

**TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES
DE CAPIM-BUFFEL E RENDIMENTO
FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

ELAINE CRISTINA TEIXEIRA

2008

ELAINE CRISTINA TEIXEIRA

**TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES DE CAPIM-
BUFFEL E RENDIMENTO FORRAGEIRO EM
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Orientador
Prof. D.Sc. Dorismar David Alves

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

ELAINE CRISTINA TEIXEIRA

**TRATAMENTO TÉRMICO DE SEMENTES DE CAPIM-
BUFFEL E RENDIMENTO FORRAGEIRO EM
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA em 29 de maio de 2008

Prof. *D.Sc.* Dorismar David Alves
UNIMONTES
(Orientador)

Prof^a *D.Sc.* Maria Aparecida Vilela de
Resende Faria
UNIMONTES

D.Sc. Cláudio Manoel Teixeira Vitor
EPAMIG

Prof. *D.Sc.* Luis Henrique Arimura
Figueiredo
UNIMONTES

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL**

AGRADECIMENTOS

- ☞ A Deus pela vida, pela força e iluminação dos meus caminhos em todos os momentos;
- ☞ Aos meus pais Alcides e Quitéria e aos meus irmãos Carlos e Cláudia, mesmo à distância; pelo carinho, apoio e incentivo, nesta tarefa;
- ☞ Ao meu querido Iran por todo apoio durante esse período de realização da pós, por todo amor e principalmente por não me deixar desistir;
- ☞ Ao Sr. Santiago e a empresa Agropecuária Colonial pelo fornecimento das sementes para a realização deste trabalho;
- ☞ Ao Prof. Dorismar pela orientação e aconselhamentos para condução e execução deste trabalho;
- ☞ Ao pesquisador Cláudio pelos aconselhamentos para a condução do experimento e a EPAMIG por ceder o Laboratório de Sementes;
- ☞ A Professora “Tida” e a Andréia pela orientação e aconselhamentos referentes aos testes realizados no experimento com as sementes;
- ☞ Aos colegas do mestrado, em especial ao Professor “Virgilhão” e família, pela amizade e por ter me acolhido em sua casa durante parte do curso;
- ☞ Ao Professor “Virgilinho” pela amizade e pelos aconselhamentos tão valiosos para condução do experimento;
- ☞ As colegas de república, Nanda e Leidy, em especial a colega de quarto Lorena, pela amizade construída;
- ☞ Aos alunos de graduação, Marquinhos, Leidy, Felipe, Edmar, João Renato e os alunos do mestrado Edson e Virgínia, por toda ajuda fornecida na condução do experimento.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
RESUMO GERAL.....	v
GENERAL ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1. Capim-buffel.....	4
2.2. Dormência em sementes forrageiras.....	5
2.2.1. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de gramíneas forrageiras.....	8
2.3. Adubação fosfatada de pastagens.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO I - TRATAMENTO TÉRMICO PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE CAPIM-BUFFEL.....	22
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.1. Resposta do capim-buffel cultivar PI 295658 aos tratamentos térmicos para superação de dormência.....	31
3.2. Resposta do capim-buffel cultivar Áridus aos tratamentos térmicos para superação de dormência.....	36
4. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

CAPÍTULO II - RENDIMENTO FORRAGEIRO DE DUAS CULTIVARES DE CAPIM-BUFFEL QUANDO ADUBADOS COM DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1. INTRODUÇÃO.....	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	50
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS.....	66

LISTA DE TABELAS

	Pág	
TABELA 1	Valores médios do teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes do capim-buffel cultivares PI 295658 e Áridus.....	31
TABELA 2	Caracterização físico-química de amostra do latossolo vermelho distrófico.....	50
TABELA 3	Tratamentos aplicados no ensaio com duas variedades de capim-buffel.....	51
TABELA 4	Produção de massa seca de folhas, massa seca de hastes e massa seca total de duas cultivares de capim-buffel, em função da aplicação de doses crescentes de P.....	54
TABELA 5	Participação da massa seca das folhas na massa seca total vaso ⁻¹ e participação da massa seca de hastes na massa seca total vaso ⁻¹ de duas cultivares de capim-buffel, em função da aplicação de doses crescentes de P.....	57
TABELA 6	Número de perfilhos vaso ⁻¹ em função da aplicação de níveis crescentes de fósforo aplicados em ensaio com duas variedades de capim-buffel.....	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1	
Representações gráficas das equações de regressão para os resultados de teste de germinação, primeira contagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas, comprimento de parte aérea e índice de velocidade de emergência em função das temperaturas (20, 40, 60 e 80 °C) por 15 horas que foram submetidas as sementes do capim-buffel cultivar PI 295658.....	33
FIGURA 2	
Representações gráficas das equações de regressão para os resultados de teste de germinação, primeira contagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas, comprimento de parte aérea e índice de velocidade de emergência em função das temperaturas (20, 40, 60 e 80 °C) por 15 horas que foram submetidas as sementes do capim-buffel cultivar Áridus.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

- TG – Teste de germinação
- PCG – Primeira contagem de germinação;
- EM – Porcentagem de emergência de plântulas;
- CPA – Comprimento de parte aérea;
- IVE – Índice de velocidade de emergência;
- MS - Matéria Seca;
- MSF – Matéria Seca de Folhas;
- MSH - Matéria Seca de Hastes;
- MST - Matéria Seca Total;
- %MSF - Participação da Fração Folhas na MST;
- %MSH - Participação da Fração Hastes na MST;
- NP – Número de Perfilhos.

RESUMO GERAL

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Tratamento Térmico de Sementes de Capim-Buffel e Rendimento Forrageiro em Função da Adubação Fosfatada** 2008. 68p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. ¹

O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) apresenta várias características consideradas de importância fundamental para região do “Polígono das Secas”, como boa capacidade produtiva, resistência a longos períodos de estiagem e a baixos índices pluviométricos. No entanto, alguns estudos têm demonstrado que para se obter uma boa germinação, as sementes de algumas espécies de capim-buffel necessitam de ter sua dormência superada. Desse modo, estudos de alternativas para a superação da dormência em sementes podem contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis industrialmente, permitam a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada. Além do conhecimento das características morfofisiológicas das sementes para garantir uma boa formação do estande inicial de plantas, a fertilidade do solo em que se pretende estabelecer a pastagem é de suma importância. A formação das pastagens quase sempre ocorre em solos de baixa fertilidade, apresentando normalmente acidez e limitações ao desenvolvimento das forrageiras. Limitação de fósforo (P) nos solos devido sua pouca mobilidade e alta estabilidade, aliados à alta retenção do íon fosfato pelos óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), faz com que este nutriente seja um fator limitante preponderante na implantação e estabelecimento das forrageiras, comprometendo a capacidade suporte das pastagens. Foram avaliadas a germinação e o vigor de sementes de capim-buffel cultivares PI 295658 e Áridus em função do tratamento térmico das sementes (20, 40, 60 e 80°C por 15 horas) e o rendimento forrageiro das cultivares em função da adubação fosfatada com níveis crescentes de fósforo (0, 16, 31, 45, 61, 76 mg/dm³ de P₂O₅). O experimento com tratamento térmico foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG – CTNM). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos aplicados às duas cultivares com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste “F” e as estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 1 e 5%. A análise conjunta das variáveis analisadas para a superação da

¹ **Comitê Orientador:** Dorismar David Alves – UNIMONTES (Orientador), Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

dormência das sementes de capim-buffel permitiu concluir que o uso do calor constitui uma alternativa para a redução da dormência das sementes dessa espécie e favorece a rapidez no estabelecimento do estande. O trabalho com rendimento forrageiro de capim-buffel em função da adubação fosfatada foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, campus de Janaúba, MG. O experimento foi disposto em esquema fatorial 6X2 sendo seis doses de P_2O_5 e duas cultivares com cinco repetições. Os valores médios obtidos nas determinações foram submetidos à análise de variância e posteriormente análise de regressão de modelos lineares até 5% de probabilidade pelo teste “F” cujos coeficientes foram testados pelo teste “t” com nível de 1% de significância. De maneira geral, o aumento nas doses de P promoveu incrementos significativos na produção de matéria seca de folhas e hastes e matéria seca total, assim como aumento no número de perfilhos para as duas cultivares avaliadas.

Palavras-chave: capim-buffel, dormência, adubação fosfatada.

GENERAL ABSTRACT

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Heat treatment for overcoming of dormancy in buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) and its forage yield in function of the phosphate fertilizers.** 2008. 68p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-Arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

The grass buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) has several features deemed of critical importance to the region "Polygon of Drought", as good production capacity, resistance to long periods of drought and low rainfall. However, some studies have shown that to get a good germination, the seeds of some species of grass buffel need to have overcome their dormancy. Thus, studies of alternatives to break seed dormancy can contribute to the development of methods that used for industrial purposes, the marketing of seed with partial or completely eliminated dormancy. Besides knowledge of the morph physiological seeds characteristics to ensure a good initial formation of the stand of plants, soil fertility where it is intended to establish a pasture is extremely important. The formation of grassland almost always occurs in soils of low fertility, usually showing acidity and limitations to forage development. Limitation of phosphorus (P) in soils because of its low mobility and high stability, associated to high retention of phosphate ion by oxides and hydroxides of iron (Fe) and aluminum (Al), means that the nutrient is a limiting factor on deployment and establishment of forage, compromising the ability of support of the pasture. Were evaluated the germination and vigor of seeds of buffel grass cultivars PI 295658 and Áridus depending on the heat treatment of seeds (20, 40, 60 and 80 °C for 15 hours) and forage yield of cultivars on the basis of fertilization with increasing levels of phosphorus (0, 16, 31, 45, 61, 76 mg / dm³ P₂O₅). The experiment with heat treatment was carried out at the Laboratory of Seed Technology -Company of Agricultural Research of Minas Gerais (EPAMIG - CTNM). The experimental design was completely randomized, and the treatments applied to two cultivars with four replications. The results were submitted to variance analysis and regression at 5% level by the test "F" and estimates of the parameters of the regression were evaluated by test "t" in level of 1 and 5%. The joint analysis of the analysed variables to break seeds dormancy of buffel grass allowed to conclude that the use of heat is an alternative to reduce the dormancy of seeds of this species and favors the speed in establishing the stand. Working with yield of

¹ **Advisor Committee:** Dorismar David Alves – UNIMONTES (Advisor), Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

forage grass buffel according to the fertilization was carried out in a greenhouse at Department of Agricultural Sciences of the UNIMONTES, campus of Janaúba, MG. The experiment was prepared in a factorial 6X2 six doses of P_2O_5 and two cultivars with five repetitions. The average values for determinations were subjected to variance analysis and subsequent analysis of linear regression models to 5% probability by the test "F" which coefficients were tested by test "t" with the 1% level of significance. Generally, the increase in the rates of P provide significant increases on the production of leaves and stems dry matter and total dry matter, as well as increase the number of tillers for both evaluated cultivars.

Key-words: buffel grass, dormancy, phosphate fertilizers

1. INTRODUÇÃO GERAL

As gramíneas forrageiras, principalmente em sistemas extensivos sob regime de pastejo, são a base alimentar da exploração da pecuária bovina. Entretanto, na maioria dos sistemas de produção verificam-se baixos índices de produtividade da pastagem e do animal, que são conseqüências de vários fatores, entre os quais se destacam a formação inicial da pastagem e o manejo como um todo e a fertilidade do solo.

O desenvolvimento de plantas adaptadas a determinadas regiões e/ou condições de solo e clima possibilita aos produtores a oportunidade de produzir forragens de alta qualidade e, assim, aumentar a produtividade animal. Neste contexto, as plantas da espécie *Cenchrus ciliaris* L. tem se destacado por se adaptarem bem a regiões semi-áridas onde as condições edafoclimáticas não são favoráveis.

A dificuldade na exploração de pastagens em solos de baixa fertilidade começa no estabelecimento da forrageira, que no caso de gramíneas forrageiras é por sementes, uma vez que a propagação vegetativa é considerada, na maioria dos casos, pouco eficiente. No entanto existem fatores que dificultam o uso das sementes de gramíneas forrageiras tropicais e, dentre eles, está a presença de dormência.

Vários motivos ressaltam a importância de se conhecer e dominar o fenômeno de dormência, entre eles, o alto preço das sementes de forrageiras e a necessidade de rápido estabelecimento nas pastagens. Pelo alto preço, deve-se reduzir, ao mínimo possível, a quantidade de sementes utilizadas e, para competir com as gramíneas associadas ou mesmo com as invasoras, é necessária rápida formação inicial. Estas duas metas são amplamente favorecidas pela superação da dormência.

O estudo de alternativas para a superação da dormência em sementes pode contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis industrialmente, permitam a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada. No entanto, o estado do conhecimento em sementes de gramíneas forrageiras tropicais não oferece segurança para orientar, de modo conclusivo, definições de procedimentos capazes de impedir a expressão da sua dormência no estabelecimento de pastagens.

No caso específico da espécie *Cenchrus ciliaris* L, devido às características que favorecem a utilização em regiões semi-áridas, é necessário o estudo sobre os fatores que constituem a dormência em suas sementes. Dessa maneira, estudos complementares voltados à ampliação de informações sobre o tema podem contribuir para a formulação de tecnologias que aliem eficiência operacional e segurança ambiental.

