



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Produtividade e valor nutritivo do Capim elefante cv. IRI-381 submetido a
diferentes níveis de adubação nitrogenada e lotação animal**

DIEGO LOIOLA DOURADO

**RECIFE – PE
2012**

DIEGO LOIOLA DOURADO

Produtividade e valor nutritivo do Capim elefante cv. IRI-381 submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e lotação animal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Área de concentração: Forragicultura).

Orientador: Prof. José Carlos Batista Dubeux Júnior

Co-orientadores: Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello
Profa. Mércia Virginia Ferreira dos Santos

**RECIE – PE
2012**

DIEGO LOIOLA DOURADO

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM ELEFANTE CV. IRI-381
SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E
LOTAÇÃO ANIMAL**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 30 de
março de 2012

Orientador:

José Carlos Batista Dubeux Jr., PhD

Comissão Examinadora:

Mario de Andrade Lira, PhD

Divan Soares da Silva, DS

Marcio Vieira da Cunha, DS

**RECIFE - PE
Março - 2012**

FICHA CATALOGRÁFICA

D739p Dourado, Diego Loiola
Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. IRI-381 submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e lotação animal / Diego Loiola Dourado. -- Recife, 2012.
59f. : il.

Orientador: José Carlos Batista Dubeux Júnior.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.

Referências.

1. Lotação 2. Nitrogênio 3. Pastagem 4. Pecuária
I. Dubeux Júnior, José Carlos Batista II. Título

CDD 636

OFEREÇO

Para toda minha Família, meu pai, Adimailton Dourado Lima, minha mãe, Adenildes Gonçalves Loiola Dourado, minha irmã, Bruna Soraya Loiola Dourado, meus irmãos Tercio Loiola Dourado e Bruno Loiola Dourado, minha noiva Carla Jane Souza do Carmo, meus queridos sobrinhos, Guilherme, Pedro e Lorena, enfim a todos os amigos e toda a minha família, por todo o amor, carinho, apoio, conselhos e todo incentivo que sempre passaram, pois sem eles, não teria conseguido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por tudo que tenho recebido, mesmo sem merecer, por toda a proteção, por ser o Onipresente em minha vida e por ter permitido realizar esse objetivo, sou eternamente grato.

A UFRPE, pela oportunidade e oferecer todas as condições para a realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo e apoio financeiro a realização da pesquisa.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e seus funcionários, pelo apoio e toda estrutura que foi fundamental na execução do experimento.

Ao meu orientador José Carlos Batista Dubeux Júnior, meus co-orientadores Alexandre Carneiro Leão de Mello e Mércia Virginia Ferreira dos Santos e todos os professores, pela contribuição na minha formação durante o curso. A Poliana, pela sua participação no início da pesquisa.

Aos meus amigos e colegas, por toda a força, conselho e incentivo que sempre me deram durante todo o curso.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização desse trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Diego Loiola Dourado, filho de Adimailton Dourado Lima e Adenildes Gonçalves Loiola Dourado, nascido em João Dourado, interior da Bahia. Filho de agricultor cresceu em contato com o campo, sempre desfrutando do ar puro, do convívio com a natureza, da paz, do contato com a terra, sempre valorizando a vida dura do ambiente rural. Concluiu o ensino médio em escola pública até ingressar no ano 2005 no Campus III, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Juazeiro-BA, concluindo com muito orgulho em 2009, a graduação em Engenharia Agrônômica. Ainda em 2009 teve a oportunidade de lecionar disciplinas na área agrônômica na formação de técnico agropecuário no Centro Territorial de Educação Profissional – CETEP, na cidade de Irecê-BA. No ano de 2010, ingressou no Programa de Pós Graduação do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em Recife-PE, submetendo-se à defesa da dissertação em março de 2012, concluindo o curso de Mestrado em Zootecnia na área de concentração de Forragicultura.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABELAS	11
RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
1 – Introdução.....	17
2 – Revisão de Literatura.....	19
2.1 – CAPIM ELEFANTE.....	19
2.1.1 – ORIGEM, TAXONOMIA E CARACTERIZAÇÃO	19
2.1.2 – UTILIZAÇÃO	20
2.1.3 – CULTIVAR IRI-381.....	21
2.1.4 – ADUBAÇÃO NITROGENADA	22
2.1.5 – TAXA DE LOTAÇÃO ANIMAL	24
3 – Material e Métodos.....	26
4 – Resultados e Discussão.....	32
5 – Conclusões.....	52
6 – Referências Bibliográficas.....	53

Capítulo I

Lista de Figuras

Figura 1. Dados pluviométricos mensais nos anos de 2009 e 2010. (Fonte: ITEP – 2011).

Figura 2 – Índice de Área Foliar (IAF) e Interceptação Luminosa (IL) do pré-pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana; média de três adubações nitrogenadas, três blocos e quatro ciclos de pastejo.

Figura 3 – Índice de Área Foliar (IAF) e Interceptação Luminosa (IL) do pré-pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidas a diferentes níveis de adubação e taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Figura 4 – Relações entre Interceptação Luminosa (IL) x Índice de Área Foliar (IAF); IAF x Altura Média da Planta; IL x Altura Média da Planta em pastagem de Capim elefante cultivar IRI - 381 submetidas a diferentes níveis de adubação e taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Figura 5 – Ângulo Foliar médio do pré pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Figura 6 – Índice de Área Foliar do pós pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana.

Figura 7 – Interceptação Luminosa do pós pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana; 2009 - 2010.

Figura 8 - Teor de nitrogênio (%) em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha).

Figura 9 - Teor de fósforo (%) em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo (2009 – 2010).

Figura 10 - Teor de K em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo.

Figura 11 - Porcentagem da DIVMS em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo.

Capítulo I

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características químicas do solo no local do experimento na camada de 0-20cm.

Tabela 2 - Lâmina foliar (kg de MS/ha) do pré pastejo de capim-elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 3 - Lâmina foliar (kg de MS/ha) do pós pastejo de capim-elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 4 – Relação folha-caule do pré pastejo de capim-elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 5 – Relação folha-caule do pós pastejo de capim-elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 6 – Porcentagem de solo descoberto em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 7 – Participação do Capim elefante na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 8 - Participação do Capim Braquiária na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana em 2009.

Tabela 9 - Participação do Capim Braquiária na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana em 2010.

Tabela 10 - Participação de outras espécies na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Tabela 11- Teores de nitrogênio (%) nas amostras de pastejo simulado sob o efeito dos dois anos de pastejo (2009 e 2010) e dos quatros meses de pastejo (maio, junho, julho e agosto).

Tabela 12. Teores (%) de cinzas nas amostras de pastejo simulado sob o efeito dos dois anos de pastejo (2009 e 2010) e dos quatros ciclos de pastejo (Jul, Ago, Set e Out).

RESUMO

O manejo de uma pastagem depende de vários fatores, dentre eles da reposição de nutrientes ao sistema e da taxa de lotação animal utilizada. A reposição dos nutrientes ao sistema vai depender das condições do solo e da exigência nutricional das espécies, enquanto que o manejo deverá ser realizado de acordo com a espécie forrageira, do animal e das condições físicas e estruturais da pastagem. Essa pesquisa avaliou o capim elefante sob condições de pastejo e sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e lotação animal. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), ao longo de duas estações de crescimento. O objetivo foi avaliar o efeito de três lotações animais (2; 3,9 e 5,8 UA/ha) e três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg N/ha/ano) sobre características qualitativas e quantitativas do capim elefante cv. IRI-381. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, tendo como parcela principal a lotação animal e, a subparcela, os níveis de adubação nitrogenada. Como variáveis quantitativas foram avaliadas a massa de forragem pré pastejo, a composição botânica e a cobertura do solo. Para as variáveis qualitativas foram determinados os teores de MS e MO de amostras coletadas do padrão médio de cada subparcela. Em amostras de pastejo simulado determinaram-se os teores de N, P, K e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Também foi avaliado o índice de área foliar, interceptação luminosa e ângulos foliares médios do pasto no pré e pós pastejo. A adubação nitrogenada ao nível de 300 kg de N/ha/ano, associada à taxa de lotação de 2 UA/ha proporcionaram os maiores valores de massa de forragem no pré pastejo. O IAF pós pastejo foi influenciado pelas diferentes

taxas de lotação, sendo os valores médios reduzidos com o aumento da taxa de lotação e o decorrer das duas estações de pastejo. A altura da planta não pode ser considerada um bom indicativo para se correlacionar com a interceptação luminosa em pastagem de capim elefante, devido ao baixo valor de R^2 observado (0,0126). O aumento da taxa de lotação proporcionou decréscimo na participação do capim elefante na composição botânica da pastagem. O aumento dos níveis de adubação nitrogenada proporcionou teores mais altos de nitrogênio nas amostras de pastejo simulado. O valor nutritivo do capim elefante IRI - 381 sofreu influência direta da adubação nitrogenada e das diferentes taxas de lotação, com teores mais altos dos nutrientes na dosagem de 300 kg de N/ha e na menor taxa de 2 UA/ha, ao longo do tempo nas condições de pastejo na Zona da Mata Pernambucana.

ABSTRACT

Pasture management depends on several factors, including the replacement of the nutrient and adopted stocking rate. Replacement of nutrients to the system will depend on soil conditions and nutritional requirements of the species and management must be carried through in accordance with the forage, animal and pasture conditions. This study evaluated elephant grass under grazing conditions and managed under different N fertilization and stocking rates. The experiment was carried out at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) during two growing seasons. The objective was to evaluate the effect of three stocking rates (2, 3.9 and 5.8 AU / ha) and three nitrogen levels (0, 150 and 300 kg N / ha / year) on qualitative and quantitative response variables of elephant grass cv. IRI-381 pastures. The experimental design used was randomized blocks with split plots. Stocking rate was the main plot and N fertilization level the split-plot. The following quantitative variables were evaluated: pre-grazing herbage mass, botanical composition and soil cover. Qualitative variables determined included DM and OM samples collected from representative samples from each subplot. The N, P, K in plant tissues, as well as the 'in vitro' dry matter digestibility (IVDMD) were determined from hand-plucked samples. Leaf area index (LAI), light interception (LI) and leaf angles (LA) were evaluated at pre- and post-grazing. Nitrogen fertilization at 300 kg N / ha at 2 AU / ha resulted in the highest values of herbage mass. Post-grazing LAI was affected by stocking rate, decreasing its value with increasing stocking rate over the course of two years of grazing. Plant height cannot be considered a good indicator to correlate with light interception on grazed elephant grass pastures due to low $R^2=0.0126$. The increase in stocking rate provides a

decrease in the presence of elephant grass in the botanical composition. Increasing N fertilization level results in higher plant tissue N concentration in hand-plucked samples. Nutritive value of elephant grass IRI - 381 suffered direct influence of nitrogen fertilization and different stocking rates, with higher levels of nutrients in the dosage of 300 kg N / ha and the lowest rate of 2 AU / ha, over time in grazing conditions in the 'Zona da Mata' of Pernambuco.

