertilidade, principalmente com baixos teores de matéria orgânica. A diminuição da fertilidade desses solos está relacionada, entre outros fatores, com a retirada de nutrientes pelas culturas, a erosão, a lixiviação e a queima contínua e/ou o consumo dos restos culturais.

2.3.1 Esterco como fonte de nutrientes

O esterco atua como poderoso agente beneficiador do solo, capaz de melhorar substancialmente muitas de suas características físicas e químicas, através da redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de solos argilosos e a variação de temperatura dos solos, proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo o uso de fertilizantes. Através do processo de decomposição ocorre a liberação dos nutrientes constituintes das estruturas dos compostos orgânicos. Ao serem liberados poderão ser imobilizados pelos organismos e utilizados na síntese de novos compostos orgânicos, ou mineralizados e liberados para a solução do solo (MELO et al., 2000).

A viabilidade do uso de esterco na adubação orgânica dependerá da quantidade de esterco disponível, de sua composição e teor de matéria orgânica. Além disso, o clima local, o nível de fertilidade do solo e a exigência nutricional da cultura explorada serão de suma importância para escolha do esterco. Este apresenta a maior parte do nitrogênio, fósforo e potássio na forma disponível para as plantas e desta forma contribuem para o aumento na produção de matéria seca (DURIGON et al., 2002; EDVAN et al., 2010).

PRESTES (2007) afirmou que o uso de esterco na adubação diminui os custos de produção pela redução na utilização de adubos químicos nas culturas, além disso, dá destino ao grande volume de excrementos produzidos nas propriedades.

MYIAZAKA et al. (1984), afirmam que os esterco apresentam nitrogênio em três formas: uma fração constituída por sais de amônio, uréia e ácido úrico; outra fração orgânica que é mineralizada no mesmo ano de aplicação no solo e a fração orgânica com efeito residual que mineraliza-se lentamente em anos posteriores. LIMA et al. (2011), propuseram que a mineralização do nitrogênio nos diferentes tipos de esterco podem diferir, devido à variação da proporção entre N-orgânico e N-inorgânico e a qualidade do nitrogênio orgânico. Os fatores que definem a eficiência do esterco como adubo orgânico é o grau de decomposição, a origem do material, os teores de nutrientes essenciais às plantas e a dosagem empregada.

Para SOUTO et al. (2005) a relação entre carbono e nitrogênio indica o teor de produtos carbonáceos, como celulose, lignina e gorduras que tornam mais resistente a decomposição do esterco. Porém, a sua estrutura física e umidade favorecem o ataque microbiano de microrganismos, afetando o tempo de decomposição.

2.3.1.1 Esterco bovino

A adubação requer o conhecimento da dinâmica da mineralização de nutrientes para maximizar a sua disponibilidade no solo, e conseqüentemente evitar a sua imobilização ou rápida mineralização durante os períodos de alta ou baixa demanda. O esterco bovino apresenta-se com o maior potencial de uso como fertilizante orgânico, principalmente por pequenos agricultores, devido sua disponibilidade (MATA et al., 2010).

EDVAN et al. (2010) afirmaram que o esterco bovino apresenta as seguintes características: nitrogênio 0,78%; fósforo 0,87%; potássio 0,33% e matéria orgânica 15,94%. Entretanto, NICOLAU SOBRINHO et al. (2008), verificaram que a concentração de NPK no esterco apresentava os seguintes valores 13,13; 2,82 e 11,26 g kg⁻¹. SOUTO et al. (2005), encontraram para o esterco bovino o valor de 27,1 para a relação carbono e nitrogênio (C/N).

O esterco bovino se decompõe completamente em 2,5 anos, e apresenta taxa de decomposição maior que a de caprinos e ovinos, por possuir estrutura que favorece o ataque de microrganismos decompositores (SOUTO et al., 2005). SANTOS et al. (2009), afirmaram

que a adubação com o esterco, pode melhorar substancialmente a produtividade de biomassa de gramíneas.

A alta variabilidade da quantidade de nitrogênio no esterco bovino é um fator complicador para se estimar a quantidade de esterco para adubação, sem prévia análise do mesmo. Contudo, o esterco é indicado para substituir fertilizantes minerais, pois, possui elevado teor de cálcio, e permite aumentar o teor de bases como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , melhorando a qualidade química e a oferta destes para as forrageiras na camada de 0,10cm a 0,20cm da superfície, e contribui para o aumento dos teores de fósforo e matéria orgânica, bem como diminui a acidez do solo. Entretanto, são necessárias avaliações anuais de fertilidade do solo e novas administrações para manter níveis adequados de nutrientes para pastagem (ARAÚJO et. al., 2011).

GALVÃO et al. (2008), afirmam que a adubação orgânica quando aplicada todo ano nos solos arenosos, passam a ter efeito acumulativo de nutrientes que podem exceder as exigências das culturas e resultar em deposições significativas de C, N, P, K, Ca e Mg na camada de 0 – 20 cm de profundidade do solo.

2.3.1.2 Esterco Caprino

NICOLAU SOBRINHO et al. (2009), trabalhando com adubação orgânica de milheto, verificaram que o uso do esterco caprino é uma alternativa viável para o suprimento de nutrientes em plantas forrageiras do semiárido e SILVA et al. (2007) observaram a possibilidade de se realizar a aplicação anual de 15 t ha^{-1} do esterco para aumentar os teores de N total, P total e K extraíveis no solo. NICOLAU SOBRINHO et al. (2008), verificaram que as concentrações de NPK foram na ordem de 11,90; 2,51 e $15,66 \text{ g.kg}^{-1}$, respectivamente, para o esterco caprino.

SOUTO et al. (2005) encontraram a relação entre carbono e nitrogênio de 21,6 e o tempo de decomposição completo de 3,5 anos. ARAUJO et al. (2010) afirmaram ser o esterco caprino mais sólido e menos aquoso que bovino, pois, este apresenta estrutura mais fofa, permitindo a sua aeração e fermentação ou curtição mais rápida que os demais estercos.

A decomposição das fezes caprinas é lenta (BRITO et al., 2005) e influenciada pela sua forma estrutural em cíbalas, e que estas possuem membrana revestindo-as, tornando-as quando seca duras e resistentes à decomposição. No entanto, após úmidas ficam túrgidas,

macias e decompõem-se mais fácil, pois, a estrutura física do esterco influencia a sua velocidade de degradação. Além disso, a temperatura superficial do solo mais elevada também contribui para uma menor população microbiana e redução na intensidade de decomposição dos resíduos orgânicos nesta camada, ou seja, à medida que aumenta a profundidade, há uma maior taxa de decomposição dos materiais incubados, em virtude das condições mais propícias à atividade dos microrganismos, sendo a profundidade de 10 cm como ideal para melhor decomposição.

2.3.1.3 Esterco Ovino

O esterco ovino é grande fornecedor de altos teores de cálcio e magnésio para o solo e pode também, aumentar capacidade de troca de cátions (BRITO et al., 2005). Além disso, é importante fonte de potássio, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e possui baixos teores de umidade. Seu uso é limitado pela disponibilidade comercial (CALZOLARI et al., 2011). Entretanto, o esterco ovino disponibiliza os nutrientes para as plantas por mais tempo, pois, apresenta decomposição mais lenta que outros esterco (BELTRÃO et al., 2008). Segundo SOUTO et al. (2005) o esterco ovino apresenta decomposição completa em aproximadamente 3,5 anos e uma relação entre carbono e nitrogênio de 24,2.

MISTURA et. al. (2010) verificaram que a elevação das doses de esterco de ovinos no solo, melhoram significativamente os parâmetros químicos do solo, proporcionalmente às doses aplicadas. Observaram ainda, que a diferença nas proporções dos elementos minerais, entre o aplicado via esterco e o disponível, de acordo com análise de solo antes do transplante e, o após, está relacionada com o período de tempo entre aplicação do esterco e a disponibilização dos nutrientes para as plantas cultivadas. Quando o tempo não é suficiente para que se completem os processos de mineralização e disponibilização dos elementos minerais presentes no esterco de ovinos, ocorre baixo índice de disponibilização dos nutrientes N, P e K, principalmente, pela falta de tempo para o processo de mineralização, limitando os processos bioquímicos e fisiológicos da cultura, o que promove a obtenção de taxas fotossintéticas menores, reduzindo o potencial de resposta da planta e, conseqüentemente, um menor acúmulo de biomassa.

A utilização de esterco ovino em solos arenosos promove acréscimo da produção de matéria seca. Porém, é influenciado pelo seu estado de curtição: o esterco não curtido

prolonga sua ação ao longo dos anos e o em adiantado estado de decomposição pode acelerar sua mineralização, reduzindo o período de sua eficácia no solo (ROCHA e ARAUJO FILHO, 2009).

2.3.2 Adubação mineral

O uso de doses crescentes de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na adubação resulta em maiores produções de massa vegetal verde que está associado ao aumento do perfilhamento, no entanto faz-se necessário um manejo criterioso da pastagem (QUADROS et al., 2002).

2.3.2.1 Nitrogênio

O nitrogênio é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas (LOPES et al., 2004) e um dos menos presentes em solos ácidos e de baixa fertilidade nos trópicos (VANTINI et al., 2001). A fertilização a base de nitrogênio (uréia) promove o desenvolvimento da parte aérea das plantas (OLIVEIRA et al., 2003).

ANDRADE et al. (2009) relatam que a eficiência de resposta ao nitrogênio varia entre espécies, uma vez que a produtividade, o valor nutritivo e a persistência são características inerentes a cada espécie de planta forrageira. Esses atributos são dependentes da constituição genética, das condições climáticas e edáficas, bem como do manejo adotado. É comum a perda de nitrogênio por lixiviação e desnitrificação, quando a umidade do solo é elevada, principalmente em solos arenosos e que o uso de adubação nitrogenada aumenta a produção de matéria seca de *Digitaria sp.*

PRIMAVESI et al. (2004), afirmam que a adubação com o uso de doses crescente de nitrato de amônio e uréia, aumentam de forma substancial os teores de nitrogênio no solo e que o nitrato de amônio apresenta vantagem sobre o uso da uréia, pois, esta perde 28% de N na forma de amônia e produz 27% menos matéria seca em relação ao outro. Também foi verificada a elevação nas concentrações de P na parte aérea pastagem, pois, com a aplicação

de N no solo ocorre o aumento a absorção de fósforo pela planta muito mais rápido que a produção de matéria seca de tal forma que a concentração de P nas plantas aumenta. A influência de N na disponibilidade do P difere com a forma na qual o N é aplicado e com as condições do solo. Geralmente N-NH₄⁺ aumenta a absorção do P mais do que N-NO₃⁺, sendo esse efeito mais pronunciado quando a temperatura do solo aumenta. Além disso, aumenta os teores de macro e micronutrientes da forragem, mas, esta, necessita também de alta disponibilidade potássio no solo para a alta produção da forragem.