Dentre as alternativas tecnológicas estudadas para a superação da dormência em sementes de forrageiras, o uso do tratamento térmico tem se apresentado como alternativa operacionalmente simples, em comparação com outros métodos com esse objetivo, sem prejuízos à qualidade das sementes, à saúde humana e ao meio ambiente.

Outro problema no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos solos brasileiros diz respeito aos níveis extremamente baixos de fósforo disponível. Acrescido à pobreza natural em fósforo está a elevada capacidade de sua fixação nos solos, em consequência da acidez e dos elevados teores de óxidos de ferro e alumínio.

Dessa forma, tornam-se comuns respostas de gramíneas forrageiras à adubação fosfatada em toda região tropical, sendo esse fato amplamente comprovado pela pesquisa. O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, o que é fundamental para a maior produtividade das forrageiras.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos no sentido de estabelecer diferenças entre forrageiras quanto às suas exigências de uso de fósforo, bem como avaliar outras características agronômicas das espécies quando em presença de doses desse elemento, visando garantir produtividade e longevidade das pastagens.

Face às considerações feitas, foram avaliados a germinação e o vigor de sementes de capim-buffel cultivares PI 295658 e Áridus em função do tratamento térmico das sementes (20, 40, 60 e 80°C por 15 horas) e o rendimento forrageiro das cultivares em função da adubação fosfatada com níveis crescentes de fósforo (0, 16, 31, 45, 61, 76 mg/dm³ de P₂O₅).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Capim-buffel

O capim-buffel pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, gênero *Cenchrus*, espécie *C. ciliaris* Lineu ou *Penisetum cencroides* Rich (AYERSA, 1981), sendo uma forrageira originária da África, Índia e Indonésia. Foi introduzido no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, seguindo para o nordeste, demonstrando possuir várias características consideradas de importância fundamental para essa região, como boa capacidade produtiva, resistência a longos períodos de estiagem e a baixos índices pluviométricos (<100 mm anuais), além da capacidade de permanecer no campo, como "feno em pé" por um longo período, sem se decompor, como acontece com as espécies nativas.

Esta forrageira apresenta crescimento estival e, dependendo da variedade, pode alcançar entre 15 e 150 cm de altura. Os colmos são finos com a base avolumada (colmos geniculados), onde ocorre um acúmulo de carboidratos superior a outras espécies. Esta característica lhe confere grande capacidade de rebrota devido às reservas acumuladas para o "período da seca" (PUPO, 1979).

As folhas são planas e lineares, glabras ou ligeiramente pubescentes na base, especialmente próximo da lígula (na junção da lâmina foliar com a bainha), podendo alcançar de três a dez milímetros de largura, quando estendidas, terminando em ponta, com o comprimento variando de 7 a 30 centímetros.

As inflorescências do capim-buffel têm a forma característica de rabo de raposa (OLIVEIRA, 2005). As sementes, do tipo cariopse, estão fechadas em finas cerdas, isto é, invólucro de brácteas espinhosas com uma a quatro

espiguetas. A espigueta apresenta glumas, lema e pálea, envolvendo a cariopse, mais lema estéril aderida. Algumas vezes a espigueta pode não apresentar a cariopse (BRASIL, 1992).

O sistema radicular é bastante desenvolvido e profundo, podendo atingir até 1,5 m e, dependendo da variedade, pode também apresentar rizomas mais ou menos desenvolvidos (AYERSA, 1981). Esta característica e o fato de possuir gemas subterrâneas que dão origem aos perfilhos e à rebrota, mesmo após ocorrência de danos severos à parte aérea, fazem com que o capim-buffel apresente resistência à seca, ao fogo, à geada e ao pastejo intensivo. O crescimento entouceirado representa também uma vantagem que protege o capim ao pisoteio animal.

Segundo Silva (1987), numerosas variedades foram selecionadas na Austrália e, a partir da década de 50, algumas foram trazidas para o Brasil.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Brasil (CPATSA – EMBRAPA) avaliou diversas variedades do capim-buffel, sendo que a cultivar PI 295658 e Áridus despertaram o interesse dos produtores na região Norte de Minas Gerais, principalmente em função de sua boa capacidade produtiva em face do déficit hídrico (BERNARDINO, 2003).

2.2 Dormência em sementes forrageiras

O uso de boa semente, mesmo em condições edafoclimáticas favoráveis, não reduz, nem tão pouco elimina a necessidade de adotar cuidados básicos no processo de estabelecimento ou recuperação da pastagem. Quando se utilizam sementes de qualidade, a expressão de seu potencial dependerá muito das

condições a elas oferecidas e no conhecimento de suas características morfofisiológicas.

Sementes de alta qualidade caracterizam-se por apresentarem alto poder germinativo. Para forrageiras tropicais, a existência de dormência e dureza confunde essa consideração na expressão da viabilidade da semente, visto que deixa sem resposta a questão sobre a viabilidade daquelas que não germinaram, não por estarem mortas, mas apenas dormentes. Do ponto de vista agrônomo, as sementes dormentes caracterizadas no teste de germinação, embora viáveis, têm seu valor limitado, pois resultarão em plântulas após um tempo desconhecido, interferindo na densidade de plantio obtida. Embora a dormência das sementes seja uma estratégia adaptativa das espécies, ela é uma característica negativa para o homem que necessita utilizá-las.

Entende-se por dormência o fenômeno pelo qual as sementes, apesar de viáveis e dispostas das condições ambientais necessárias, não germinam (CARVALHO ; NAKAGAWA, 1983). A dormência é normalmente classificada de acordo com a origem ou com os prováveis mecanismos envolvidos. Quanto à origem são conhecidas atualmente duas modalidades de dormência: dormência primária e dormência secundária.

A dormência primária instala-se durante a fase de desenvolvimento e/ou maturação, de modo que a semente é dispersa da planta-mãe já em estado dormente, exigindo, portanto, tratamentos ou condições específicas para se tornar quiescente (pronta para a germinação). A dormência secundária instala-se em uma semente quiescente, após a dispersão, quando esta encontra um ambiente desfavorável ou estressante para a germinação, principalmente quanto aos fatores água, temperatura, luz, oxigênio ou em condições de toxicidade (FERREIRA ; BORGHETTI, 2004).

Segundo Carneiro (1994), em várias espécies de gramíneas tropicais é marcante a presença de dormência nas sementes recém-colhidas. Em gramíneas

forageiras, a principal dormência é a fisiológica, onde o embrião é a sede dessa dormência, que está associada à presença de substâncias químicas inibidoras da germinação (MARCOS FILHO, 2005). É mais caracterizada logo após a colheita, sendo naturalmente superada com o armazenamento (período de até seis meses) (OLIVEIRA, 1993). O revestimento da cariopse pela lema e pálea também promove dormência, especialmente em capim-braquiária. No plantio, o próprio contato das sementes com os microrganismos do solo e com o meio ácido, essa dormência é superada.

De acordo com Almeida (2002), em *Brachiarias* são citadas a dormência relacionada ao embrião, de curta duração; e a imposta pela cobertura das sementes, mais duradoura, persistente durante o armazenamento.

Vieira *et al.* (1998), estudando os efeitos de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação, verificaram que, em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, além da dormência imposta pelo revestimento das sementes, a dormência atribuída ao embrião, ou de natureza fisiológica, poderia estar limitando a germinação. Maeda e Pereira (1997) verificaram que a dormência, em sementes de *Paspalum notatum*, foi imposta pela presença da pálea que, quando retirada, permitiu aumento da germinação.

Para alcançar uma boa germinação, as sementes de capim-buffel devem ser plantadas após seis meses de colhidas, período mínimo necessário para a quebra da dormência fisiológica que elas apresentam (OLIVEIRA, 2005). Entretanto, algumas vezes, pode ocorrer que as sementes atinjam um índice de germinação satisfatório para o plantio antes dos seis meses. Se a germinação atingir pelo menos 20%, a semente pode ser considerada satisfatória para o plantio. Sementes de capim-buffel cv. Biloela apresentaram 1% de germinação no dia da colheita, 20% três meses depois e 23% aos seis meses após a colheita (OLIVEIRA, 2005). Porém, sementes de outras variedades podem apresentar

variações nos índices de germinação (HACKER ; RATCLIFF, 1989; OLIVEIRA, 1993).

2.2.1 Tratamentos para a superação de dormência em sementes de gramíneas forrageiras

Os métodos usados para quebra de dormência de sementes de forrageiras, tais como alternância de temperatura, ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) e nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2% ainda não são totalmente eficazes, restando ainda sementes firmes no final do teste. (MARCOS FILHO *et al.*, 1987), além do que esses tratamentos voltados à redução de dormência podem gerar efeitos negativos à germinação e ao desenvolvimento das plântulas (VOLL *et al.*, 1996; RUIZ *et al.* 1996).

Previero *et al.* (1998) notaram que sementes de *Brachiaria brizantha*, escarificadas com ácido sulfúrico, sofreram prejuízos à viabilidade decorrentes do processo de remoção dos envoltórios (pálea, lema e glumas). Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues *et al.* (1986) em sementes de *B. humidicola* e por Toledo *et al.* (1993) em sementes de *Panicum maximum*.

Usberti *et al.* (1995) analisaram, do período de 1991 a 1994, amostras de sementes de *Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*, submetidas ao ácido sulfúrico concentrado por 5, 10 e 15 minutos e observaram um aumento significativo na germinação das sementes de *B. brizantha* e *Panicum maximum*, mas foi prejudicial para *B. humidicola*. Efeitos negativos à germinação e desenvolvimento das plântulas também foram verificados nos trabalhos de Voll *et al.* (1996) e Oliveira e Mastrocola (1983), Martins e Lago (1996), todavia verificaram que essa prática reduziu a dormência, sem prejuízos à qualidade, das sementes de *Brachiaria brizantha* armazenadas por 18 meses.

A adequada eficiência do método, apesar de verificada em sementes de *Panicum maximum* (MASTROCOLA *et al.*, 1980) e de *Brachiaria brizantha* (CASTRO *et al.*, 1994), foi menos evidente em *B. decumbens* (ATALLA ; TOSELO, 1979; GONZÁLEZ *et al.* 1994) e nula em *B. humidicola* (ATALLA ; TOSELO, 1979).

A aplicação do nitrato de potássio ao substrato de germinação, após a escarificação com ácido sulfúrico, tem sido estudada como método de redução da taxa de dormência em análises laboratoriais. Assim, Torres e Lenne (1988), em sementes de *Brachiaria dictyoneura*; e Garcia e Cicero (1992), em sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, verificaram vantagens no método. Entretanto, Almeida (2002) concluiu que o uso de nitrato de potássio associado com ácido sulfúrico não foi eficiente para reduzir a dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* e de *B. dictyoneura*.

O período de armazenamento também tem sido relatado como um fator de redução da taxa de sementes dormentes como constataram Eira (1990), em sementes de *Andropogon gayanus*; Barbosa *et al.* (1995), em sementes de *Brachiaria plantaginea*; e Condé e Garcia (1985), em sementes de *Panicum maximum*. Contudo, Ruiz *et al.* (1996) verificaram que em *Brachiaria dictyoneura*, a dormência não apresentou reduções expressivas durante o período de armazenamento.

É importante ressaltar que aguardar o período de armazenamento das sementes para que ocorra a superação natural da dormência pode implicar em perdas econômicas visto que o atraso no estabelecimento da pastagem gera prejuízos à pecuária, destacando-se o maior tempo gasto para a formação das pastagens.

Considerando o envolvimento de reações de oxidação com a germinação (OLIVEIRA ; MASTROCOLA, 1983), tratamentos que aumentem a taxa de reação de oxidação, como a exposição a temperaturas elevadas, ou que facilite a

entrada de oxigênio na semente, podem favorecer a superação da dormência (ROBERTS, 1973).

Assim, considerando a redução dos riscos, o tratamento térmico tem se apresentado como alternativa; contudo, existem dúvidas quanto à quantidade de calor a ser usada nas diferentes espécies (ALMEIDA, 2002).

A dormência primária pode também ser quebrada por armazenamento a seco em alta temperatura. Talvez, em algumas espécies isto seja uma “lembrança” das condições climáticas da estação fria e úmida na qual ocorre a germinação, após a quebra da dormência ocorrida no verão quente e seco.

Pode-se então concluir que a temperatura é um fator importante que regula alterações em dormência, além de ser também um fator que influencia na germinação de sementes não dormentes.

Em teste de germinação de sementes de *B. brizantha*, Carneiro (1994) observou que as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C interferiram nos dados obtidos; a elevação da temperatura reduziu a dormência e favoreceu a germinação. Contudo, Usberti, 1990 constatou que a associação de temperaturas e umidades relativas do ar elevadas, presentes no teste de envelhecimento acelerado, ao mesmo tempo em que promove a redução da dormência podem afetar negativamente a germinação.

González *et al.* (1994), estudando os efeitos de temperaturas elevadas durante o armazenamento, verificaram que a alternância de 50 - 55°C com 60 - 65°C, a cada 24 horas durante três meses, proporcionou redução na dormência e acréscimo na germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*. Comportamento similar foi observado em sementes de *Brachiaria plantaginea* armazenadas durante 30 dias a 40°C (FREITAS *et al.*, 1990) e em sementes de *Cenchrus ciliaris* submetidas a 40°C durante 10 dias (BUTLER, 1985).

