

Produção de matéria seca e taxa de sobrevivência de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e um híbrido interespecífico com o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) submetidos a estresse hídrico¹

G. Porto Barreto*, M. de Andrade Lira**, M. V. Ferreira dos Santos*** e J. C. Batista Dubeux Jr.***

Introdução

Na maior parte das áreas tropicais o déficit hídrico é o fator mais importante na determinação do crescimento e produtividade das forrageiras (Suárez et al., 1986). No Brasil, grandes áreas de pastagens estão localizadas em regiões anualmente sujeitas a períodos variáveis de seca (Dias Filho et al., 1989). Nessas áreas, a oferta de forragem é caracterizada por uma grande variação estacional, uma vez que o crescimento das forrageiras tende a acompanhar a disponibilidade hídrica, que na ausência de irrigação é, naturalmente, função direta da ocorrência da chuva (Lira et al., 1990).

A formação de capineiras constitui uma das alternativas para a redução dos prejuízos causados pela estacionalidade de produção de forragem, sendo o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) uma opção de forrageira tropical de alto potencial produtivo, e utilizado na maioria das propriedades rurais que se destinam à exploração pecuária

no estado de Pernambuco (Freitas, 2000). O capim-elefante pode suportar períodos consideráveis de seca, embora pouco ou nenhum crescimento seja produzido durante estes períodos, recuperando-se e crescendo rapidamente com o início das chuvas (Bogdan, 1977). Silva (1979) observou que a precipitação pluvial foi a variável climatológica que mais influenciou na produção de matéria seca (MS) do capim-elefante cv. Napier.

Há numerosas informações na literatura mostrando que déficits hídricos limitam a produção vegetal (Larcher, 2000; Amaral et al., 2003; Dantas, 2004). A extensão dos danos do estresse hídrico sobre as plantas depende, por um lado, da espécie e da variedade da cultura e, por outro, da idade fisiológica e da magnitude em que ocorre o déficit hídrico (Doorenbos e Kassam, 1994). Em muitos casos a capacidade de suportar estresses hídricos severos é negativamente correlacionada com produtividade, e muitas espécies e cultivares que podem tolerar estresses severos não fazem um uso eficiente da água na ausência de estresse (Levitt, 1972). Portanto, em condições de seca as variedades mais produtivas podem ser aquelas que minimizam o crescimento vegetativo e conservam água até o período crítico (Begg e Turner, 1976).

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES, FACEPE, UFRPE.

* Eng. Agr., M.Sc. em Produção Animal (UFRPE), R. Dep Balduino M. de Carvalho, 155 – apto. 603, Bessa, João Pessoa – PB, CEP 58.035-390.

** Pesquisador do IPA, bolsista do CNPq

*** Prof. do DZ/IFRPE; bolsista do CNPq; mercia@ufrpe.br, Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife-PE. 52.171-030.

Uma seleção cuidadosa da cultura, visando a obtenção de variedades melhor adaptadas em determinado ambiente é de fundamental importância para se obter melhores produções. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de MS, a sintomatologia de murcha e a sobrevivência de três cultivares de capim-elefante e de um híbrido de capim-elefante com o milheto submetidos a dois regimes de umidade.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife (PE). Como germoplasma foram utilizados três cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.): Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott; e um híbrido interespecífico de capim-elefante com o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake): Híbrido HV-241, cujos progenitores são o capim-elefante B e a linhagem macho estéril 23A do milheto.

No plantio foram utilizados colmos fracionados em estacas, que foram plantadas em copos descartáveis de 500 ml de capacidade, contendo vermiculita expandida. Os materiais foram irrigados diariamente até o transplântio, quando foram selecionadas as mudas mais uniformes e vigorosas, que foram transplantadas para o local definitivo (tanques cilíndricos de fibrocimento com 250 l de capacidade). Cada tanque foi dividido em quatro partes, sendo que na linha central de cada quadrante foram plantadas cinco mudas do mesmo clone, de forma que cada tanque continha quatro clones diferentes, posicionados aleatoriamente.

Após um período de estabelecimento de 47 dias, realizou-se um corte de uniformização e, em seguida, a diferenciação dos tratamentos, quando a metade dos tanques teve a irrigação suspensa até a colheita do material, 36 dias depois. Por ocasião do transplântio e de cada corte (uniformização e colheita) foi realizada a aferição do teor de umidade do solo de cada

tanque para a capacidade de campo, com base na determinação da umidade pelo método gravimétrico. As irrigações foram realizadas semanalmente, durante o primeiro crescimento, e duas vezes por semana durante o segundo crescimento, com o objetivo de manter o solo próximo à capacidade de campo.

