

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

**Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru,
Pernambuco**

LAURA AMÉLIA DETONI SANTOS DA COSTA

**RECIFE - PE
2010**

LAURA AMÉLIA DETONI SANTOS DA COSTA

**Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru,
Pernambuco**

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.º Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Co-orientadores: Prof.º PhD., Mário de Andrade Lira

Prof.º Dr. Glessner Porto Barreto

Recife - PE
Julho - 2010

Ficha catalográfica

C837c Costa, Laura Amélia Detoni Santos da
Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de
Estabelecimento; Caruaru, Pernambuco / Laura Amélia
Detoni Santos da Costa. – 2010.
50 f.: il.

Orientador: Alexandre Carneiro Leão de Mello.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2010.
Referências.

1. Adaptação 2. Cobertura de solo 3. Índice de área foliar
4. Pastagem 5. Semiárido I. Mello, Alexandre Carneiro Leão
de, orientador II. Título

CDD 633.2

**Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru,
Pernambuco**

LAURA AMÉLIA DETONI SANTOS DA COSTA

**Dissertação defendida em 26 de julho de 2010 e aprovada pela banca
examinadora:**

Orientador:

Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc. Prof. Adjunto da UFRPE

Examinadores:

Mario de Andrade Lira, Ph. D. Pesquisador do IPA

José Carlos Batista Dubeux Júnior, Ph. D Prof. Adjunto da UFRPE

Divan Soares da Silva, D.Sc. Prof. Associado do CCA/UFPB

Recife - PE
Julho - 2010

BIOGRAFIA DO AUTOR

LAURA AMÉLIA DETONI SANTOS DA COSTA, filha de Paulo Detoni da Costa e Marise Santos, nasceu em São Luís, Maranhão, Brasil, no dia 24 de Maio de 1977. Em março de 1995, iniciou a graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Em março de 2002, obteve o título de Bacharel em Zootecnia. Ingressou no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGZ/UFRPE) em 2008, na área de concentração em Forragicultura, concluindo o curso em julho de 2010.

DEDICO

Ao meu pai celeste, DEUS, por nunca ter desistido de mim e por sempre ter me dado forças para continuar e vencer cada obstáculo encontrado pelo caminho que percorri até então. Realmente, sem o Senhor, meu DEUS, nunca teria conseguido, pois sem ti nada sou.

OFEREÇO

Aos meus pais, Paulo Detoni da Costa e Marise Santos, pelos ensinamentos, companheirismo, amor e carinho que sempre compartilharam comigo, acreditando sempre no meu potencial e me mostrando que realmente eu posso se eu desejar, pois sou capaz. Realmente, sem a força e o apoio deles eu jamais teria conseguido.

Às minhas irmãs Letícia e Livia que me incentivaram a encarar essa jornada e que tanto colaboraram para conclusão deste curso.

Aos meus irmãos Lúcio e Sol Gutierrez, que mesmo de longe nunca deixaram de me incentivar com palavras sempre de muito otimismo.

Aos meus avós, que sempre foram para mim referência de caráter, sabedoria e fé.

A todos os meus familiares, que são muitos e espalhados por todo esse mundo, por cada encontro em que sempre souberam me dizer palavras de muito bom grado, perseverança e confiança.

Ao meu amado e querido marido, Solano Just, por toda contribuição, moral e científica, e por todo entendimento pelos momentos em que precisei dele.

Às minhas amigas irmãs que a vida me trouxe, Daniella Mota, Elka Santos, Michelle Aberto e Dilza Albuquerque, Vanessa Melo, pela amizade, pela compreensão, por eu ter que ficar de tempos em tempos, fora por um tempo, para concentração e execução de meus trabalhos, e mesmo com esses afastamentos temporários nunca deixaram de ser verdadeiras companheiras.

AGRADEÇO

À DEUS, por cada oportunidade que tem feito surgir e por todos os caminhos que tem me direcionado, pela minha vida e pela realização de mais um sonho que o Ele mesmo sonhou para minha vida.

Ao professor Alexandre Carneiro Leão de Mello, pelas sábias orientações, paciência e compreensão dirigidas a mim ao longo deste curso. A todos os professores da área de forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFRPE, Mário de Andrade Lira, José Carlos Batista Dubeux Jr. e Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, pela bela e competente equipe que juntos formam e que tanto fizeram parte de toda a minha jornada no mestrado, com conselhos e orientações que procedem de sua sabedoria, conhecimento e experiência.

Aos professores Marcelo Ferreira e Marcílio de Azevedo, por toda a colaboração e amizade que me são destinadas desde a época de minha graduação.

Aos amigos conquistados e adquiridos nesta fase da minha vida, que sempre contribuíram de alguma forma para o meu crescimento, tanto profissional quanto pessoal: Marcelo Cavalcanti, Felipe Martins, Vicente Imbroisi, Francisco Machado, Hiran Marcelo, Stenio Paixão, Bruno Viana, Carolina Lira, Manuela Lins, Sharleny Brás, Adineide Moraes, Carolina Mota, Izaura Lorena, Rodrigo Lucena, Valéria Oliveira, Nalígia Silva, Adílio Lima, Rerisson Santos, Alessandra Santos, Lígia Costa, Cláudio Oliveira, Kedes Pereira, Keyla Santos, Marco Holanda, Rejane Oliveira, Soraya Freitas, Thaísa Rodrigues, Felipe Cabral, Amanda Santos, Valdson José e Osniel Oliveira.

À Crissany Oliveira e Paulo Marcílio, pela imprescindível presença, auxílio, motivação e carinho por mim em cada etapa do nosso experimento. Podem ter certeza de que vocês foram insubstituíveis e se mostraram grandes profissionais. Eu tenho orgulho de ter tido vocês comigo no nosso experimento.

À seu Nicácio e Wagner, sempre muito atenciosos e prestativos. À Cristina pelo carinho e atenção concedidos a mim. Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Sr. Antônio, Raquel, Omer e Claudenberg, pela ajuda prontamente oferecida.

Ao PPGZ da UFRPE, pelo acolhimento e oportunidade.

Ao Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), em especial a estação experimental de Caruaru, por ter concedido o espaço onde foi conduzido o experimento, e a todas as pessoas que muito gentilmente me ajudaram em todas as etapas de execução do experimento.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Banco do Nordeste do Brasil - BNB, por financiar o projeto.

OS BENEFÍCIOS DAS PROVAÇÕES

Meus irmãos, tende por motivo de grande alegria o fato de passardes por diversas provações, sabendo que a prova da vossa fé produz perseverança. Ora, a perseverança deve ter ação completa, a fim de que sejais maduros e íntegros, não tendo falta de nada.

Tiago 1, 2-4

SUMÁRIO

1. LISTA DE TABELAS	xi
2. ÍNDICE DE FIGURAS	xii
3. INTRODUÇÃO GERAL	1
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8

1. CAPÍTULO I - Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco	13
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados e Discussão	21
Conclusões	34
Referências	35

LISTA DE TABELAS

1. Composição química do solo da área experimental.....	18
2. Altura da planta de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	23
3. Índice de área foliar (IAF) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	25
4. Interceptação luminosa (IL) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	26
5. Ângulo foliar médio (AFM) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	27
6. Cobertura do solo (CS%) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	28
7. Correlação entre as variáveis estudadas dos tratamentos avaliados.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Precipitação pluvial do período experimental (maio de 2009 a abril de 2010), no município de Caruaru, Pernambuco.....	17
2. Média das temperaturas nos diferentes períodos de avaliações, Caruaru, Pernambuco.....	18
3. Percentagem de mudas vivas de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	22
4. Percentagem de florescimento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	23
5. Interceptação luminosa (IL) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.....	29
6. Dinâmica da vegetação espontânea ao longo do período experimental.....	30
7. Correlação entre o índice de área foliar (IAF) e a interceptação luminosa (IL) dos tratamentos na fase de estabelecimento.....	32

INTRODUÇÃO GERAL

O estabelecimento da competitividade crescente dentro dos diversos setores da economia, nos últimos anos, tem incentivado o aumento da eficiência dos processos produtivos e da qualidade do produto nos mais variados setores da produção, não sendo diferente nos setores primários, como agricultura e pecuária (PEDREIRA, 2002). Nesse cenário, a demanda por tecnologia tende a aumentar, sendo necessária a melhoria e intensificação das pastagens, pois a utilização destas como principais componente do manejo alimentar dos rebanhos de ruminantes tem o seu lugar assegurado.

No Brasil, as pastagens nativas ou naturalizadas ainda constituem o principal suporte forrageiro para a exploração pecuária (FREITAS, 2008). Conseqüentemente predominam os sistemas extensivos de produção, nos quais a adoção de algumas práticas de manejo do sistema solo-planta-animal já propiciariam melhor desempenho da produção animal. Entretanto, a intensificação dos sistemas de produção animal sob pastejo requer, entre outras práticas, a substituição das forrageiras nativas por outras espécies de maior potencial produtivo e qualidade superior da forragem (BOTREL, 1990).

Na região Nordeste, os sistemas de produção de ruminantes desempenham papel primordial no suprimento alimentar, sobretudo de proteína de origem animal e geração de renda à população (CARVALHO et al., 2001), sendo que a maioria dos sistemas pecuários são desenvolvidos de forma extensiva, com baixos níveis tecnológicos, resultando em baixa produtividade animal. Nesta região, com exceção das áreas de maior precipitação pluvial anual (litoral e zona da mata), os animais são criados, de maneira geral, tendo como fonte alimentar a forragem da vegetação nativa, sobretudo a caatinga, que apresenta baixa capacidade de suporte (DRUMOND et al., 2000).

Desta forma, os sistemas de criação no Nordeste não mais respondem às demandas provenientes de um mercado moderno e cada vez mais exigente.