Autores como Martins *et al.* (1998) constataram que exposições a 40 e 55°C, durante 5 e 10 horas, proporcionaram ganhos fisiológicos às sementes de

Panicum maximum. Em contrapartida, a temperatura de 85°C, em períodos idênticos, apesar de reduzir a taxa de dormência, prejudicou fisiologicamente as sementes de *Panicum maximum* e de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (MARTINS ; SILVA, 2001). Paralelamente, o emprego de 70°C/10 e 15 horas beneficiou o desempenho das sementes de *B. brizantha*, reduzindo a dormência sem gerar deterioração fisiológica latente (MARTINS ; SILVA, 2001).

2.3. Adubação fosfatada de pastagens

A adubação fosfatada torna-se particularmente importante nos solos ácidos dos trópicos, uma vez que estes apresentam baixa disponibilidade natural e alta capacidade de adsorção e precipitação desse nutriente. Somado a esse fato, tem-se que a absorção de nitrogênio pelas plantas é restringida pela deficiência de fósforo (NOVAIS ; BARROS, 1997).

No Brasil, o fósforo tem sido considerado o principal nutriente no estabelecimento das pastagens. Cerca de 90% das análises feitas no país mostram que os teores de fósforo disponível no solo são comumente baixos, podendo ser inferiores a 1,0 mg/dm³ (MALAVOLTA, 1980; GOEDERT *et al.*, 1985).

Para Holford (1997), o fósforo é o segundo elemento essencial mais limitante à produção agrícola, depois do nitrogênio.

A importância do fósforo para a produtividade das plantas decorre de sua participação nas membranas celulares (fosfolípidos), nos ácidos nucleicos e em compostos que armazenam energia metabólica como o ATP e, assim, em uma série de processos metabólicos do vegetal, tais como: fotossíntese, síntese de carboidratos, proteínas, gorduras e absorção ativa de nutrientes (MARSCHNER, 1995.). A carência de fósforo se reflete, de um modo geral, no menor

crescimento das plantas, e por ser um elemento móvel, redistribui-se facilmente na planta, apresentando sintomas de deficiência nas folhas mais velhas, que se mostram de cor amarelada, com pouco brilho, cor verde azulada e, em algumas espécies, até arroxeadas (FAQUIN, 1994; MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Os valores relativos de consumo de fertilizantes vêm de encontro à necessidade real dos solos ocupados por pastagens no Brasil, principalmente Latossolos e Podzólicos, que apresentam características específicas de um solo tipo “dreno”, como a elevada capacidade de adsorção de fósforo. Para estes solos mais intemperizados, indica que o suprimento de fósforo para a raiz deverá ser bem mais crítico que a sua absorção pela planta, dado o forte caráter “dreno” desses solos (NOVAIS ; SMYTH, 1999). E, para torná-lo “fonte”, são necessárias aplicações de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados.

Para plantas perenes, como a maioria das forrageiras, verifica-se que teores críticos de fósforo no solo e na planta diminuem acentuadamente com a idade das plantas (NOVAIS *et al.*, 1985). Dessa forma, o manejo da adubação fosfatada pode constituir-se de uma adubação de implantação ou de “arranque” e outra de manutenção da produtividade (BARROS *et al.*, 1996), suprimindo adequadamente a demanda das plantas ao longo do seu ciclo e obtendo produção desejável e estável no longo prazo. Por isso, Novais (1999) recomenda a aplicação localizada de parte da adubação fosfatada como uma fonte solúvel para atender a demanda inicial da planta e a outra parte como fonte de baixa solubilidade por ocasião do estabelecimento da pastagem, já que, segundo Santos (2004), os fosfatos solúveis adicionados ao solo apresentam sua eficiência diminuída ao longo do tempo.

Para as gramíneas forrageiras, o fósforo é um dos elementos mais importantes no estabelecimento da pastagem. O fósforo tem influência no crescimento do sistema radicular e no perfilhamento. Assim, a deficiência de fósforo causa baixa produção de matéria seca em decorrência dos baixos

perfilhamento e emissão de folhas. As touceiras se apresentam com poucos perfilhos e estes, com poucas folhas, favorecendo o aparecimento de invasoras menos exigentes devido aos espaços livres entre plantas (ISEPON, 1987). A deficiência de fósforo no sistema solo-planta-animal induz uma redução do sistema radicular, de folhas e do perfilhamento de gramíneas. No animal, ocorre uma redução no consumo de alimentos (SCHUNKE, 1994).

Rossi (1999), avaliando 586 amostras de gramíneas forrageiras tropicais, relatou que a concentração de fósforo na matéria seca variou de 0,2 a 5,8 g/kg, com média de 2,2 g/kg, sendo influenciada pelas condições edafoclimáticas e pelo estágio de desenvolvimento da planta.

Costa *et al.* (1983), trabalhando com as cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em casa de vegetação, determinaram que a máxima produção de matéria seca ocorre com a aplicação de 240 a 250 mg/kg de fósforo, e o máximo incremento de produção, com a dose 50 mg/kg de fósforo.

Alves (1994), ao estudar o efeito da omissão de fósforo em solução nutritiva após um período inicial de crescimento de híbridos de milho, verificou que depois de 12 dias em solução com fósforo, seguidos da transferência dos mesmos para uma solução sem fósforo, onde permaneceram por até 10 dias, houve redução de 25 a 30% na taxa de crescimento relativo de folhas; de 12 a 15% na de colmos e de 4 a 13% na de raízes. Pode-se imaginar, a partir desses dados, que a falta de fósforo poderá causar perdas de produtividade da mesma grandeza, com valores próximos de 20%, em média.

Haag e Dechen (1985) observaram que, para o *Panicum maximum*, deficiência de fósforo se traduz numa redução drástica do perfilhamento. As folhas mais velhas, além da coloração amarelada, apresentam secamento da ponta para a base, ao longo das margens e, em geral, mais acentuado de um lado da folha do que do outro, conferindo um aspecto curvo, terminando no secamento da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.R. Comportamento da dormência de sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido sulfúrico. 2002. 36f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ALVES, V. M. C. Frações de fósforo, de açúcares e de nitrogênio em quatro híbridos de milho submetidos à omissão e ao ressuprimento de fósforo. 1994. 106 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1994.

ATALLA, L.M.P.; TOSELO, J. Observações sobre dormência em duas espécies de *Brachiaria*: *b. decumbens* e *humidicola* em condições de laboratório. **Científica**, v.7, n.3, p.353-355, 1979.

AYERSA, R. **El bufel grass**: utilidad y manejo de una promisoría gramínea. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1981. 139 p.

BARBOSA, J.M.; SILVA, T.S.; BARBOSA, L.M.; BARBEDO, C.J.; SANTOS, M.R.O. Germinação e emergência de plântulas de gramíneas (poacea) invasoras: *Brachiaria plataginea* (Link) Hitch e *Eleusine indica* (L) Gaertn. **Ecosistema**, v.20, p.10-18, 1995.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L, NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Manejo nutricional de plantas perenes. In: ALVAREZ V.; V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 615-645.

BERNARDINO, M. de L. A. **Estudo do Potencial Forrageiro de Variedades de Capim Buffel para as Condições Edafoclimáticas do Norte de Minas Gerais**. Nova Porteirinha – MG: EPAMIG /CTNM, [2003]. p. 62.(Relatório Técnico Final)

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BUTLER, J.E. Germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Science & Technology**, v.13, p.588-591, 1985.

CARNEIRO, J.W.P. Influência da temperatura na porcentagem de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf, cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p 183-186, 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

CASTRO, C. R.T.; CARVALHO, W. L.; REIS, F.P. Influência do tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Staf. **Revista Ceres**, v.41, n.236, p.451-458, 1994.

CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Efeito da maturação e do armazenamento sobre a qualidade das sementes do capim-colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, v.7, n.3, p.115-122, 1985.

COSTA, G.C.; MONERATT, P.H.; GOMIDE, J.A. Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e o teor de fósforo de capim-jaraguá e capim-colonião. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, p.1-10, 1983.

EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de capim andropogon. **Revista Brasileira de Sementes**, v.2, n.2, p.31-35, 1990.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: FAEPE/ESAL, 1994. 227p.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324p.

FREITAS, R.R.; CARVALHO, D.A.; ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, n.2, p.31-35, 1990.

GARCIA, J.; CICERO, S.M. Superação de dormência em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agrícola**, v.49, n.1, p.9-13, 1992.

GONZÁLEZ, Y.; MENDONZA, F.; TORRES, R. Efecto del almacenamiento y la escarificación química y mecánica sobre las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. **Pastos e Forrajes**, v.17, n.35, p.35-43, 1994.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R. Deficiências minerais em plantas forrageiras. *In: SIMPÓSIO SOBRE MAENJO DA PASTAGEM*, 7., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1985. p. 139-168.

HACKER, J. B.; RATCLIFF, D. Seed dormancy and factors controlling dormancy breakdown in buffel grass accessions from contrasting provenances. **Journal of Applied Ecology**, v.26, p. 201-212, 1989.

HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 35, n. 2, p. 227-239, 1997.

ISEPON, O. J. Nutrição e adubação de pastagem. *In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 397-406.

LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos sob vegetação de cerrado. *In: OLIVEIRA, J. A., et al.* (Eds.). **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília, EMBRAPA-DIP, 1982. p. 201-240.

MAEDA, J.A.; PEREIRA, M.F.D.A. Caracterização, beneficiamento e germinação de *Paspalum notatum* Flugge. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.100-105, 1997.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980, 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ. 1987. 230 p.

MARTINS, L.; LAGO, A.A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.262-266, 1996.

MARTINS, L.; SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.997-1003, 2001.

MARTINS, L.; SILVA, W.R. Estudo do comportamento da dormência em sementes de *Panicum maximum* Jacq.: seleção de métodos para aplicação em escala industrial. **Planta Daninha**, v.36, n.7, p.997-1003, 2001.

MARTINS, L.; SILVA, W.R.; LOT, R.C.; MALAVOLTA, V.M. Tratamentos térmicos e superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.245, 1998.

MASTROCOLA, M.A; OLIVEIRA, P.R.; ALCÂNTARA, P.B. Efeito de tratamentos físicos e químicos na viabilidade de sementes de green panic (*Panicum maximum* var. trichoglume cv. Petrie). **Zootecnia**, v.18, n.2, p.103-108, jun. 1980.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 399p, 1999.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soils: phosphorus as a case-study. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW pH*, 4., 1997, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG: BSSS, 1997. p. 39-51.

NOVAIS, R. F.; FERREIRA, R. P.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Absorção de fósforo e crescimento do milho com sistema radicular parcialmente exposto a fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 749-754, jul. 1985.

OLIVEIRA, M. C. de. Capim-búfel. *In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds). Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro*. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 340p.

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-búfel**: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste. Petrolina. Embrapa-CPATSA, 1993. 18p. (Embrapa-CPATSA. Circular Técnica, 27).

OLIVEIRA, P.R.P.; MASTRACOLA, M.A. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwickerrdt: observações acerca da viabilidade de suas sementes. **Boletim de Indústria Animal**, v.40, n.1, p.49-53, 1983.

PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. Dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A.Rich) Stapf armazenadas com diferentes teores de água em dois tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.392-397, 1998.

PUPPO, N. I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**: formação, conservação, utilização. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343p.

ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. *In*: HEYDECKER, W. **Seed ecology**. London: Butterworths, 1973. p.189-218.

RODRIGUES, J.D.; DELACHIAVE, M.H.A.; RODRIGUES, S.D.; PEDRAS, J.F.; GAETI, B.N. Efeitos de diferentes métodos para quebra de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickhardt. **Científica**, v.14, n.1/2, p.65-72, 1986.

ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiaria e colônia. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1101-1110, out./dez. 1999.

RUIZ, R.R.; SANCHEZ, M.S.A; KELLER-GRIEN, G. Rendimiento y calidad fisiológica de la semilla de *Brachiaria* spp. Em los llanos colombianos. **Acta Agronômica**, v.46, n.1/4, p.23-24, 1996.

SANTOS, I. P.A. dos. Morfofisiologia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo. 2004. 243 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANZONOWICZ, C.; GOEDERT, W. J. Uso de fosfatos naturais em pastagens. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7., 1986, Piracicaba. **Anais . . .** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1986. p. 5-31.

SANZONOWICZ, C.; LOBATO, E.; GOEDERT, W. J. Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida de solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 233-243, mar. 1987.

SCHUNKE, R. Fósforo: adubar ou mineralizar. *In*: COLETÂNEA DE SEMINÁRIOS TÉCNICOS 1988/1991. **Resumos...** Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1994. 18 p.

SILVA, C. M.M. de S.; OLIVEIRA, M. C. de; ALBUQUERQUE, S. G. de. Avaliação da produtividade de treze cultivares de capim-búfel na região semi-

árida de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 5, p. 513-520, maio 1987.

TOLEDO, F.F.; CHAMMA, H.M.C.P.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Efeito da escarificação com H₂SO₄ e de quantidades de solução de KNO₃ sobre a germinação de *Panicum maximum* Jack. **Informativo Abrates**, v.3, n.3, p.133, 1993.