1 - Introdução

A produtividade da pecuária a pasto está diretamente relacionada com o potencial das forrageiras exploradas, sua adaptabilidade ao ecossistema e, principalmente, com o manejo adotado. É comum se observar maiores produtividades e desempenhos animais nos primeiros anos após o estabelecimento da pastagem, contudo, com o decorrer do tempo, usualmente, devido a manejo deficiente, ocorre queda de produtividade, havendo o surgimento de plantas indesejáveis e/ou áreas de solo descoberto (Boddey et al., 2004). Existem hoje no Brasil milhões de hectares de pastagens degradadas, sendo a causa principal a queda na fertilidade do solo e o manejo inadequado, especialmente decorrente do superpastejo (Miles et al., 2004).

De maneira geral, observa-se que, nos sistemas de produção de ruminantes a pasto no Brasil não se vem dando muita atenção ao manejo das pastagens sejam elas cultivadas ou nativas. Na maioria dos casos são adotadas altas taxas de lotação, que resultam em baixo desempenho animal e acelerada degradação das pastagens. A eficiência do sistema se dá a partir da adoção da taxa de lotação compatível com a capacidade de suporte da pastagem.

A produtividade de uma pastagem pode ser substancialmente melhorada com o incremento de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, pois proporciona, nos processos de crescimento e desenvolvimento, um aumento expressivo no fluxo de tecidos (Simon e Lemaire, 1987; Duru e Ducrocq, 2000). Fatores como baixa disponibilidade e ciclagem ineficiente de nitrogênio (N) também são considerados como responsáveis pela redução na produtividade das pastagens (Sollenberger et al., 2002; Dubeux et al., 2004). Segundo

Ribeiro (1999), o valor nutritivo das plantas forrageiras sofre variação de acordo com seu desenvolvimento morfológico e fisiológico, podendo ser avaliada por meio de análises químicas e bromatológicas, além da avaliação da digestibilidade. Fatores climáticos, fertilidade do solo, adubação e manejo são componentes que influenciam o valor nutritivo das plantas forrageiras (Werner et al., 1967; Van Soest, 1994; Erdman, 1993).

Entre as principais espécies forrageiras mais cultivadas hoje no Brasil, o capim elefante se destaca pelo seu alto potencial produtivo, que o torna capaz de suportar elevadas taxas de lotação (Lopes et al., 2005). Andrade et al. (2003), avaliando a resposta do capim elefante a adubação nitrogenada, observaram que essa fertilização proporcionou incrementos lineares na produção de matéria seca de lâminas foliares do capim elefante na estação chuvosa e, na relação lâmina/colmo, apenas na estação seca do ano.

Segundo Mello et al. (2002), o capim elefante, apesar de utilizado tradicionalmente na forma de capineira, tem mostrado excelente desempenho quando utilizado sob pastejo. De acordo com os mesmos autores, o desenvolvimento de programas de melhoramento visando à obtenção de cultivares que apresentem características desejáveis para a utilização sob pastejo, constitui uma importante demanda do setor pecuário.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de três lotações animais (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) e três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg N/ha/ano), sobre características quantitativas e estruturais de pastagens de capim elefante cv. IRI-381.

2 - Revisão de Literatura

2.1 – Capim elefante

2.1.1 - Origem, taxonomia e caracterização

Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma espécie forrageira que se destaca pelo elevado acúmulo de forragem por unidade de área. Essa forrageira teve seu potencial identificado, inicialmente, no ano de 1905, pelo Coronel Napier de Bulawayo, recomendando a utilização da espécie forrageira ao Departamento de Agricultura da Rodésia (Gonçalves e Menezes, 1982). No Brasil, essa espécie só foi introduzida por volta do ano de 1920, através de mudas provenientes dos Estados Unidos introduzidas no Estado do Rio Grande do Sul. Posteriormente, mudas de duas variedades adquiridas no Estado de São Paulo, provenientes de Cuba, foram difundidas por todo território brasileiro (Veiga, 1985; Faria, 1993).

Esta espécie é uma gramínea perene, possui raízes rizomatosas, de hábito de crescimento cespitoso e de porte variável. Originária da África, em vales férteis, com bons índices pluviométricos, caracteriza-se como uma planta tropical que apresenta adaptações às mais diversas condições edafoclimáticas do Brasil (Queiroz Filho et al., 1998). Esta adaptação, aliada ao potencial de produção de biomassa, tem promovido sua larga utilização nas mais diversas regiões do país, sendo utilizada tanto sob a forma de capineira, como em regime de pastejo (Santos et al., 2001). Trata-se de uma das espécies forrageiras tropicais com maior eficiência no aproveitamento da radiação solar, apresentando alta eficiência na utilização de água e nutrientes, o que resulta

em elevada capacidade de produção de forragem (Jacques, 1994; Campos,1999).

O capim elefante é uma espécie alógama e de fácil propagação assexuada, possibilitando uma seleção e fixação de características que se destaquem em um genótipo mantido através da clonagem. Características como produtividade, produção de folhas, ciclo, recuperação pós-desfolha, perfilhamento, relação folha/colmo, composição química e digestibilidade, evidenciam o potencial dessa espécie. Vale ressaltar que a interação entre genótipo, ambiente e manejo pode afetar essas características (Pereira et al., 2001; Pereira, 1993).

2.1.2– Utilização

O capim elefante é considerado uma das mais importantes forrageiras tropicais, com grande capacidade fotossintética, o que o leva a responder favoravelmente a adubação. Apresenta elevado potencial de produção de biomassa, sendo uma espécie de fácil adaptação aos diversos ecossistemas e de boa aceitação pelos animais. Diante dessas características, o capim elefante vem sendo uma das gramíneas mais recomendadas e difundidas para a formação de capineiras no Brasil, no entanto, pode ser utilizado de outras formas, como sob pastejo, para produção de feno e de silagem.

Segundo Mello et al. (2010), nas duas últimas décadas, a produção de capim elefante sob pastejo ganhou destaque no cenário nacional, considerando que esse sistema de produção pode oferecer menores custos de produção. Além de redução no custo da colheita, o pastejo pode resultar na melhoria da

produção subsequente, em quantidade e qualidade da forragem (Nascimento Jr. e Vilela, 1981).

A utilização do capim elefante sofre influência direta de diferentes aspectos morfofisiológicos. Na exploração sob pastejo, por exemplo, dentre outras características, é preciso que a cultivar escolhida possua um elevado número de brotações basilares e axilares e touceiras mais abertas (Pereira, 2000). Sabe-se que a produtividade das pastagens é decorrente da produção de biomassa, a qual irá definir a capacidade de suporte da pastagem. Este aporte de biomassa é uma resposta das plantas à fertilidade do solo, associada à época, intensidade e ao intervalo entre pastejo (Corsi e Nascimento Júnior, 1986).

2.1.3– Cultivar IRI-381

Atualmente, o capim elefante se apresenta como uma espécie forrageira que reúne desejáveis características produtivas e nutricionais, quando comparada a outras gramíneas tropicais. Dentro de um amplo cenário de genótipos existente dessa espécie, se torna necessário a busca de um genótipo que reúna as características desejáveis que proporcionem a maximização na sua exploração como forrageira.

Segundo Lira et al. (2010), o padrão da variabilidade genética existente dentro do germoplasma tem forte influência na escolha de genótipos que garantam o sucesso de um sistema produtivo. Assim, no abranger dos mais variados grupos de genótipos de capim elefante, o clone IRI-381 se apresenta com grande potencial produtivo, sendo muito utilizado tanto na forma de

pastejo, como na forma de capineira. Silva (2008), avaliando as características de clones de capim elefante na Zona da Mata Pernambuco, percebeu que, entre os clones testados, o IRI-381 apresentou elevada produção, com uma produção de matéria seca em torno de 1,8 t MS/ha/60 dias de lâmina foliar e 3,4 t MS/ha/60 dias de colmo. Cunha et al. (2011), associando características morfológicas e produtivas de clones de capim elefante na Zona da Mata Pernambucana, obtiveram uma produção média de matéria seca em torno de 5277 kg/ha/corte para o clone IRI-381.

Avaliando alguns genótipos de *Pennisetum* sp., Silva et al. (2008) observaram que, entre os genótipos estudados, o clone IRI 381 apresentou o maior número de lâminas foliares por perfilho, nas condições da Zona da Mata de Pernambuco. Cunha (2006), avaliando os fatores relacionados à eficiência de pastejo de alguns genótipos de *Pennisetum* sp. no período seco do ano, também na Zona da Mata de Pernambuco, demonstrou que o IRI-381 e o Elefante B apresentaram alta densidade de lâmina foliar verde, baixa porcentagem de material senescente e alta densidade de perfilhos basais remanescentes e de novos perfilhos aéreos.

2.1.4 – Adubação Nitrogenada

De maneira geral, a pastagem é um dos principais componentes e a forma mais barata na dieta de bovinos, sendo a base da sustentação da maioria do efetivo da pecuária de corte de todo o Brasil. A adubação em pastagens, principalmente a nitrogenada, é do um dos principais fatores determinantes na produtividade, sendo o nitrogênio um dos nutrientes mais relevantes para o aumento da produção. Dentre os elementos essenciais de

fundamental importância para o metabolismo das plantas, o nitrogênio atua como constituinte de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos, clorofila, polissacarídeos entre outras. Assim, adubação nitrogenada influencia não só a produtividade como também na qualidade da forragem (Sabata e Mason, 1992; Landry e Delhay, 1993; Zhang et al., 1994).

O nitrogênio é geralmente considerado o nutriente mais limitante para o crescimento de plantas no seu ambiente natural (Franco e Döbereiner, 1994). Apesar da abundância de nitrogênio na atmosfera terrestre, as plantas e animais não conseguem utilizar este elemento diretamente, onde para a incorporação e disponibilidade desse nutriente ao sistema só se torna possível a partir de aplicação de compostos nitrogenados ou via fixação biológica.

Vários trabalhos mostram respostas significativas de gramíneas forrageiras quando realizada a adubação nitrogenada. Paciuлло et al. (1998), trabalhando com adubação nitrogenada em Capim elefante, perceberam que houve aumento linear no rendimento forrageiro total com a adubação nitrogenada. Andrade et al. (2000) observaram influência positiva na produção de matéria seca do capim elefante com o incremento crescente da adubação nitrogenada. Segundo Andrade et al. (2003), a adubação nitrogenada proporcionou incrementos lineares na produção de matéria seca de lâminas foliares do capim elefante na estação chuvosa e, na relação lâmina foliar/colmo, apenas na estação seca do ano. Cruz et al. (2010), avaliando o efeito da adubação nitrogenada em capim elefante, observaram resposta significativa do crescimento linear na altura e na produção da forragem.

2.1.5 – Taxa de Lotação Animal

Adotar o manejo adequado de uma pastagem é uma das tarefas mais difíceis que produtores e técnicos da área encontram na atividade pecuária. Quando esse sistema é bem manejado, possibilita a maximização na produtividade do sistema, obtendo-se um equilíbrio entre os fatores produção de forragem e conversão em produto animal.