Embora algumas gramíneas forrageiras exóticas como capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* Hackel Dandy) e capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) sejam reconhecidamente tolerantes à seca, atualmente estas espécies são recomendadas para utilização na região do Sertão Semiárido do Nordeste; porém, pouco se conhece sobre o estabelecimento e comportamento ecofisiológico destas e outras plantas na região do agreste pernambucano.

De acordo com Santos et al. (2003), existe a necessidade de se conhecer o potencial produtivo de diferentes espécies forrageiras em cada zona fisiográfica de Pernambuco, sendo de grande importância para o desenvolvimento e sustentabilidade da pecuária em cada área.

O estado de Pernambuco pode ser dividido em quatro zonas fisiográficas distintas: zona da mata, agreste, sertão e brejos de altitude (CANTALICE et al., 2009). O agreste é uma zona de transição entre o sertão e a zona da mata, ocorrendo duas situações distintas quanto a precipitação, podendo ser dividida em agreste sub-úmido e agreste seco. Para o primeiro, várias gramíneas forrageiras têm mostrado adaptação edafoclimática, merecendo destaque o capim pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), no passado, e as braquiárias mais recentemente. Já no agreste seco, a tentativa de implantação de pastagens cultivadas com estas espécies não tem sido bem sucedida na maioria dos casos. Por outro lado, há carência de pesquisas que apresentem resultados conclusivos sobre a adaptação de espécies de gramíneas exóticas para essa região, pois plantios de várias espécies têm sido realizados com maior ou menor sucesso por pecuaristas.

Dentre algumas espécies, merecem destaque o capim-buffel, o capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.), o capim-corrente e alguns cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (colonião, sempre-verde, sabi-panicum), justamente por apresentarem características condizentes com a possibilidade de adaptação às condições edafoclimáticas da referida região.

O capim buffel é uma gramínea perene, originária da África, Ásia e Índia, que apresenta variados hábitos de crescimento, de cespitoso a semi-prostrado, formando touceiras, porém, também emite rizomas que contêm reservas de carboidratos não fibrosos que podem ser usados para sobrevivência da planta em casos de estresse (PUPO, 2000). Esta característica, associada à precoce produção de sementes e à capacidade de entrar em dormência no período seco do ano, é uma das principais responsáveis pela sua reconhecida resistência a situações adversas.

O capim pangolão é originário da África, porém é bastante difundido em outros países como Austrália e Índia. Trata-se de uma gramínea perene, com crescimento estolonífero, emitindo grandes estolões de todos os seus nós, podendo alguns enraizarem e outros não (WAGNER et al., 1999). Cresce bem em regiões com precipitação pluviométrica anual entre 380 e 1.300 mm e que predominem verões quentes, com temperatura entre 14 e 34 °C.

O capim corrente teve origem nas regiões secas da África, mais precisamente na Rodésia (PUPO, 2000). É uma planta perene, rasteira, com hábito de crescimento estolonífero. Pode ser considerada tolerante à seca, sendo cultivada em regiões com temperatura entre 17 e 29 °C e que recebem entre 500 e 1.200 mm de chuvas por ano, porém não tolera frio ou geadas, sendo adaptada a uma grande variedade de solos, desde que bem drenados e não sujeitos a inundações.

A espécie *Panicum maximum* Jacq. é originária da África, é uma gramínea perene, de crescimento cespitoso, formando densas e altas touceiras, desenvolvendo-se bem em regiões com precipitação pluviométrica entre 500 e 1.800 mm, porém não tolera solos inundados e nem geadas, adaptando-se a uma grande amplitude térmica (PUPO, 2000). É exigente em fertilidade do solo, adequando-se melhor em solos arenosos. Segundo Rosanova (2008), o gênero *Panicum* é um dos mais utilizados nas áreas de pastagens cultivadas no Brasil.

Contudo, não se tem, até o presente momento, avaliações sistemáticas do estabelecimento, adaptação e persistência destas espécies no agreste seco de Pernambuco.

Dessa forma, um dos fatores primordiais para garantir elevada produtividade de uma pastagem é justamente o seu estabelecimento, aliado a uma utilização racional da mesma, através do emprego de práticas agronômicas adequadas (XAVIER et al., 2001). Fatores climáticos e relativos às condições do solo afetam diretamente o estabelecimento de plantas forrageiras, exercendo efeito direto no seu crescimento e desenvolvimento. Assim, há de se levar em consideração a escolha adequada da espécie forrageira que melhor se adapte a determinada condição ambiental.

Características morfológicas como altura da planta, índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), ângulo foliar médio (AFM), cobertura do solo e ainda a composição botânica da pastagem poderão indicar o comportamento de plantas forrageiras durante a fase de estabelecimento, permitindo, assim, conhecer também a relação entre genótipo e ambiente ao longo deste período.

A altura da planta é uma variável importante de ser avaliada num dossel forrageiro, pois, apesar de ser geneticamente determinada, a mesma sofre interferência direta das condições edafoclimáticas do ecossistema, bem como de algumas características morfogênicas, tais como taxa de aparecimento, taxa de alongamento e tempo de duração de folhas (PENATI, 1999). Segundo Alexandrino et al. (2005), ao se analisar o crescimento de uma planta tem-se uma valiosa ferramenta que facilita a compreensão das adaptações da mesma ao meio em que está inserida, bem como as práticas de manejo a que são submetidas, o que define seu crescimento e desenvolvimento. Na fase de estabelecimento, a altura da planta pode também ser um indicativo do desenvolvimento de suas raízes, partindo do princípio de que, se a planta apresenta um bom desenvolvimento na parte aérea, da mesma forma pode estar ocorrendo na parte subterrânea, sendo este um fator de suma importância

para o sucesso do estabelecimento, pois, quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, maior poderá ser a produção de biomassa (SODRÉ FILHO et al., 2004).

O índice de área foliar foi definido por Watson em 1947, como a área total de tecido foliar por unidade de área de solo e trata-se de uma medida adimensional, que é capaz de caracterizar o dossel forrageiro dentro do ecossistema da pastagem (BREDÁ, 2003; VIEIRA JR. et al., 2006). No entanto, este parâmetro é função da taxa de aparecimento e morte das folhas que, por sua vez, é extremamente dependente do ambiente. O microclima tanto dentro como abaixo do dossel, determina e controla a interceptação de água, extinção da radiação, trocas de água e de carbono, portanto qualquer modificação no IAF de um dossel é acompanhada de alterações na produtividade do mesmo, o que torna o estudo do IAF um componente chave dos ciclos bioquímicos em ecossistemas de pastagens (BREDÁ, 2003). Pode-se observar grande variação nos valores de IAF do dossel em resposta às variáveis genéticas, climáticas, de manejo e de solo. O arranjo estrutural do dossel pode interferir diretamente nos valores de IAF observados na pastagem. Este fato pode promover um menor valor de IAF para uma gramínea de porte alto quando comparada à outra de porte baixo, pois a densidade do dossel é um dos fatores determinantes do IAF. No entanto, num dossel ereto, a energia da luz se propaga numa maior área fotossintética, apresentando um baixo coeficiente de extinção (k), que representa a fração de luz que é perdida em cada camada do dossel (VERHAGEN et al., 1963), e alto IAF, em relação a um dossel mais prostrado (RHODES, 1973).

Um IAF é denominado de “ótimo”, no momento em que suporta uma máxima taxa de produção de matéria seca (FEITOSA et al., 1993), obtendo 100 % de interceptação da luz incidente sobre o dossel. Entretanto, quando se busca máxima taxa de acúmulo líquido de forragem, na qual tem-se o máximo balanço positivo de carbono (os ganhos da fotossíntese são maximizados e obtêm-se as menores perdas por respiração e senescência), deve-se buscar

valores de IAF que permitam em torno de 95% de interceptação luminosa, quando o IAF é denominado de “crítico” (WILFONG et al., 1967). Isto se dá pela menor proporção de sombreamento das folhas localizadas no perfil inferior do dossel, obtendo-se, assim, maior quantidade possível de folhas realizando fotossíntese (MELLO e PEDREIRA, 2004). Atualmente tem se adotado como critério para tomada de decisão de se utilizar a massa de forragem produzida, quando o dossel atinge o IAF crítico, buscando-se o aproveitamento da máxima eficiência de produção, bem como de utilização da forragem (SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

A interceptação luminosa é determinada por diversos fatores como hábito de crescimento da planta, estrutura do pasto e ângulo foliar, assim como disposição das folhas no dossel do pasto (FAGUNDES et al., 2001). Estas características morfológicas e estruturais determinam o grau de atenuação da luz ao penetrar no dossel, definindo, assim, o coeficiente de extinção luminosa (k) (RHODES, 1973).

A associação entre IAF e IL pode ser usada como ponto chave na decisão do manejo do pastejo, que ainda pode vir a ser traduzida para altura da planta, que é uma variável de fácil entendimento para o produtor.

O ângulo foliar médio é a inclinação da folhagem em relação ao horizonte (WILSON, 1962) e é caracterizado pelo arranjo espacial e vertical das folhas numa comunidade vegetal, regulando a penetração de luz no interior do dossel (ALBUQUERQUE et al., 2009). A determinação do ângulo de inserção das folhas é importante em diversos tipos de estudo, pois qualquer mudança neste aspecto exerce influência na absorção de luz pelo dossel, refletindo diretamente na fotossíntese (DECKMYN et al., 2000). Plantas que apresentam folhas mais eretas permitem maior penetração de luz em seu interior do que plantas que apresentam disposição das folhas mais planas, proporcionando, para a primeira situação, maior IAF interceptando luz e, conseqüentemente, maior taxa de crescimento. É observado ainda que,

com o avanço do estágio de maturidade das plantas, o AFM tende a reduzir, podendo ser atribuído ao fato do aumento em tamanho e peso das folhas (MELLO e PEDREIRA, 2004).