TORRES, R.; LENNE, J.M. Efecto de los métodos de cosecha y secado de la semilla de *Brachiaria dictyoneura* en su microflora y calidad (viabilidad y germinación). **Acta Agronômica**, v.38, n.2, p.20-34, 1988.

USBERTI, R; GOMES, R.B.R.; MARTINS, L. Efeito da escarificação com ácido sulfúrico concentrado na germinação de sementes de gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p. 118, 1995.

VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; BARROS, R.S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarião cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.19, n.2, p.143-148, 1998.

VOLL, E. GAZZIERO, D.L.P.; QUINA, E.; KRZYZANOWSKI, F.C. Avaliação fisiológica de sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. com procedimento de superação de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.186-192, 1996.

CAPÍTULO I

TRATAMENTO TÉRMICO PARA SUPERACÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CAPIM-BUFFEL

RESUMO

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Tratamento térmico para superação de dormência de sementes de capim-buffel**. 2008. Cap. 1, p. 22-44. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Foram avaliadas diferentes temperaturas (20, 40, 60 e 80°C por 15 horas) para superação de dormência de sementes de capim-buffel cultivares PI 295658 e Áridus. O experimento foi realizado no laboratório de tecnologia de sementes da EPAMIG, no município de Nova Porteirinha, MG. Foram utilizadas sementes de capim-buffel provenientes da coleção de introduções mantidas pela Colonial Agropecuária, na Fazenda Colonial Serra na região Norte de Minas Gerais. As sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, comprimento da parte aérea das plântulas e índice de velocidade de emergência. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos aplicados as duas cultivares com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste “F” e as estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 1 e 5% de significância. A superação da dormência de sementes de capim-buffel cv. PI 295658 é favorecida com a aplicação do tratamento térmico utilizando temperatura de 52,67°C por 15 horas, sem causar danos fisiológicos às sementes. O tratamento térmico com temperaturas superiores a 50°C/15h causa perdas no vigor das sementes de capim-buffel cv. PI 295658. Para a cultivar Áridus de capim-buffel, o tratamento térmico não proporciona superação da dormência das sementes, aumentando apenas a velocidade de germinação à medida que se aumenta o fornecimento de calor durante o acondicionamento. A análise conjunta das variáveis analisadas permitiu concluir que o uso do calor constitui uma alternativa para a redução da dormência das sementes dessa espécie e favorece a rapidez no estabelecimento do estande.

Palavra chave: *Cenchrus ciliaris* L, dormência, sementes de forrageiras,

¹ **Comitê Orientador:** Dorismar David Alves – UNIMONTES (Orientador), Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

ABSTRACT

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Heat treatment to overcome dormancy of grass buffel seeds** . 2008. Chapter 1, p. 22-44. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-Arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Different temperatures (20, 40, 60 and 80 ° C for 15 hours) were evaluated to overcome seeds dormancy of buffel grass cultivars PI 295658 and Áridus. The experiment was carried out at Laboratory of Technology of Seed -EPAMIG, in the city of Nova Porteirinha, MG. Buffel grass seeds from the collection of introductions a maintained by Colonial Agropecuári, on the Farm Colonial Serra in North of Minas Gerais. The seeds were evaluated by the germination tests, the first count of germination, plantlets emergence, length of shoot plantlets and emergency speed index. The experimental design was completely randomized, being the treatments the two cultivars with four replications. The results were submitted to analysis of variance and regression at level 5% by the test "F" and regression parameters estimates were evaluated by the test "t" in significance level of 1 and 5%. The overcoming seed dormancy of buffel grass cv. PI 295658 is favored in the application of heat treatment using temperature of 52.67 ° C for 15 hours, without causing physiological harms to seeds. The heat treatment with temperatures exceeding 50 ° C/15h cause losses in seed vigor of buffel grass cv. PI 295658. For cultivar Áridus of buffel grass, the heat treatment does not provide break dormancy of seeds, increasing just the germination speed as it increases the supplying of heat during packaging. The joint analysis of the variables showed that the use of heat is an alternative to reducing the seeds dormancy of this species and favors the speed in the stand establishing .

Key-words: *Cenchrus ciliaris* L, dormancy, forage seeds

¹ **Advisor Committee:** Dorismar David Alves – UNIMONTES (Advisor), Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

1. INTRODUÇÃO

A germinação da semente pode ser impedida por vários mecanismos de dormência, a qual pode ser devida ao estado da semente (controle interno) ou a fatores ambientais (controle externo). A determinação dos fatores que influenciam na germinação e na superação da dormência sejam eles genéticos ou ambientais, tais como: a temperatura e a sua alternância, umidade, luz, imaturidade embrionária, impermeabilidade do tegumento, localização da semente na inflorescência, bem como a interação dos fatores genéticos e ambientais é de fundamental importância para que se entenda o processo de dormência.

Nas gramíneas forrageiras tropicais, a expressão da dormência se associa às causas fisiológicas presentes em sementes recém-colhidas e, progressivamente, suprimidas durante o armazenamento; ou físicas, provavelmente relacionadas a restrições impostas pela cobertura da semente à entrada de oxigênio (WHITEMAN ; MENDRA, 1982). No caso específico da espécie *Cenchrus ciliaris* L, Vilela (2007) atribui o fenômeno da dormência das sementes à presença de compostos fenólicos, incluindo as antocianinas, que estão presentes nas glumas.

O estudo em laboratório de alternativas para a superação da dormência pode ser útil na avaliação da qualidade fisiológica e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis industrialmente, permita a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada (OLIVEIRA, 1993).

Dentre as alternativas tecnológicas estudadas para a superação da dormência em sementes de forrageiras está o uso do tratamento térmico que tem se apresentado como uma alternativa operacionalmente simples, em comparação

a outros métodos aplicados na quebra de dormência de sementes de gramíneas, sem prejuízos à qualidade das sementes, ao ser humano e ao meio ambiente.

Alguns estudos têm demonstrado que a temperatura interage com hormônios vegetais, de modo a alterar seus níveis endógenos e, por conseguinte, influenciando na regulação do processo germinativo (BEWLEY ; BLACK, 1994). Alguns reguladores de crescimento têm a propriedade de modificar as exigências de temperatura e induzir a germinação das sementes de algumas espécies (REYDOLDS ; THOMPSON, 1973). Dessa forma, a falta de germinação pode ser devida à presença de inibidor (es) ativo (s) e/ou deficiência de promotor (es) essencial (is) nessas sementes. De maneira que, um estimulador de germinação, como a temperatura ou o hormônio, pode induzir a germinação por redução do conteúdo de inibidor (es) e/ou por aumento do conteúdo de promotores (DAVIES, 1988).

Em teste de germinação de sementes de *B. brizantha*, Carneiro (1994) observou que as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C interferiram nos dados obtidos; a elevação da temperatura reduziu a dormência e favoreceu a germinação.

A aplicação do calor, durante o período de armazenamento, tem apresentado efeito positivo na redução da taxa de sementes dormentes. Assim, González *et al.* (1993), estudando os efeitos de temperaturas elevadas durante o armazenamento, verificaram que a alternância de 50 - 55°C com 60 - 65°C, a cada 24 horas durante 3 meses, proporcionou redução na dormência e acréscimo na germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*. Comportamento similar foi observado em sementes de *Brachiaria plantaginea* armazenadas durante 30 dias a 40°C (FREITAS *et al.*, 1990) e em sementes de *Cenchrus ciliaris* submetidas a 40°C durante 10 dias (BUTLER, 1985).

Exposições a 40 e 55°C, durante 5 e 10 horas, proporcionaram ganhos fisiológicos às sementes de *Panicum maximum* (MARTINS ; SILVA, 1998); em

contrapartida, a temperatura de 85°C, em períodos idênticos, apesar de reduzir a taxa de dormência, prejudicou fisiologicamente as sementes de *Panicum* (MARTINS; SILVA, 1998) e de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (MARTINS; ; SILVA, 2001). Paralelamente, o emprego de 70°C/10 e 15 horas beneficiou o desempenho das sementes de *B. brizantha*, reduzindo a dormência sem gerar deterioração fisiológica latente (MARTINS ; SILVA, 2001).

Em sementes de gramíneas forrageiras tropicais, o estado do conhecimento não oferece segurança para orientar, de modo conclusivo, definições de procedimentos capazes de impedir a expressão da dormência no estabelecimento de pastagens.

Dessa maneira, estudos complementares, voltados à ampliação de informações sobre o tema, podem contribuir para a formulação de tecnologias que aliem eficiência operacional e segurança ambiental.

Foram avaliadas diferentes temperaturas na superação de dormência de sementes de capim-buffel cultivares PI 295658 e Áridus.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Centro de Tecnologia do Norte de Minas (EPAMIG – CTNM), no município de Nova Porteirinha, Estado de Minas Gerais. Foram utilizados lotes de sementes maduras de dois cultivares de capim-buffel: o PI 295658 e Áridus, ambos provenientes da coleção de introduções mantidas pela Colonial Agropecuária Ltda., na região norte de Minas Gerais.

As sementes de cada cultivar, que constituíram os lotes, passou por uma seleção manual para garantir a utilização exclusivamente de sementes puras, contando com pureza física superior a 98% (BRASIL, 1992). As amostras foram homogeneizadas e divididas em quatro subamostras que constituíram as repetições.

Em função dos históricos de cultivo e da época de colheita distintos das cultivares, utilizou-se para cada cultivar de capim-buffel o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos aplicados às sementes e quatro repetições por tratamento. Os tratamentos aplicados às sementes foram exposições às temperaturas de 20°C, 40°C, 60°C ou 80°C, por 15 horas em estufa de circulação forçada, exceto o tratamento 20°C que foi realizado em uma câmara tipo BOD devidamente programada para a temperatura 20°C durante 15 horas no escuro.

As sementes foram pesadas de forma a determinar um número estimado de sementes em cada repetição e posteriormente foram acondicionadas em saquinhos de papel identificados pelo lote e tratamentos correspondentes, para então serem submetidas às diferentes temperaturas. Os saquinhos foram deixados abertos para melhor ação da temperatura sobre as sementes.

A qualidade das sementes foi avaliada através dos testes descritos a seguir:

- a) Teste de germinação (TG), utilizando-se de 100 sementes por repetição, foi conduzido em caixas gerbox forradas com papel filtro umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso, sob temperaturas alternadas de 20°C por 16 horas no escuro e 35°C por oito horas sob luz (BRASIL, 1992). As contagens das sementes germinadas foram feitas aos 7, 14 e 28 dias após a instalação do teste.
- b) Primeira contagem de germinação (PCG) foi realizada considerando-se a porcentagem (%) de plântulas normais (BRASIL, 1992) presentes no 7º dia após a semeadura no teste de germinação.
- c) Porcentagem de emergência de plântulas (EM), utilizando 100 sementes por repetição, com semeadura a 0,5 cm de profundidade em areia lavada e esterilizada, umedecida a 60% da capacidade de campo com água destilada. Esse teste foi conduzido em condições ambientais não controladas de laboratório e, 21 dias após a instalação, foram contadas as plântulas que apresentaram a parte aérea exposta acima da superfície do substrato (MARTINS e SILVA, 2001).
- d) Comprimento de parte aérea das plântulas (CPA), utilizando-se as plântulas emersas no teste de porcentagem de germinação e avaliando o comprimento (colo-ápice) da parte aérea das plântulas. O resultado expresso em mm foi representado pelo quociente entre o somatório dos comprimentos obtidos aos 28 dias e o total de sementes instaladas (MARTINS ; SILVA, 2001).
- e) Índice de velocidade de emergência (IVE), determinado a partir do teste de porcentagem de emergência de acordo com a fórmula de Maguire (1962). Este índice considera as contagens diárias das plântulas emersas entre o 2º e o 28º dias após a instalação do teste. O cálculo foi realizado de acordo com a seguinte equação:

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots En/Nn$$

Onde:

E1, E2, ... En = número de plântulas normais na primeira, segunda até a enésima observação.

N1, N2, ... Nn = número de dias após a semeadura

Todos os testes foram realizados, invariavelmente, com quatro repetições com 100 sementes por repetição.

Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas – SISVAR (FERREIRA, 2000) para análise dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste “F”. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 1 e 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resposta do capim-buffel cultivar PI 295658 aos tratamentos térmicos para superação de dormência

Na tabela 1 constam os resultados de germinação e vigor das sementes de dois cultivares de capim-buffel sem acondicionamento.

Podem ser observadas baixas porcentagens de germinação (17,23 e 20,16) para as sementes de ambos os cultivares antes de serem submetidas aos tratamentos térmicos. No entanto, para o cultivar *Áridus*, foi constatado aumento de plântulas normais quando se realizou o teste em areia. Esse fato pode ser justificado pela temperatura diferenciada, sob condições ambientais adotadas durante a condução desse teste, favorecendo a germinação das sementes.

TABELA 1 - Valores médios do teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes do capim-buffel cultivares PI 295658 e *Áridus*. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

	PI 295658	<i>Áridus</i>
TG (%)	17,23	20,16
PCG	16,50	26,00
EM (%)	24,50	67,50
CPA (mm)	4,27	5,44
IVE	5,65	16,93

Após serem submetidas aos tratamentos térmicos, as sementes apresentaram respostas diferenciadas de germinação e vigor.