Segundo Carnevalli et al. (2001), um dos principais problemas no manejo de pastagem é conciliar uma taxa de lotação que resulte em alto desempenho por animal com uma que resulte em melhor desempenho por unidade de área. Assim, a combinação desses fatores não é facilmente encontrada em sistemas de produção nos quais o desempenho animal diminui constantemente com o aumento nas taxas de lotação.

Segundo Mott (1960), taxa de lotação é definida como o número de animais por unidade de área, não apresentando relação com a disponibilidade de forragem. Essa relação é um componente de fundamental importância para a sustentabilidade produtiva de uma pastagem, pois irá adequar o consumo animal de acordo com a produção da pastagem.

A partir dos problemas decorrentes de um manejo inadequado, passa a ser um desafio para os profissionais da área de Forragicultura desenvolver sistemas de exploração que reduzam a degradação da vegetação e conseqüentes perdas de solo e da biodiversidade, de tal forma que possam ter um aproveitamento eficiente dos benefícios do ecossistema da pastagem (Kemp e Michalk, 2005).

O efeito da lotação sobre as características morfológicas da pastagem é determinante para a eficiência do processo do pastejo, pois a produção do tecido foliar das gramíneas é um processo contínuo regulado pelos fatores externos e ambientais, como clima e temperatura. O acúmulo do tecido foliar na planta proporciona a senescência e deposição no solo, assim a eficiência do pastejo dependerá do manejo da pastagem, no qual deve buscar o melhor aproveitamento do tecido foliar produzido, maximizando o rendimento da forragem produzida (Santos et al., 2004). Cunha et al. (2007), avaliando a eficiência de pastejo entre alguns genótipos de capim elefante, observaram maior eficiência para o genótipo IRI-381. Lira (2009), avaliando o comportamento de novilhas submetidas a pastagens de capim elefante na Zona da Mata Pernambucana, percebeu que, com o avançar dos dias de pastejo, ocorreu decréscimo da atividade de pastejo alto, sendo compensada pelo pastejo baixo, decorrente da diminuição da altura do dossel e da diminuição de folhas verdes nas partes mais altas da planta.

A busca do pastejo ótimo está determinada pelo manejo adequado de pastagens com animais e forrageiras, buscando atender as exigências nutricionais do animal, mantendo o sistema de produção estável. O consumo de pasto é praticamente definido pela disponibilidade de forragem em certo momento, tendo uma variação inversamente proporcional com a taxa de lotação da pastagem. Assim, o rendimento de uma forragem define a capacidade de suporte animal e a taxa de lotação determina a pressão de pastejo a que a pastagem é submetida.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do local da pesquisa

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada no município de Itambé-PE. Este município localiza-se na microrregião fisiográfica da Zona da Mata Seca do Estado de Pernambuco. O tipo climático é sub-úmido megatérmico, segundo a classificação de Thornthwaite. A precipitação média anual é de 1.300 mm, caracterizada por uma distribuição temporal irregular (Figura 1). O solo é predominantemente ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, textura franco-argilo-arenoso, com relevo plano a suave-ondulado (EMBRAPA, 2006).

A área experimental apresenta histórico com outras pesquisas, onde, no período de 1977 a 1980, foram conduzidos ensaios experimentais com sorgo; no período de 1981 a 2001, experimentos com *Brachiaria decumbens*; no período de 2001 a 2006, ensaios experimentais com clones de capim elefante; do ano de 2006 até o presente experimento ensaios com o clone IRI-381 de capim elefante.

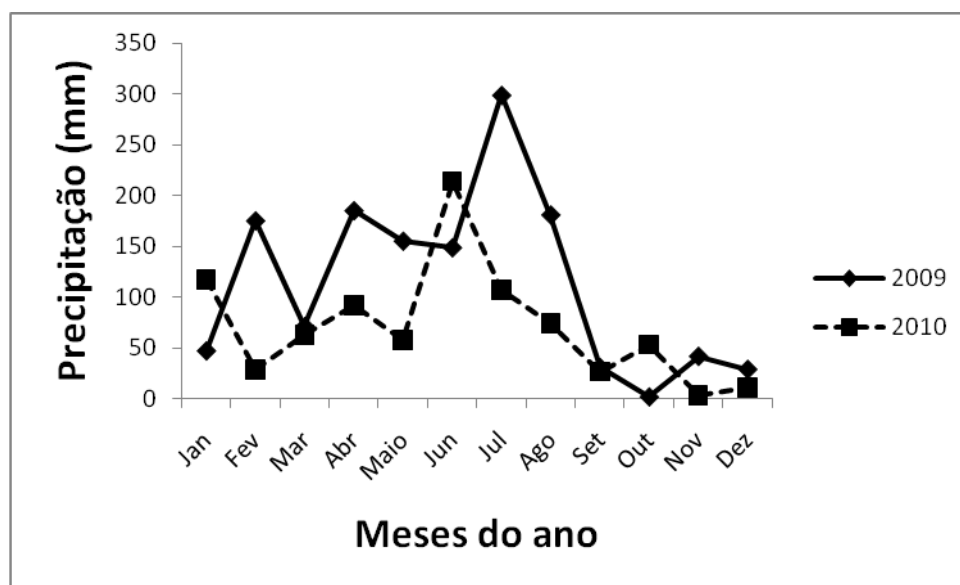


Figura 1. Dados pluviométricos mensais nos anos de 2009 e 2010.(Fonte: ITEP, 2011).

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados foram três lotações animais (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) e três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg N/ha/ano), repetidos três vezes, em um delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída pela lotação animal e, a subparcela, pelo nível de adubação nitrogenada. As unidades experimentais foram constituídas de piquetes com área de 833 m² por parcela principal, sendo a subparcela formada por 1/3 desta área.

Manejo experimental e variáveis avaliadas

O experimento foi realizado durante duas estações de pastejo, sendo as avaliações realizadas do início da estação de crescimento das forrageiras até quando houve massa de forragem suficiente para realização dos pastejos,

inicialmente prevista, em média, de 1500 a 2000 kg de massa verde seca/ha. Não houve avaliação, adubação ou entrada de animais no período de déficit hídrico, ficando todos os piquetes em descanso.

O ciclo de pastejo foi de 35 dias, sendo 34 dias de descanso e um dia de permanência na época chuvosa. A lotação foi fixa, sendo constituída pelos tratamentos experimentais (2, 3,9 e 5,8 UA/ha). Foram utilizadas vacas bimestiças (5/8 Holandês x Zebu) provenientes do rebanho experimental do IPA, com peso vivo médio de 436 kg.

A fonte de adubação nitrogenada utilizada foi uréia, sendo realizadas adubações após cada ciclo de pastejo. Foram realizadas cinco aplicações iguais durante o período chuvoso de cada estação de crescimento. Foram realizadas análises químicas de amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm, no laboratório de fertilidade de solo do IPA. O resultado das análises (Tabela 1) demonstrou não haver necessidade de aplicação do P, K e calcário nas parcelas experimentais. As parcelas eram providas de bebedouros e cochos de sal mineral.

Tabela 1. Características químicas do solo no local do experimento na camada de 0-20 cm.

pH	P	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺² + Mg ⁺²	Ca ⁺²	Al ⁺³	H + Al	C ₁ O.	M.O. ²
água- 1:2,5	mg/dm ³	----- (cmolc/dm ³) -----				-----		-----g/kg-----	
5,7	19,3	0,2	0,4	4,7	2,9	0,1	5,4	18	34,9

¹C.O. = carbono orgânico; ²M.O. = matéria orgânica.

A massa de lâminas foliares foi determinada imediatamente antes e da entrada e após a saída dos animais (pré e pós pastejo) nos piquetes, sendo

utilizado o método de dupla amostragem. Em cada unidade experimental, a massa de lâmina foliar foi determinada em duas áreas de 1 m² cada, onde foram também tomadas as alturas médias. A forragem contida na área de 1 m² foi cortada rente ao solo e, posteriormente, pesadas para obtenção da massa total. Após as pesagens, foram retiradas sub-amostras para separação manual das frações colmo + bainhas + inflorescências e de lâminas foliares de uma das amostras cortadas estabelecendo a relação folha/caule. A altura média das plantas em cada parcela foi tomada em 40 pontos da pastagem, a partir do nível do solo até a altura média das plantas no pré pastejo. As equações de regressão foram estimadas com base nas alturas das plantas e massa de forragem. A massa de lâmina foliar (kg de MS/ha) foi estimada considerando as proporções de lâmina foliar verde e seca, com base na matéria seca destes componentes. Desta forma, foi possível a obtenção de equações de regressão relacionando a massa de forragem com a altura média das plantas, dentro de cada subparcela com os diferentes níveis de adubação, considerando, em média, os maiores valores de R².

Além da massa pré e pós de Lâmina Foliar, em cada ciclo de pastejo, as seguintes variáveis foram avaliadas: relação folha/caule, cobertura do solo, índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), ângulos foliares médios, acúmulo de massa de lâmina foliar, taxa de acúmulo e relação folha/caule pré e pós pastejo. O IAF, IL e ângulos foliares médios foram determinados utilizando-se um analisador de dossel LI-COR, modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (Welles e Norman, 1991). O aparelho é constituído de uma unidade de controle

e de um sensor em formato de uma barra articulada. A técnica consiste basicamente da combinação de uma medição do “brilho do céu” (“sky brightness”), realizada com o sensor nivelado acima do dossel, com uma série de medições tomadas sob o dossel. As medições foram realizadas nos dias referentes ao pré e pós pastejo, em três pontos representativos da condição média da pastagem em cada subparcela. Foram tomadas três medições abaixo do dossel para cada leitura acima. As leituras abaixo do dossel foram realizadas localizando o sensor em três pontos ao redor da base da touceira a 10 cm do solo.

A composição botânica da pastagem foi avaliada no início e final do ano experimental, tanto na primeira como na segunda estação de crescimento, utilizando-se o método do peso seco escalonado (Mannetje e Haydock, 1963).

Aleatoriamente foram escolhidos 40 pontos em cada subparcela e, em cada ponto, foram anotados os componentes presentes numa área de 1 m², delimitada por um quadrado de plástico PVC, atribuindo-se a participação de 70, 21 e 9% para aqueles componentes cuja participação estivessem em 1º, 2º e 3º lugar. A cobertura do solo foi determinada paralelamente à composição botânica do pasto, sendo analisada através de avaliações visuais da porcentagem de área de solo descoberto no quadrado de 1 m² de área, considerando-se apenas áreas com todo o material de solo à mostra, desconsiderando-se áreas com serrapilheira. Essa avaliação foi realizada no mesmo momento da avaliação da composição botânica nos mesmos 40 pontos escolhidos em cada subparcela.