Por ocasião da colheita, os materiais submetidos a estresse hídrico foram avaliados visualmente quanto aos sintomas de murcha, conforme metodologia utilizada por Lira et al. (1989) atribuindo-se notas na escala de 1 a 5, de acordo com os sintomas descritos na Tabela 1. Em seguida, os materiais foram cortados a 10 cm do solo e pesados individualmente, determinando-se a produção de matéria verde, e levados à estufa a 65° C, até atingirem peso constante, quando foram retirados e moídos.

Destes materiais foram retiradas amostras para a determinação do teor de MS e, subseqüentemente, da produção total de MS. Após a colheita, todos os tanques passaram a ser irrigados novamente durante 14 dias, quando foi observada a capacidade de recuperação (sobrevivência) das plantas após o estresse hídrico, contando-se o número de plantas rebrotadas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas com três repetições, sendo que na parcela principal estudou-se o efeito dos regimes de umidade (com e sem estresse) e, nas subparcelas, os diferentes clones. Para a análise da variância da variável porcentagem

Tabela 1. Escala de notas aplicada à sintomatologia de murcha, para caracterização de deficiência hídrica.

Escala	Descrição dos sintomas de murcha
1	Ausência de murcha
2	Plantas ligeiramente murchas no período da manhã
3	Plantas muito murchas no período da manhã
4	Grande número de folhas com aspecto de palha seca
5	Plantas com aspecto de palha seca

de plantas rebrotadas, os dados foram transformados em arco seno de (%/100). Na análise da variável avaliação visual dos sintomas de murcha, foram considerados apenas os tanques submetidos ao estresse, uma vez que os tanques irrigados não apresentaram sintomas de murcha. Assim, foi adotado o delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos (clones) e com três repetições (tanques). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Avaliação visual dos sintomas de murcha

Todos os materiais apresentaram estado avançado de estresse hídrico, sendo que os cultivares Cameroon e Roxo de Botucatu, ambos com nota máxima (cinco), mostraram uma sintomatologia de murcha significativamente maior ($P < 0.05$) do que o híbrido HV-241 (Tabela 2). O cultivar Mott mostrou comportamento intermediário, não diferindo dos demais. O fato do híbrido HV-241 apresentar uma sintomatologia de murcha menos pronunciada pode ser apontado como um indicativo de que este clone apresenta uma melhor resistência à seca, como consequência da herança genética do milheto. Aguilar Chavarria (1985) usando metodologia semelhante, não verificou diferença significativa entre sete clones de capim-elefante (cultivado em vasos) quanto a sintomatologia de murcha, sendo

Tabela 2. Notas para sintomas de murcha de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) após 36 dias em regime de estresse hídrico.

Cultivar	Sintomas de murcha (nota)
Cameroon	5.0 a*
Roxo de Botucatu	5.0 a
Mott	4.7 ab
Híbrido HV-241	4.0 b
C.V. (%)	2.59

* Valores seguidos de letras diferentes são diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0.05$).

que a nota média, após duas semanas de estresse, foi equivalente a 4.24. Uma das principais dificuldades na extrapolação de pesquisas de ambientes controlados para condições de campo parece estar relacionada ao desenvolvimento mais rápido de um estresse hídrico severo pelas plantas cultivadas em recipientes pequenos (Begg e Turner, 1976). De fato foi observado que, de maneira geral, as plantas apresentaram um processo de murcha bastante acelerado, apesar de terem sido utilizados recipientes de tamanho considerável. Assim, o nível de estresse alcançado pelas plantas provavelmente demandaria um período maior para ser atingido a nível de campo.

Produção total de MS

A análise da variância dos dados referentes à produção total de MS mostrou efeito significativo ($P < 0.05$) para regimes de umidade e cultivares, bem como para a interação regimes de umidade x cultivares (Tabela 3). A redução na produção como consequência do déficit hídrico é fato comprovado por inúmeros autores (Singh et al., 1983; Aveiro et al., 1991; Botrel et al., 1991; Silva et al., 1998, Amaral et al., 2003). Este fato é uma resposta típica das plantas ao déficit hídrico, em consequência da redução no tamanho das folhas e na altura dos perfilhos (Machado et al., 1983). O híbrido

Tabela 3. Produção de matéria seca de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) submetidos a diferentes regimes de umidade.