A cobertura do solo é uma característica importante na avaliação da condição do dossel forrageiro, sobretudo na fase de estabelecimento. Inicialmente, essa variável indica com que velocidade a forrageira está se desenvolvendo e, com o passar do tempo, indica a adaptação da mesma a condição edafoclimática e de manejo a que está sendo submetida. A meta almejada é que todo o solo seja ocupado pela forrageira desejável, pois, assim, não há condição favorável para o surgimento de plantas indesejáveis na área, o que promoveria competição por água, luz e nutrientes na pastagem. Portanto, quanto maior for a cobertura do solo pela gramínea implantada, principalmente na fase de estabelecimento, maior também é a chance de perenidade da pastagem, se utilizada de forma racional.

A composição botânica descreve o arranjo das espécies presentes em determinada área (NASCIMENTO et al., 1997). Trata-se de uma característica importante na avaliação de pastagens, pois a mesma permite interpretar a resposta animal, verificar os efeitos do manejo, obter estimativas da capacidade de suporte, etc. A composição botânica, juntamente com a produtividade de forragem podem ser considerados importantes parâmetros para identificar sítios ecológicos e detectar mudanças a eles impostas, sendo medidas imperativas na pesquisa com pastagens. Em condições de pastagens naturais, esta variável assume papel importante para o melhoramento das mesmas, pois o conhecimento da composição permite a escolha das espécies adequadas para a exploração, bem como de outras espécies para enriquecimento das mesmas (CARÁMBULA, 1997).

Informações sobre o estabelecimento e utilização de plantas forrageiras para formação de pastagens na região agreste de Pernambuco são extremamente escassas e refletem o pouco conhecimento científico produzido nesta área. Assim, a pesquisa nesta área de produção primária é de fundamental importância, pois se trata da base de todo o processo produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G.P.; VIANA, B.L.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR, J.C.B.; MENOR, T.R.F.L.; SOUZA, J.G. PITA, E.B.A.F.; MELO, P.M.C. Dinâmica de índice de área foliar, interceptação luminosa e ângulos foliares médios de clones de *Pennisetum sp.* sob o pastejo de ovinos, na zona da mata de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE, 9., 2009, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2009. CD ROM.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. DE M. Crescimento e Desenvolvimento do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2164-2173, 2005 (supl.)

BOTREL, M.A. **Fatores de adaptação de espécies forrageiras; curso de pecuária leiteira.** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. 21p. (EMBRAPA - CNPGL. Documentos, 33).

BRÉDA, N.J.J. Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. **Journal of Experimental Botany**, v.54, n.392, p.2403- 2417, 2003.

CANTALICE, J.R.B.; BEZERRA, S.A.; FIGUEIRA, S.B.; INÁCIO, E.S.B.; SILVA, M.D.R.O. Linhas isoerosivas do estado de pernambuco - 1ª aproximação. Caatinga (Mossoró,Brasil), v.22, n.2, p.75-80, abril/junho de 2009.

CARÁMBULA, M. Pasturas naturales mejoradas. **Montevideo: Hemisferio Sur**, 1997. 524p.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

CARVALHO, M.V.B.M.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR., J.C.B.; FREITAS, A.M.M.; ALMEIDA, O.C. Caracterização de propriedades rurais e identificação de espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes em pastagens do agreste de Pernambuco. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 3, n. 1, p. 38-54, 2001.

DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. In: Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Embrapa/Cpatsa, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000. Disponível em: [www.biodiversitas.org.br/caatinga/relatorios/uso_sustentavel .pdf](http://www.biodiversitas.org.br/caatinga/relatorios/uso_sustentavel.pdf). Acesso em: 23/07/2007.

DECKMYN, G.; NIJS, I.; CEULEMANS, R. A simple method to determine leaf angles of grass species. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.349, p.1467-1470, 2000.

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B. DE; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 187-195, jan. 2001.

FEITOSA, C.T.; NOGUEIRA, S.S.S.; GERIN, M.A.N.; RODRIGUES FILHO, F.S.O. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia agrícola** , vol.50, n.3, pp. 427-437, 1993.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

FREITAS, V.F. **Caracterização de Pastos, Consumo e Desempenho de Vacas em Pastagens de *Pennisetum* sp.** 2008. 94 f. Tese (Doutorado) – Universidade federal Rural de Pernambuco, Recife.

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, J.M.; SANTOS, M.V. Validação de metodologias na avaliação de pastagens naturais da região de Viçosa-MG, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.19, n.1, p.27-35, 1997.

PEDREIRA, C.G.S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais de Palestras...** Recife: SBZ, 2002. p.100-150.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTHA JR.,G. B.; SANTOS, P. M. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. **Anais do Simpósio Goiano sobre Produção de Bovinos de Corte**. Goiânia - GO. p 123-144. 1999.

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. p.236-241.

RHODES, I. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implications for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v.43, n.5, p.129-133, 1973.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

ROSANOVA, C. **Estabelecimento de pastagens de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Em consórcio com sorgo forrageiro, sob fontes de fósforo, no cerrado tocantinense.** 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR., J.C.B.; SILVA, M.C.; SANTOS, S.F; FERREIRA, R.L.C.; MELLO, A.C.L.; FARIAS, I.; Freitas, E. Produtividade e Composição Química de Gramíneas Tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.821-827, 2003.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D.. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl., p.122-138, 2007.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, abr. 2004.

VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, v.27, n.108, p.626-640, 1963.

VIEIRA JR., P.A.; DOURADO NETO, D.; BERNARDES, M.S.; FANCELLI, A.L.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N. Metodologia para estimativa da área foliar de genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.182-191, 2006.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

WAGNER, W.L.; HERBST, D.R.; SOHMER, S. H. **Manual of the flowering plants of Hawaii**. Revised edition. Bernice P. Bishop Museum special publication. University of Hawai'i Press/Bishop Museum Press, Honolulu. 1919 pp., 1999. (two volumes).
http://www.hear.org/pier/species/digitaria_eriantha.htm. Acesso em: 10/07/2010.

WILFONG, R.T.; BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Relationship between leaf area index apparent photosynthesis in alfafa (*Medicago sativa* L.) and ladino clover (*Trifolium repens* L.). **Crop Science**, v.7, jan-feb, 1967.

WILSON, J.W. Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrats. **Australian Journal of Botany**, v.11, p.95-105, 1962.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. DE P.; VERNEQUE, R. DA S. Efeito do Manejo Pós-Plantio no Estabelecimento de Pastagem de Capim-Elefante. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1200-1203, 2001.

Capítulo 1

Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco

Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco

Resumo: O objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento no município de Caruaru, Pernambuco. Os tratamentos consistiram de quatro espécies de gramíneas forrageiras tropicais (capim buffel - *Cenchrus ciliaris* L.; capim pangolão - *Digitaria pentzii* Stent; capim corrente - *Urochloa mosambicensis* Hackel Dandy; e um genótipo de *Panicum maximum* Jacq.), além de um tratamento com a vegetação espontânea da região, avaliados em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. O período experimental foi de maio de 2009 a abril de 2010, consistindo de sete avaliações, realizadas a partir de 76 dias após o plantio das parcelas experimentais. Foram avaliados a sobrevivência das mudas plantadas, o florescimento, a altura da planta (AP), o índice de área foliar (IAF), a interceptação luminosa (IL), os ângulos foliares médios (AFM) e cobertura do solo. A maior altura atingida foi 1,6 m pela gramínea do gênero *Panicum*. O capim pangolão chegou a atingir IAF de 5,4, com 98,6 % de IL. Foram observadas reduções progressivas dos AFMs de todos os tratamentos ao longo do período experimental. As gramíneas que mais se destacaram na fase de estabelecimento foram o capim-pangolão e o acesso de *P. maximum*. O estabelecimento de capim-corrente por meio de mudas enraizadas não apresentou resultados satisfatórios.

Palavras-chave: adaptação, cobertura de solo, índice de área foliar, pastagem, semiárido

Behavior grass in the establishment phase; Caruaru, Pernambuco

Abstract: The objective of this experiment was to evaluate the behavior of grasses in the establishment phase in Caruaru, Pernambuco. The treatments consisted of four species of tropical grasses (buffel grass - *Cenchrus ciliaris* L.; “pangolão” grass - *Digitaria pentzii* Stent; “corrente” grass - *Urochloa mosambicensis* Hackel Dandy, and a genotype of *Panicum maximum* Jacq.), And a treatment with the spontaneous vegetation of the region, evaluated in a randomized complete block design, with four replications. The experiment lasted from May 2009 to April 2010, consisting of seven evaluations were carried out from 76 days after planting the experimental plots. We evaluated the survival of seedlings planted, flowering, plant height (PH), leaf area index (LAI), (LI), the leaf angles (AFM) and soil cover. The greatest height reached was 1.6 m for the grass of the genus *Panicum*. The grass “pangolão” had maximum LAI of 5.4, with 98.6% of IL. We observed progressive reductions of AFMS in all treatments throughout the experimental period. The grasses that stood out in the establishmet phase were the grass “pangolão” and access P. maximum Jacq. The establishment of “corrente” grass running through rooted plants did not show satisfactory results.

Key words: adaptation, soil cover, leaf area index, grassland, semiarid

INTRODUÇÃO

A economia da região Agreste de Pernambuco é basicamente oriunda de atividades agropecuárias, merecendo destaque o setor de produtos de origem animal, sobretudo a pecuária leiteira. Entretanto, o sistema de criação predominante ainda é extensivo, utilizando como base da alimentação dos rebanhos algumas áreas com vegetação nativa, a qual se caracteriza pela predominância de estrato arbustivo-arbóreo de baixo potencial forrageiro e produtividade (SANTOS et al., 2005), pois as áreas mais férteis são destinadas a agricultura familiar, sendo os solos mais pobres utilizados para introdução de gramíneas forrageiras.