As amostras para determinação do valor nutritivo foram coletadas por meio da técnica de pastejo simulado, realizada sempre antes da entrada dos animais nos piquetes. As amostras eram coletadas simulando-se o bocado de um animal, coletando-se bainha e lâmina foliar. A cada ciclo de pastejo foram coletadas amostras de pastejo simulado, que foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de ventilação forçada, a 65 °C por 72 horas, até atingir peso constante, sendo, posteriormente, pesadas para determinação da matéria seca.

Foram determinados os teores de MS, cinzas e MO de amostras representativas coletadas em cada subparcela. Os teores de N, P, K nos tecidos vegetais, bem como a digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) foram determinados a partir de amostras coletadas por meio do pastejo simulado. Após secas na estufa, as amostras para composição química foram moídas em peneira de malha de 1 mm e as de digestibilidade em peneira de malha de 2 mm, sendo utilizada as metodologias de análises descritas por Silva e Queiroz (2002).

Foram realizadas análises de variância, bem como comparação de médias dos tratamentos. Foi utilizado o PROC MIXED do SAS (SAS, 1996). Foram considerados efeitos fixos os fatores adubação, lotação animal, ciclo (meses) e ano de avaliação, além de suas interações. Foram considerados como efeitos aleatórios os blocos e a interação dos mesmos com os efeitos fixos. Médias foram comparadas por meio do procedimento PDIFF do SAS ajustado para Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para respostas quantitativas foram realizadas análises de regressão para cada variável de

resposta de interesse, quando esses fatores (adubação e lotação) foram significativos ($P < 0,05$) pelo teste F.

4 - Resultados e Discussão

Os valores de massa de lâminas foliares do pré pastejo apresentaram interação entre anos de pastejo e níveis de adubação (Tabela 2). Houve efeito linear ($P=0,0225$) no ano de 2010 entre os níveis de adubação, apresentando aumento proporcional em relação aos níveis crescentes de adubação. Isso demonstra a importância do incremento de nitrogênio no sistema, onde a concentração de nitrogênio no tecido foliar é influenciada a partir da disponibilidade desse nutriente no solo (Killorn e Zourarakis, 1992). Com isso, além de participar do metabolismo das plantas, o nitrogênio atua como constituinte molecular nos tecidos da planta, sendo relevante para o aumento na produção. Assim, com a adição de 300 kg de N/ha pode-se recomendar uma taxa de lotação de 5,8 UA/ha/ano, pois a taxa de lotação não apresentou diferença significativa.

Tabela 2 - Lâmina foliar (kg de MS/ha) do pré pastejo de capim elefante cultivar IRI-381, submetido a diferentes níveis de adubação e taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Adubação	2009	2010	Erro Padrão	Pr > t
0	7889,87	10012	3655,96	0,5629
150	19121	11825	3735,85	0,0536
300	10769	18560	3655,96	0,0355
Efeito	NS	L*		
Erro Padrão	5442,82	2381,55		

No pós pastejo, a massa de lâmina foliar sofreu influência significativa das diferentes taxas de lotação testadas, apresentando efeito linear negativo

($P=0,0171$), ou seja, houve redução na massa de lâmina foliar pós pastejo com o aumento da taxa de lotação (Tabela 3). Esse efeito, já era esperado, pois, sabendo que a lâmina foliar é o componente estrutural da planta mais consumido pelos animais e que o consumo de forragem por área é o produto do consumo por animal e o número de animais por unidade de área, então, quanto maior for a taxa de lotação em uma mesma área, espera-se também uma redução na massa de lâmina foliar. Os valores médios de acúmulo e taxa de acúmulo de lâminas foliares não apresentaram efeito significativo dos tratamentos testados, apresentando uma média de 16.648 kg/ha e 375,95 kg/dia, respectivamente. De maneira geral, os valores tanto de massa de lâmina foliar, como acúmulo e taxa de acúmulo apresentaram valores elevados. Esse resultado possivelmente ocorreu em função de uma superestimativa da metodologia utilizada, provavelmente pela reduzida área da unidade amostral.

Tabela 3 - Lâmina foliar (kg de MS/ha) do pós pastejo de capim elefante cultivar IRI-381, submetido a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Lotação animal (UA/ha)	Lâmina Foliar Pós pastejo
2	6078,49
3,9	2543,19
5,8	1670,27
Efeito	L*
Erro padrão	741,27

*5% Probabilidade ($P<0,05$).

Na relação folha/caule do pré pastejo, foi observada interação entre os anos e os meses de pastejo (Tabela 4). De maneira geral, o segundo ano de pastejo apresentou menor relação folha/caule, apresentando diferença significativa ($P< 0,05$) entre as médias. No primeiro ano de pastejo, houve

diferença significativa ($P < 0,05$) entre os meses de pastejo, onde o último mês (Agosto), apresentou a menor relação folha/caule.

Tabela 4. Relação folha/caule do pré pastejo de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Avaliação	2009	2010	Pr > t
Maio	1,31 AB	0,73 A	< 0,0001
Junho	1,08 B	0,51 A	0,0002
Julho	1,5 A	0,58 A	< 0,0001
Agosto	0,75 C	0,56 A	0,1805

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo PDIFF ajustado para Tukey.

No pós pastejo, a relação folha/caule apresentou interação tripla entre ano, mês e níveis de adubação (Tabela 5). No primeiro ano de pastejo houve efeito quadrático ($P=0,0805$) no primeiro mês de pastejo. Ainda no primeiro ano de pastejo, ocorreu diferença significativa entre as médias nos níveis de 150 e 300 kg de N/ha, reduzindo a relação no último mês de pastejo.

Tabela 5. Relação folha-caule do pós pastejo de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

	2009	Kg de N/há			Efeito
		0	150	300	
Maio	0,3589 A	0,2529 B	0,7403 A	Q ($P=0,0805$)	
Junho	0,4164 A	0,5749 A	0,8473 A	NS ($P=0,1187$)	
Julho	0,4147 A	0,3846 AB	0,1793 B	NS ($P=0,2451$)	
Agosto	0,2444 A	0,3009 B	0,1508 B	NS ($P=0,5538$)	
	2010	Kg de N/há			
	0	150	300		
Maio	0,2453 A	0,2293 A	0,169 A	NS ($P=0,6983$)	
Junho	0,1165 A	0,0997 A	0,093 A	NS ($P=0,7355$)	
Julho	0,1885 A	0,2363 A	0,1636 A	NS ($P=0,7799$)	
Agosto	0,2091 A	0,1686 A	0,1681 A	NS ($P=0,6367$)	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo PDIFF ajustado para Tukey.

Para a variável cobertura do solo, houve efeito entre os anos e entre os meses (Tabela 6). Pode-se observar que houve diferença significativa entre os anos, onde, no primeiro ano de pastejo, houve maior porcentagem de solo descoberto. Essa resposta se atribui à maior presença de plantas invasoras no segundo ano, ocupando assim a área de solo descoberto. Quando se compara o efeito entre a primeira (Abril) e a segunda (Setembro) avaliação dentro de cada ano de pastejo, percebeu-se que, na segunda avaliação, houve maior proporção de solo descoberto, pois os efeitos evidentes dos tratamentos resultaram na menor cobertura do solo da pastagem. Vale ressaltar que, mesmo na condição de maior porcentagem de solo descoberto (em torno de 5%), houve reduzida exposição do solo à erosão, podendo ser considerado um resultado satisfatório para a conservação do solo. Esse resultado ocorreu devido à infestação de planta invasora ser, em sua grande maioria, por capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), sendo essa bastante agressiva, ocupando boa parte do solo descoberto.

Tabela 6. Porcentagem de solo descoberto em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação, na Zona da Mata Pernambucana.

Ano	% SD	Erro Padrão	Avaliação	% SD	Erro Padrão
2009	5,1 A	0,4	Abril	3,5 B	0,4
2010	2,9 B	0,4	Setembro	4,5 A	0,4

Letras maiúsculas comparam médias dentro da mesma coluna, pelo Teste deTukey, a 5% de probabilidade. SD = solo descoberto

Além do capim elefante e capim braquiária a composição botânica da pastagem foi composta por espécies, consideradas indesejáveis. A participação do capim elefante na composição botânica da pastagem estudada apresentou interação entre ano e épocas de avaliação (Tabela 7). Pode-se

observar que, no primeiro ano de pastejo, não houve diferença significativa entre as avaliações. Já no segundo ano, observou-se diferença significativa na participação do capim elefante na composição botânica da pastagem. Esse resultado mostra que, com as condições impostas nesse trabalho, de maneira geral, no segundo ano de pastejo ocorreram condições desfavoráveis para o desenvolvimento dessa espécie na Zona da Mata pernambucana, pois ficou evidente o aumento significativo das espécies invasoras. Dentre as espécies catalogadas ao longo das duas estações de pastejo, o capim braquiária aparece com maior destaque, haja vista ser uma espécie bastante agressiva no que diz respeito à competição por água e nutrientes no solo. Para a participação da braquiária na composição botânica da pastagem houve interação entre ano, mês de avaliação e lotação (Tabelas 8 e 9). No primeiro ano de pastejo não houve influência significativa dos tratamentos para a participação do capim braquiária (Tabela 8), porém, pode-se observar que houve influência significativa entre as taxas de lotação (Tabela 9), observando-se relação direta e positiva entre o aumento da taxa de lotação e a participação do capim braquiária.

Tabela 7 – Participação do capim elefante na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Avaliação	2009		2010	
	% CB	Erro Padrão	% CB	Erro Padrão
Abril	91,5 Aa	2,7	91,0 Aa	3,2
Setembro	92,2 Aa	2,7	76,5 Bb	2,9

Letras maiúsculas comparam médias dentro da mesma coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Participação do Capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana em 2009.

Lotação (UA/ha/ano)	abr/09	Erro Padrão	set/09	Erro Padrão
2	1,9Aa	4,3	2Aa	4,3
3,9	5,7Aa	4,3	4,1Aa	4,3
5,8	2,1Aa	4,3	6,9Aa	4,3

Letras maiúsculas comparam médias dentro da mesma linha e letras minúsculas comparam as médias dentro da mesma coluna ao nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey.

Tabela 9. Participação do capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana em 2010.

Lotação (UA/ha/ano)	Abr/10	Erro Padrão	Set/10	Erro Padrão
2	3,6Ba	4,3	10,3Ab	4,3
3,9	6,8Ba	4,3	29,4Aa	4,3
5,8	9,5Aa	4,3	19,8Aab	4,3

Letras maiúsculas comparam médias dentro da mesma linha e letras minúsculas comparam as médias dentro da mesma coluna ao nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey-kramer.

A participação das outras espécies catalogadas no experimento apresentou comportamento diferente durante os dois anos de pastejo, ocorrendo diferença significativa entre as duas avaliações apenas na primeira estação de crescimento (Tabela 10). Esse comportamento pode ser explicado a partir da análise da participação do capim braquiária, pois não foi observada diferença significativa em sua participação em relação aos demais componentes no primeiro ano, permitindo o aparecimento de outras espécies na pastagem. Já no segundo ano, o capim braquiária se apresentou mais

agressivo, ocupando mais espaço e dificultando o aparecimento das outras espécies consideradas invasoras.