Cultivar	Produção de matéria seca (g/m ²)	
	Sem estresse hídrico	Com estresse hídrico
Cameroon	335.56 Ab	67.64 Bb
Roxo de Botucatu	305.09 Ab	61.32 Bb
Mott	330.11 Ab	103.84 Bab
Híbrido HV-241	1268.57 Aa	229.18 Ba
C.V. (%)		
regimes de umidade		7.57
cultivares		15.70

* Valores na linha/coluna, seguidos de letras maiúsculas/minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0.05$).

HV-241, apesar de ter apresentado a maior produção em ambos os regimes de umidade, foi o material que teve a maior redução na produção (82%) quando submetido a estresse hídrico, enquanto que os demais cultivares tiveram reduções de 80; 80 e 69% (cvs. Roxo de Botucatu, Cameroon e Mott, respectivamente). De fato, Lira et al. (1989) relatam que muitas vezes os cultivares mais produtivos em condições de umidade adequada são os que mais sofrem em decorrência do estresse hídrico.

Com relação aos cultivares, observou-se comportamento praticamente semelhante em ambos os regimes de umidade. O híbrido HV-241 teve uma maior produção nos dois regimes de umidade (1268 g/m² quando irrigado, e 229 g/m² quando sob estresse), sendo que os outros materiais apresentaram-se significativamente inferiores nas duas situações, com exceção do cv. Mott que, sob estresse, não diferiu do híbrido HV-241 nem dos demais cultivares.

O melhor desempenho do híbrido HV-241 nos dois diferentes regimes de umidade concorda com a afirmação de Souza (1971) de que o vigor híbrido promove um substancial aumento na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Mugerwa e

Ogwang (1976), que observaram maiores produções em híbridos de capim-elefante x milheto, em relação ao capim-elefante. Além do vigor híbrido, provavelmente uma melhor resistência à seca herdada do milheto proporcionou ao híbrido HV-241 uma maior produção, mesmo em regime de estresse hídrico.

Entretanto, era de se esperar, sobretudo em condições irrigadas, uma menor diferença entre a produção do híbrido HV-241 e os outros materiais, principalmente em relação ao cv. Cameroon, que é tido como um material muito produtivo. Este fato pode ter ocorrido devido aos materiais terem sido cultivados num mesmo recipiente, e o híbrido, por ser mais precoce e mais resistente à seca (Bogdan, 1977; Embrapa, 1998), ter apresentado uma melhor capacidade de competição em relação aos outros. É possível, também, que a frequência das irrigações tenha permitido o surgimento de períodos de certa deficiência hídrica nas parcelas irrigadas, favorecendo o híbrido HV241.

Rebrota

De acordo com a análise da variância, foi observado efeito significativo ($P < 0.05$) para regimes de umidade, cultivares e para a interação regimes de umidade x cultivares, para a variável porcentagem de plantas rebrotadas (Tabela 4). Pelos dados pode-se observar que, com exceção do híbrido HV 241, todos os cultivares tiveram os stands seriamente reduzidos pelo estresse hídrico, mostrando que estes materiais não são capazes de resistir satisfatoriamente a períodos prolongados de seca. Os materiais mantidos em regime irrigado rebrotaram na sua totalidade – a pequena redução no stand do cultivar Mott pode ser atribuída como obra do acaso.

Entre os materiais submetidos ao regime de estresse hídrico, porém, foi verificado que o híbrido apresentou a maior taxa de sobrevivência, com 87% das plantas rebrotadas após o corte e reinício das irrigações, embora o cv. Mott, com 53% das plantas rebrotadas, não tenha apresentado

Tabela 4. Porcentagem de plantas rebrotadas 14 dias após a colheita do segundo crescimento de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) submetidos a diferentes regimes de umidade.

Cultivar	Plantas rebrotadas (%)	
	Sem estresse hídrico	Com estresse hídrico
Cameroon	100	13.3 Bb
Roxo de Botucatu	100	13.3 Bb
Mott	93.3	53.3 Ba
Híbrido HV-241	100	86.7 Aa
C.V. (%)		
regimes de umidade	21.42	
cultivares	25.45	

* Valores na linha/coluna, seguidos de letras maiúsculas/minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0.05$).

diferença significativa. Os cvs. Cameroon e Roxo de Botucatu, significativamente inferiores, tiveram ambos apenas 13% das plantas rebrotadas. O fato do híbrido HV-241 ter apresentado uma elevada porcentagem de plantas rebrotadas após um período de 36 dias de estresse hídrico indica que esse material apresenta uma boa resistência à seca, que certamente é devida a herança genética do milheto, que é tido como um dos cereais mais resistentes à seca (Singh et al., 1983).