Os resultados obtidos no teste de germinação (TG) (Figura 1A) adequaram-se a um modelo quadrático de regressão. Com base na equação, a

temperatura aplicada para a superação de dormência para obter o número máximo de plântulas ocorre com 52,92°C, culminando com porcentagem média de 32 plântulas germinadas. Em sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero, Almeida (2002) obteve a partir de 55°C/15h aumento de 44,33% na taxa de emergência em relação à testemunha. Martins e Silva (2003), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtiveram a partir de 65°C/10h incremento de 64,86% em relação à testemunha, chegando a 92,89% quando aplicado 80°C/15h.

Considerando a primeira contagem de germinação (PCG) (Figura 1B), os resultados obtidos adequaram-se a um modelo quadrático de regressão, seguindo a mesma tendência dos resultados do teste de germinação. Observa-se segundo a equação, que a temperatura máxima aplicada durante o tratamento térmico para obtenção do maior número de plantas aos sete dias é de 52,67°C, com 21 plântulas germinadas. Isso corresponde a um aumento do número de plântulas de 32,81% e 20% em relação a menor e a maior temperatura aplicada respectivamente.

Os resultados deste teste podem ser utilizados como medida de vigor, pois medem a velocidade de germinação. Assim sendo, pode-se inferir que a maior velocidade de germinação ocorreu quando as sementes foram submetidas à temperatura de 52, 67°C.

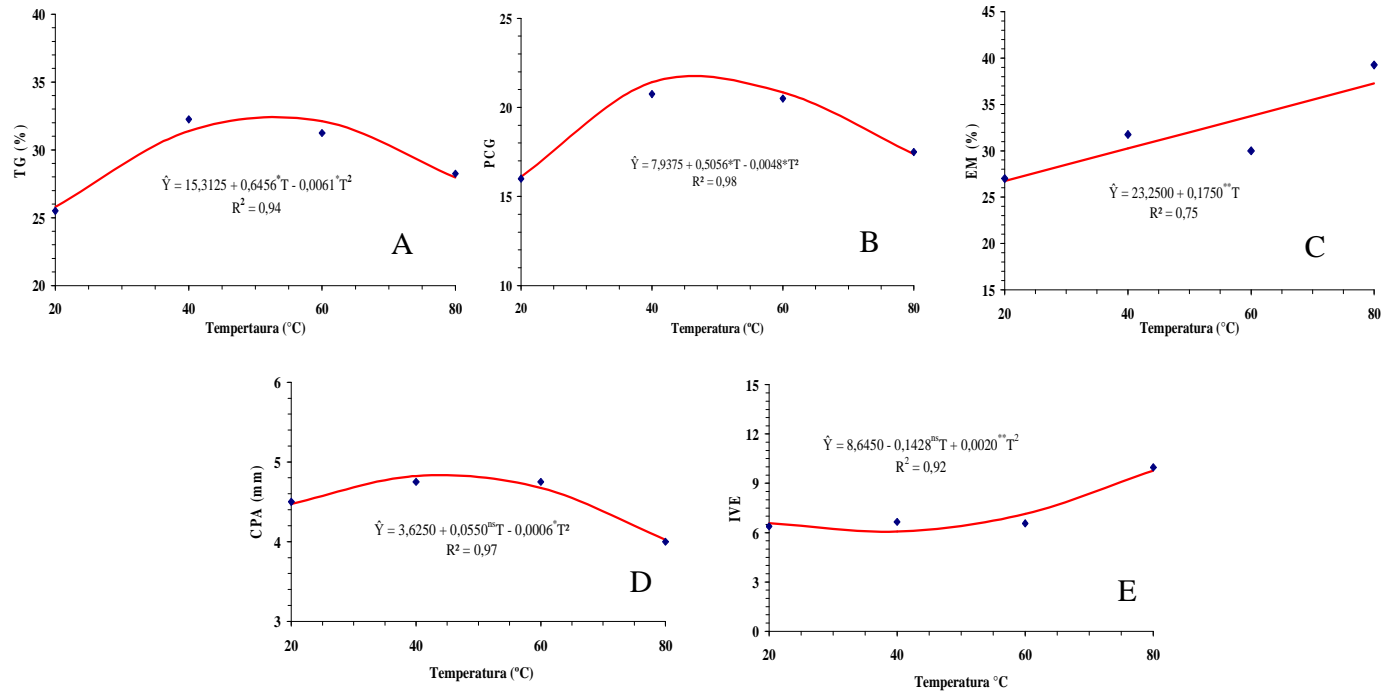


FIGURA 1 - Representações gráficas das equações de regressão para os resultados de teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência de plântulas (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função das temperaturas (20, 40, 60 e 80 °C) por 15 horas a que foram submetidas as sementes do capim-buffel cultivar PI 295658. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Quando as sementes foram submetidas ao teste de emergência de plântulas em areia (EM), os dados observados adequaram a uma equação de regressão com comportamento linear e positivo (Figura 1C). Segundo a equação foi possível estimar que a cada grau Celsius (°C) aumentado na temperatura há um aumento de 0,17 plântulas germinadas aos 21 dias, ou seja, há uma tendência de duplicar o número de plântulas germinadas a cada dez graus aumentados na temperatura. Estes resultados permitem inferir que houve um aumento na emergência de plântulas com o aumento da temperatura de condicionamento, e que a resposta das sementes germinadas em areia sob condições de ambiente foi diferente das germinadas sobre papel em germinador com temperaturas 20-35°C, indicando uma resposta diferenciada do capim-buffel ao tipo de substrato de germinação.

Alguns autores (MARTINS ; SILVA, 2003; ALMEIDA, 2002) observaram acréscimos imediatos significativos, excetuando as aplicações de 65 °C por 5 horas e 10 horas e de 70 °C por 5 horas, na taxa de emergência de plântulas normais em relação à testemunha com a exposição ao calor, concordando com os resultados observados neste trabalho. Resultados favoráveis à germinação, decorrentes da exposição das sementes a 85 °C por 15 horas também foram verificados em *Brachiaria brizantha* (MARTINS ; SILVA, 2001) e em *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero (ALMEIDA ; SILVA, 2001).

Os resultados obtidos para comprimento de parte aérea (CPA) (Figura 1D) adequaram-se a um modelo quadrático em função dos tratamentos aplicados para a superação da dormência. Observa-se o maior CPA (4,88 mm) associado à temperatura de 45,83°C. Resultados semelhantes foram observados por Almeida (2002), Martins e Silva (2003) e Martins e Silva (2001), que observaram acréscimos no comprimento da parte aérea de plântulas ao submeterem sementes do gênero *Brachiaria* a altas temperaturas.

Observa-se segundo a equação de regressão (Figura 1E) efeito quadrático ($P < 0,01$) dos tratamentos para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). O valor de IVE à temperatura de 20°C/15h foi de 6,38%, decrescendo ao nível mínimo de 6,1% na temperatura 35,7°C. A partir desta temperatura o IVE passou a aumentar obtendo seu valor máximo de 9,97 no tratamento 80°C/15 horas. Esse índice corresponde a um aumento de 56,27% na velocidade de emergência quando comparado com o tratamento 20°C/15 horas. Pelos resultados deste teste de vigor, verifica-se a mesma tendência observada no teste de emergência, confirmando mais uma vez os efeitos das temperaturas utilizadas em aumentar o vigor e a emergência de sementes dessa cultivar de capim-buffel.

Almeida (2002) observou aumento de 20% nos índices de velocidade de emergência quando submeteu sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero da temperatura 65°C/15h a 80°C/15h. Já Martins e Silva (2003), estudando efeitos imediatos e latentes em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratadas termicamente, observaram que há um decréscimo nos valores de IVE a partir da temperatura 65°C/15h, discordando dos resultados obtidos neste trabalho.

Com os resultados obtidos através dos testes de germinação e vigor, observa-se que o aumento da temperatura aplicada às sementes tende a favorecer a superação da dormência das sementes de capim-buffel cv. PI 295658. Este fato pode ser explicado pela volatilização dos compostos fenólicos que estão presentes no revestimento das sementes através da elevação da temperatura. Dessa forma, a ação inibitória desses compostos é superada favorecendo o metabolismo preparatório para a germinação ou o livre acesso de oxigênio ao embrião ou a liberação de gás carbônico (MARCOS FILHO, 2005).

Butler (1985) relatou que acessos de capim-buffel de origem tropical necessitam de longos períodos expostos à alta temperatura (60°C) para que ocorra a germinação das sementes.

Os resultados dos testes de germinação e vigor indicam de um modo geral efeitos imediatos positivos dos tratamentos para favorecer a redução da dormência ou para acelerar a germinação destas, sendo esta uma característica importante para o rápido estabelecimento das pastagens.

3.2. Resposta do capim-buffel cultivar Áridus aos tratamentos térmicos para superação de dormência

Na Figura 2 constam as representações gráficas e respectivas equações de regressão para os resultados dos testes em função das temperaturas (20, 40, 60 e 80 °C) por 15 horas a que foram submetidas as sementes do capim-buffel cultivar Áridus.

As sementes avaliadas no teste de germinação (Figura 2A) não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) quando submetidas às temperaturas dos tratamentos utilizadas neste trabalho, chegando ao valor médio de 21,16% de sementes germinadas, valor muito próximo ao obtido quando o teste foi realizado com as sementes sem o tratamento térmico (20,16)

Com base nos resultados obtidos para a cultivar Áridus, pode-se inferir que não houve efeito das diferentes temperaturas utilizadas no condicionamento, sob a germinação e emergência em areia. Todavia, foi possível observar que o aumento no fornecimento de calor às sementes desse cultivar proporcionou aceleração na velocidade de germinação das sementes testadas, conforme pode ser observado nas tendências das curvas das equações de regressão das figuras 2 B e E.

Alguns trabalhos, discordando do observado neste experimento, apresentaram ganhos significativos na taxa de germinação quando submeteram sementes de gramíneas forrageiras a altas temperaturas. Exposições a 40 e 55°C,

durante 5 e 10 horas proporcionaram ganhos fisiológicos às sementes de *Panicum maximum* (MARTINS ; SILVA, 1998); em contrapartida, a temperatura de 85°C, em períodos idênticos, apesar de reduzir a taxa de dormência, prejudicou fisiologicamente as sementes de *Panicum* (MARTINS ; SILVA, 1998) e de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (MARTINS ; SILVA, 2001).

Por meio do teste de primeira contagem de germinação (PCG), obteve-se uma equação de regressão de comportamento linear e crescente (Figura 2B). Segundo a equação, a cada aumento de dez graus Celsius há um aumento de 3,6 plântulas germinadas aos sete dias.

Também pelo outro teste de vigor realizado, o índice de velocidade de emergência (IVE), por meio da análise de variância dos dados observados, obteve-se uma equação de regressão de comportamento quadrático (Figura 2E). Segundo a equação, foi possível estimar que o menor índice corresponde a 14,58 na temperatura 43,4°C.

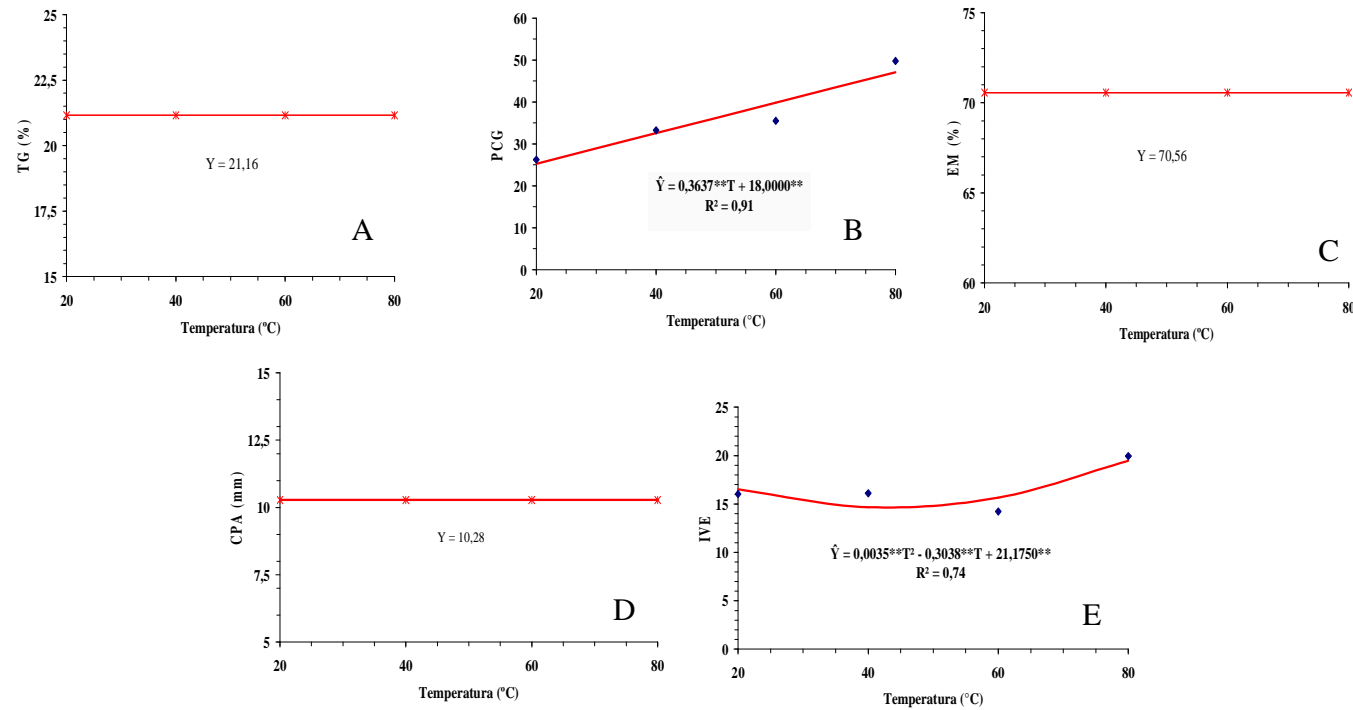


FIGURA 2 - Representações gráficas das equações de regressão para os resultados de teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência de plântulas (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função das temperaturas (20, 40, 60 e 80 °C) por 15 horas a que foram submetidas as sementes do capim-buffel cultivar Áridus. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Alguns trabalhos, discordando do observado nesse experimento, apresentaram ganhos significativos na taxa de germinação quando submeteram sementes de gramíneas forrageiras a altas temperaturas. Exposições a 40 e 55°C, durante 5 e 10 horas, proporcionaram ganhos fisiológicos às sementes de *Panicum maximum* (MARTINS; SILVA, 1998); em contrapartida, a temperatura de 85°C, em períodos idênticos, apesar de reduzir a taxa de dormência, prejudicou fisiologicamente as sementes de *Panicum* (MARTINS; SILVA, 1998) e de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (MARTINS ; SILVA, 2001).