Desta forma, há necessidade de aumento da capacidade de suporte das pastagens desses sistemas de produção, de maneira a promover a intensificação do sistema, visando o aumento na produtividade da terra. Uma das formas para se atingir esse objetivo seria pela introdução de forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região e mais produtivas do que as já existentes.

As gramíneas forrageiras tropicais destacam-se pelo seu potencial de produção de forragem e adaptação ao pastejo de ruminantes (ROSANOVA, 2008), o que promove um alimento de custo reduzido (OLIVEIRA et al., 2000). Algumas espécies de gramíneas constituem-se em excelente opção de forrageira para a introdução nos sistemas de produção vigentes no semiárido nordestino.

Até o presente momento, a alimentação dos animais nos sistemas de produção de ruminantes desenvolvidos na região agreste de Pernambuco é baseada na utilização de pastos nativos e, em alguns casos, no uso da palma forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.) como recurso estratégico para a época seca do ano, o que promove elevados custos de produção nesses sistemas e não impedem a redução na produção neste período, ocorrendo, mesmo assim, irregularidade na produtividade.

Informações sobre o estabelecimento e utilização de plantas forrageiras para formação de pastagens nessa região são extremamente escassas e refletem o pouco conhecimento científico produzido nesta área.

Portanto, o objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento no município de Caruaru, Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Caruaru, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), situada a 08° 14' S e 35° 54' W, no município de Caruaru-PE, região Agreste do Estado, de maio de 2009 a abril de 2010. O clima da área é classificado como Tropical Chuvoso, com verão seco e o solo classificado como Planossolo (EMBRAPA, 2006). A precipitação e a temperatura durante o período experimental estão dispostas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

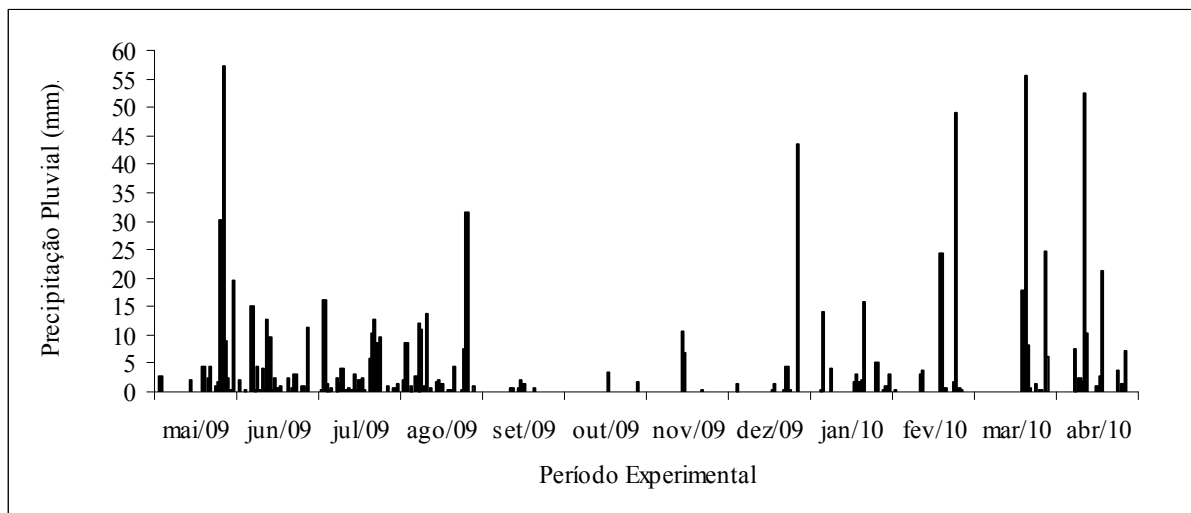


Figura 1. Precipitação pluviométrica do período experimental (maio de 2009 a abril de 2010), no município de Caruaru, Pernambuco.

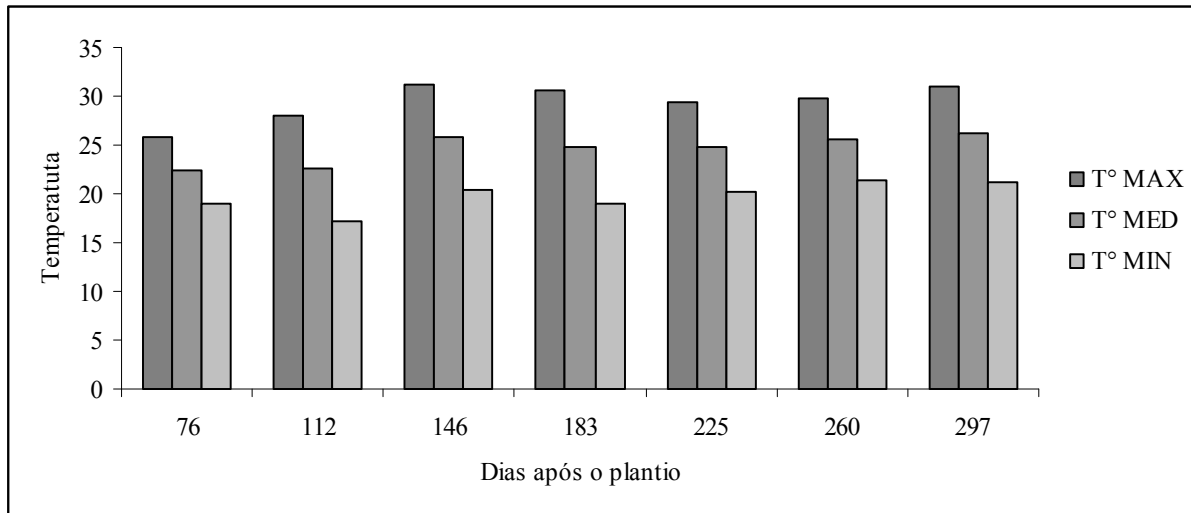


Figura 2. Média das temperaturas nos diferentes períodos de avaliações, Caruaru, Pernambuco.

A análise química do solo (0 a 20 cm) da área experimental está disposta na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental.

pH (H ₂ O)	P mg/dm ³	K	Al	Ca	Mg
		cmol _c /dm ³			
6,00	21	0,45	0	2,90	1,10

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo (IPA)

O experimento teve início em maio de 2009 com a escolha e preparo da área experimental, com a instalação de cercas e a realização de uma aplicação de herbicida (2,4D + Picloran), que teve a finalidade de eliminar a vegetação com folhas largas e alguns arbustos existentes.

O experimento consistiu da avaliação do estabelecimento de quatro espécies de gramíneas exóticas [capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* Hackel Dandy) e *Panicum maximum* Jacq.], além de uma parcela composta pela vegetação espontânea da região, em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de canteiros de 25 m² (5 x 5 m), com covas espaçadas em 0,5 x 0,5 m.

O plantio foi realizado no dia 16 de junho de 2009, 15 dias após a aplicação do herbicida, utilizando-se mudas enraizadas.

Após o primeiro mês do plantio, o controle de plantas indesejáveis foi realizado por meio de capinas manuais, quando necessário. Porém, esse manejo não ocorria nas parcelas com a vegetação espontânea. No início do mês de agosto, após uma capina, foi realizada uma adubação de cobertura com nitrogênio, na dosagem de 40 kg de N/ha, na forma de uréia agrícola.

As avaliações tiveram início em 1º de setembro de 2009 e foram realizadas, a cada 35 dias, aproximadamente, com término em abril de 2010. Nas parcelas com as gramíneas forrageiras foram escolhidas três plantas competitivas, consideradas representativas da condição média da parcela, para a realização das avaliações ao longo do período experimental. As escolhas destas plantas foram realizadas na área útil das parcelas, representadas por uma área de 9 m² (3 x 3 m).

Foram realizadas mensurações de altura da planta (AP, em cm), diâmetros da parte aérea da planta (DP, em cm), índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), ângulo foliar médio (AFM). Além destas medidas, foi realizada a contagem de mudas vivas e das plantas em estágio de florescimento, por parcela, sendo os valores transformados em percentagem.

Além das mensurações citadas, nas parcelas com a vegetação espontâneas, ainda foram realizadas avaliações para acompanhar o comportamento em relação à dinâmica desse tratamento durante o período experimental. Para isto, foi utilizada uma corrente de 5 m, marcada a cada 0,2 m com barbante, que era passada duas vezes em cada parcela deste tratamento, consistindo de dois transectos paralelos e, nos pontos marcados, era observada a ocorrência de vegetação, solo descoberto e serrapilheira. Ao final de cada avaliação era

realizada a contagem dos pontos, que era composto por cada componente, sendo os valores transformados em percentagem do total.

A AP foi mensurada com uma trena disposta do solo até a inflexão da folha mais alta de cada planta. O DP foi mensurado acima da planta, em forma de cruz, paralela ao solo e até o ponto de inflexão lateral das folhas limites, recebendo denominações de diâmetros A e B. Com as medidas desses diâmetros, foram calculadas as áreas da parte aérea da planta das gramíneas, através da fórmula: “Área = (A/2) x (B/2) x π ”. Esta fórmula matemática é utilizada para calcular áreas de círculos que não apresentam mesmos valores de diâmetros, denominados elipses. Baseados nesses dados foram calculados a percentagem da cobertura do solo, através da fórmula: “% Cobertura do Solo = área da parte aérea da planta x número de mudas vivas”, para cada espécie de gramínea.