2.3.2.2 Fósforo

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos solos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total, bem como na alta capacidade de adsorção desse elemento (CECATO et al., 2004). A adubação fosfatada é necessária, pois, o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, a sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das plantas forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens (QUADROS et al., 2002; LOBATO et al., 1994).

Para VITAL et al. (2005) o fósforo aplicado em solos salino sódicos apresentam elevada disponibilidade, independente do uso de corretivos no solo. SOUZA et al. (2007) verificaram que é necessária à existência de condições ácidas para a solubilização dos fosfatos naturais. CAIONE et al. (2011) observaram que as fontes de fósforo dos fertilizantes apresentam resultados análogos independente das utilizadas, seja pelo uso do superfosfato triplo, ou da farinha de osso, produzindo efeitos semelhantes entre as fontes para o elemento fósforo.

MESQUITA et al. (2004), avaliando o efeito da adubação fosfatada nos capins mombaça (*Panicum maximum* Jacq. *vr. Mombaça*), marandu (*Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*) e andropogon (*Andropogon gayanus*) em diferentes tipos de solos verificaram que os teores críticos de fósforo para o estabelecimento de pastagens é menor nos solos argilosos, entre outros fatores ocasionados pela presença de óxidos de ferro e de alumínio que favorecem a adsorção e, ou precipitação do fósforo aplicado.

Para OLIVEIRA (2008) o comprimento radicular diminui de acordo com as doses crescentes de superfosfato simples e a menor dose do adubo promoveu a máxima densidade

de raízes em palma forrageira. RESENDE et. al. (2011) avaliando as características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* em resposta à adubação fosfatada verificaram que a baixa disponibilidade do nutriente fósforo no solo pode provocar o alongamento do sistema radicular a procura dos mesmos na camada 0 a 20 cm. GARCIA et. al. (2009) verificaram que o excesso de fósforo no solo causa diminuição do crescimento de raízes.

2.3.2.3 Potássio

O potássio, por ser o cátion em maior concentração nas plantas, é um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados e também absorção de nitrogênio e síntese proteica, torna-se, portanto, limitante no sistema de utilização intensiva de solo. Entretanto, os cátions potássio (K^+) e o cálcio (Ca^{2+}) apresentam absorção competitiva efetiva pelo magnésio (Mg^{2+}), causando redução nos seus teores no solo, quando é realizada a adição de calcário e potássio (ANDRADE et. al. 2000). De fato, aplicações maciças de adubo potássico devem ser evitadas para prevenir o consumo de luxo e evitar a interferência na absorção de magnésio e cálcio pela planta (GOMIDE, 1986).

Para MATOS et. al. (2008) o decréscimo na absorção de potássio pode estar associado à concorrência deste, pelo cátion sódio presente no solo, aumentando a disponibilidade do sódio nos sistemas de plantio.

GAVILLON e QUADROS (1969) verificaram que os teores de potássio em muitas pastagens são suficientes para a nutrição animal. No entanto, em várias regiões foram verificadas como inferiores as exigências das plantas, mesmo nas forrageiras menos exigentes (teores abaixo de 1,0 dag/kg na matéria seca) e neste caso necessitam de adubação potássica.

2.4 Preparo do solo e plantio

Os métodos de preparo de solo criam distribuições distintas dos modos de organização dos elementos estruturais no perfil e podem provocar diferenças na morfologia das raízes. Porém, essas diferenças não se refletem na distribuição de massa de raiz em profundidade (IVO e MIELNICZUK, 1999).

Segundo SOUTO et. al. (2009) a aplicação de técnicas de manejo adequadas aos solos favorece a manutenção dos seus recursos orgânicos e minerais e o aumento da fertilidade da área trabalhada. Porém, no Nordeste brasileiro, a maioria dos produtores executam manejos inadequados do solo que provocam efeitos indesejáveis como erosão e perda de potencial produtivo.

No sistema convencional, o manejo e preparo do solo consistem na calagem, aração, gradagem, sulcagem, aplicação de composto orgânico comercial e adubação mineral. No orgânico é feita uma subsolagem, incorporação superficial de restos culturais e plantas daninhas, irrigação e transplântio da muda. Os métodos possíveis de serem utilizados para eliminar as ervas daninhas, o de capina manual e ou conjugado com o de roço mecânico ou manual são os mais empregados no estabelecimento da pastagem (LUZ et al., 2007).

O conhecimento de aspectos relacionados à germinação, como a temperatura, as causas da dormência e a profundidade máxima que possibilita a germinação das *Digitarias sp.* (MONDO et. al., 2010), onde a germinação das sementes de varias de suas espécies ainda não é disponível (SOUZA FILHO et al., 2006) e para tanto faz-se necessário a propagação vegetativa através de mudas, que são segmentos dos estolões, enterrado-se três nós a uma profundidade média de 20 cm, e deixando o quarto nó aéreo, em seguida fecha-se a cova. Depois de plantadas tem grande facilidade para se firmarem-se no solo e habitá-lo (CASTAGNA et al., 2008).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

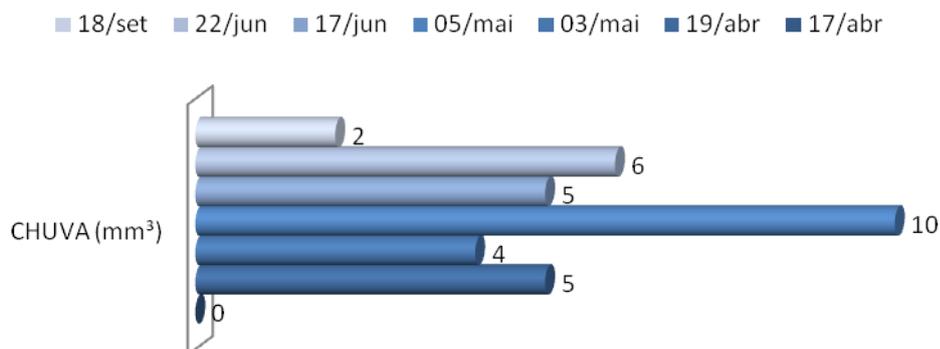
3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no Sítio Minador, município de Mirandiba, localizado na Depressão Sertaneja da microrregião do Sertão Central do Estado de Pernambuco, ficando a 4,0 km da sede do município e a área compreendida entre as coordenadas geográficas 08°09'07,8"S e 038°42'15,1"W e a uma altitude de 513m (IBGE, 2012).

O clima da região é BShw' segundo Köppen, com chuvas concentradas de dezembro a março, com temperatura média anual de 25,2°C (ITEP,2012). Mirandiba apresenta um aquífero subterrâneo muito bom, com grande potencial para irrigação e suprimento d'água para as comunidades locais (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

A pluviosidade verificada durante todo o período experimental foi de 32 mm conforme dados mostrados na figura 1.

Figura 1: Índice pluviométrico da área experimental.



Fonte: Pluviômetro instalado na área experimental.

3.2 Caracterizações da área e solo

O solo predominante na área experimental é do tipo Neossolo Quartzarênico. São constituídos de sedimentos paleozóicos do Silúrio-Devoniano de Formação Tacaratu e mesozóicos das Formações Aliança (Jurássico) e Marizal (Cretáceo). O relevo predominante no município é o suave ondulado com vales abertos e secos (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

A área foi cultivada anteriormente com milho e feijão, tendo sido arada com cultivador de tração animal. No entanto, estava em pousio a mais de dois anos.

A área experimental não apresenta rochas, possui declive suave, não necessitando de práticas conservacionistas.

Foram coletadas dez amostras do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm antes da instalação do experimento, homogeneizadas e posteriormente analisadas no Laboratório de Solos e Água (LASAG) da UFCG/CSTR, Campus de Patos-PB, cujos resultados constam na tabela 01.

Tabela 1. Caracterização química e física no solo da área experimental.

pH	MO	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V
CaCl₂ 0,01M	g/dm ³	mg/dm ³	-----			cmol _c dm ⁻³ -----			%
5,1	6,92	3,2	4,4	1,0	0,22	2,0	2,2	8,4	73,7
GRANULOMETRIA (g.kg⁻¹)					CLASSE TEXTURAL				
Areia		Silte		Argila			SiBCS		
720		180		100			FRANCO ARENOSO		

Análise realizada no Laboratório de Solo e Água, UFCG, Patos-PB. Fonte: LASAG (2011).

3.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Cada uma das parcelas, conforme demonstra a figura 2, apresenta uma área total 9,0m² e uma útil de 4,0m². Os tratamentos utilizados foram: esterco bovino; esterco bovino mais NPK; esterco ovino; esterco ovino mais NPK; esterco caprino; esterco caprino mais NPK; apenas NPK e a testemunha.

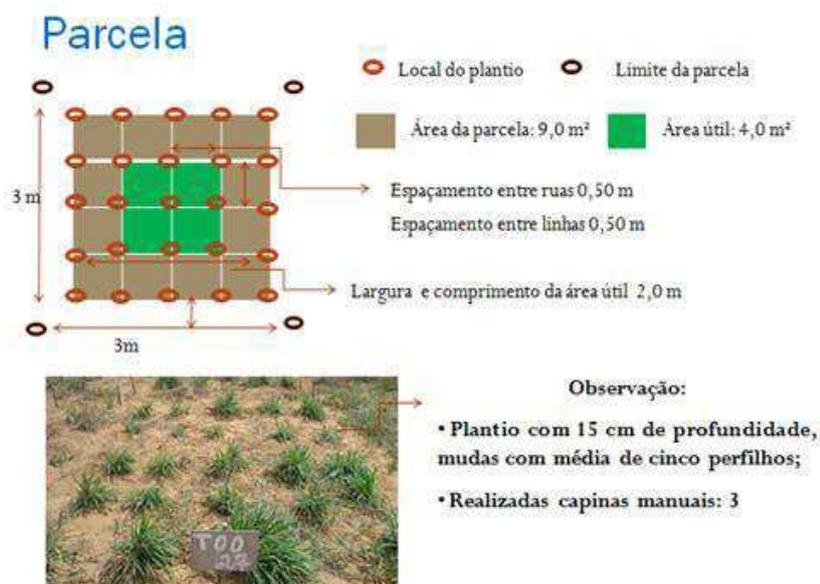


Figura 2: Croqui da área experimental.