Considerando o envolvimento de reações de oxidação com a germinação, tratamentos que aumentem a taxa de reação de oxidação (por exemplo, a exposição a temperaturas elevadas) ou facilitem a entrada de oxigênio na semente podem favorecer a superação da dormência (ROBERTS, 1973), favorecendo a PCG observada no presente trabalho.

Não houve efeito ($P>0,05$) para comprimento de parte aérea (CPA) (Figura 2D) e emergência de plântulas (EM) (Figura 2C), em função da aplicação dos tratamentos térmicos para a superação da dormência nas sementes de capim-buffel cv. Áridus. No teste de emergência de plântulas, a média observada foi 70,56% de sementes germinadas, valor muito semelhante à obtida quando o teste foi realizado com as sementes sem o tratamento térmico (67,5%), confirmando que o tratamento térmico não realizou nenhuma alteração no comportamento fisiológico da semente e que o substrato areia sob condições não controladas de ambiente propiciou maior germinação de sementes para a cultivar Áridus de capim-buffel.

Diferente do observado neste trabalho, Martins e Silva (2001) observaram que submeter as sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a temperatura de 70°C por 10 e 15 horas favoreceram a taxa de emergência em aproximadamente 37% em relação à testemunha. De forma semelhante, Almeida (2002) observou que as sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero

submetidas às temperaturas 65°C e 75°C por 15 horas e 85°C por 10 e 15 horas favoreceram a taxa de emergência.

Para o cultivar Áridus de capim-buffel, o tratamento térmico não proporcionou superação da dormência das sementes, aumentando apenas a velocidade de germinação à medida que se aumenta o fornecimento de calor durante o acondicionamento.

Hacker e Ratcliff (1989), estudando a dormência e fatores que superam a dormência em diferentes acessos de capim-buffel, concluíram que aplicação de temperatura favorece a superação da dormência dessa espécie, ressaltando, no entanto, que há diferenças genéticas associadas ao clima de proveniência da semente de diferentes cultivares.

4. CONCLUSÕES

A superação da dormência de sementes de capim-buffel cv. PI 295658 é favorecida com a aplicação do tratamento térmico utilizando temperatura de 52,67°C por 15 horas.

Tratamento térmico com temperaturas superiores a 50°C/15h causam perdas no vigor das sementes de capim-buffel cv. PI 295658.

Para o cultivar Áridus de capim-buffel, o tratamento térmico não proporciona superação da dormência das sementes, aumentando apenas a velocidade de germinação à medida que se aumenta o fornecimento de calor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.R. Comportamento da dormência de sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido sulfúrico. 2002. 36f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ALMEIDA, C.R.; SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas às ações de tratamentos térmico e químico. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.11, n.2, p.25, 2001.

BEWLEY, D.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BUTLER, J.E. Germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Science & Technology**, v.13, p.588-591, 1985.

CARNEIRO, J.W.P. Influência da temperatura na porcentagem de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf, cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p. 183-186, 1994.

DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. New York: Martinus Nijhoff Publishers, 1988. 681p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0 In. REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...São Carlos: UFSCar**, 2000. 41p.

FREITAS, R.R.; CARVALHO, D.A.; ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, n.2, p.31-35, 1990.

GONZÁLEZ, Y.; MENDONZA, F.; TORRES, R. Efecto del almacenamiento y la escarificación química y mecánica sobre las semillas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. **Pastos e Forrajes**, v.17, n.35, p.35-43, 1994.

HACKER, J. B.; RATCLIFF, D. Seed dormancy and factors controlling dormancy breakdown in buffel grass accessions from contrasting provenances. **Journal of Applied Ecology**, v.26, p.201-212, 1989

MAGUIRRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

MARTINS, C.; SILVA, W.R. Superação da dormência de sementes de capim-colonião. **Planta Daninha**, Botucatu, v.16, n.2, p.77- 84, 1998.

MARTINS, L.; LAGO, A. A do. Avaliação do potencial de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Marandu, durante o armazenamento. **Inf. ABRATES**, Brasília, p. 115, 1995.

MARTINS, L.; LAGO, A.A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.262-266, 1996.

MARTINS, L.; SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.997-1003, 2001.

MARTINS, L.; SILVA, W.R.; Efeitos imediatos e latentes de tratamentos térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.81-88, 2003

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-búfel**: produção e manejo nas regiões secas do nordeste. Petrolina. Embrapa-CPATSA, 1993. 18 p. (Embrapa. CPATSA. Circular técnica, 27).

REYNOLDS, T.; THOMPSON, P.A. Effects of kinetin, gibberelins and abscisic acid on the germination of lettuce (*Lactuca sativa*). **Plant Physiology**, Copenhagen, v.28, p.516-522, 1973.

ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. **Seed ecology**. London: Butterworths, 1973. p.189-218.

VILELA, H. *SÉRIE GRAMÍNEAS TROPICAIS - GÊNERO Cenchrus* (Cenchrus ciliaries – Buffel Grass – Capim). Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_cenchrus_ciliares_buffel_grass.htm> Acesso em 25/04/2007.

WHITEMAN, P.C.; MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science e Technology**, v.10, p.233-242, 1982.

CAPÍTULO II

RENDIMENTO FORRAGEIRO DE DUAS CULTIVARES DE CAPIM- BUFFEL ADUBADO COM DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO

RESUMO

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Rendimento Forrageiro de Duas Variedades de Capim-Buffel Adubado com Doses Crescentes de Fósforo** 2008. Cap. 2, p. 45-66. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Os solos brasileiros apresentam deficiência generalizada de fósforo (P). Na prática, é comum o estabelecimento de espécies forrageiras em solos com baixa disponibilidade de P, sem a devida aplicação desse nutriente, o que culmina com o baixo perfilhamento e a baixa produção de massa seca (MS). O presente trabalho visou determinar a resposta da adubação com níveis crescentes de P na produção de participação da massa seca das folhas (%) na massa seca total, produção de massa seca das hastes (g vaso⁻¹), participação da massa seca das hastes (%) na massa seca total, número de perfilhos e a máxima eficiência econômica da aplicação de diferentes doses de P em dois cultivares de capim-buffel (cv. PI 295658 e cv. Áridus). O experimento foi realizado em casa de vegetação no departamento de ciências agrárias da UNIMONTES, campus de Janaúba, MG, no período de 03/06/2007 a 05/09/2007. O experimento foi disposto em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis tratamentos (0, 16, 31, 45, 61, 76 mg/dm³ de P₂O₅) e duas cultivares, com cinco repetições por tratamento. Os valores médios obtidos nas determinações foram submetidos a análise de variância e posteriormente análise de regressão de modelos lineares até 5% de probabilidade pelo teste “F” cujos coeficientes foram testados pelo teste “t” com nível de 1% de significância. A cultivar Áridus do capim-buffel proporciona maior produção de matéria seca de parte aérea que a cultivar PI295658, independente do nível de P aplicado. Para ambas as cultivares, a participação da massa seca de folhas é superior à participação da massa seca de hastes na MST. O aumento dos níveis de aplicação de P₂O₅ proporciona incrementos crescentes na participação de hastes na MST para as duas cultivares avaliadas. O número de perfilhos aumenta linearmente com o fornecimento de doses crescentes de fósforo para as duas cultivares avaliadas.

Palavras chave: Capim-buffel, fósforo, perfilhamento, rendimento.

¹ **Comitê Orientador** :Dorismar David Alves – UNIMONTES (Orientador) , Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

ABSTRACT

TEIXEIRA, Elaine Cristina. **Forage yield of Two Buffel Grass Cultivars with Increasing Doses of Phosphorus** 2008. Chapter 2, p. 45-66. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-Arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Brazilian soils have widespread deficiency of phosphorus (P). In practice, is common the establishment of forage species in soils with low availability of P, without a just application of this nutrient, which culminates with the low tillering and low production of dry matter (DM). This study aimed to determine the response of fertilization with increasing levels of P on the production of participation of the leaves dry mass (%) in total dry mass, mass production of dry stem (g pot⁻¹), participation of the stems dry mass (%) in total dry mass, number of tillers and maximum economic efficiency of the implementation of different levels of P in two cultivars of grass buffel (cv. PI 295,658 and cv. Áridus). The experiment was conducted in a greenhouse in the Department of Agricultural Sciences of UNIMONTES, campus of Janaúba, MG, in the period from 03/06/2007 to 05/09/2007. The experiment was carried out in a completely randomized design in a factorial 6X2 and six treatments (0, 16, 31, 45, 61, 76 mg / dm³ P₂O₅) and two cultivars with five repetitions for treatment. The average values from determinations were subjected to variance analysis and subsequent analysis of linear models regression of up to 5% probability by the test "F" which coefficients were tested by test "t" with level of 1% of significance. The cultivar Áridus of buffel grass provides higher dry matter production of shoots that the cultivar PI295658, regardless of the level of applied P. For both cultivars, the participation of the leaves dry mass is higher than the participation of the stems dry mass in MST. The increase of the application levels of P₂O₅ provides increasing increments on the participation of stems in the MST for the two evaluated cultivars. The number of tillers increases linearly with the supplying of increasing doses of phosphorus for the two evaluated cultivars.

Key words: Buffel grass, fphosphorus, tillers,

¹ **Advisor Committee:** Dorismar David Alves – UNIMONTES (Advisor) , Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES, Cláudio Manoel Teixeira Vitor – EPAMIG, Luis Henrique Arimura Figueiredo - UNIMONTES

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos solos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível. Acrescido à pobreza natural em fósforo está a elevada capacidade de sua fixação nos solo, em consequência da acidez e dos elevados teores de óxidos de ferro e alumínio.

Para as gramíneas forrageiras tropicais o manejo do fósforo é importante por ser esse o nutriente que mais limita o estabelecimento, o perfilhamento e, portanto a manutenção de níveis elevados de produtividade das plantas. Assim, tornam-se comuns respostas de gramíneas forrageiras à adubação fosfatada em toda região tropical, sendo esse fato amplamente comprovado pela pesquisa.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos no sentido de estabelecer diferenças entre forrageiras quanto às suas exigências e/ou deficiências de uso de fósforo, bem como avaliar outras características agrônômicas das espécies quando em presença de doses desse elemento (FONSECA, 1987; MEIRELLES *et al.*, 1988; GUSS *et al.*, 1990).

Corrêa (2000) descreve a importância do fósforo no desenvolvimento do sistema radicular e perfilhamento das plantas, principalmente em solos deficientes de nutrientes, podendo comprometer o estabelecimento e sustentabilidade da pastagem.

Corrêa *et al.*, (1996), avaliando quatro cultivares de *Panicum maximum* e seis doses de fósforo (0, 50, 100, 200, 400 e 800 kg/ha de P₂O₅) na forma de superfosfato triplo granulado, observaram que os quatro cultivares responderam igualmente à adubação fosfatada, aumentando de forma significativa a produção de matéria seca.

Da mesma maneira, Oliveira *et al.*, (2004) observaram que níveis de 100 e 200 kg/ha de P₂O₅ influenciaram positivamente a produção de matéria seca do capim-de-raiz quando comparados com o nível 0 kg/ha de P₂O₅.

Em pastagens degradadas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, Costa *et al.*(1998) constataram que aplicação de 100 kg/ha de P₂O₅ proporcionou aumento de 248% na produção de forragem e redução de 56% na incidência de plantas indesejáveis, com adubos superfosfato simples ou triplo.