Com o auxílio do equipamento LAI 2000 (LI-COR[®], Lincoln, Nebraska, EUA) foram realizadas avaliações do índice de área foliar (IAF), da interceptação luminosa (IL, em %) e do ângulo foliar médio (AFM, em graus), fazendo-se uma leitura acima do dossel e duas leituras na região basal da touceira, a 10 cm de distância da base da touceira e de altura. O princípio básico de funcionamento desse equipamento consiste em integrar variáveis como a transmissão e penetração da luz e as características estruturais do relvado (ângulo e distribuição da folhagem) (SBRISSIA e da SILVA, 2008). O LAI 2000 mensura a radiação que chega ao solo e compara com a que alcança o topo do dossel e, utilizando uma equação linear, relaciona o IAF a lacunas fracionais que são obtidas em diversos ângulos verticais (MILLER, 1967; WELLES; NORMAN, 1991).

Os dados obtidos foram submetidos ao procedimento MIXED do pacote estatístico SAS, na versão 9.0 para Windows (SAS, 1999), através do modelo para análise com medidas repetidas no tempo (LITTELL et al., 1998), que permite a comparação dos tratamentos tanto a

cada período de avaliação, como ao longo do período experimental e suas interações, sendo o teste de média efetuado através do procedimento LSMEANS ($P < 0,01$).

A variável IL também foi submetida à análise de regressão em função dos períodos de avaliação. Ainda foram realizadas correlações entre as variáveis AP, IAF, IL, AFM e % CS. Ambas análises foram realizadas por meio do pacote estatístico ASSISTAT (SILVA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que de maio de 2009 até a primeira avaliação, em setembro de 2009, foi o período em que o volume de chuvas esteve mais concentrado (Figura 1). A partir do mês de setembro, a precipitação sofreu drástica redução, quando apenas a partir de dezembro, as chuvas voltaram a ocorrer com certa regularidade.

As temperaturas máximas e mínimas observadas ao longo do período das avaliações alcançaram os valores de 31,2 °C e 17,2 °C, respectivamente (Figura 2). De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais são adaptadas a temperaturas compreendidas entre 10 e 36 °C (PUPO, 2000), o que mostra que, provavelmente, a temperatura não foi fator limitante para o crescimento das gramíneas.

De acordo com Belarmino et al. (2003), um dos maiores problemas no estabelecimento e manutenção de pastagens nos solos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de P disponível, pois este elemento limita o crescimento e desenvolvimento das espécies forrageiras. Segundo Cavalcanti et al. (2008), um solo com quantidade de P superior a 20 mg/dm³ e de K > 0,23 cmolc/dm³, pode ser considerado um solo fértil. Sendo assim, não houve necessidade de adubação fosfatada da área na fase de estabelecimento das gramíneas. Desta forma, podemos sugerir que a fertilidade deste solo não foi limitante para o estabelecimento das gramíneas.

Diante do exposto, podemos afirmar que das condições ambientais mensuradas neste experimento, a precipitação pluvial foi a que mais limitou o desenvolvimento das plantas forrageiras, devido à irregularidade na distribuição e volume.

Durante todo o período de avaliação, as parcelas com capim pangolão mantiveram a totalidade de suas mudas plantadas vivas, enquanto as de *Panicum* apresentaram valores próximos à totalidade (Figura 3). No entanto, para o buffel, ocorreu leve redução da percentagem de mudas vivas, em relação à quantidade de mudas plantadas, enquanto que, para o capim-corrente esta queda foi brusca, o que foi observado logo aos 76 dias após o plantio. Ao final do período experimental, as gramíneas pangolão, *Panicum*, buffel e corrente apresentaram, 100, 99,5, 84,25 e 17,5 % de mudas vivas, respectivamente.

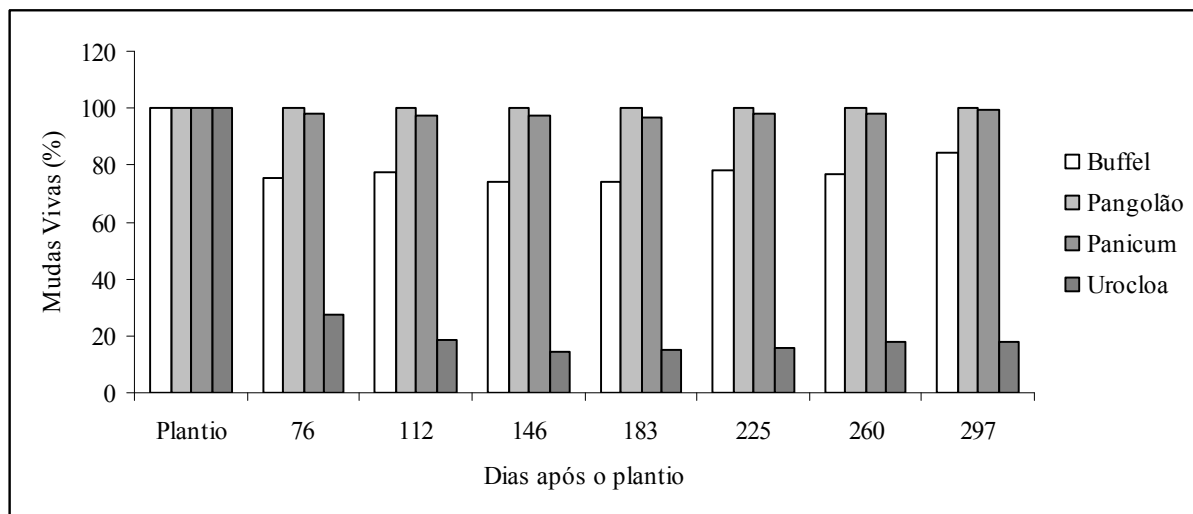


Figura 3. Percentagem de mudas vivas de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Ao avaliar a percentagem de florescimento (Figura 4), observou-se que as gramíneas buffel e corrente atingiram 100 % de florescimento, aos 225 dias após o plantio, tendo o *Panicum* alcançado a totalidade das mudas florescidas apenas aos 297 dias após o plantio. Não foi observada nenhuma planta de pangolão apresentando sinais de florescimento.

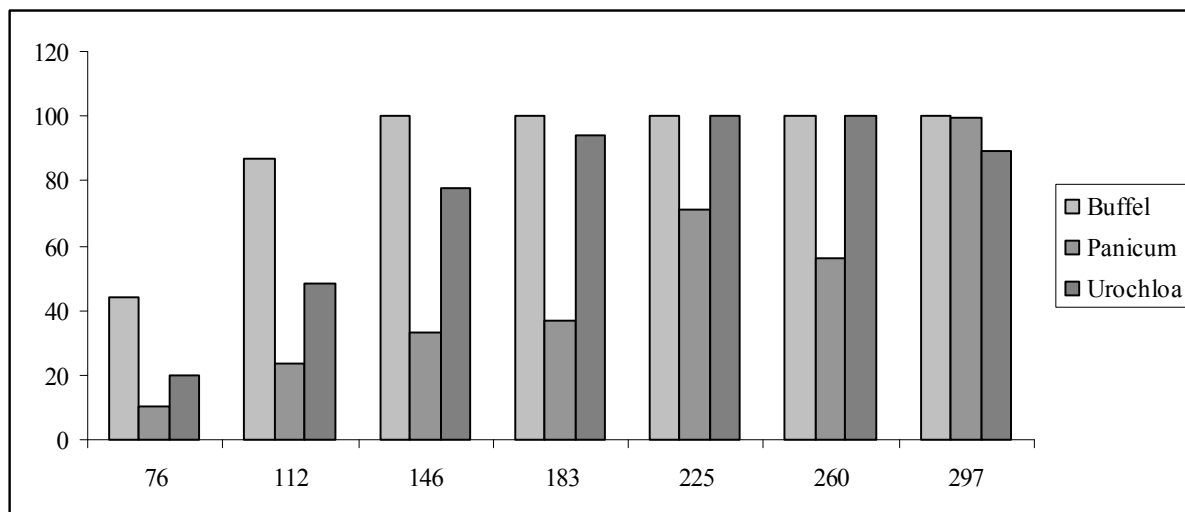


Figura 4. Percentagem de florescimento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

O fato das mudas do buffel e do corrente terem apresentado maior índice de mortalidade, quando comparado aos capins pangolão e *Panicum*, poderá, após a fase de estabelecimento, vir a ser compensada pela alta percentagem de florescimento, que deverá ter promovido elevada deposição de sementes no solo, as quais poderão germinar naturalmente, favorecendo o surgimento de novas plantas, proporcionando o fechamento da área.

Todas as variáveis estudadas sofreram influência ($P < 0,01$) tanto do tratamentos, quanto das avaliações, ao longo do período experimental.

Para a AP os tratamentos não diferiram entre si apenas aos 76 dias após o plantio (Tabela 2). Evidentemente, como esperado, o menor valor para a altura foi neste período, onde a partir daí foi observado aumento crescente ao longo do período experimental.

Tabela 2. Altura da planta de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Tratamentos	76	112	146	183	225	260	297	Média
Buffel	15 aB	21,75 bB	25,75 bB	21 bB	50,5 bA	51,25 bA	54,5 bA	34,25 b
Espontânea	9,5 aB	34,75 aA	-	28,50 bA	9,75 dB	17,75 cAB	27,75 cA	-
Pangolão	17,25 aBC	20 bBC	20,75 bBC	16 bC	31 cAB	39,25 bAB	44,5 bcA	26,96 b
Panicum	16,75 aE	44,5 aD	45,5 aD	51 aD	78,25 aC	117,50 aB	161 aA	73,5 a
Corrente	8,25 aC	17,25 bBC	29 abB	23,75 bBC	52,5 bA	56,5 bA	45,25 bcAB	33,21 b
Média	13,35 E	27,65 D	-	28,05 D	44,4 C	56,45 B	66,6 A	-

Médias seguidas por igual letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste LSMEANS ($P > 0,01$).