3.4 Preparo da área experimental

Foi realizado o roço na área experimental para retirar a vegetação pré-existente, e posteriormente a capina. Logo após, foi passado o rastelo e retiradas às plantas existentes manualmente para assim limpar totalmente a área. Em seguida, utilizou-se arado de aiveca de tração animal para o preparo da área.

3.5 Adubação

Os esterços, de acordo com cada tipo utilizado, foram aplicados em toda a área das suas respectivas parcelas obedecendo à dosagem de 18,0 kg.parcela⁻¹. E apresentaram as seguintes composições: esterco bovino 0,50% de N, 0,30% de P e 0,45% de K; esterco ovino 1% de N, 0,25% de P e 0,60% de K; e o esterco caprino 0,97% de N, 0,48% de P e 0,65% de K.

A adubação mineral utilizada foi com sulfato de amônio (96,0 g.m⁻¹), fosfato natural reativo (86,8 g.m⁻¹) e cloreto de potássio (34,0 g.m⁻¹), conforme tratamentos pré-

estabelecidos, sendo feitas a lanço por metro linear e posteriormente incorporado ao solo com o auxílio de um rastelo, antes do plantio.

3.6 Seleções de mudas

Utilizaram-se mudas que apresentavam, em média, cinco perfilhos, com folhas vigorosas e raízes bem formadas, e coletadas no mesmo dia do plantio, para evitar prejuízos que impossibilitassem a sua sobrevivência após transplântio conforme figura 3.



Figura 03: Muda utilizada no plantio evidenciando perfilhos (a) e plantas bem desenvolvidas (b).

3.7 Plantio

Para o experimento foi utilizada a *Digitaria sp.* conhecida como capim digital ou capim digitaria. A espécie utilizada está devidamente catalogada no Herbário da UFCG/CSTR/Campus de Patos, nas exsicatas de números 1543 e 1307.

O experimento foi instalado no dia 17 de abril de 2011, em condições de sequeiro. As covas foram abertas espaçadas de 0,50m x 0,50m para promover o adensamento mais rápido, a uma profundidade de 0,15m. Foi realizada, sempre que necessária irrigação para manter umidade do solo.

3.8 Variáveis estudadas

3.8.1 Composição Bromatológica

Para obtenção das amostras do capim *Digitaria sp.* (Figura 4), foram cortadas todas as plantas de cada área útil das parcelas, a uma altura média de sete centímetros do solo, sendo os cortes realizados aos 90 e aos 180 dias após o plantio (DAP). Foram verificadas as seguintes características: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), matéria mineral (MM) e fósforo (P) das partes vegetativas da pastagem.



Figura 4: Coleta de amostra para determinação de produtividade

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFCG/CSTR/Campus de Patos-PB, segundo SILVA e QUEIROZ (2002).

3.8.2 Produtividade de massa verde e massa seca

Para a determinação da massa verde foram coletados todas as amostras de *Digitaria sp.* da área útil, a altura de sete centímetros do solo (Figura 5). Posteriormente, as amostras foram pesadas; em seguida retirada uma amostra composta de cada parcela, com cerca de 500g que foi acondicionada em saco de papel para ser colocada em estufa, a 65°C por 72h, para secagem, segundo SILVA e QUEIROZ (2002) para determinar produtividade de massa seca.



Figura 5: Aferição da massa vegetal verde em campo.

3.8.3 Comprimento e densidade de raízes

Para determinação do comprimento e densidade de raízes, coletaram-se amostras de solo com trado cilíndrico de metal com capacidade de retirar amostras indeformadas de solo de 3,6 cm de diâmetro e 20,0 cm de profundidade.

Coletaram-se quatro amostras de solo da área útil de cada parcela que totalizaram 128. Estas foram subdivididas de acordo com a profundidade de coleta (0,0 - 5,0; 5,0 - 10,0; 10,0 - 15,0 e de 15,0 - 20,0 cm respectivamente) perfazendo um total de 512 amostras que, posteriormente foram acondicionadas em sacos plásticos e submetidas à refrigeração durante o período das análises para evitar a decomposição das raízes.

As amostras foram retiradas do refrigerador à medida que eram analisadas e colocadas em Becker de 1000 ml; em seguida adicionou-se água até completar 1000 ml; posteriormente agitou-se a amostra e, logo após, peneirou-se. Deu-se prosseguimento a operação com a lavagem do material retido na peneira de malha de 1,0 mm². As raízes acumuladas na peneira foram colocadas em recipiente com água, e em seguida transportadas para Placas de Petri para serem analisadas pelo método da interseção, utilizando lupa com iluminação indireta (Figura 6a) para facilitar a visualização. A placa de Petri foi colocada sobre papel quadriculado com grade de 1,0 cm x 1,0 cm (Figura 6b) e as raízes que tocaram as linhas da grade, tanto na horizontal quanto na vertical, foram contadas e utilizadas no cálculo de determinação de comprimento de raízes com base na fórmula descrita por TENNANT (1975) e exposta a seguir:

$$R = \left(\frac{11}{14} \right) \times N \times G$$

Em que:

R = Comprimento de raízes (cm)

N = Número de intersecções (quantidade)

G = Tamanho da grade (cm)

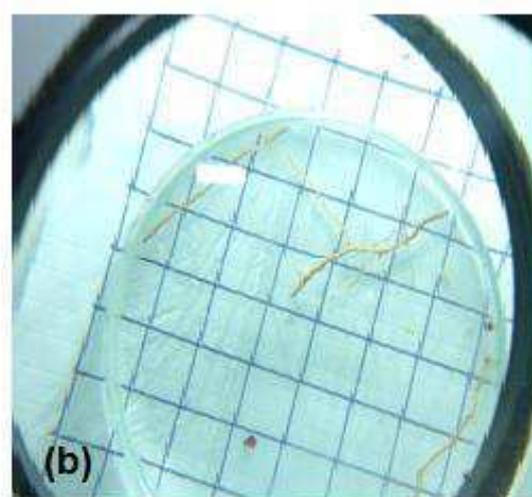


Figura 6: Lupa para visualização de raízes desenvolvida por Marcelo de Sá Amaral (a) e grade quadriculada para contagem da interceptação das raízes nas linhas divisórias (b).

A determinação da densidade de raízes (D) foi realizada pela divisão do comprimento de raízes (R) obtido em cada profundidade, pelo volume da amostra de solo (50,87 cm³) de cada camada do solo analisada, conforme fórmula deduzida a seguir:

$$D = \frac{R}{V} \therefore D = \frac{R}{\pi r^2 h}$$

Em que:

D = Densidade de raízes (cm.cm⁻³)

R = Comprimento de raízes (cm)

V = Volume da amostra de solo (cm³)

r = Raio do trato (cm)

h = Profundidade da coleta da amostra (5,0 cm)

3.8.4 Determinação do conteúdo de água do solo

Para a determinação do conteúdo de água no solo coletou-se 32 amostras compostas de solos, formadas pela coleta de quatro amostras da área útil das parcelas a uma profundidade de 0 a 20 cm. Estas foram acondicionadas em recipientes de metal fechados de peso conhecido, aferido o peso de massa úmida e, posteriormente, acondicionado sob-refrigeração entre 2,0 e 8,0 °C; posteriormente foram conduzidas ao Laboratório de Solos e Água da UFCG/CSTR, Campus de Patos-PB, onde foi realizada a determinação da massa seca de solo, após secagem em estufa a 105 °C durante 24 horas. Em seguida os dados de massa seca e úmida do solo foram utilizados no cálculo conforme a fórmula deduzida do método termogravimétrico descrito por AMARO FILHO (2008), descrita abaixo:

$$U = \left(\frac{M_u - M_s}{M_s} \right) \times 100$$

Em que:

U - conteúdo de água no solo (%);

Mu - massa úmida do solo (g);

Ms - massa seca do solo (g).

3.8.5 Evolução da fertilidade do solo durante período experimental

Foram coletadas amostras de solo da área útil de cada uma das parcelas, ao término do período experimental para análise dos atributos químicos do solo para ser comparado com os resultados obtidos por ocasião da instalação do experimento e principalmente para avaliar a influencia dos tratamentos sobre o solo. As análises químicas do solo foram realizadas no Laboratório de Solos e Água da UFCG/CSTR, Campus de Patos-PB, segundo metodologia descrita em VAN RAIJ et. al. (2001).

3.9 Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias feitas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se para tanto o programa SISVAR versão 5.3. (FERREIRA, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividades de Massa Vegetal Verde e Massa Vegetal Seca

Comparando-se a produtividade da massa vegetal verde (MVV) e da massa vegetal seca (MVS), em duas épocas de cortes, 90 e 180 dias após o plantio (DAP), verifica-se uma produtividade maior no segundo corte para ambas as variáveis, apresentando diferença estatística ($p < 0,05$). A produtividade foi estimada em toneladas por hectare ($t \cdot ha^{-1}$), sendo verificados os valores de 2,117 e de 0,6438 para MVV e MVS respectivamente, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2. Produtividade Média de MVV e MVS, função da época de corte.

ÉPOCAS	MVV	MVS
DAP	----- kg.ha ⁻¹ -----	
90	1119 _b	258,9 _b
180	2117 _a	643,8 _a
dms	255,9	76,89

Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.

A produtividade obtida (Tabela 2) pode demonstrar que o poder de regeneração do capim *Digitaria sp.* avaliado é excelente. O melhor desempenho de produção no segundo corte pode ter ocorrido, devido o maior número de perfilhamento e de produção de estolhos, entretanto ambos não foram suficientes, para uma cobertura total da área trabalhada, durante o período experimental, o que poderia ter subestimado a produtividade. Pode-se supor assim, que o período avaliado não tenha sido o ideal para a ocupação da área total, pois, em situações normais de plantio na região de estudo, são necessários vários meses para completa formação da pastagem e neste trabalho, as avaliações foram realizadas com intervalos de três meses e por isso poucas plantas foram cortadas da área útil sem que houvesse a total cobertura do solo pelas mesmas. Este fato também pode ter contribuído nos resultados de produtividade de massa vegetal, a pesar de tudo ocorreram diferenças estatísticas de produtividade entre períodos de corte estudados.