Rodrigues e Rosa (2004) avaliando participação da matéria seca de folhas e de hastes do capim-tanzânia quando adubado com doses crescentes de fósforo em latossolo vermelho distrófico, observaram ajustes quadráticos da produção de matéria seca de folhas e hastes em relação às doses de fósforo, estimando a dose de 505 e 532 mg/dm³ de fósforo no solo para alcançar a máxima produção, respectivamente.

Com base no exposto, o presente trabalho avaliou o rendimento forrageiro de capim-buffel cultivar PI 295658 e cultivar Áridus em função da adubação com níveis crescentes de fósforo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 03 de junho de 2007 a 09 de setembro de 2007 em casa de vegetação pertencente ao departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros, campus Janaúba, MG.

As unidades experimentais utilizadas foram vasos plásticos com capacidade de 5 dm³ de solo tampados no fundo, preenchidos com solo latossolo vermelho distrófico coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade (Tabela 2), no perímetro do município de Janaúba, MG.

Foram utilizadas sementes de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) cv. PI 295658 e cv. Áridus provenientes da coleção de introduções mantidas pela Colonial Agropecuária Ltda., na região Norte de Minas Gerais.

Todo solo coletado passou pelo processo de secagem à sombra, destorroamento e peneiramento em malha de 6 mm, sendo em seguida feita a calagem, aplicando-se dose de 0,5 gramas de calcário calcinado dolomítico (PRNT = 123,38%), necessários para elevar a saturação de bases para 60% (WERNER *et al.*, 1996).

Após um período de 90 dias de incubação foram aplicadas as doses de fósforo na forma de superfosfato simples, bem como a adubação básica com 1,90 g vaso⁻¹ de sulfato de amônio e 0,125 g vaso⁻¹ de FTE Br-12, que correspondem a 150 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de micronutrientes, respectivamente. Nessa mesma ocasião as sementes foram semeadas na profundidade aproximada de 1 cm, e o solo foi reumedecido a 80% da capacidade de retenção de água. Diariamente foram feitas irrigações de fonte natural, de forma a manter o solo próximo à capacidade de campo.

Depois de cinco dias, a maioria das plântulas havia emergido e a partir daí foram realizados desbastes deixando-se sete plantas por vasos. Os

parâmetros utilizados para a seleção de plantas foram homogeneidade, posição dentro do vaso e tamanho. Aos 45 dias após a emergência, realizou-se um corte de uniformização a 10 cm de altura a partir do solo.

Trinta dias após a uniformização, foi realizado o primeiro dos três cortes da parte aérea, sendo os dois subseqüentes também com intervalo de 30 dias. Após o segundo corte realizou-se uma adubação de cobertura com nitrogênio (N) na dose de 200 kg ha⁻¹ fracionados em três aplicações.

TABELA 2 - Caracterização físico-química de amostra do latossolo vermelho distrófico. Janaúba, MG. 2007

Característica	0 a 20 cm
pH ¹	5,1
Mat. Orgânica ² (dag/kg)	1,2
P ³ (mg/dm ³)	4,2
K ³ (mg/dm ³)	195
Na ³ (cmol/dm ³)	0,1
Ca ⁴ (cmol/dm ³)	2,1
Mg ⁴ (cmol/dm ³)	0,7
Al ⁴ (cmol/dm ³)	0,4
H+Al ⁵ (cmol/dm ³)	2,7
SB (cmol/dm ³)	3,5
t (cmol/dm ³)	3,9
T (cmol/dm ³)	6,2
V (%)	56
m (%)	10
B ⁶ (mg/dm ³)	0,7
Cu ³ (mg/dm ³)	1,1
Fe ³ (mg/dm ³)	25,9
Mn ³ (mg/dm ³)	22,9
Zn ³ (mg/dm ³)	1,1
Areia (dag/kg)	44
Silte (dag/kg)	35
Argila (dag/kg)	21

1/pH em água; 2/Colorimetria; 3/Extrator: Mehlich-1; 4/Extrator: KCl 1mol/L; 5/pH SMP; 6/Extrator: BaCl₂. SB, Soma de bases; t, CTC efetiva; T, CTC a pH 7,0; V, saturação por alumínio; m, Saturação por alumínio. dag/kg = %; mg/dm³ = ppm; cmolc/dm³ = meq/100 cm³

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições disposto num esquema fatorial 6X2, correspondendo respectivamente a seis doses de P_2O_5 (0, 16, 31, 45, 61, 76 $mg.dm^{-3}$) e dois cultivares de capim-buffel (Tabela 3).

TABELA 3 - Tratamentos aplicados no ensaio com duas variedades de capim-buffel. Janaúba, MG, 2007.

Tratamento	P_2O_5 ($mg.dm^{-3}$)	$Kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5	* $g\ vaso^{-1}$
T1	0	0	0
T2	16	30	0,45
T3	31	60	0,85
T4	45	90	1,25
T5	61	120	1,70
T6	76	150	2,10

*Fonte de fósforo: superfosfato simples (18% P_2O_5 , 20% Ca e 12%S)

O material vegetal resultante de cada corte foi separado em folhas e hastes (colmo, inflorescência e bainha). As respectivas partes foram identificadas e posteriormente levadas para a estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante.

A produção de matéria seca de folhas, de hastes e matéria seca total (folha + hastes) por vaso, em cada corte, foi determinada pela pesagem da parte aérea. Foi determinada ainda a participação da massa seca das frações folhas e hastes na massa seca total e o número de perfilhos por vaso.

Os valores médios obtidos nas determinações da produção de matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH), acumulado da produção de matéria seca total (MST) de três cortes realizados a cada 30 dias, participação da fração folhas na matéria seca total (%MSF), participação da fração hastes na matéria seca total (%MSH) e número de perfilhos $vaso^{-1}$ (NP) foram submetidos

à análise de variância e posteriormente análise de regressão de modelos lineares até 1% de probabilidade pelo teste “F”, cujos coeficientes foram testados pelo teste “t”, em nível de 1% de significância. Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas - SISVAR (FERREIRA, 2000) para avaliação dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de produção de matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH) e matéria seca total (MST) foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,01$) e pelo cultivar de capim-buffel ($P < 0,01$), havendo interação significativa ($P < 0,01$) entre tratamento e cultivar (Tabela 4).

A produção de matéria seca de folhas se ajustou a um modelo quadrático de regressão para ambos os cultivares de capim-buffel, sendo os valores observados no cultivar *Áridus* superiores aos do PI 295658.

Pelas equações de regressão pode-se determinar que o nível de 47 mg/dm³ de P₂O₅ proporcionou a máxima produção de MSF para o cultivar PI 295658 (9,47 g/vaso), e que o nível de 70,43 mg/dm³ de P₂O₅ proporcionou a máxima produção de MSF para o cultivar *Áridus* (12,90 g/vaso).

A produção de MSH foi influenciada pelas doses de fósforo ($P < 0,01$), sendo que as médias ajustaram-se a um modelo linear e crescente para ambos os cultivares. Independentemente da dose de P₂O₅ utilizada, os valores observados para a cv. *Áridus* foram superiores aos da cv. PI 295658, sendo que para cada mg/dm³ de P₂O₅ aplicado observou-se um aumento de 0,05g e 0,03 g na MSH, respectivamente.

Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Rodrigues e Rosa (2004) que observaram que a ausência de fósforo acarretou a menor produção de hastes e folhas, uma vez que as doses crescentes promoveram aumento nas matérias secas, reafirmando a importância da adubação fosfatada para a produção das forrageiras.

Teles (2006) estudando a influência das adubações com NPK na produção e composição de capim *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 verificou que o aumento nas doses de fósforo gerou incrementos na matéria seca total e das folhas por vaso. Almeida (1998) e Rossi e Monteiro (1999), trabalhando com *B.*

decumbens em casa de vegetação também verificaram que o aumento das doses de fósforo gerou incremento na produção de matéria seca de folhas.

TABELA 4 - Produção de massa seca de folhas (MSF), massa seca de hastes (MSH) e massa seca total (MST) de dois cultivares de capim-buffel, em função da aplicação de doses crescentes de P. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Cultivar	Doses de P ₂ O ₅ (mg.dm ⁻³)						ER	R ²
	0	16	31	45	61	76		
MSF (g vaso⁻¹)								
Pi 295658	6,40 ^B	8,12 ^B	8,92 ^B	9,56 ^B	9,30 ^B	8,20 ^B	1	0,99
Áridus	8,66 ^A	10,08 ^A	11,14 ^A	12,72 ^A	13,00 ^A	12,70 ^A	2	0,97
MSH (g vaso⁻¹)								
Pi 295658	5,06 ^B	5,94 ^B	6,68 ^B	7,02 ^B	7,68 ^B	7,64 ^B	3	0,94
Áridus	5,76 ^A	6,42 ^A	7,68 ^A	8,80 ^A	9,28 ^A	9,68 ^A	4	0,96
MST (g vaso⁻¹)								
Pi 295658	11,46 ^B	14,06 ^B	15,64 ^B	16,56 ^B	17,00 ^B	15,84 ^B	5	0,99
Áridus	14,42 ^A	16,50 ^A	18,78 ^A	22,38 ^A	21,52 ^A	22,26 ^A	6	0,92

ER = Equação de Regressão

1: $\hat{Y} = 6,3616 + 0,1320^{**}P + (-0,0014)^{**}P^2$;

2: $\hat{Y} = 8,4842 + 0,1255^{**}P + (-0,0009)^{**}P^2$;

3: $\hat{Y} = 5,3365 + 0,0349^{**}P$;

4: $\hat{Y} = 5,8267 + 0,0552^{**}P$;

5: $\hat{Y} = 11,4054 + 0,1959^{**}P + (-0,0018)^{**}P^2$;

6: $\hat{Y} = 15,0023 + 0,1128^{**}P$;

onde P = dose de P₂O₅ (mg.dm⁻³)

** significativo em nível de 1% pelo teste F

Letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste F a 1% de probabilidade.

Observou-se uma diferença entre as variedades quanto ao crescimento da parte aérea. O capim-buffel cv. Áridus acumulou maior quantidade de MST, quando comparado com cv. PI 295658, chegando a 28% a superioridade.

Nas doses mais altas de fósforo, a produção de parte aérea do capim-buffel cv. Áridus foi maior que a da cv. PI 295658 evidenciando maior resposta dessa variedade à aplicação de fósforo (g de massa seca por mg de P aplicado).

A matéria seca total apresentada pela cv. PI 295658 ajustou-se a um modelo quadrático de regressão. A maior produção estimada de MST produzida pela cv. PI 295658 foi 16,78 g/vaso com a aplicação de 54,88 mg/dm³ de P₂O₅.

Corrêa *et al.* (1997) testaram os efeitos de seis doses de fósforo na parcela principal, e três fontes de fósforo nas subparcelas, sobre a produção de capim-tanzânia. O capim respondeu ao fósforo independentemente da fonte, mas com doses maiores do que 200 kg/ha não houve aumento significativo de produção.

Já o cultivar Áridus ajustou-se a um modelo crescente e linear de regressão para a MST de forma que a maior dose (76 mg/dm³ de P₂O₅) corresponde a maior produção de matéria seca total. Através da equação podê-se estimar que para cada mg/dm³ de P₂O₅ aplicado houve um aumento de 0,11 g na MST desse cultivar.

Corroborando com o resultado encontrado, Almeida (1998), ao estudar o efeito de doses de fósforo em solução visando a produção do capim-braquiária, verificou incremento linear na produção de matéria seca da parte aérea.

Mesquita *et al.* (2004) ao avaliar em vasos os teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-mombaça, capim-marandu e capim-andropogon, concluíram que a aplicação de níveis maiores de fósforo favoreceu de uma maneira geral a produção de matéria seca da parte aérea, concordando com os resultados obtidos neste trabalho.

As doses estimadas pelas equações para os cultivares PI 295658 e Áridus correspondem a 22% e 69% acima da recomendação da 5ª aproximação (CFSEMG, 1999) para este solo, proporcionando incremento de apenas 1,3% e 5,3% respectivamente na produção de matéria seca total. Ensaio de campo são necessários para avaliar a rentabilidade da adubação com os níveis observados neste trabalho. Novais *et al.* (1991) ressaltam que depois de definir um modelo de adubação em condições controladas, este deverá ser experimentado em condições de campo, onde deverá ser definitivamente avaliado e retocado.

Porto *et al.* (2008) ao avaliar o rendimento forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses crescentes de fósforo verificaram que aplicação de 150 Kg/ha de P₂O₅, dose correspondente a 39% acima da recomendação, gerou incrementos de apenas 3% na produção de matéria seca total, corroborando com os resultados observados neste trabalho.

Os valores de %MSF e %MSH foram influenciados tanto por tratamento (P<0,01), como por cultivar de capim-buffel (P<0,01), não havendo, contudo, efeito de interação entre os fatores (P>0,01) (Tabela 5).

Com o aumento da massa seca total, a produção de hastes foi aumentada, acarretando uma diminuição da participação das folhas. Para ambos os cultivares, à medida que se aumentou o fornecimento de fósforo houve redução na %MSF. Contudo esse comportamento foi inverso para %MSH, sendo que à medida que se aumentou o fornecimento de fósforo, houve aumento na %MSH.