Tabela 10 - Participação de outras espécies na composição botânica em pastagem de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Avaliação	Ano		P < t
	2009	2010	
Abril	5,2 A	2,2 A	0,0038
Setembro	3,4 B	3,7 A	0,7077
Erro padrão	0,6	0,7	

Letras maiúsculas comparam médias dentro da mesma coluna ao nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey.

O IAF e a IL do pré pastejo foram influenciados pela interação entre ano e lotação animal (Figura 2). Pode-se observar efeito linear ($P < 0,10$) para a IL, sendo os valores dessas duas variáveis menores, à medida que se aumentou a taxa de lotação, mostrando efeito residual ao longo do tempo, uma vez que no primeiro ano (2009) de pastejo não houve influência significativa.

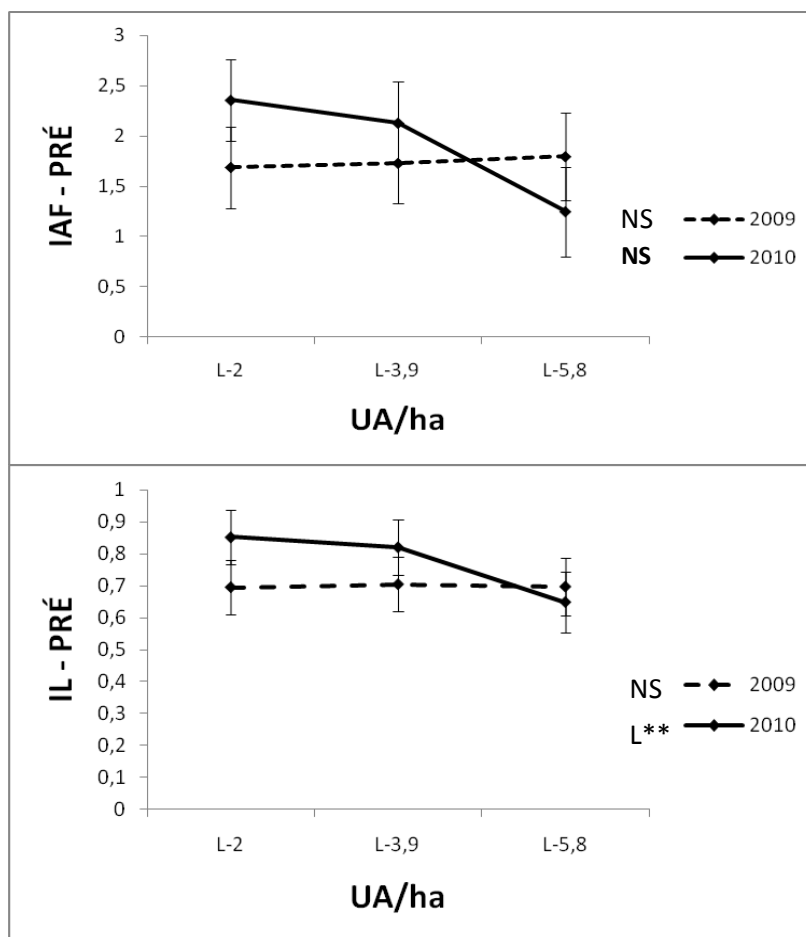


Figura 2 – Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL) no pré-pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidas a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana; média de três adubações nitrogenadas, três blocos e quatro ciclos de pastejo.

O IAF e a IL também foram influenciados pela interação entre ano e meses de avaliação (Figura 3). Observou-se que as variações nas condições ambientais nas diferentes épocas do ano influenciam as características estruturais da pastagem de capim elefante.

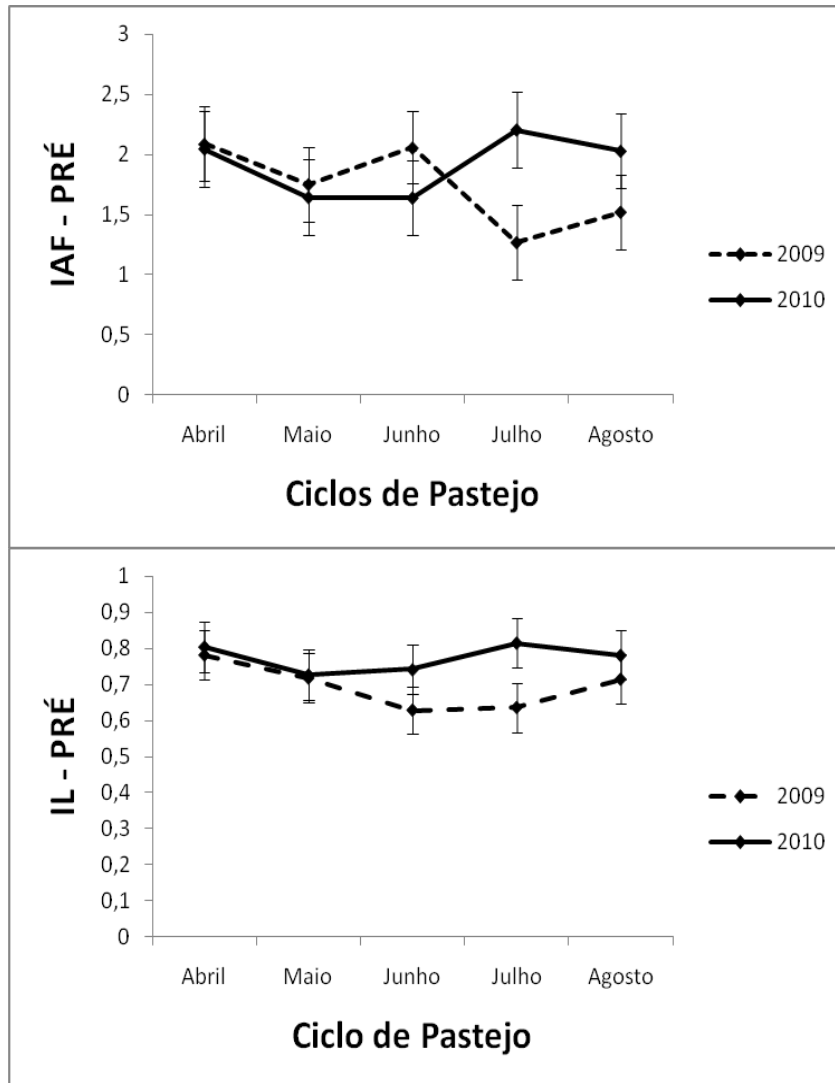


Figura 3. Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL) no pré-pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidas a diferentes níveis de adubação e taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

As correlações entre IL e IAF, IAF e altura da planta e IL e altura da planta estão descritas na Figura 4. Pode-se observar que houve forte associação entre IL e IAF, sendo observado R^2 de 0,94. Já a correlação entre altura e IAF ($R^2 = 0,01$) e altura com IL ($R^2 = 0,01$) apresentaram valores muito baixo do R^2 . Esse resultado evidencia que, para condições de pastejo de capim elefante na Zona da Mata Pernambucana, a altura da planta não foi um bom indicativo para estabelecer decisões de manejo de utilização da pastagem,

baseando-se no critério de determinação do momento de utilização da forragem pela IL. Esse comportamento pode ser explicado pela ampla variação das características estruturais das touceiras da pastagem de capim elefante. Dessa forma, tanto podem ocorrer touceiras altas e pouco densas, como também touceiras baixas e com elevada densidade de folhas e, portanto, com elevados valores de IAF e IL.

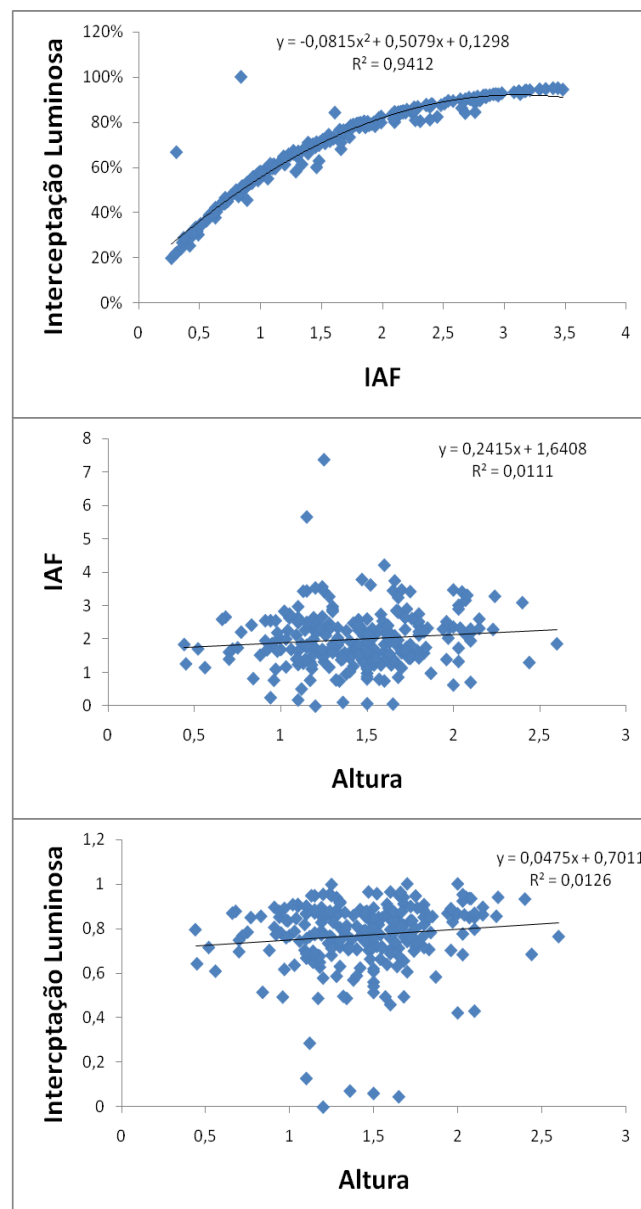


Figura 04 – Correlações entre interceptação luminosa (IL) x índice de área foliar (IAF); IAF x altura média da planta; IL x altura média da planta em pastagem de capim elefante cultivar IRI - 381 submetidas a diferentes níveis de adubação e taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

O ângulo médio foliar das plantas no pré pastejo foi influenciado pela interação entre anos e meses de avaliação (Figura 5). Pode-se observar comportamento bastante heterogêneo para essa variável, provavelmente influenciado pelas diferentes condições entre as avaliações e estações de pastejo. Se considerar a IL da folha o comportamento do ângulo foliar tem implicação direta na interceptação luminosa do dossel, pois, quanto mais inclinada for a folha, menor será a interceptação luminosa da planta.