OLIVEIRA et. al. (2004) trabalhando com capim de raiz (*Chloris orthonoton* Doell) adubados com NPK, observaram que quanto mais velho o capim maior a produção de massa vegetal.

Quanto ao efeito dos tratamentos na produtividade de MVV e MVS, observou-se que praticamente não ocorreram diferenças entre os mesmos. Constatou-se apenas uma superioridade do tratamento esterco ovino associado ao NPK, apenas na MVV (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de MVV e MVS, em função dos tratamentos.

TRATAMENTO	MVV	MVS
	----- kg.ha ⁻¹ -----	
TEST	1504,7	415,0
EB	1540,3	441,7
EC	1524,4	437,4
EO	1576,9	413,0
EB+NPK	1812,2	524,9
EC+NPK	1249,7	342,6
EO+NPK	2044,7	564,8
NPK	1695,9	471,7
dms	806,8	242,4

Talvez pela boa qualidade do solo da área experimental, não tenha sido verificada a diferença estatística como as observadas por QUARESMA et. al. (2011) avaliando o capim tifton, VITOR et. al. (2009), com adubação nitrogenada em capim elefante, e SILVA et. al. (2011), em *Brachiaria decumbens*, ao estudar o efeito da adubação nitrogenada observaram o aumento da produtividade da forragem. MESQUITA et. al. (2004), analisando os capins mombaça, marandu e andropogon, e GARCIA et. al. (2009) arroz, verificaram que a adubação fosfatada também é influenciadora, sendo esses trabalhos antagônicos a este.

TELES et. al. (2011), avaliando a adubação química com NPK sobre a *Brachiaria brizantha* cv. MG4 verificaram aumento significativo da produtividade após adubação. OLIVEIRA et. al. (2011), pesquisando capim elefante, e ARAÚJO et. al. (2011) avaliando capim marandu, também notaram que a adubação orgânica eleva a produtividade da parte aérea significativamente.

Em relação às duas épocas analisadas, 90 e 180 DAP, não se constataram diferenças entre os tratamentos em função da época de corte. Entretanto, aos 180 DAP, as maiores produtividades para MVV foram obtidas para o esterco ovino mais NPK (2666,3 kg.ha⁻¹), esterco bovino mais NPK (2581,9 kg.ha⁻¹), esterco bovino (2171,3 kg.ha⁻¹) e NPK (2165,6 kg.ha⁻¹), a mesma tendência foi verificada para a MVS para o esterco ovino mais NPK (810,5 kg.ha⁻¹), esterco bovino mais NPK (785,0 kg.ha⁻¹), esterco bovino (660,0 kg.ha⁻¹) e NPK (658,4 kg.ha⁻¹), conforme tabela 4.

Tabela 4. Produção de MVV e MVS em função dos tratamentos e época de corte.

TRATAMENTO	MVV		MVS	
	90 DAP	180 DAP	90 DAP	180 DAP
	----- kg.ha ⁻¹ -----			
TEST	1068,8 _a	1940,6 _{ab}	240,0 _a	590,0 _{ab}
EB	909,4 _a	2171,3 _{ab}	223,4 _a	660,0 _{ab}
EC	939,4 _a	2109,4 _{ab}	233,5 _a	641,3 _{ab}
EO	1269,4 _a	1884,4 _{ab}	253,2 _a	572,9 _{ab}
EB+NPK	1042,5 _a	2581,9 _{ab}	264,7 _a	785,0 _{ab}
EC+NPK	1076,3 _a	1423,1 _b	252,6 _a	432,6 _b
EO+NPK	1423,1 _a	2666,3 _a	319,2 _a	810,5 _a
NPK	1226,3 _a	2165,6 _{ab}	285,0 _a	658,4 _{ab}
dms	1140,93	2165,60	342,77	342,77

Médias seguidas das mesmas letras (minúscula na vertical) não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

ROCHA e ARAUJO FILHO (2009) avaliando os efeitos da adubação mineral e orgânica sobre a produção de fitomassa do estrato herbáceo em duas regiões do sertão nordestino, Irauçuba - CE e Angicos - RN, verificaram que as ambas adubações promovem o aumento da produção de fitomassa em geral, sendo também avaliada no capim panasco. OLIVEIRA JUNIOR et. al. (2009) constataram que o uso de diferentes adubos orgânicos influencia na produção de massa vegetal, apresentando dados contrários aos obtidos neste experimento que praticamente não houve os tratamentos apresentaram equilíbrio quando avaliados dentro do mesmo período. No entanto, os autores acima mencionados notaram que a idade de corte influencia significativamente na produtividade corroborando com os dados obtidos neste.

4.2 Composição Bromatológica

A composição bromatológica de *Digitaria sp.* revelou maiores valores para matéria orgânica (82,57%), proteína bruta (9,77%) e hemicelulose (25,01%) e a composição bromatológica com base na matéria seca (ABBMS) para os respectivos nutrientes de 89,01%, 10,58% e 25,06%, aos 180 DAP quando comparado aos 90 DAP, diferindo significativamente nas épocas de corte ($p < 0,05$), conforme tabela 5.

Tabela 5. Análise da composição bromatológica da *Digitaria sp.* (% da MS) em períodos distintos.

VARIÁVEIS	ANÁLISE BROMATOLÓGICA		Dms
	90 DAP	180 DAP	
MS	92,25 _a	92,74 _a	1,61
MO	78,79 _b	82,57 _a	1,77
PB	8,23 _b	9,77 _a	0,58
FDN	65,13 _a	65,85 _a	1,51
FDA	41,6 _a	40,80 _a	1,42
HEM	23,50 _b	25,01 _a	0,66
MM	15,44 _a	10,17 _a	4,13
P	0,15 _a	0,13 _a	0,02

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem significativamente quando comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os maiores teores de nutrientes da parte aérea da *Digitaria sp.* podem ter sido influenciados pela maior disponibilidade de fósforo no solo já que este elemento possui adsorção mais lenta que os outros e havendo tempo maior para solubilizar-se, e ficar disponível às plantas do que as cortadas aos 90 DAP.

OLIVEIRA et. al. (2011), avaliando efeitos da adubação orgânica e mineral para o capim elefante, notaram que a adubação promove melhoria química bromatológica, e que a idade de corte, influencia nos teores de proteína bruta. Neste trabalho, verificou-se uma variação de 8,23% de PB aos 90 DAP para 9,77% de PB nos 180 DAP.

Considerando-se a composição bromatológica nos vários tratamentos, não foram verificadas diferenças significativas, entretanto, foram encontradas variações nos teores de proteína bruta (7,83 a 9,55%), hemicelulose (23,55 a 25,08%), fósforo (0,13 a 0,17%), matéria orgânica (77,83 a 81,83%), matéria seca (90,96 a 93,08%), FDN (63,94 a 66,7%), FDA (38,89 a 42,85%) e matéria mineral (10,78 a 21,06%), conforme descrito na Tabela 6. A determinação das características bromatológicas da *Digitaria sp.* são fundamentais, pois, podem influenciar o consumo de matéria seca pelo animal. Esta irá suprir as necessidades de energia, proteína, minerais, entre outras, capazes de atenderem as exigências nutricionais de manutenção e produção. O fato de não haver diferenças significativas na composição bromatológica em função dos tratamentos pode ter ocorrido pelas condições de fertilidade do solo ser boa e praticamente equilibrada entre os tratamentos.

Tabela 6. Análise bromatológica da *Digitaria sp.* (% da MS) em função dos tratamentos.

TRATAMENT O	MS	MO	PB	FDN	FDA	HEM	MM	P
TEST	93,03	81,57	9,06	64,88	40,46	24,42	11,46	0,14
EB	92,70	81,12	8,92	66,40	42,85	23,55	11,57	0,17
EC	92,92	81,25	7,83	66,33	41,25	25,08	11,67	0,14
EO	91,68	79,46	8,74	66,70	42,85	23,84	12,21	0,14
EB+NPK	92,62	81,83	9,49	63,94	38,89	25,05	10,78	0,13
EC+NPK	93,08	81,19	9,29	65,97	41,63	24,34	11,88	0,15
EO+NPK	92,96	81,16	9,14	64,54	40,64	23,90	11,80	0,13
NPK	90,96	77,83	9,55	65,16	41,30	23,85	21,06	0,13
dms	5,06	5,59	1,82	4,76	4,69	2,08	13,01	0,05

Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.

OLIVEIRA et. al. (2011), avaliando efeitos da adubação orgânica e mineral para o capim elefante, notaram que a adubação promove melhoria química bromatológica, alterando os teores de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais, cinzas, fósforo, potássio, mas não afetou os teores de cálcio e magnésio. Para TELES et. al. (2011), o capim *Brachiaria Brizantha* cv. MG4 apresenta melhorias nos seus teores de proteína bruta e fósforo da parte aérea, quando é adubado com NPK, contrapondo-se a este trabalho que não apresentou influencia em todos os tratamentos. QUARESMA et. al. (2011), estudando o capim tifton, também observaram que a adubação nitrogenada influencia as concentrações de PB, porém, MAGALHÃES et. al. (2011), avaliando a *Brachiaria decumbens*, e QUARESMA et. al. (2011) notaram que a adubação não afeta a de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da pastagem.

4.3 Comprimento e densidade de raízes

Os resultados da tabela 7 para comprimento e densidade de raízes, mostram que os primeiros 0,0 a 5,0 cm de profundidade do solo diferiram estatisticamente das demais profundidades na densidade e comprimento de raízes, onde são verificadas suas maiores concentrações. Notou-se que ocorreu um aumento de 42% nos valores de comprimento de raízes comparando-se a camada de 0,0 a 5,0 cm com a de 15,0 a 20,0 cm. Porém, a densidade das raízes apresentou um aumento de 44,4% sob as mesmas comparações.

Tabela 7. Comprimento e a densidade de raízes de *Digitaria sp.* em função da profundidade.