Nas demais avaliações o *Panicum* apresentou a maior altura em relação a todos os outros tratamentos, chegando a alcançar 161 cm na última avaliação. Porém, os tratamentos com a vegetação espontânea e capim corrente, aos 112 e 146 dias após o plantio, respectivamente, foram semelhante ao *Panicum*. Em relação à média geral, o *Panicum* foi o que mais se destacou, no entanto, este fato já era esperado pelo fato deste ser uma gramínea que, além de apresentar crescimento cespitoso, é considerada de porte alto. Pode-se constatar comportamento similar desde o início das avaliações entre as gramíneas buffel, pangolão e corrente, com relação à altura média das plantas.

Após 183 dias do plantio foi observada redução da altura média das plantas nas parcelas compostas pela vegetação espontânea, as quais voltaram a elevar a altura média a partir dos 225 dias pós-plantio. A redução em altura pode ser explicada pela observação visual das parcelas neste período, quando a vegetação predominante neste tratamento era composta de um estrato arbustivo de porte baixo. Isso pode ter ocorrido pelo fato de que, dos 76 até os 183 dias após o plantio, a precipitação pluviométrica caiu drasticamente, quando a partir daí, o volume de chuvas voltou a aumentar. Com isso, nessas parcelas, começou a haver um predomínio de um estrato herbáceo, em estágio vegetativo inicial.

Pode-se observar ainda que, mesmo com a redução do volume de chuvas a partir dos 76 dias após o plantio, todos os tratamentos apresentaram aumento na altura média até os 112 dias. Este crescimento pode ser justificado pelo plantio ter sido efetuado no início do período chuvoso, tendo sido observado um acúmulo de precipitação de 210 mm desde o plantio até a primeira avaliação, tornando o solo com umidade suficiente para promover esse crescimento até a segunda avaliação (112 dias após o plantio). No entanto, a partir deste período, as gramíneas estabilizaram seu crescimento, talvez como uma forma de adaptação das plantas a redução de umidade no solo, reduzindo as taxas fotossintéticas e, conseqüentemente, reduzindo as perdas de água pelas aberturas dos estômatos (DIAS, 2008).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o IAF até 225 dias após o plantio (Tabela 3). Na avaliação seguinte, o pangolão e o *Panicum* se destacaram com os maiores valores médios, seguidos pelo buffel e corrente, tendo o menor valor médio obtido pelo tratamento da vegetação espontânea. Na última avaliação, aos 297 dias após o plantio, a gramínea pangolão foi a que mais se destacou, mostrando superioridade a todos os outros tratamentos, que foram semelhantes entre si.

Da mesma forma observada para a altura média das plantas, o maior valor médio de IAF foi observado na última avaliação (297 dias após o plantio), demonstrando que essa variável também sofreu forte influência da precipitação pluvial ocorrida no período experimental.

Tabela 3. Índice de área foliar (IAF) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Gramíneas	112	146	183	225	260	297	Média
Buffel	0,93 aC	0,94 abC	0,74 aC	2,36 abB	2,03 bB	3,56 bA	1,76 b
Espontânea	1,07 aBCD	0,72 bCD	0,66 aD	1,62 abB	1,29 cBC	3,01 bA	1,39 b
Pangolão	1,38 aD	1,13 abD	1,05 aD	2,38 abC	3,26 aB	5,39 aA	2,43 a
Panicum	1,34 aC	1,36 aC	0,96 aC	2,59 aB	2,90 aB	3,56 bA	2,12 a
Corrente	1,02 aC	0,78 abC	0,63 aC	2,10 abB	2,03 bB	3,56 bA	1,69 b
Média	1,15 C	0,99 CD	0,81 D	2,21 B	2,30 B	3,82 A	-

Médias seguidas por igual letra, minúscula nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste LSMEANS (P>0,01).

Para o *Panicum* a faixa de IAF ótima ou crítica fica entre 3 e 5 (HUMPHERYS, 1978, citado por CANO et al., 2004), estando o IAF ao final do período experimental para esta gramínea em 3,6.

CANO et al. (2004), estudando a produção de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1), pastejado em diferentes alturas, também observaram aumento do IAF com o aumento da altura do dossel ao longo do período experimental.

Na primeira avaliação feita para a determinação da IL, aos 112 dias após o plantio, a maioria dos tratamentos apresentou semelhança entre si, havendo diferença significativa

apenas entre o pangolão e panicum, sendo superiores ($P < 0,01$) ao buffel (Tabela 4). Nas avaliações seguintes, dos 146 aos 260 dias após o plantio, ocorreram variadas oscilações entre os tratamentos. Entretanto, ao final do período experimental (297 dias), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, avaliação na qual, foram observados os maiores valores médios de IL para todos os tratamentos, quando comparadas com as demais avaliações.

Tabela 4. Interceptação luminosa (IL) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Gramíneas	112	146	183	225	260	297	Média
Buffel	52,23 bC	54,20 bC	44,93 bC	85,55 aAB	81,20 bB	94,68 aA	68,80 b
Espontânea	55,48 abC	42,48 cD	39,95 bD	71,00 bB	64,08 cBC	90,35 aA	60,55 c
Pangolão	66,78 aC	60,78 abC	50,30 aC	84,73 aB	93,13 aA	98,63 aA	77,22 a
Panicum	64,53 aBC	67,75 aB	54,30 aC	88,15 aA	90,53 abA	95,13 aA	76,70 a
Corrente	55,23 abC	44,80 bcC	40,55 bD	81,83 abB	80,63 bB	95,13 aA	66,36 bc
Média	58,85 C	54,00 CD	47,81 D	82,25 B	81,91 B	94,78 A	-

Médias seguidas por igual letra, minúscula nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste LSMEANS ($P > 0,01$).

Levando-se em consideração os valores de IL médios para todas as avaliações, os capins pangolão e *Panicum* merecem destaque, pois obtiveram os maiores valores de IL ao longo de todo o período experimental.

De acordo com Mello e Pedreira (2004), o critério de utilização da forragem produzida a partir de quando o dossel atinge o IAF crítico (95% de IL), também pode ser utilizado para gramíneas forrageiras tropicais, visto que, a partir desse momento, o balanço líquido de carbono começa a sofrer redução, devido ao elevado sombreamento de folhas fotossinteticamente ativas localizadas na porção inferior do perfil do dossel. Assim, a quantidade de folhas que realizam ativamente fotossíntese sofre redução progressiva, elevando, assim, as taxas respiratórias, seja pelo aumento da proporção de folhas sombreadas, seja pelo avanço do estágio de senescência das mesmas.

No presente experimento, o valor de 95% de IL só foi atingido quando a altura média do dossel alcançou 40 cm, para o buffel e o corrente, 161 cm para o *Panicum*, todos com IAF de 3,56, enquanto que o capim-pangolão, com os mesmos 40 cm de altura já interceptava 98% da luz incidente, apresentando nesse momento, um valor médio de IAF de 5,39. A vegetação espontânea alcançou apenas 90 % de IL ao fim do experimento. Silva e Nascimento Jr. (2007), relatando os avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais, sobretudo com a avaliação de características morfológicas e do manejo do pastejo, citam que Molan (2004), registrou, num experimento com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, mantida a 10, 20, 30 e 40 cm de altura, sob lotação contínua, valores de interceptação de luz maiores que 95% em pastos mantidos acima de 10 cm.

Foram observadas reduções progressivas dos AFMs de todos os tratamentos ao longo do avanço das avaliações (Tabela 5), sendo observados os menores valores médios aos 297 dias após o plantio. Esta queda no AFM pode ter ocorrido devido ao crescimento das plantas que, elevando sua altura média, promoveu o aumento no comprimento das folhas que, conseqüentemente, tornaram-se mais pesadas (MELLO e PEDREIRA, 2004), causando o arqueamento das mesmas, diminuindo assim, o ângulo das folhas em relação ao nível do solo.

Tabela 5. Ângulo foliar médio (AFM) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Gramíneas	112	146	183	225	260	297	Média
Buffel	67,50 aA	44,00 bBC	48,50 abB	44,00 a BC	36,75 aC	42,75 aBC	47,25 b
Espontânea	71,25 aA	57,25 aB	56,75 aB	49,75 aBC	46,75 aBC	41,75 aC	53,92 a
Pangolão	63,75 aA	35,75 bB	39,50 bB	41,50 aB	41,75 aB	41,75 aB	44,00 b
Panicum	66,75 aA	37,25 bC	48,25 abB	42,50 aBC	45,25 aBC	43 aBC	47,17 b
Corrente	62,25 aA	49,50 abB	46,00 abB	45,00 aB	43,75 aB	31,75 bC	47,21 b
Média	67,30 A	44,75 BC	47,80 B	44,55 BC	42,85 BC	40,20 C	-

Médias seguidas por igual letra, minúscula nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste LSMEANS (P>0,01).

Aos 112 e 260 dias após o plantio, não houve diferença significativa entre os tratamentos para esta variável. Entre as médias de todos os tratamentos para as diferentes

avaliações, a vegetação espontânea foi a que apresentou o maior AFM, quando comparado com os demais tratamentos, que entre si, não apresentaram diferença estatística.

Observou-se que, aos 183 dias após o plantio, a vegetação espontânea foi a que apresentou maior percentagem de cobertura do solo, seguido das gramíneas *Panicum* e buffel (Tabela 6). As gramíneas pangolão e corrente foram as que obtiveram menor CS (%) durante o experimento. Porém, na última avaliação, o pangolão superou o corrente, como também o buffel, igualando-se aos demais tratamentos, apresentando a maior percentagem de cobertura do solo.