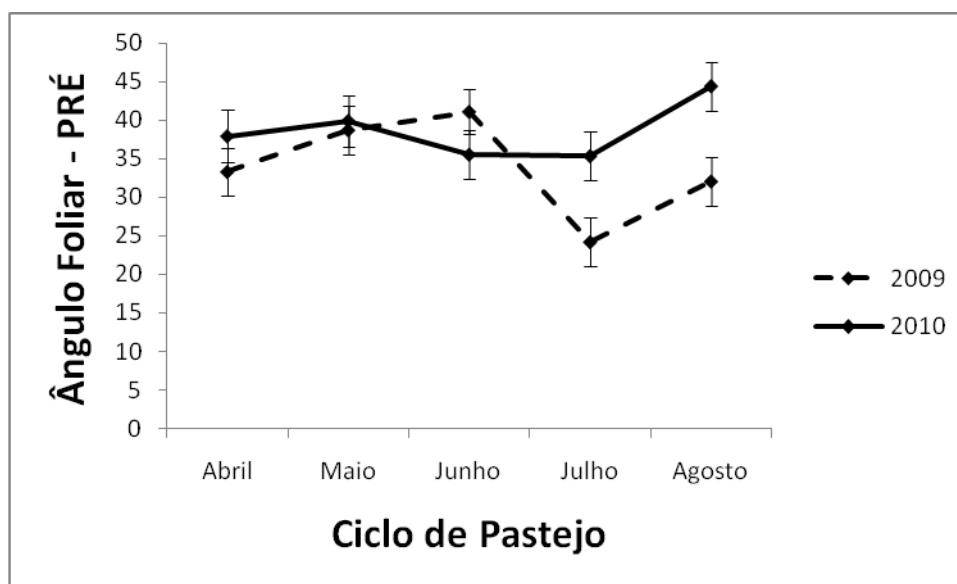


Figura 05 – Ângulo foliar médio no pré pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes níveis de adubação e diferentes taxas de lotação na Zona da Mata Pernambucana.

Para o IAF no pós pastejo, foram observadas interações entre ano e mês e ano e lotação (Figura 6). Na Figura 6A observa-se que as taxas de lotação influenciaram significativamente o IAF do pós pastejo no ano de 2010, pois, à medida que se aumentou a taxa de lotação, os valores de IAF decresceram lineamente ($P < 0,0269$). Essa resposta já era esperada, pois à medida que se aumenta a taxa de lotação, eleva-se também a intensidade de

pastejo e, conseqüentemente, reduz-se a parte aérea da planta, sobretudo o número de folhas. Na Figura 6B pode-se observar interação entre as taxas de lotação e os ciclos de pastejo, ocorrendo grande variação entre os valores de IAF do pós pastejo ao longo das avaliações. Acredita-se que essa variação se deu em decorrência das diferentes condições climáticas ao longo de todo o período experimental.

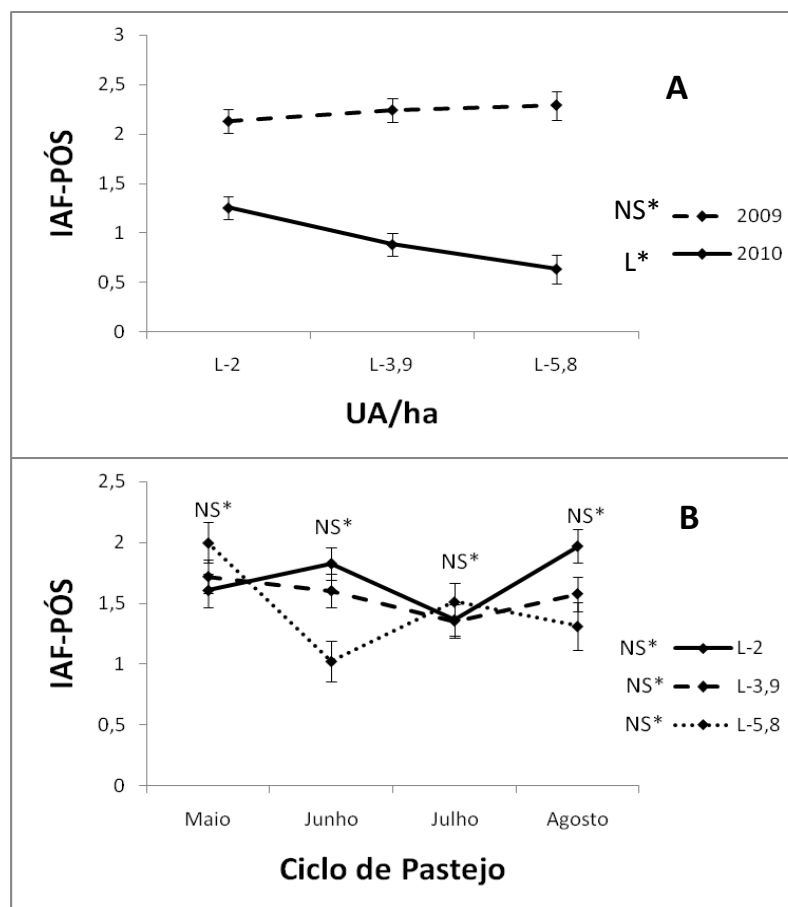


Figura 6. Índice de área foliar no pós pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana.

Para a IL no pós pastejo, foi observada interação entre ano, avaliação e lotação (Figura 7). No primeiro ano de pastejo, não ficou evidenciada elevada

variação da IL, porém, no segundo ano de pastejo, uma variação considerável foi observada. Esse resultado pode ser explicado pela intensificação do pastejo ao longo do tempo, além da variabilidade climática ocorrida ao longo do ano. Observou-se também que, apesar da grande variação, ficou evidenciado que, no final do experimento, quanto maior a taxa de lotação menor foi a IL do pasto.

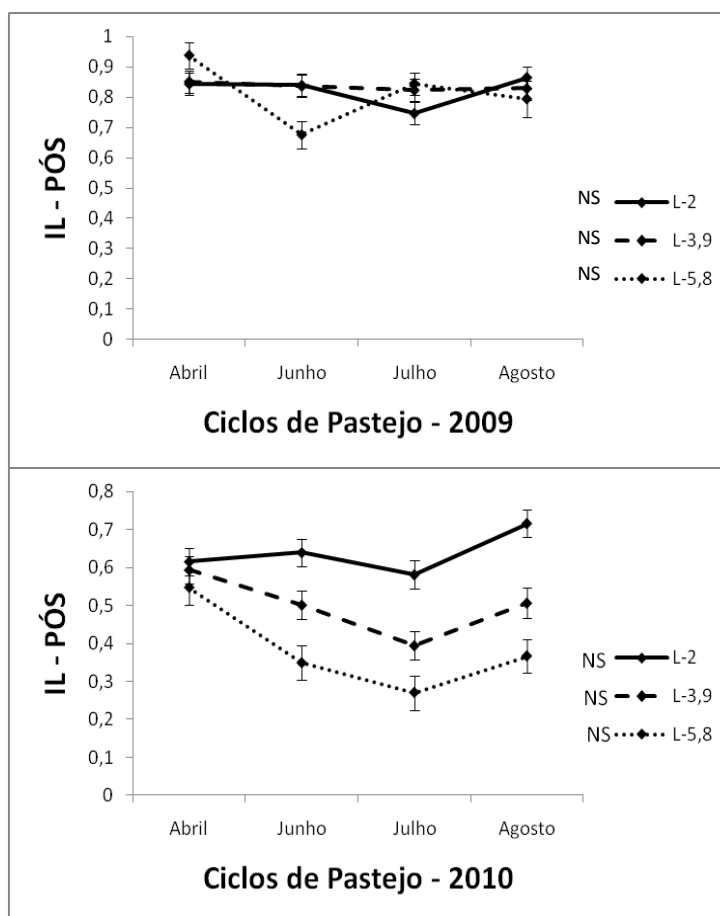
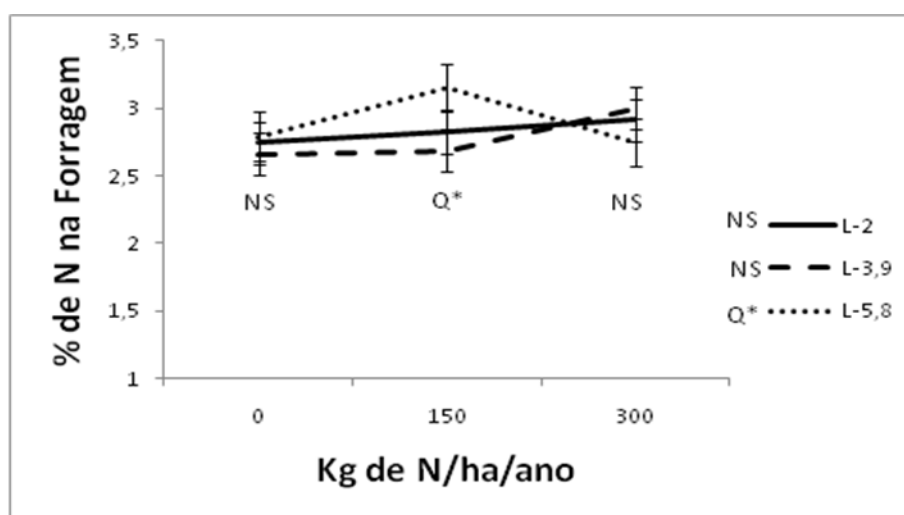


Figura 7. Interceptação luminosa no pós pastejo em pastagens de capim elefante cultivar IRI-381, submetidos a diferentes taxas de lotação (2; 3,9; 5,8 UA/ha) na Zona da Mata Pernambucana, 2009 - 2010.

Para os teores de N da forragem, houve interação entre taxas de lotação e níveis de adubação, observando-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de adubação dentro da taxa de lotação de 5,8 UA/ha. Esse resultado mostra que,

possivelmente, na maior lotação, o crescimento e desenvolvimento do capim elefante foram prejudicados, tendo uma distribuição das estruturas da planta com predominância de um material de menor qualidade, resultando na resposta quadrática. Também houve efeito quadrático ($P < 0,05$) entre as taxas de lotação dentro do nível de adubação de 150 kg de N/ha. A partir da Figura 8, pode-se observar elevados valores de nitrogênio (2-3 %), evidenciando ser o capim elefante uma forragem de valor protéico considerável, quando manejado nessas condições.



*Significativo ao nível de 5% de probabilidade por meio de contraste ortogonal.

Figura 8. Teor de nitrogênio (%) em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha).

Houve interação entre ano e mês de avaliação para os níveis de nitrogênio (Tabela 11). Pode-se observar influência significativa dos ciclos de pastejo sobre os teores de nitrogênio da forragem. Em 2010, os teores de N da planta foram maiores que em 2009. Esse comportamento ocorreu possivelmente devido ao efeito residual dos tratamentos, bem como à reciclagem ocorrida, visto que o somatório da adubação com o incremento das

excreções dos animais, provavelmente possibilitou maior disponibilidade no solo desse nutriente. Saraiva (2010), avaliando a ciclagem de nutrientes em pastagens de capim elefante na zona da Mata Pernambucana, observou concentração de N nas fezes de até 21g N/kg MS fecal. Apolinário (2010), estudando a composição química da serrapilheira da mesma unidade experimental do presente experimento, observou que, de maneira geral, houve maior concentração de nitrogênio da serrapilheira no segundo ano de pastejo, conseqüentemente, diminuindo a relação C:N desse componente e favorecendo a decomposição da serrapilheira. Os teores de N decresceram ao longo dos meses de pastejo em 2010, não sendo esse efeito observado em 2009.