PROFUNDIDADE	COMPRIMENTO	DENSIDADE
cm	cm	cm.cm ⁻³
0 a 5	13,36 _a	0,26 _a
5 a 10	8,20 _b	0,16 _b
10 a 15	4,78 _c	0,09 _c
15 a 20	9,40 _b	0,18 _b
dms	3,29	0,06

Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.

A maior concentração de raízes nas camadas superficiais de 0,0 a 5,0 e 5,0 a 10,0 cm decorreram possivelmente pelo fato dessas apresentarem a maior disponibilidade de nutrientes, já que a fertilização foi superficial e também o maior conteúdo de água presente. Estes resultados corroboram com os estudos realizados por RODRIGUES e CADIMAZEVALLLOS (1991), com *Brachiaria humidicola* ao observarem a maior densidade de raízes também na mesma camada e que 85% das raízes estão à profundidade média de 0,0 a 10,0 cm, SOUTO et. al. (1992), verificaram ainda nos estudos com aveia preta (*Avena strigosa* Schreber) que apesar de serem encontradas principalmente na camada superficial do solo, são verificadas em camadas mais profundas.

OLIVEIRA (2008) avaliando o sistema radicular da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L MILL) verificou que a distribuição e variação estacional de raízes estão relacionadas com a capacidade de adaptação ao estresse hídrico e que a sua maior concentração localiza-se de 0,0 a 10,0 cm de profundidade. Além disso, BRANDÃO (2009), trabalhando com *Brachiaria ruziziensis* encontrou o maior comprimento e densidade de raízes nesta camada, e este fato se deve por apresentar maior disponibilidade de água e nutrientes para a planta que as demais camadas. IVO e MIELNICZUK (1999), estudando milho, verificaram ainda que os preparos do solo criem distribuições distintas dos modos de organização e morfologia das raízes no perfil do solo.

O comprimento e a densidade de raízes do capim *Digitaria sp.*, na profundidade de 10,0 a 15,0 cm apresentou diferença estatística das outras profundidades estudadas (Tabela 7), sendo a de menor densidade e comprimento de raízes em todas as amostras avaliadas, possivelmente por compactação do solo por sucessivas arações ao longo de muitos anos, dificultando a penetração da raiz para camadas mais profundas, ao passo que, ao ultrapassar a barreira dos 10 a 15 cm consegue novamente aumentar seu desenvolvimento. Esse foi o comportamento da *Digitaria sp.* sob as condições avaliadas, e desta forma necessita de manejo superficial do solo cultivado.

JIMENEZ et. al. (2008) em estudo de compactação do solo, trabalhando com milho, gergelim, quinoa e guandu, verificaram que em todas as espécies a maior concentração de raízes foi na camada superior, influenciada pelas mudanças nas características físicas do solo, como a compactação que limita a penetração das raízes, ocorrendo crescimento diferencial, conforme a habilidade de cada espécie.

Avaliando-se o comprimento das raízes nos vários tratamentos verificaram-se também na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, os valores de 10,16 a 17,82 cm de comprimento das raízes e a redução do comprimento à medida que aumenta a profundidade, conforme demonstrado na tabela 8.

Tabela 8. Comprimento de raízes de *Digitaria sp.* em função dos tratamentos e profundidade (cm).

PROFUNDIDADE	TEST	EB	EC	EO	EB+NPK	EC+NPK	EO+NPK	NPK
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
0 a 5	13,11 _a	11,9 _a	15,0 _a	13,4 _a	17,82 _a	10,16 _a	12,27 _a	13,1 _a
5 a 10	9,18 _{ab}	6,23 _a	7,90 _a	6,82 _{ab}	9,42 _{ab}	7,71 _a	9,77 _a	8,59 _{ab}
10 a 15	3,97 _b	3,97 _a	7,66 _a	4,22 _b	5,30 _b	1,22 _a	8,34 _a	3,58 _b
15 a 20	8,49 _{ab}	7,66 _a	10,2 _a	7,36 _{ab}	10,75 _{ab}	6,77 _a	12,07 _a	11,88 _{ab}

Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.
dms=9,11

Os valores para densidade de raízes de *Digitaria sp.* apresentaram a mesma tendência do comprimento, pois, foram influenciados significativamente pelas fontes de adubação em função da profundidade ($p < 0,05$), conforme tabela 9.

Tabela 9. Densidade de raízes (cm.cm^{-3}) de *Digitaria sp.* em função dos tratamentos e profundidade (cm).

PROFUNDIDADE	TEST	EB	EC	EO	EB+NPK	EC+NPK	EO+NPK	NPK
0 a 5	0,25 _a	0,23 _a	0,29 _a	0,26 _a	0,35 _a	0,19 _a	0,24 _a	0,25 _a
5 a 10	0,18 _{ab}	0,12 _a	0,15 _a	0,13 _{ab}	0,18 _{ab}	0,15 _a	0,19 _a	0,16 _{ab}
10 a 15	0,07 _b	0,07 _a	0,15 _a	0,08 _b	0,10 _b	0,02 _a	0,16 _a	0,07 _b
15 a 20	0,16 _{ab}	0,15 _a	0,20 _a	0,14 _{ab}	0,21 _{ab}	0,13 _a	0,23 _a	0,23 _{ab}

Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.
dms=0,17

Esse resultado pode ser explicado também pelos efeitos mencionados anteriormente para comprimento de raízes, ou seja, maior disponibilidade de nutrientes e água. Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos obtidos por RODRIGUES e CADIMA-ZEVALLOS (1991), estudando *Brachiaria humidicola*, observaram que as densidades das raízes nas diferentes profundidades não foram afetadas pelos tratamentos aplicados. SOUTO et. al. (1992), pesquisando o sistema radicular da aveia preta, e OLIVEIRA (2008), o da palma

forrageira, verificaram ainda que a distribuição das raízes não foi afetada pelos tratamentos aplicados.

Os tratamentos influenciaram ($p < 0,05$) no comprimento e densidade de raízes, sobrepondo-se o que apresenta esterco bovino mais NPK aos demais, de acordo com a profundidade do solo analisada para todos os tratamentos, conforme Figura 7.



Figura 7: Comprimento e densidade de raízes da *Digitaria sp.* em função da profundidade.

LIMA et. al. (2007) verificaram que o uso de composto orgânico promove maior comprimento de raízes. SILVEIRA e MONTEIRO (2011) observaram que a adubação do capim tanzânia promoveu o crescimento das raízes. SILVA et. al. (2000), avaliando milho, também verificaram que os tratamentos influenciam na concentração de raízes entre 0,0 e 10,0 cm de profundidade.

CUNHA et. al. (2010) verificaram o aumento na densidade de raízes de gramíneas por influência dos tratamentos e que os altos valores da densidade de gramíneas são importantes indicadores da conservação e incremento de matéria orgânica no solo, pois, para BRANDÃO (2009) as raízes têm uma participação efetiva no processo de formação e estabilização dos agregados do solo, em função da sua grande densidade de raízes e do maior número de pontos de exsudações que determinam uma melhor distribuição dos compostos exsudativos no solo, formando redes pegajosas que unem as partículas individuais do solo e os pequenos microagregados em aglomerados maiores denominados macroagregados.

SARMENTO et. al. (2008) trabalhando com *Panicum maximum* cv. IPR 86 (capim Milênio) observaram que a profundidade, comprimento e densidade de raízes foram influenciados significativamente pelos tratamentos, e que 60% das raízes estão na camada 0,0

a 10,0 cm talvez por concentração de nutrientes na superfície do solo e 25% na profundidade de 10,0 a 20,0 cm, apresentando dados semelhantes a este trabalho.

Para PAGLIA et. al. (2006), os esterco e resíduos orgânicos apresentam quantidades diferentes de ácidos húmicos e fúlvicos, sendo atribuída ao húmico a ação fitoestimulante semelhante aos fitohormônios que favorecem o desenvolvimento do sistema radicular, como o comprimento, densidade e fitomassa seca de raízes.

Na figura 8, abaixo, é mostrado os valores referentes a densidade e comprimento de raízes de *Digitaria sp.* nas diferentes camadas avaliadas em função dos tratamentos.