Tabela 6. Cobertura do solo (CS%) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

Gramíneas	183	225	260	297	Média
Buffel	15,31 bcB	24,51 cdB	27,63 cdB	65,73 bA	33,29 c
Espontânea	89,00 aA	91,25 aA	70,75 aA	87,50 aA	84,63 a
Pangolão	11,42 cC	36,04 cB	46,13 bcB	100 aA	48,39 bc
Panicum	34,71 bC	63,97 bB	52,80 abB	99,50 aA	62,75 b
Corrente	7,52 cB	8,00 dB	12,25 dAB	30,22 cA	14,49 d
Média	31,59 B	44,75 B	41,91 B	76,59 A	-

Médias seguidas por igual letra, minúscula nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste LSMEANS (P>0,01).

Devido à metodologia utilizada neste experimento para esta variável, os resultados estão diretamente relacionados ao número de plantas vivas ao final do experimento, para os tratamentos compostos pelas gramíneas forrageiras. Assim, a área individual da parte aérea da planta das gramíneas poderia até apresentar valores semelhantes, porém, ao serem multiplicadas pelo número de mudas vivas para cada gramínea, ao término do período experimental, a CS (%) diferiu entre os tratamentos. Isto explica a gramínea corrente ter sido a que apresentou menor cobertura do solo, pois foi também a que apresentou menor número de mudas vivas no final da fase do estabelecimento.

Ao compararmos as médias gerais de todos os tratamentos, observamos que a vegetação espontânea foi a que obteve a maior cobertura do solo, tendo se mantido constante em todas as avaliações, podendo este fato ser atribuído a melhor adaptação as condições climáticas, por este tratamento.

Considerando o critério de entrada dos animais na pastagem quando o pasto atinge o valor de 95% de IL, e baseado na equação de regressão gerada para esta variável neste experimento, pode-se observar que o capim pangolão poderia vir a ser utilizado antes dos demais tratamentos, com aproximadamente, 280 dias, proporcionando o aproveitamento da forragem 17 dias antes do buffel, corrente e *Panicum*, que só alcançaram este valor de IL com 297 dias após o plantio (Figura 5). Este fato anteciparia a conversão da forragem produzida em produto animal e ainda poderia vir a se obter maior número de ciclos de pastejo.

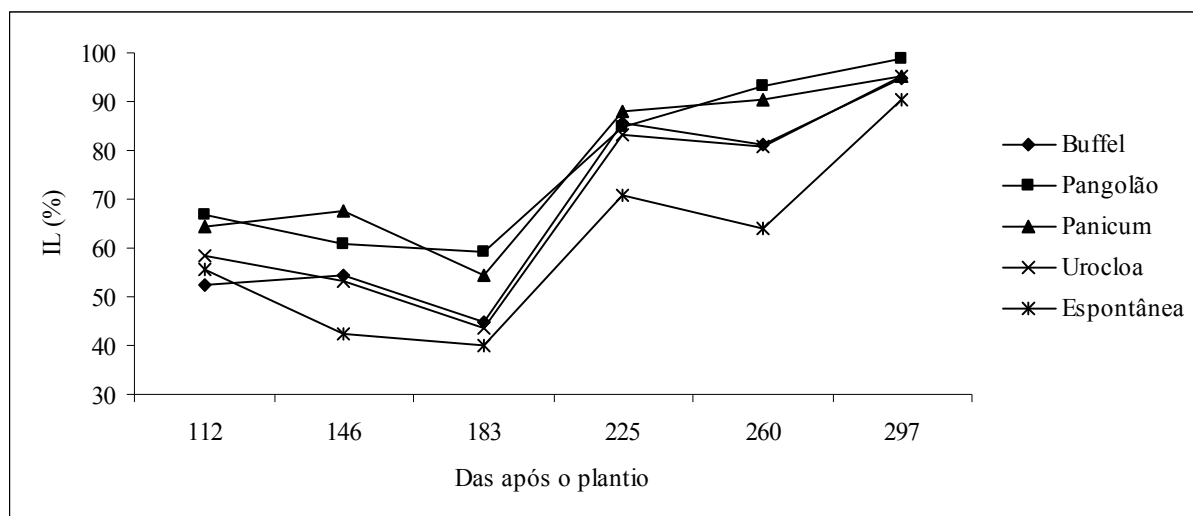


Figura 5. Intercepção luminosa (IL) de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento.

O comportamento das parcelas compostas pela vegetação espontânea apresentou variação considerável ao longo das avaliações (Figura 6), mostrando como é dinâmico este tipo de comunidade vegetal, bem como o quanto é diretamente relacionado com fatores climáticos da região em que se encontram (NASCIMENTO JR. et al., 1997).

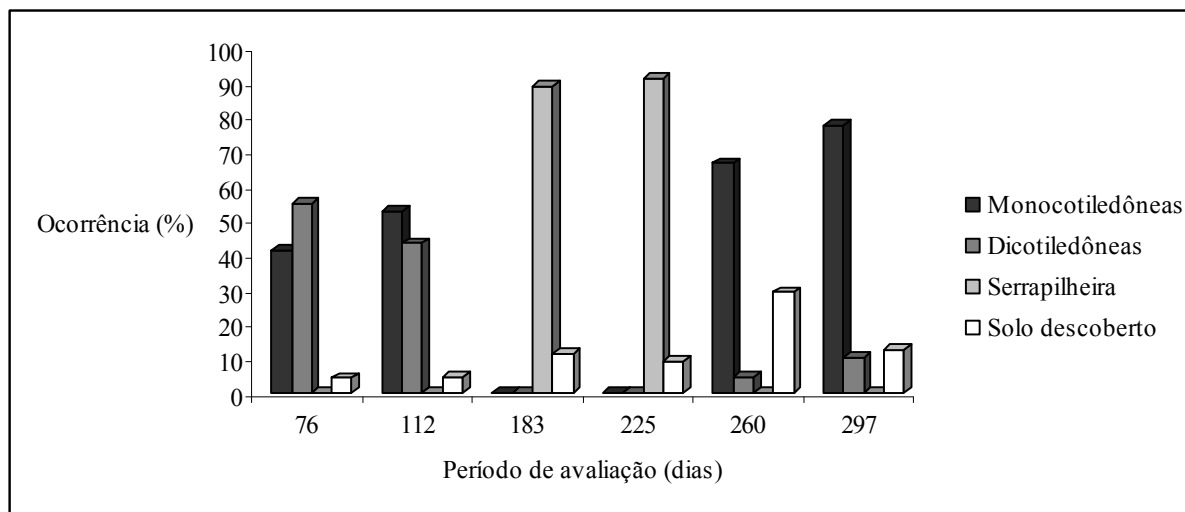


Figura 6. Dinâmica da vegetação espontânea ao longo do período experimental.

No início do período experimental foi observada maior ocorrência de dicotiledôneas e menor de monocotiledôneas (gramíneas), sendo que na segunda avaliação já ocorreu o inverso. Este fato pode ter ocorrido pela provável maior adaptação das espécies dicotiledôneas a região em questão o que favoreceu seu crescimento inicial.

Na primeira avaliação, as monocotiledôneas foram compostas por gramíneas, distribuídas nas seguintes proporções e espécies: 29,4 % de capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell), 7,15 % de capim mão-de-sapo (*Dactyloctenium aegyptium*) e 4,64 % de capim milhã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc). Enquanto que na segunda avaliação a participação dessas gramíneas foi: 42,35 % de capim-de-raiz, 9,25 % de capim mão-de-sapo e 1,07 % de capim milhã.

Já nas avaliações com 183 e 225 dias, não foi observada a ocorrência de vegetação verde, pois essas avaliações coincidiram com o período seco do ano (Figura 1), quando as plantas apresentavam-se em processo de senescência, convertendo todo o material verde em serrapilheira.

A partir dos 225 dias, com o retorno das chuvas, começaram a surgir novas plantas na área com vegetação espontânea, com predominância de plantas monocotiledôneas. No

entanto, até a última avaliação, não houve emissão de inflorescência das mesmas, o que impossibilitou a identificação das espécies nesta fase.

De acordo com Santos et al. (1998), dentre os atributos de uma vegetação, a dinâmica da composição botânica caracteriza a habilidade de combinação das espécies, o que é de fundamental importância em ecossistemas de pastagens, visto que a diversidade de espécies encontrada na comunidade vegetal refletirá diretamente também na diversidade da composição bromatológica da dieta do animal em pastejo. Entretanto, da forma como essa vegetação é bastante heterogênea, o principal fator limitante é justamente o conhecimento desta variabilidade natural para se buscar maneiras de otimizar a produtividade animal nestas áreas através de técnicas adequadas de manejo (NASCIMENTO JR. et al., 1997).

Foram observadas que algumas variáveis apresentaram correlações significativas com outras apenas em alguns dos tratamentos, demonstrando que o comportamento das variáveis ao longo do período experimental sofre influência da espécie forrageira que está sendo avaliada (Tabela 7).

Tabela 7. Correlação entre as variáveis estudadas dos tratamentos avaliados.

Tratamento	Buffel	Pangolão	Panicum	Corrente	Espontânea
Correlação	Coeficiente de Correlação (r) e Significância				
AP x % CS	0,6776**	0,8695**	0,5220**	0,4683ns	0,2675ns
AP x IAF	0,8339**	0,9050**	0,8455**	0,6818**	0,0598ns
AP x IL	0,8551**	0,9011**	0,7468**	0,8108**	-0,1045ns
AP x AFM	-0,5311**	-,01537ns	-0,2191ns	-0,3223ns	0,4167ns
%CS x IAF	0,8505**	0,9438**	0,6423**	0,6182**	0,0879ns
%CS x IL	0,7521**	0,8164**	0,6464**	0,5728*	0,0559ns
%CS x AFM	-0,4605*	-0,1327ns	-0,6941**	-0,6621**	0,1543ns
IAF x IL	0,9425**	0,8960**	0,9647**	0,9492**	0,9371**
IAF x AFM	-0,4646*	-0,1773ns	-0,3376ns	-0,5090*	-0,5604**
IL x AFM	-0,5483**	-0,1898ns	-0,3989ns	-0,4287ns	-0,6002**

AP=Altura da planta; IAF=Índice de área foliar; IL=Interceptação luminosa; AFM=Ângulo foliar médio; CS=Cobertura do solo.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns: não significativo

Foram observadas correlações significativas entre AP x CS para o buffel, pangolão e panicum, já não ocorrendo significância para o capim corrente e a vegetação espontânea, tendo sido apresentando o maior coeficiente de correlação (0,8695) para o capim pangolão.