Tabela 11 - Teores de nitrogênio (%) nas amostras de pastejo simulado de capim elefante submetido a níveis de adubação nitrogenada e taxas de lotação; Itambé-PE.

Ciclo	Ano		Erro Padrão	2009 vs. 2010
	2009	2010		Pr > t
Maio	2,4 a	3,9 a	0,1	< 0,0001
Junho	2,3ab	3,6b	0,1	< 0,0001
Julho	2,4 a	3,2c	0,1	< 0,0001
Agosto	2,1b	2,8d	0,1	< 0,0001

Letras minúsculas dentro de cada coluna diferenciam ao nível de 5 % pelo LSMEANS/PDIFF ajustado para Tukey.

Para os teores de P na forragem, houve interação tripla entre ano, mês e lotação (Figura 9). Observou-se que, no primeiro ano, apesar da interação entre as taxas de lotação e os ciclos de pastejo, os resultados apresentaram comportamentos semelhantes, ocorrendo reduzida variação, apresentando

apenas efeito linear positivo ($P < 0,10$) entre as taxas de lotação dentro do mês de maio. Já no segundo ano de pastejo, percebeu-se um decréscimo nos teores de P ao longo dos ciclos de pastejo, observando-se efeito quadrático ($P < 0,10$) entre os meses para a menor taxa de lotação (2 UA/ha).

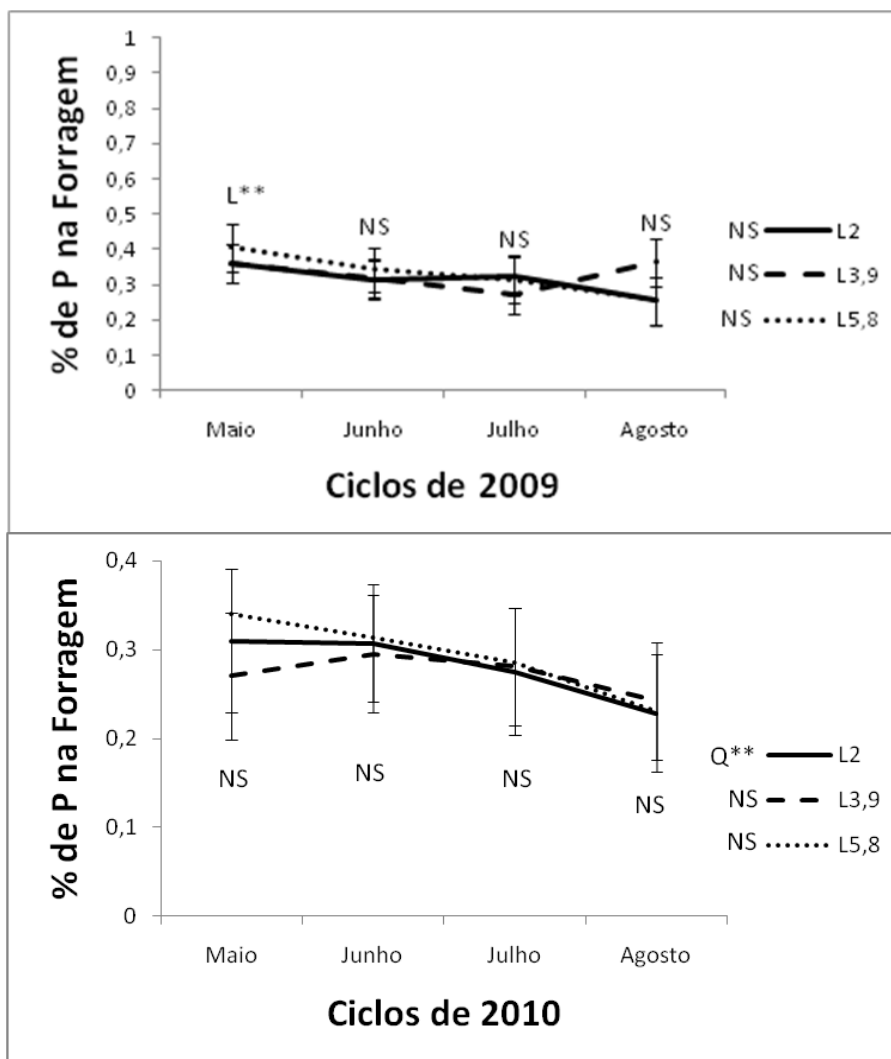


Figura 9 - Teor de fósforo (%) em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo (2009 – 2010).

Houve interação tripla entre ano, mês e adubação para os teores de K na forragem (Figura 10). No primeiro ano de pastejo, houve efeito quadrático ($P < 0,10$) entre as diferentes taxas de lotação para o mês de julho. Já no segundo ano de pastejo, observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) entre os meses de avaliação na ausência de adubação nitrogenada. Houve também decréscimo com efeito linear ($P < 0,10$) entre as taxas de lotação no mês de julho para os teores de potássio na forragem.

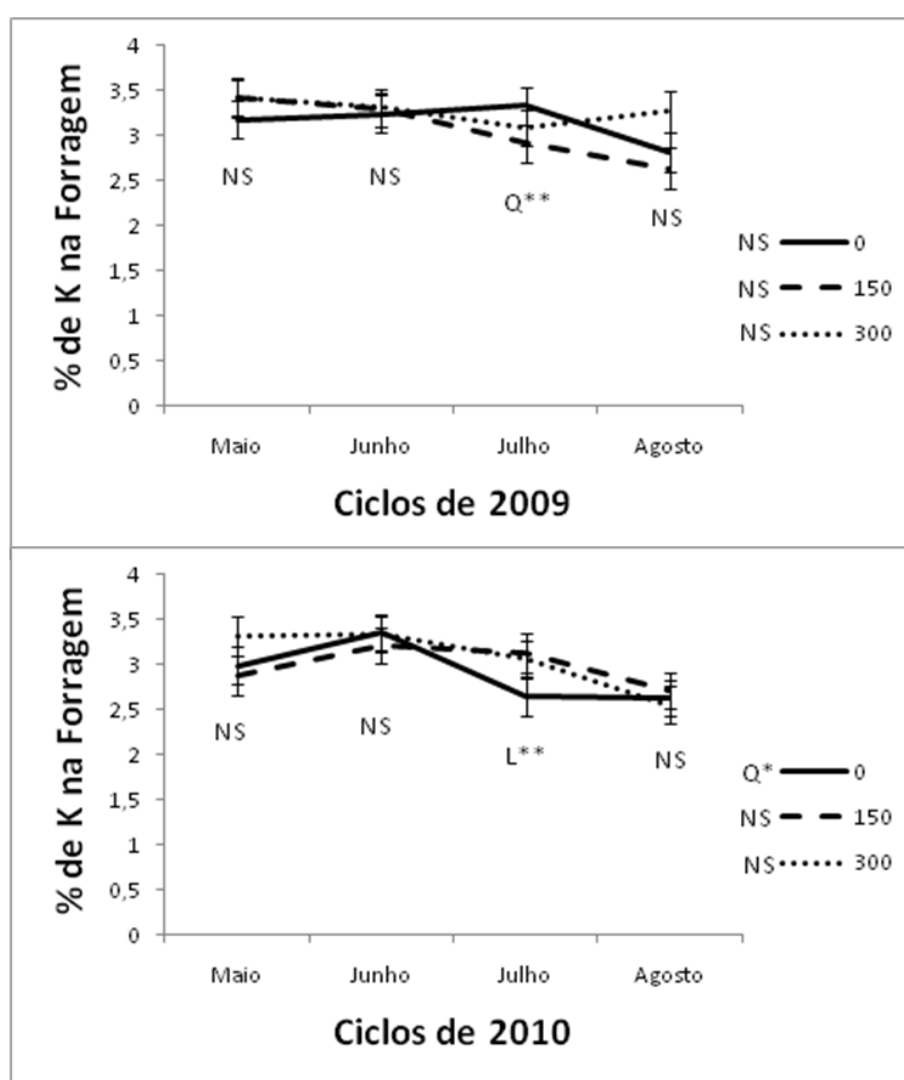


Figura 10 - Teor de K em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo.

Houve interação entre ano e mês nos teores de cinzas da forragem (Tabela 12). De maneira geral, observa-se diferença significativa entre os meses de pastejo apenas no último ciclo de pastejo, comportamento observado nos dois anos de pastejo. Esse resultado possivelmente ocorreu, pois, o último ciclo de pastejo apresentou o menor índice pluviométrico, resultando em menor aporte de água no sistema solo-planta, dificultando um maior aporte de minerais na constituição da célula da planta.

Tabela 12. Teores (%) de cinzas nas amostras de pastejo simulado em dois anos de pastejo (2009 e 2010) e diferentes ciclos de pastejo (Jul, Ago, Set e Out).

Ciclos	2009	2010	Erro padrão	2009 vs 2010 Pr > t
Maio	12,9 a	11,3 a	1,1	0,1491
Junho	11,2 a	11,3 a	1,0	0,9228
Julho	11,7 a	10,4ab	1,1	0,2552
Agosto	8,1b	8,8b	1,1	0,5192

Letras minúsculas dentro de cada coluna diferenciam ao nível de 5 % pelo LSMEANS/PDIFF ajustado para Tukey.

Para a digestibilidade "in vitro" da MS, houve interação tripla entre ano, mês e lotação (Figura 11). No primeiro ano de pastejo observou-se interação entre os ciclos de pastejo com as taxas de lotação, observando-se efeito linear ($P < 0,05$) entre os meses de pastejo, na menor taxa de lotação (2 UA/ha). Ainda no primeiro ano de pastejo, observou-se efeito linear ($P < 0,05$) entre as taxas de lotação para o mês de maio. No segundo ano também se observou interação entre as taxas de lotação com os ciclos de pastejo, evidenciando-se efeito linear ($P < 0,10$) entre as taxas de lotação nos meses de maio e julho. De maneira geral, não ocorreu variação abrupta no comportamento da DIVMS das

amostras de pastejo simulado, com os valores médios variando de 43% a 49%. Dessa forma, esses resultados podem ser considerados baixos para capim elefante, principalmente quando se considera que foram amostras de pastejo simulado, com predominância de lâmina foliar, parte mais digestível da planta, podendo ter influência direta da idade e da cultivar utilizada.