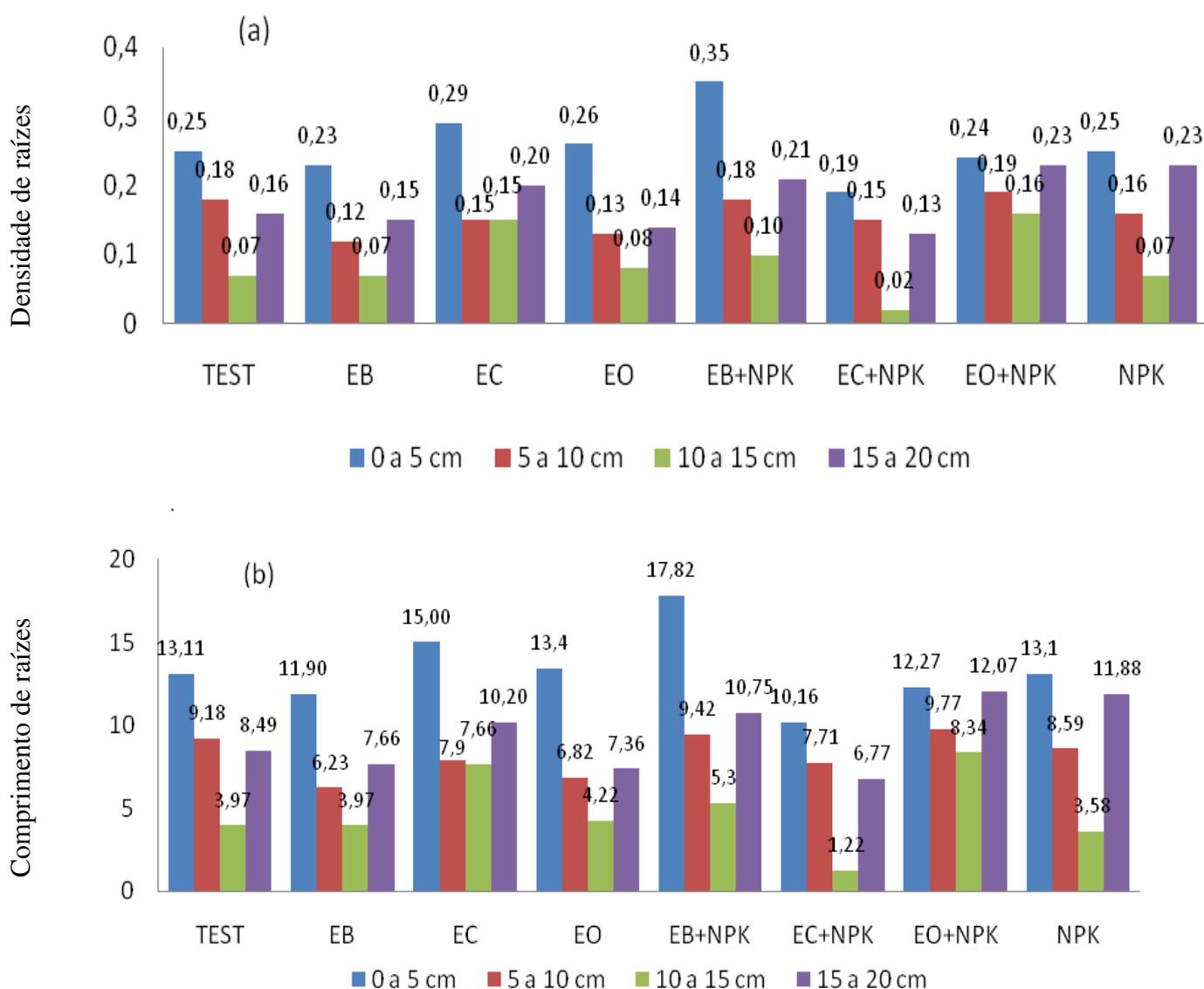


Figura 8: Densidade (a) e Comprimento (b) de raízes de *Digitaria sp.* em função de tratamentos e profundidade.

SILVA et. al. (2000) afirmam que a utilização de substâncias húmicas estimula o desenvolvimento do milho, aumentando a quantidade, comprimento, raio de raízes e a superfície de solo ocupado pelas mesmas. Estes aspectos também foram evidenciados neste trabalho ao identificar a profundidade em que se encontram a maior densidade de raízes, bem como o seu maior comprimento, pois, serão de suma importância no auxílio de adubações e correções de solos, assim como aumentar a eficiência de utilização dos adubos pela planta, já que o sistema radicular é a porta de entrada de água e nutrientes e desta forma reflete na capacidade produtiva da parte aérea.

4.4 Atributos químicos e conteúdo de água do solo

A análise dos resultados dos atributos químicos do solo 180 DAP revela que apenas os teores de cálcio ($2,2 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e sódio ($3,2 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) foram significativamente mais altos no tratamento esterco ovino associado ao NPK, em relação aos demais tratamentos.

Tabela 10. Análises químicas* e conteúdo de água no solo na camada 0,0 a 20,0 cm.

TRAT	MO	P	pH	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V	UMID
	g/dm ³	µg/cm ³	CaCl ₂ 0,01M	-----cmol _c .dm ⁻³ -----					%	%	
TEST	6,5 _a	5,5 _a	5,0	2,0 _{ab}	0,7 _a	0,2 _a	2,0 _{ab}	2,0 _a	6,7 _a	75,5 _a	14,3 _a
EB	9,2 _a	8,5 _a	5,0	1,5 _{ab}	1,0 _a	0,7 _a	2,7 _{ab}	1,5 _a	7,0 _a	77,5 _a	12,3 _a
EC	8,0 _a	7,7 _a	5,0	2,0 _{ab}	1,0 _a	1,0 _a	2,7 _{ab}	1,2 _a	7,7 _a	82,2 _a	11,9 _a
EO	7,7 _a	11,7 _a	5,0	1,5 _{ab}	1,0 _a	0,5 _a	2,2 _{ab}	1,5 _a	6,5 _a	78,0 _a	13,2 _a
EB+NPK	5,0 _a	22,0 _a	5,0	1,0 _b	1,0 _a	0,2 _a	2,2 _{ab}	2,0 _a	6,2 _a	72,7 _a	14,7 _a
EC+NPK	7,5 _a	15,2 _a	5,0	1,7 _{ab}	1,0 _a	0,7 _a	2,5 _{ab}	1,2 _a	6,7 _a	78,7 _a	13,9 _a
EO+NPK	9,7 _a	24,2 _a	5,0	2,2 _a	1,0 _a	1,0 _a	3,2 _a	2,0 _a	8,7 _a	81,2 _a	12,8 _a
NPK	7,0 _a	7,7 _a	5,0	1,5 _{ab}	1,0 _a	0,2 _a	1,7 _b	2,0 _a	6,2 _a	72,5 _a	13,2 _a
Dms	6,23	21,7	0,0	1,22	0,41	1,04	1,62	0,89	2,85	12,79	4,74

* Análise realizada no Laboratório de Solo e Água, UFCG, Patos-PB. Na vertical, médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% segundo o teste de Tukey.

Uma avaliação mais acentuada da Tabela 10 demonstra que os teores de matéria orgânica e fósforo são baixos, cálcio e magnésio médios e os de potássio alto. A saturação por base do solo, que expressa seu grau de fertilidade, indica que o solo trabalhado é de alta fertilidade (72,5 a 82,2 %V). Também não se constataram diferenças para o conteúdo de água. Os resultados dos atributos químicos podem ter ocorrido pelo fato dos atributos do solo analisados serem muito estáveis, e o tempo de estudo não ser o suficiente para grandes

variações. Apesar dos valores relativamente altos das concentrações de fósforo nos tratamentos, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre os mesmos.

O conteúdo de água no solo não apresentou diferença significativa entre os tratamentos aplicados, no entanto SARMENTO et. al. (2008), estudando *Panicum maximum* cv. *ipr 86 milênio*, verificaram que a umidade do solo superior a 9% não interfere no seu crescimento, corroborando com este trabalho que obteve conteúdo de água entre 11,9 e 14,7. SOUTO et. al. (2005), avaliando a decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba, verificaram que o conteúdo de água em proporções adequadas no solo, é fundamental para as atividades microbianas de mineralização das formas orgânicas que possibilita maiores teores de ácidos orgânicos no solo, intensificadores da decomposição dos esterco que (ERTHAL et. al., 2010) promovem a liberação dos seus nutrientes no solo. Talvez, esse conteúdo acima dos 9% tenha contribuído para mineralização dos adubos de forma quase igualitária e não ter promovido influencia nos resultados aos 180 DAP.

XAVIER et. al. (2012), avaliando os efeitos da irrigação localizada na granulometria e em atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico, observaram que os teores do íon sódio de modo geral, sofrem aumento significativo nas profundidades do solo, independente do tipo de irrigação utilizada. Esse comportamento está associado à entrada do íon via água de irrigação de má qualidade ou pelo uso da adubação química. SILVA et. al. (2011) estudando a evolução da fertilidade de solo, notou que o solo arenoso apresenta maior eficiência da lixiviação que o argiloso. E desta forma, acumula menos sais no solo, devido à diferença na textura do solo, promovendo distribuição desigual de água nas camadas e acumulação dos sais ao longo do perfil, o que poderia explicar o fato de ter ocorrido o aumento do conteúdo de sais neste experimento com *Digitaria sp.*

Quando os teores de Na^+ são elevados, podem contribuir para redução do crescimento das plantas, visto que em altas concentrações este íon se torna potencialmente tóxico, afetando o metabolismo e o desenvolvimento das mesmas (FERREIRA et. al., 2011). MELO et. al. (2011) notaram ainda que o incremento na salinidade do solo possa ocorrer pelo aumento no potencial osmótico do solo ocasionado, talvez, pela adição de fertilizantes. Neste trabalho, foi observado que as plantas não tiveram uma produtividade semelhante às condições de sequeiro com pelo menos seis meses de estabelecida, ou seja, cobertura total do solo cultivado.

Para o elemento Ca houve diferença estatística do tratamento EO+NPK em relação aos demais tratamentos. Estes resultados corroboram com ERTHAL et. al. (2010) que estudando as alterações físicas e químicas de solos adubados com água residuária com esterco,

constatarem que não houve interação significativa entre adubação química e a orgânica para o atributo pH, entretanto, os teores de Ca^{2+} no solo não são influenciados pela adubação química, contudo, a orgânica eleva os teores deste nos primeiros 10cm de profundidade. Além disso, verificou-se que a adubação orgânica com água residuária não causa problemas de salinidade, apesar de aumentar a concentração de sódio trocável e saturação por sódio ao longo do tempo, como as ocorridas durante a avaliação com *Digitaria sp.*

SOUZA et. al. (2007) estudando a solubilização de fósforo de fertilizantes fosfatados após tratamento com resíduos orgânicos, verificaram que os teores de Ca^{2+} no solo são influenciados pelos tratamentos e que os fosfatos naturais maior fonte de Ca^{2+} dentre as fontes de fósforo estudadas e que o pH não é influenciado permanecendo constante como os deste estudo. CERETTA et. al. (2003) e ERTHAL et. al. (2010) verificaram ainda que além de aumentar os teores do íon cálcio trocáveis, ocorre a diminuição da acidez potencial (H+Al) com uso de a adubação orgânica. Porém encontraram resultados diferentes deste trabalho, pois, os atributos fósforo e Magnésio no solo, pois, foram afetados pela adubação mineral apresentando teores mais elevados.

Para XAVIER et. al. (2012) a irrigação favorece o acúmulo de Ca^{2+} , Mg^{2+} e P nas proximidades da superfície do solo irrigado e o acúmulo de Na^+ em profundidade, de acordo com a característica de mobilidade de cada elemento. ERTHAL et. al. (2010) afirmaram que os acréscimos de sódio no solo podem ser atribuídos às alterações de condutividade hidráulicas do solo, dependendo da concentração total de sais na solução, fato este que também poderia ser a justificativa para o aumento de sais verificados neste experimento. Esta pode causar deterioração da estrutura do solo, pela dispersão dos colóides e subsequentes entupimentos dos macroporos que promoverá decréscimo na permeabilidade a água e gases, com ascensão do nível da água para a superfície do solo carreando o acúmulo de sais minerais ficando as superfícies do solo em alguns casos com aspecto esbranquiçado. Neste trabalho, não foi verificadas características semelhantes ao supracitado, no entanto, verificaram-se teores diferentes de sais entre os tratamentos.

5. CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente permitem a seguinte sùmula:

A adubaçã, orgânica ou mineral, a ser realizada no solo cultivado com capim *Digitaria sp.* deve se concentrar nos primeiros 15,0 cm do solo, tendo em vista que mais de 70% do sistema radicular encontram-se nessa camada;

A aplicaçã conjunta de esterco ovino e NPK proporcionaram maior produçã de massa seca do capim *Digitaria sp.* Quando comparado com o esterco caprino;

A qualidade da forragem de capim *Digitaria sp.* não sofreu influênci das adubações orgânica e mineral.

O uso da *Digitaria sp.* como suporte forrageiro no semiárido necessita de maiores estudos para identificaçã taxonômica da espécie, determinaçã de níveis de adubaçã orgânica e mineral para obtençã das doses adequadas que promovam a maior produtividade. Outros aspectos que devem ser estudados sã a avaliaçã da capacidade de suporte animal, a profundidade de plantio, a época do ano mais favorável ao plantio, à lâmina de água adequada no caso de plantio irrigado, o tipo de solo que melhor se adaptam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S. Valor nutritivo de plantas forrageiras. In: MONTEIRO, A. L. G., MORAES, A.; CORRÊA, E. A. S. et al. **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, 1996. p. 93-108.

ALVARENGA, R. C. **Adubação verde**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003.

ALVES, M.; ARAÚJO, M. de F.; MACIEL, J. R.; MARTINS, S. **Flora de Mirandiba**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2009. 357p.

AMARO FILHO, J. **Física do solo: conceitos e aplicações**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008. 290p.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ V., V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. de. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Rev. bras. zootec.**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CECON, P. R.; MENDES, F. M. A. Adubação Nitrogenada e Irrigação dos Capins Tangola (*Brachiaria spp.*) e Digitaria (*Digitaria sp.*): Massa de Forragem e Recuperação de Nitrogênio. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.11, n.1, p.1-14, 2009.

ARAUJO, A. dos S.; SILVA, J. E. C.da; SANTOS, A. C. dos; SILVA NETO, S. P. da; DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.4, p.852-866. 2011.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F. et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000, 378p.

ARAUJO, W. B. M. de; ALENCAR, R. D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V. de; ANDRADE, R. de C.; ARAÚJO, R. R. de. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciênc. Agrotec.**, v. 34, n. 1, p.68-73, 2010.

BELTRÃO, F. A. S.; PIMENTAFILHO, E. C.; PAES, R. de A.; SOUTO, J. S.; MADALENA, J. A. da S. Comportamento da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii muellarg*) sob diferentes espaçamentos e adubações. **Rev. Caatinga**, v.21, n.4, p.163-166, 2008.

BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; MATZENAUER, R.; FONTANA, D. C.; CUNHA, G. R.; SANTOS, M. L. V.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992, 125p.

BIONDI, D.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Plantas invasoras encontradas na área urbana de Curitiba (PR). **Rev. Floresta**, v. 38, n. 1, p.129-144, 2008.

BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; MOREIRA, M. A.; AMANCIO, V. F. Produção de mudas de capim-limão em diferentes recipientes e substratos. **Hortic. bras.**, v. 27, n. 4, p. 515-519, 2009.

BRANDÃO, E. D. **Efeito do sistema radicular da *Brachiaria ruziziensis* na formação e estabilidade de agregados de um Nitossolo vermelho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Areia- PB: UFPB/CCA, 51 f., 2009.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.

CAIONE, G.; LANGE, A.; BENETT, C. G. S.; FERNANDES, F. M. Fontes de fósforo para adubação de cana-de-açúcar forrageira no cerrado. **Pesq. Agropec. Tropical**, v. 41, n. 1, p. 66-73, 2011.

CALZOLARI, A. F.; FERRARI, E.; TUYAMA, G. A.; VALIATI, S.; ZANUZO, M. R. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

CASTAGNARA, D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009, 97f.

CASTAGNA, A. A.; ARONOVICH, M.; RODRIGUES, E. **Pastoreio racional voisin: manejo agroecológico de pastagens**. Niterói : Programa Rio Rural, 2008, 33f.

CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicações de nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim aruana (*Panicum maximumjacq cv. aruana*)**. Jaboticabal, Tese (Doutorado em Produção Animal). Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista, 1993, 112f.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim marandu (*Brachiaria brizantha (Hochst) Stapf cv. Marandu*). **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p.409-416, 2004.

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

COSTA, C.; MEIRELLIS, P. R. de L.; SILVA, J. J. da; FACTORI, M. A. Alternativas para contornar a estacionalidade de produção de forragens. **Vet. e Zootec.** v.15, n.2, p.193-203, 2008.

CUNHA, F. F. da; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.2, n. 2, p.351-357, 2010.

DESCHAMPS, F. C.; TCACENSO, F. A. Parâmetros nutricionais de forrageiras nativas e exóticas no Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.35, n.2, p.457-465, 2000.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K. de M.; FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria. **Pesq. agropec. bras.**, v.41, n.6, p.1015-1021, 2006.

DIAS, A. R. C.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim colchão (*digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta daninha**, v.25, n.2, p.489-499, 2007.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, c. J.; BARCELLOS, I. A. R. ; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:983-992, 2002.

EDVAN, R.L.; SANTOS, E.M.; VASCONCELOS, W.A.; SOUTO FILHO, L.T.; BORBUREMA, J.B.; MEDEIROS, G.R.; ANDRADE, A.P.. Utilização de adubação orgânica em pastagem de Capimbuffel (*Cenchrus ciliaris* cv. *molopo*). **Arch. Zootec.** v.59 n.228, p.499-508, 2010.

ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; PEREIRA, O. G.; MATOS, A. T. de. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária de bovinocultura. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.5, p.458–466, 2010.

EUGÈNE, M.; SAUVANT, D.; WEISBECKER, J. L.; ARCHIMÈDE, H. Effects of defaunation on digestion of fresh *Digitariadecumbens* grass and growth of lambs. **The Animal Consortium**, v.4, n.3, p.439–445, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 5.3. (Build 74), UFLA, 2007.

FERREIRA, F. J.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, F. J. F. de; LACERDA, C. F.; AQUINO, M. D. Salinização do solo e desenvolvimento de meloeiro com a aplicação de resíduo de caranguejo. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.4, p.359–364, 2011.

FURLANI, A. M. C.; USBERT FILHO, J. A., Capim colônião: eficiência na absorção e na utilização de fósforo. **Bragantia**, v.49 n.2, p.413-423, 1990.

HUBER, S. C.; EDWARDS, G. E. C₄ Photosynthesis: Light-dependent CO₂ Fixation by Mesophyll Cells, Protoplasts, and Protoplast Extracts of *Digitaria sanguinalis*. **Plant Physiol**, v.55, p.835-844, 1975.

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

GAVILLON, O.; QUADROS, A. T. **Variação no teor de potássio nas pastagens nativas do Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul: Rep. Prod. Animal da S. A. do Rio Grande do Sul, 1969, 35p. (Boletim técnico, 14).

GARCIA, R. A.; GAZOLA, E.; MERLIN, A.; VILLAS BÔAS, R. L.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante. **Biosci. J.**, v.25, n.4, p. 65-72, 2009.

GOMIDE, J. A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.155-64.

IBGE **In:** <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> acesso em 20 de setembro 2011 às 20h22min.

IVO, W. M. P. M.; MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três métodos de preparo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, n.135-143, 1999.

ITEP – Instituto de Tecnologia de Pernambuco. **In:** <http://www.itep.br/> Acessado em: 16/07/2012.

JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V. de; ASSIS, R. L. de; PIRES, Fábio R.; SILVA, Gilson P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.12, n.2, p.116–121, 2008.

LANA, R. de P. **Nutrição e Alimentação Animal (Mitos e Realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 125 p.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Recife: Cepan, 2011. 99 p.

LIMA, A. C. C. de; SILVA, A. R. F. da; MAIA, F. E. N.; MELO, I. G. C. e; MIRANDA, N. de O. Doses de esterco de ovinos e de polímero hidroabsorvente no cultivo de arroz em casa de vegetação. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 158-162, 2011.

LIMA, R. C. M.; STAMFORD N. P.; SANTOS E. R. S.; DIAS S. H. L. Rendimento da alfaca e atributos químicos de um latossolo em função da aplicação de biofertilizantes de rochas com fósforo e potássio. **Hortic. bras.**, v. 25, n. 2, p.224-229, 2007.

LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Pastagens - fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.155-188.

LOPES, A. S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L. R. et al. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; DA SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Biosci. J.**, v. 23, n. 2, p.7-15, 2007.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; SOUSA, R. S.; SILVA, F. F. da; BONOMO, P.; VELOSO, C. M.; MAGALHÃES, D. M. A.; PEREIRA, J. M. Composição bromatológica e concentrações de nutrientes do capim braquiária adubado com nitrogênio e fósforo. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.4, p.893-907, 2011.

MATA, J. F.; DA SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Pesq. Aplic. e Agrotecnologia**, v.3, n.3, p.125-134, 2010.

MATOS, A. T. de; ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G.. Desempenho agrônômico de capim tifton 85 (*Cynodon spp*) cultivados em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de águas residuárias de laticínios. **Ambiente e água**, v.3, n.1, p.43-53, 2008.

MELO, P. M. C. de; MELLO, A. C. L. de; COSTA, L. A. D. S. da; VIANA, B. L.; SILVA, C. I. de O. **Características Estruturais de Gramíneas Forrageiras Exóticas na Fase de Estabelecimento**. X Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX) UFRPE: Recife, 2010.

MELO, T. K. de; MEDEIROS, J. F. de; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; FIGUEIRÊDO, V. B.; PEREIRA, V. da C.; CAMPOS, M. de S.; **Evapotranspiração e produção do melão Gália irrigado com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.15, n.12, p.1235-1242, 2011.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; MELO, V. P.; CINTRA, A. A. D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.67-81. 2000.

MENDIETA-ARAICA, B.; SPÖRNDLY, R.; REYES-SÁNCHEZ N.; SPÖRNDLY, E. Moringa (*Moringaoleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.10-17, 2011.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, A. E.; SANTOS, Í. P. A. dos; TAVARES, V. B. Teores Críticos de Fósforo em Três Solos para o Estabelecimento de Capim-Mombaça, Capim-Marandu e Capim-Andropogon em Vasos. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.2, p.290-301, 2004.