O cv. Áridus apresentou maior participação de folhas comparada com a cv. PI 295658. Isso sugere que o cv. Áridus possui uma melhor qualidade nutricional, visto que a contribuição no valor nutritivo da forragem está relacionada principalmente com a participação de folhas na massa seca ingerida pelos animais em pastejo (SANTOS *et al.*, 2004).

TABELA 5 - Participação da massa seca das folhas na massa seca total vaso⁻¹ (%MSF) e participação da massa seca de hastes na massa seca total vaso⁻¹ (%MSH) de dois cultivares de capim-buffel, em função da aplicação de doses crescentes de P. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Cultivar	Doses de P ₂ O ₅ (mg.dm ⁻³)						X	ER	R ²
	0	16	31	45	61	76			
%MSF									
Pi 295658	57,58	59,10	58,14	58,84	56,22	53,52	57,23 ^B	1	0,95
Áridus	60,68	61,72	59,56	59,16	58,64	56,92	59,45 ^A	2	0,83
%MSH									
Pi 295658	42,42	40,90	41,86	41,16	43,78	46,48	42,77 ^A	3	0,95
Áridus	39,32	38,28	40,44	40,84	41,36	43,08	40,55 ^B	4	0,83

X = média geral

ER = Equação de Regressão

1: $\hat{Y} = 57,5942 + 0,1094P^{ms} + (-0,0021)**P^2$;

2: $\hat{Y} = 61,4915 + (-0,0536)**P$;

3: $\hat{Y} = 42,4057 + (-0,1094)P^{ms} + 0,0021**P^2$;

4: $\hat{Y} = 38,5085 + 0,0536**P$;

onde P = dose de P₂O₅ (mg.dm⁻³)

** significativo em nível de 1% pelo teste F

Letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste F a 1% de probabilidade.

A participação de massa seca de folhas na matéria seca total (%MSF) e participação de massa seca de hastes na matéria seca total (%MSH) da cv. PI295658 se ajustou a um modelo quadrático de regressão (P<0,01). Através das equações foi possível determinar que níveis de 26 mg/dm³ de P₂O₅ proporcionam a maior participação da massa seca de folhas na matéria seca total (59,02%) e a menor participação de hastes na matéria seca total (40,98%).

Já a participação de massa seca de folhas (%MSF) e participação de massa seca de hastes (%MSH) do cv. Áridus adequou-se a um modelo decrescente e linear de regressão (P<0,01). Pela equação pode-se estimar que para cada mg/dm³ de P₂O₅ aplicado, há um decréscimo de 0,05% na %MSF e um aumento na %MSH.

Rodrigues e Rosa (2004) também constataram que os tratamentos com menor dose de P apresentaram uma maior participação das folhas, indicando que, com o aumento da massa seca, a produção de hastes foi aumentada, acarretando uma diminuição da participação das folhas.

Da mesma forma Forni *et al.*, (2000) estudando estratégias de adubação com NPK sobre a produção de massa seca de capim-tanzânia e mombaça verificaram efeito significativo do fósforo sobre a produção de hastes. Santos *et al.* (1999) constataram no cv. Tanzânia que o aumento da participação das folhas aumentou com o crescimento da parte aérea, o que pode ser atribuído à reduzida taxa de alongamento das hastes, aliada à elevada taxa de alongamento das folhas no período estudado.

Segundo a análise de variância, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para a interação entre cultivares e níveis de fósforo aplicados para número de perfilhos/vaso. Conforme os dados analisados foi possível obter equações de regressão lineares e positivas ($P < 0,01$) que justificam o comportamento das variedades em relação à produção de perfilhos em função da aplicação das doses de fósforo. (Tabela 6).

TABELA 6 - Número de perfilhos vaso⁻¹ em função da aplicação de níveis crescentes de fósforo aplicados em ensaio com duas variedades de capim-buffel. UNIMONTES. Janaúba, MG, 2007.

Cultivar	Doses de P ₂ O ₅ (mg.dm ⁻³)						X	ER	R ²
	0	16	31	45	61	76			
Pi 295658	37,00	41,60	45,60	47,00	50,40	49,80	45,23 ^A	1	0,92
Áridus	36,40	40,20	42,20	47,60	49,80	51,00	44,53 ^A	2	0,97

X = média geral

ER = Equação de Regressão

$$1: \hat{Y} = 38,6003 + 0,1738^{**}P;$$

$$2: \hat{Y} = 36,8112 + 0,2023^{**}P;$$

onde P = dose de P₂O₅ (mg.dm⁻³)

** significativo em nível de 1% pelo teste F

De acordo com os resultados da contagem de perfilhos (Nº de Perfilhos vaso⁻¹) do capim-buffel em função das doses de fósforo, observa-se que houve um incremento no número de perfilhos por vaso, chegando a um valor máximo de 50 perfilhos vaso⁻¹ para o cv. PI 295658 e 51 perfilhos vaso⁻¹ na cv. Áridus. Segundo a equação é possível estimar que a cada unidade aumentada na quantidade da dose de fósforo aplicada, há um aumento de aproximadamente 0,2 perfilhos vaso⁻¹.

Os resultados confirmam pesquisas desenvolvidas por Côrrea (1993) que ao avaliarem o perfilhamento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Oliveira (2004) do capim-de-raíz, também verificaram aumento no número de perfilhos por vaso em função das doses de fósforo. Da mesma forma Fonseca *et al.* (1998) e Fonseca *et al.* (2000) encontraram resultados semelhantes, onde o número de perfilhos de *Andropogon gayanus* aumentou com as doses de fósforo, confirmando a relevância da adubação fosfatada sobre o processo de perfilhamento das gramíneas.

Mesquita *et al.* (2004) verificando os teores críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em latossolo vermelho distroférico, encontraram como máxima produção 29 perfilhos/vaso, com o equivalente a 361,8 kg/ha de P₂O₅. Essa elevada dose de P₂O₅ utilizada para a máxima produção de perfilhos naquele trabalho, possivelmente pode ser explicada pelo alto teor de argila e nível de fósforo próximo de zero do solo utilizado por aqueles autores. Lopes (1984) salientou que associado a esses fatores, a presença de fósforo, a presença elevada de óxidos de ferro e alumínio favorece a adsorção e ou precipitação do fósforo aplicado, necessitando dessa forma de maiores níveis de fósforo para obtenção da máxima produção.

4. CONCLUSÕES

O cultivar Áridus do capim-buffel proporciona maior produção de matéria seca de parte aérea que a cultivar PI295658, independente do nível de fósforo aplicado.

A máxima produção de matéria seca de folhas é obtida pelos cultivares de capim-buffel PI 295658 e Áridus quando são aplicados 47 mg/dm³ de P₂O₅ e 70 mg/dm³ de P₂O₅, respectivamente.

Aplicação de até 26 mg/dm³ de P₂O₅ proporciona maior participação de folhas na MST do capim-buffel cv. PI 295658, a partir de quando a participação de hastes na massa seca total passa a ser favorecida.

A participação de haste na MST do capim-buffel cv. Áridus aumenta linearmente com o fornecimento de doses crescentes de fósforo.

O número de perfilhos aumenta linearmente com o fornecimento de doses crescentes de fósforo, para os dois cultivares avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. R. de. **Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias**. Piracicaba, 1998. 81f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1998.

CFSEMG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R.; EUCLIDES, V.P.B. Níveis críticos de P para o estabelecimento de quatro cultivares de *Panicum maximum* em Latossolo Vermelho-Amarelo, álico. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 33., 1996, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.169-170. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/anais1996/Forragem/527.pdf>> Acesso em: 04/07/2007.

CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R.; VITTI, G.C. Respostas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia a fontes e doses de P no estabelecimento. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.190-192. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/anais1997/Forragem/621.pdf>>. Acesso em: 04/07/2007.

CORRÊA, L. de A. Pastejo Rotacionado para a Produção de Bovinos de Corte. *In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS*, 17, 2000, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2000. p. 149-177.

COSTA, N. de L; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A; PEREIRA, R. G. de A. **Respostas de pastagens degradadas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à fontes e doses de fósforo**. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1998. v.2, p. 161-163.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows: versão 4.0. *In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA*, 45, 2000, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCar, 2000. 41p.

FONSECA, D.M. Níveis críticos de fósforo em amostras de solo para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Viçosa, 1987. 146p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H. Absorção, utilização, perfilhamento e níveis críticos de fósforo em gramíneas forrageiras. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.312-314.

FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H. et al. Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1918-1929, 2000.

FORNI, S.; MICHEL FILHO, L.; FAVORETTO, V. et al. Efeito de diferentes doses de adubação com NPK sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, [2000].

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Exigência de P para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, p.278-290, 1990.

LOPES, A. S. **Solos sob cerrado**: características, propriedades e manejo. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162p.

MEIRELLES, N.M.F.; WERNWER, J.A.; ABRAMIDES, P.L.G.; CARRIEL, J.M.; PAULINO, V.T.; COLOZA, M.T. Nível crítico de Pem capim-colônia cultivado em dois tipos de solo: Latossolo Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.45, p.215-232, 1988.

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

NOVAIS, R. F. de; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.de. **Ensaio em ambiente controlado.** In: Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo. Brasília. EMBRAPA – SEA, 1991, 392 p. (EMBRAPA –SEA, Documento, 3).

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

PORTO, E. M. V.; DAVID, D. A., TEIXEIRA, E. C.; *et al.* Produção de matéria seca total de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada com doses crescentes de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras, MG. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, [2008] 17 par. CD-ROM. Forragicultura. Apresentação oral. FOR-727.

RODRIGUES, J.F.; ROSA, B.; Participação da massa seca de folhas e hastes do capim-tanzânia quando adubado com doses crescentes de fósforo em um latossolo vermelho distrófico. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, GO, v.5 n.4 p. 187-194, out./dez. 2004.

ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colônia. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1101-1110, out./dez. 1999.

SANTOS, I. P.A. dos. Morfofisiologia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo. 2004. 243 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG., Lavras, MG, 2004.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 244-249, 1999.

TELES, T. G. R. M. Influência da adubação com NPK na produção e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4. 2006. 63p. Dissertação (Mestrado) em Zootecnia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006.

ANEXOS

ANEXO A

TABELA 1.A. Resumo da análise de variância para teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência de plântulas (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) considerando aplicação de quatro temperaturas (20, 40, 60 e 80°C por 15 horas) para superação de dormência em sementes de capim-buffel cultivar PI 295658. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Fonte de Variação	GL	TG	PCG	EM	CPA	IVE
Quadrado Médio						
Tratamento	3	2666,6667**	21,5625 ^{ns}	108,8333*	0,0461 ^{ns}	11,8840**
Erro	12	1,6667**	8,7292 ^{ns}	22,9583*	0,1437 ^{ns}	1,3361**
Total	15					
CV%		2,46	15,81	14,97	11,42	15,64
Média		52,50	18,69	32,00	3,32	7,39

** significativo a 1% pelo teste F. * significativo a 5% pelo teste F. ^{ns} não significativo.

TABELA 2.A. Resumo da análise de variância para teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), porcentagem de emergência de plântulas (EM), comprimento de parte aérea (CPA) e índice de velocidade de emergência (IVE) considerando aplicação de quatro temperaturas (20, 40, 60 e 80°C por 15 horas) para superação de dormência em sementes de capim-buffel cultivar Áridus. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Fonte de Variação	GL	TG	PCG	EM	CPA	IVE
Quadrado Médio						
Tratamento	3	1,3355 ^{ns}	389,0625*	6,2292 ^{ns}	0,7292 ^{ns}	23,2530**
Erro	12	2,6650 ^{ns}	44,7708*	18,6042 ^{ns}	0,3125 ^{ns}	0,6323**
Total	15					
CV%		7,71	18,49	6,11	10,28	4,80
Média		21,17	36,19	70,56	5,44	16,57

** significativo a 1% pelo teste F. * significativo a 5% pelo teste F. ^{ns} não significativo.

ANEXO B

TABELA B1. Resumo da análise de variância para matéria seca de folhas (MSF) em gramas por vaso, matéria seca de hastes (MSH) em gramas por vaso, matéria seca total (MST) em gramas por por vaso, participação da fração folhas (%MSF), participação da fração hastes na matéria seca total (%MSH) e número de perfilhos por vaso em duas cultivares de capim-buffel submetidos a seis níveis crescentes de fósforo. UNIMONTES, Janaúba, MG, 2007.

Fonte de Variação	GL	MSF (g)	MSH(g)	MST(g)	%MSF	%MSH	Nº Perfilhos
Quadrado Médio							
Tratamento	5	19,3528 ^{**}	16,9099 ^{**}	69,5454 ^{**}	32,3344 ^{**}	32,3344 ^{**}	294,5767 ^{**}
Variedade	1	132,0167 ^{**}	24,0667 ^{**}	266,7042 ^{**}	73,4827 ^{**}	73,4827 ^{**}	7,3500 ^{ns}
Tratamento*Variedade	5	2,4983 ^{**}	0,9919 ^{**}	6,4670 ^{**}	3,3083 ^{ns}	3,3083 ^{ns}	6,5500 ^{ns}
Erro	48	0,4093	0,3042	0,8388	6,3010	6,3010	13,9417
Total	59						
CV%		6,46	7,55	5,32	4,30	6,03	8,32
Média		9,90	7,30	17,20	58,34	41,66	44,88

^{**} significativo a 1% pelo teste F. ^{ns} não significativo.