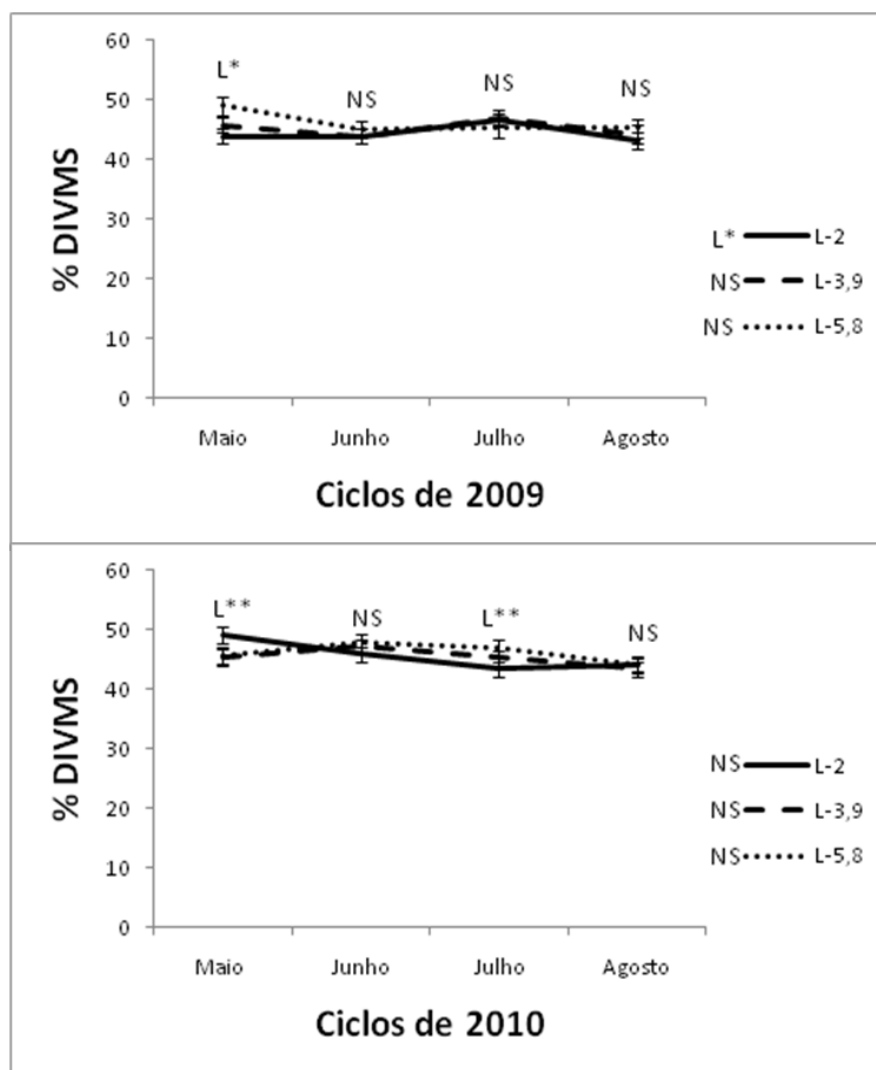


Figura 11 - Porcentagem da DIVMS em amostras de pastejo simulado de capim elefante sob a influência de três níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) e três diferentes taxas de lotação (2, 3,9 e 5,8 UA/ha) nos dois anos de pastejo.

5 - Conclusões

A metodologia utilizada superestimou os valores de massa de lâminas foliares, bem como dos seus acúmulos e taxas de acúmulo em pastagem de capim elefante nas condições da Zona da Mata Pernambucana.

O IAF no pós pastejo sofreu influência direta das diferentes taxas de lotação, tendo os valores de IAF diminuído com o aumento da taxa de lotação, ao longo de duas estações de pastejo.

A altura da planta não pode ser considerada um bom indicativo para correlacionar com a interceptação luminosa em pastagem de capim elefante.

O aumento da taxa de lotação proporcionou decréscimo na participação do capim elefante e aumento da braquiária na composição botânica da pastagem.

O valor nutritivo do pasto foi afetado pelo manejo da pastagem, sofrendo influência direta da adubação nitrogenada e das diferentes taxas de lotação, com teores mais altos dos nutrientes na dosagem de 300 kg de N/ha e na taxa de 2 UA/ha, ao longo do tempo, nas condições de pastejo na Zona da Mata Pernambucana.

6 - Referências Bibliográficas

ANDRADE, A. C et al. Produtividade e valor nutritivo de capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 1589-1595, 2000.

ANDRADE, A.C. et al. Adubação Nitrogenada e Potássica em Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier)1. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Edição Especial, p.1643-1651, 2003.

ANDRADE, A.C., et al. Adubação Nitrogenada e Potássica em Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier)1. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Edição Especial, p.1643-1651, 2003.

APOLINÁRIO,V.X.O. **Massa e composição química de serrapilheira em pastagens sob diferentes taxas de lotação e níveis de nitrogênio**. 57p. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,Recife,2010.

BODDEY, R.M., et al. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: The key to understand the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v.103, p.389-403. 2004.

CAMPOS, R.T. Uma abordagem econométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v.30, p.26-47, 1999.

CARNEVALLI, R.A et al. Desempenho de Ovinos e Respostas de Pastagens de Tifton 85 (*Cynodon Spp.*) sob Lotação Contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.7-15, jan./mar. 2001.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. (1986). Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**, Piracicaba: FEALQ, p. 1-10, 1986.

CRUZ, R.S. et al. Produtividade do Capim-Cameroon estabelecida em duas classes de solos e submetido a doses crescentes de nitrogênio no norte tocantinense. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.4, p.393-399, 2010.

CUNHA, M. V. et al. Características estruturais e morfológicas de genótipos de *Pennisetum* sob pastejo no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 36, p. 540-549, 2007.

CUNHA, M.V. Características Estruturais e Morfológicas Relacionadas à Eficiência de Pastejo em *Pennisetum* sp. no Período de Seca. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

CUNHA, M.V. et al. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.40, n.3, p.482-488, 2011.

DUBEUX JR., et al. Nutrient cycling: Perspectives for increasing sustainability of intensively managed pastures. p. 357-400. In C.G.S. Pedreira et al. (ed.). **Proceedings of the 21st Pasture Management Symposium**, 7-9 Sept. 2004. Piracicaba, Brazil. Luiz de Queiroz Agronomic Studies Foundation, Piracicaba, Brazil. 2004.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 306p. 2006.

ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: SILAGE PRODUCTION - FROM SEED TO ANIMAL, Syracuse. **Proceedings...** Ithaca, New York: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, p.210-219.1993.

FARIA, V.P. Evolução no uso do capim elefante: uma visão histórica. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 10., 1992,, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p19-45, 1993.

FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. A biologia do solo e a sustentabilidade dos solos tropicais. **Summa Phytopathológica**, São Paulo, v.20, n.1, p.68-74, 1994.

GONÇALVEZ, D.A.; MENEZES, G. O capim elefante. **Zootecnia**, v.20, n.4, p. 229-259, 1982.

JACQUES, A.V.A. Características morfo-fisiológicas e suas implicações com manejo. In: CARVALHO, M. N. et al. (Eds). **Capim elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, p.32-48. 1994.

KEMP, D.R., MICHALK, D.L. Grasslands for production and the environment. p. 193-208. In D.A. McGilloway (ed.) **Grasslands: A Global Resource**. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. 2005.

KILLORN, R.; ZOURARAKIS, D. Nitrogen fertilizer management effects on corn grain yield and nitrogen uptake. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.142-148, 1992.

LANDRY, J.; DELHAYE, S. The Tryptophan contents of wheat, maize and barley grains as a function of nitrogen content. **Journal of Cereal Science**, v.18, p.259-266, 1993.

LIRA, C.C. Comportamento de Novilhas da Raça Girolando em Pastagens de *Pennisetum* sp. sob Diferentes Alturas de Resíduo Pós-pastejo na Zona da Mata Seca de Pernambuco. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

LIRA, M.A. et al. Melhoramento genético do capim elefante. **CAPIM ELEFANTE FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS**. IPA, 1ªED, p.31, 2010.

LOPES, R.S, et al. Efeito da Irrigação e Adubação na Disponibilidade e Composição Bromatológica da Massa Seca de Lâminas Foliares de Capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.

MANNETJE, L. 'T., HAYDOCK, K.P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Journal British Grassland Society**, v.18, p.268-275. 1963.

MELLO, A.C.L, et al. Caracterização e Seleção de Clones de Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.30-42, 2002.

MELLO, C.L.M. et al. Sistemas intensivos de produção de bovinos em pastagens de capim-elefante. **CAPIM ELEFANTE FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS**. IPA, 1ªED, p.165, 2010.

MILES, J.W., et al. Brachiariagrasses. p. 745-783. In L.E. Moser et al.. (ed.) **Warm-season (C4) grasses**. ASA/CSSA/SSSA, Madison, WI. 2004.

MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INT GRASSLAND CONG, 8, 1960, Reading, England. **Proceedings...** Oxford : Alden, 1960. p.606-664.

PACIULLO, D.S et al. Adubação Nitrogenada do Capim elefante cv. Mott. 1. Rendimento Forrageiro e Características Morfofisiológicas ao Atingir 80 e 120 cm de Altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1069-1075, 1998.

PEREIRA, A.V et al. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L. et al. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p.449-601, 2001.

PEREIRA, A.V. Escolha de variedade de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p47-62, 1993.

PEREIRA, A.V. Pioneiro – nova cultivar de capim elefante para pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 2000. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/SBZ, 1 CD-ROM. 2000.

QUEIROZ FILHO, J.L.. et al. Produção de Matéria Seca e Qualidade de Cultivares de Capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.262-266, 1998.

RIBEIRO, K.G., et al. Adubação Nitrogenada do Capim elefante cv. Mott. 2. Valor Nutritivo ao Atingir 80 e 120 cm de Altura. **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.6, p.1194-1202, 1999.

SABATA, R.J.; MASON, S.C. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.137-142, 1992.

SANTOS, E.A. et al. Perfilhamento e algumas características morfológicas do capim elefante cv. Roxo sob quatro alturas de corte em duas épocas do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p. 24-30, 2001.

SANTOS, P.M. et al. Características morfogenéticas e taxa de acúmulo de forragem do capim mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

SARAIVA, F.M. Ciclagem de nutrientes em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob diferentes intensidades de pastejo. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

SAS Institute.Inc.1996. **SAS statistics user's guide**. Release version 6,Cary.NC

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 235 p. 2002.

SILVA, M.A. et al. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37 n.7 . 2008.

SIMON, J. C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v.42, p.373-380, 1987.

SOLLENBERGER, L.E. et al. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. **Revista Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ)**, Brazil, p. 151-179. 2002.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. **Cowallis: O. e Books**. 476p. 1994.

VEIGA, J. B. et al. Capim elefante Anão sob pastejo. I. Produção de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.20, n.8, p928-936, 1985.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, v.83, n.5, p.818-825, 1991.

WERNER, J.C., et al. Estudos de parcelamento e níveis de adubação capim pangola. **Bol. Ind. Anim.**, 24(único):147-154. 1967.

ZHANG, F. et al. Nitrogen fertilizer and protein, lipid, and non-structural carbohydrate concentrations during the course of maize kernel filling. **Journal of Agronomy e Crop Science**, v.172, p.171-181, 1994.