As correlações AP x IAF e AP x IL apresentaram significância positiva para todas as gramíneas, com exceção apenas para a vegetação espontânea. No entanto, podemos observar que o *Panicum* apresentou a maior altura ao final do experimento, porém seu valor de IAF foi semelhante ao buffel e corrente, com altura bastante inferior. Já a altura do capim corrente não diferiu do valor da altura do capim pangolão, mas este alcançou valor de IAF superior. Portanto, este fato contradiz o resultado da análise de correlação entre AP e IAF, que demonstrou correlação positiva. Todavia, se o IAF fosse diretamente proporcional à altura da planta, a gramínea que deveria apresentar maior valor de IAF deveria ter sido o Panicum e não o pangolão. O que nos leva a concluir que outros fatores estruturais do relvado implicariam na determinação do IAF, como por exemplo, a densidade do dossel, que neste experimento não foi mensurada.

Entretanto, a análise de correlação entre as variáveis IAF e IL apresentou resultado positivo e significativo para todos os tratamentos (Figura 7).

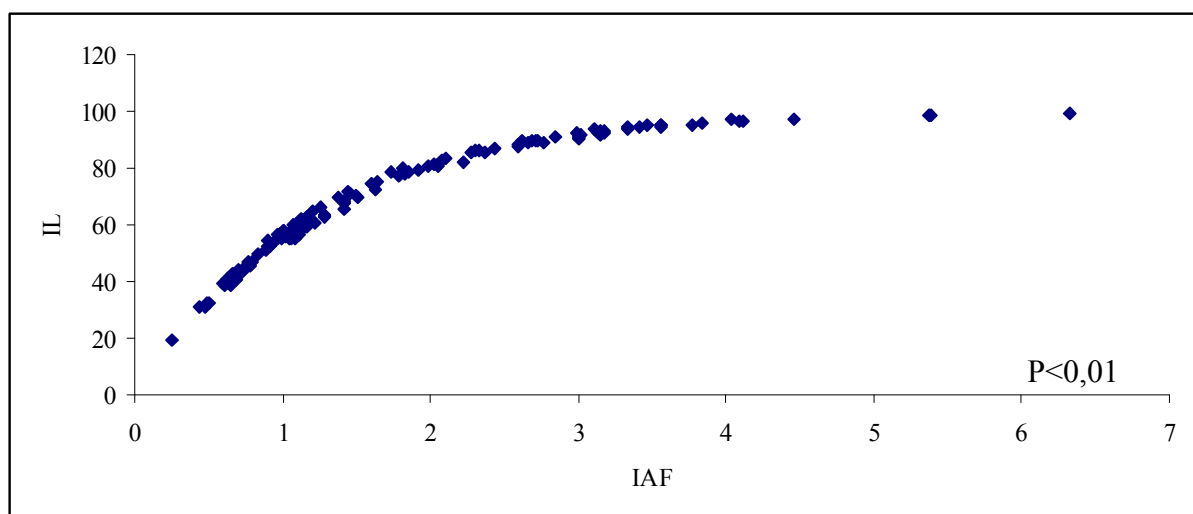


Figura 7. Correlação entre o índice de área foliar (IAF) e a interceptação luminosa (IL) dos tratamentos na fase de estabelecimento.

Esse comportamento também foi observado por Mello e Pedreira (2004) e Viana et al. (2009), que relataram aumentos do IAF correlacionados aos aumentos de IL, e conclui esse fato como indicativo de que à medida que se eleva a quantidade de folhas na pastagem, o dossel intercepta maior quantidade de luz.

As correlações entre CS x IAF e CS x IL também foram significativas para todas as gramíneas, ratificando a maior cobertura de solo pela comunidade de plantas, quando a mesma apresenta elevada área foliar. Porém, se os pontos onde as observações realizadas não representaram todo o “stand” de uma pastagem, essa relação pode ser positiva, sendo que apresenta baixo valor de r . O que foi observado no caso das parcelas com capim corrente, nas quais as leituras foram realizadas em unidades representativas e competitivas, mas devido à baixa quantidade de mudas vivas ao final do experimento, a correlação entre % CS e IAF ou IL foi inferior aos demais tratamentos.

Todas as correlações que envolveram o AFM foram negativas, sendo significativas para alguns tratamentos e outros não. Então, o AFM é inversamente proporcional ao IAF e a IL, devido ao aumento da área de exposição do dossel à radiação solar, permitido pelo arqueamento das folhas, diminuindo o ângulo das mesmas em relação ao solo. Portanto, o ângulo da folhagem afeta a quantidade de luz que pode penetrar entre as folhas, no entanto, este fato é superior em plantas como folhas mais eretas e vice versa (WILSON, 1962).

O tratamento que representou a vegetação espontânea do local onde o experimento foi desenvolvido, não apresentou significância para a maioria das correlações. Isso pode ser explicado pela dificuldade metodológica para avaliação desse tipo de vegetação, sobretudo na escolha dos pontos considerados representativos da condição média das parcelas, vendo que no decorrer do avanço do período experimental, o estrato vegetativo apresentou constante mudança, o que é justificado pela mudança climática que compreenderam os períodos de avaliação. Portanto, os pontos considerados representativos nas parcelas deste tratamento,

apesar de terem sido escolhidos pelo mesmo observador durante todo o experimento, são bastante subjetivos, o que pode não representar a realidade.

CONCLUSÕES

As gramíneas forrageiras que mais se destacaram na fase de estabelecimento foram o pangolão e o *Panicum*, demonstrando que as mesmas podem ser consideradas promissoras para a formação de pastagens na região do Agreste de Pernambuco.

Apesar da cobertura do solo do capim-buffel não ter atingido máximos valores, espera-se que, com o avanço dos ciclos de pastejos posteriores ao estabelecimento da gramínea, em função do elevado índice de florescimento, as sementes depositadas no solo venham a germinar, originando novas plantas e, assim, promovendo o efetivo estabelecimento e persistência da pastagem.

O estabelecimento do capim corrente por meio de mudas enraizadas não apresentou resultados satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MORAIS, A. R. Altura de Perfilho e Rendimento de Matéria Seca de Capim-Tanzânia em Função de Diferentes Doses de Superfosfato Simples e Sulfato de Amônio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.27, n.4, p.879-885, jul./ago., 2003.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W. DO; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO, W. G. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) Pastejado em Diferentes Alturas. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004 (Supl. 2)

CAVALCANTI, F.J.A. SANTOS, J.C.P.; PEREIRA, J.R.; LEITE, J.P.; SILVA, M.C.L.; FREIRE, F.J.; SILVA, D.J.; SOUZA, A.R.; MESSIAS, A.S.; FARIAS, C.M.B.; BURGOS, N.; LIMA JÚNIOR, M.A.; GOMES, R.V.; CAVALCANTI, A.C.; LIMA, J.F.W.F. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA, 2008. 212p.

DIAS, L.B. Água nas plantas. 2008. 53 f. Monografia – Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG.

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

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

LITTELL, R.C.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1216-1231, 1998.

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004.

MILLER, J.B. A formula for average foliage density. **Australian Journal Australian**, v.15, p.141-144, 1967. www.regent.qc.ca/...WinSCAOPYMoreFeatures.html. Acesso em: 05/07/2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, J.M.; SANTOS, M.V. Validação de metodologias na avaliação de pastagens naturais da região de Viçosa-MG, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.19, n.1, p.27-35, 1997.

OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M.; GARCIA, R.; CECON, P.R. Análise de Crescimento do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.1930-1938, 2000.

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. p.236-241, 2000.

ROSANOVA, C. **Estabelecimento de pastagens de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Em consórcio com sorgo forrageiro, sob fontes de fósforo, no cerrado tocantinense**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

SANTOS, G.R.A.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.; FERREIRA, M.A.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR., J.C.B.; SILVA, M.J. Caracterização do Pasto de Capim-Buffel Diferido e da Dieta de Bovinos, Durante o Período Seco no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.454-463, 2005.

SANTOS, M.V.; NASCIMENTO JR., D.; PEREIRA, J.C.;REGAZZI, A.J.; SILVA, A.G.; DIOGO, J.M.S. Composição Florística, Densidade e Altura de uma Pastagem Natural sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n.6, p.1082-1091, 1998.

SAS, Statitical Analysis System. User's guide: basics and statistics, Estados Unidos: SAS Inst.Inc. Cary, NC, 956p. 1999.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.212-220, 2008.

SILVA, F.A. ASSISTAT: Versão 7.5 beta (2008). Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acessado em: 07/03/2010.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.36. Viçosa, Julho 2007.

COSTA, L.A.D.S. Comportamento de gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento; Caruaru, Pernambuco.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for Indirect Measurement of Canopy Architecture. **Agronomy Journal**, v.83, p. 818-825, 1991. www.regent.qc.ca/...WinSCAOPYMoreFeatures.Html. Acesso em: 05/07/2010

VIANA, B.L.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX Jr., J.C.B.; Santos, M.V.F.; CUNHA, M.V.; FERREIRA, G.D.G. Repetibilidade e respostas de características morfofisiológicas e produtivas de capim elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Online), v. 44, p. 1731-1738, 2009.

WILSON, J.W. Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrats. **Australian Journal of Botany**, v.11, p.95-105, 1962.