MISTURA, C.; OLIVEIRA, J. M.; SOUZA, T. C. de; VIEIRA, P. A. S.; LIMA, A. R. dos S.; OLIVEIRA, F. A. de; DOURADO, D. L.; SILVA, R. M. da. Adubação orgânica no cultivo da

Cunhã na região semiárida do Brasil. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p.581-594, 2010.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P. de; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero digitaria. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.1, p.131-137, 2010.

MYIAZAKA, S.; CAMARGO, O. A.. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cagil, 1984, 44p.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Produção de bovinos a Pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996.

NEWMAN, E. I. A method of estimating the total length of root in a saple. **Journal of Applied Ecology**, v.3, p.139-145, 1966.

NICOLAU SOBRINHO, W.; SANTOS, R. V. dos; SOUSA, A. A. de; VITAL, A. de F. M.; FARIAS JÚNIOR, J. A. de. Fontes de adubação na cultura do milho no semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido (ACSA)**, v.4, p.48-54, 2008.

NICOLAU SOBRINHO, W.; SANTOS, R. V. dos; MENEZES JÚNIOR, J. C.; SOUTO, J. S.; Acúmulo de nutrientes nas plantas de milho em função da adubação orgânica e mineral. **Rev. Caatinga**, v.22, n.3, p 107-110, 2009.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.. Eficiência da fertilização nitrogenada com Uréia (15n) em *Brachiaria brizantha* cv. *marandu* associada ao parcelamento de superfosfato Simples e cloreto de potássio. **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, p.613-620, 2003.

OLIVEIRA, T. N. de; PAZ, L. G. da; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FERREIRA, R. L. C.; PIRES, A. J. V.; SILVA, M. da C. Influência do Fósforo e de Diferentes Regimes de Corte na Produtividade e no Perfilamento do Capim-de-Raiz (*Chloris orthoton* Doell). **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.60-67, 2004.

OLIVEIRA, F. T. de. **Crescimento do sistema radicular da *Opuntia ficus indica* (L.) Mill (palma forrageira) em função de arranjos populacionais e adubação fosfatada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Patos – PB: CSTR/UFCG, 2008, 76p.

OLIVEIRA, T. S. de; PEREIRA, J. C.; REIS, C. S. dos; QUEIROZ, A. C. de; CECON, P. R.; GOMES, S. T. Composição químico-bromatológica do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.1, p.32-42, 2011.

OLIVEIRA JÚNIOR, S. de; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; SOUTO, P. C.; MAIOR JÚNIOR, S. G. S. Adubação com diferentes esterco no cultivo de moringa (*Moringa oleifera* LAM.). **Revista Verde**, v.4, n.1, p.125 – 134, 2009.

PAGLIA, A. G.; MORSELLIL, T.; B. G. A.; PEIL, R.; M. N.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B. da. Avaliação do sistema radicular de mudas de cebola produzidas sob uma perspectiva agroecológica. **Ver. Bras. de agroecologia**, v.1, n.1, p.66-65, 2006.

PARREIRA, M. C.; ESPANHOL, M.; DUARTE, D. J.; CORREIRA, N. M.; Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.13-17, 2010.

PETERNELLI, M. **Características Morfogênicas e estruturais do capim Braquiarião (*Brachiariabrizantha cv. Mandaru*) sob intensidades de pastejo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia- Qualidade e Produtividade Animal) Piracicaba: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, 2003, 79f.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenantheramacrocarpa*)**. (Dissertação Mestrado) Brasília: UNB, 2007, 51 p.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. de A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim coast cross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

QUADROS, D. G. de; RODRIGUES, L. R. de A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Rev. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1333-1342, 2002.

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**, v.33, n.2, p.145-150, 2011.

REZENDE, A. V. de; LIMA, J. F. de; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. Silveira; NOGUEIRA, D. A.; CARVALHO, M.; FARIA JUNIOR, D. C. N. A. de; BARBOSA, L. de A. Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha cv. Marandu* em resposta à adubação fosfatada. **Rev. Agrarian**, v.4, n.14, p.335-343, 2011.

ROCHA, M. M. C.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Efeitos da adubação mineral e orgânica sobre a produção de fitomassa do estrato herbáceo em duas regiões do sertão nordestino. **Agropec. Científica no Semiárido (ACSA)**, v.05, p.22-29, 2009.

ROCHA, G. L. da. **A evolução da pesquisa em forragiculturae pastagens no Brasil**. ESALQ, PIRACICABA, v.45, p. 5-51, 1988.

ROCHA, M. M. C.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; Efeitos da adubação mineral e orgânica sobre a produção de fitomassa do estrato herbáceo em duas regiões do sertão nordestino. **Agropec. Científica no Semiárido (ACSA)**, v.05, p.16-21, 2009.

RODRIGUES, A. C. da G.; CADIMA-ZEVALLOS, A. Efeito da intensidade de pastejo sobre o sistema radicular de pastagem. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.26, n.3, p.439-445, 1991.

ROSSIELLO, R. O. P.; ARAÚJO, A. P.; MANZATTO, C. V.; FERNANDES, M. S. Comparação dos métodos fotoelétricos e da interseção de área, comprimento e raio médio radicular. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.30, n.5, p.633-638, 1995.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed., Viçosa: Editora UFV, 2002, 235p.

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. E. C. de; BEZERRA, S. A.; SANTOS, M. do C. C. A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **R. Eng. Ambiental**, v.6, n.2, p.209-216, 2009.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. de A.; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P. da; CAMPOS, F. P. de; FERREIRA, M. E.; OLIVEIRA, R. F. de. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.1, p.27-34, 2008.

SILVA, R. M. da; JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Desenvolvimento das raízes do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) cultivado com adição de substâncias húmicas. **Rev. Bras. Agrocência**, v.6, n.2, p.152-156, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.; SILVA, P. S. L. e; OLIVEIRA, M.; BARBOSA E SILVA, K. M. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.326-331, 2004.

SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O. G., OBEID, J. A., NASCIMENTO Jr., D. FONSECA, D. M., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, p.1-42, 2006, 430p.

SILVA, T. O. da; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. da. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea* produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.31, p.39-49, 2007.

SILVA, T. O. da; MENEZES, R. S. C. Disponibilidade de micronutrientes catiônicos em solo arenoso após adubação orgânica. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v.5, n.3, p.328-335, 2010.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. de P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. de; SOUZA, M. R. F. de.; SOUZA, M. A. S. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciênc. agrotec.**, v.35, n.2, p.242-249, 2011.

SILVA, T. C. da; MACEDO, C. H. O.; ARAÚJO, S. dos S.; PINHO, R. M. A.; PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; GONZAGA NETO, S. Características agronômicas do capim

Brachiaria decumbens submetido a intensidades e frequências de corte e adubação nitrogenada. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.3, p.583-593, 2011.

SILVA, R. V. M. M.; ROSSIELLO, R. O. P.; MORENZ, M. J. F.; BARBIERI JUNIOR, E.; GOMES, R. L. T.; CAMARGO FILHO, S. T. Uso de clorofilometro na avaliação da adubação nitrogenada e potássica no capim Tifton 85. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.3, p.828-839, 2011.

SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Influência da adubação com nitrogênio e cálcio nas características morfológicas e produtivas das raízes de capim-tanzânia cultivado em solução nutritiva. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.1, p.47-52, 2011.

SOUZA, A. de; MORAES, M. G. de; RIBEIRO, R. de C. L. F. Gramíneas do cerrado: carboidratos não-estruturais e aspectos ecofisiológicos. **Acta Bot. Bras.** v.19 n.1, 2005.

SOUZA, C. E. S.; SILVA, M. O.; DUDA, G. P.; MENDES, M. A. S. Solubilização de fósforo de fertilizantes fosfatados após tratamento com diferentes resíduos orgânicos. **Rev. Biol. e Ci. da Terra**, v.7, n.1, p.120-126, 2007.

SOUZA FILHO, A. P. S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.451-456, 2006.

SOUTO, J. S.; ISHIY, T.; R., C. A.; CAVARIANI, C. Distribuição do sistema radicular de aveia preta em função da população e espaçamento. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.27, n.9, p.1283-1289, 1992.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **R. Bras. Ci. Solo**, v.29, p.125-130, 2005.

SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; SOUTO, P. C. Dinâmica da matéria orgânica do solo no semiárido do Nordeste Brasileiro. In: **Sistemas Agrosilvipastoris no semiárido**. Patos-PB: UFCG, 2009. p.96-112.

TELES, T. G. R. M.; CARNEIRO, M. S. de S.; SOARES, I.; PEREIRA, E. S.; SOUZA, P. Z. de; MAGALHÃES, J. A. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 sob efeito de adubação com NPK. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n.2, p.137-143, 2011.

TENNANT, D. A. Test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, v.63, p.995-1001, 1975.

VAN RAIJ, B.; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Com-Stock publishing associates. Ithaca, N.Y., 2nd Ed., 1982, 476p.

VANTINI, P. P.; RODRIGUES, T. de J.D.; RODRIGUES, L. R. de A.; CARNEIRO, M. S. de S.; FERNANDES, A. C. Morfofisiologia de *AndropogongayanusKunth* sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. **Acta Scientiarum**, v. 23, n.4, p.769-774, 2001.

VIEIRA, V. C., **Caracterização molecular de acessos de capim-colchão (*Digitaria nuda*) e resposta à ametrina**. Tese (doutorado) Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007, 58f.

VITAL, A. de F. M.; SANTOS, R. V. dos; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, J. S. Comportamento de atributos químicos de um solo salino-sódico tratado com gesso e fósforo. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.9, n.1, p.30-36, 2005.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M. da; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

XAVIER, F. A. da S.; TAVARES, R. de C.; MARQUES, G. V.; RODRIGUES, F. M.; OLIVEIRA, T. S. de. Efeitos da irrigação localizada na granulometria e em atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico cultivado com coqueiro anão. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 43, n. 1, p. 55-63, 2012.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; BATISTA, Â. M. V.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, D. C. dos; URBANO, S. A.; BISPO, S. V. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade e desempenho. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.13, n.3, p.745-754, 2012

YDOYAGA, D. F.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; SANTOS, J. C. Batista; SILVA, M. da C.; SANTOS, V. F. dos; FERNANDES, A. de P. M. Métodos de recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens Stapf*. no Agreste Pernambucano. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.699-705, 2006.