Conclusões

- Os materiais atingiram um elevado grau de dessecação após 36 dias de estresse hídrico, sobretudo os cultivares de capim elefante;
- Os materiais submetidos a estresse hídrico tiveram a produção total de matéria seca reduzida de 68 a 82%, em relação às parcelas irrigadas;
- O híbrido HV-241 apresentou maior produção de matéria seca e o maior número de plantas rebrotadas, sendo o material que melhor resistiu à seca, embora não tenha diferido estatisticamente do cv. Mott sob regime de estresse hídrico.

Resumen

En casa de vegetación del Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), en Recife, Brasil, se evaluó el comportamiento de los cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott; y de un híbrido interespecífico de elefante con sorgo (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), Híbrido HV-241, cuyos progenitores son pasto elefante B y la línea macho estéril 23A de sorgo. Inicialmente fueron plantados tallos de cada cultivar y el híbrido en germinadores con vermiculita, los cuales posteriormente se transplantaron en forma aleatoria en cilindros de 250 lt de capacidad. Después de 47 días del trasplante se realizó un corte de uniformización y se aplicaron los tratamientos: T1 = suelo mantenido a capacidad de campo, T2 = suelo sin irrigación. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, en el cual los regímenes de humedad fueron las

parcelas preprincipales y los cultivares y el híbrido las subparcelas. Los materiales bajo estres hídrico presentaron una menor producción de MS ($P < 0.05$), con reducciones de 68, 80 y 82% para los cultivares Mott, Cameroon, Roxo de Botucatu y el híbrido HV-241, respectivamente, en comparación con los mismos materiales bajo irrigación. El híbrido HV-241 se destacó por su mayor producción de MS en ambos regímenes de humedad, pero también presentó la mayor reducción de MS cuando no se irrigó. Los cultivares Cameroon y Roxo de Botucatu mostraron los síntomas de marchitez más severos por falta de humedad en el suelo. El híbrido HV-241 presentó la mayor producción de MS y el mayor número de rebrotes, aunque no fue estadísticamente diferente del cv. Mott en estas características.

Summary

The performance of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cvs. Cameroon, Roxo de Botucatu and Mott, as well as an interspecific hybrid of elephant grass with sorghum [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke], hybrid HV-241 (elephant grass B X sterile sorghum male line 23A) were evaluated in a glasshouse of the Animal Science Dept. at UFRPE (Rural Federal University in Pernambuco) in Recife, Brazil. Initially stalks of each cultivar and the hybrid were planted in germinators with vermiculite and later transplanted at random in 250-lt cylinders. A cut was done 47 days after being transplanted to make treatments uniform. The following treatments were applied: T1 = soil maintained at field capacity and T2 = unirrigated soil. A split-plot design with three replications was used, in which the moisture regimes were the main plots and the cultivars and the hybrid, the subplots. The materials under water stress had a lower DM production ($P < 0.05$), with reductions of 68, 80 and 82% for the cultivars Mott, Cameroon, Roxo de Botucatu and hybrid HV-241, respectively, in comparison to the same materials under irrigation. Although HV-241 stood out for its high DM production in both moisture regimes, it also had the highest DM reduction when it was not irrigated.

Cultivars Cameroon and Roxo de Botucatú had the severest wilt symptoms for lack of moisture in the soil. HV-241 had the highest DM production and the greatest amount of regrowth although it was not statistically different from cv. Mott under these conditions.

Referências

- Aguilar Chavarria, J. A. 1985. Avaliação da sobrevivência ao estresse hídrico e de outras características morfofisiológicas de sete clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em condições controladas. Recife. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 189 p.
- Amaral, S. R.; Lira, M. A.; Tabosa, J. N.; Santos, M. V.; Mello, A. C.; e Santos, V. F. 2003. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 38(8):973-979.
- Aveiro, A. R.; Siewerdt, L.; e Silveira, P. Jr. 1991. Capim-elefante: efeitos da irrigação e das adubações mineral e orgânica. I. teor e produção total de matéria seca. R. Soc. Bras. Zootec. 20(4):339-347.
- Begg, J. E. e Turner, N. C. 1976. Crop water deficits. *Adv. Agron.* 28:161-215.
- Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes). Londres: Longman. p. 216-243.
- Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; e Xavier, D. F. 1991. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim-elefante. *Pesq. Agropec. Bras.* 26(10):1731-1736.
- Dantas, J. A. 2004. Seleção e avaliação de clones de *Pennisetum* sob estresse salino. Recife. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 156 p.
- Dias Filho, M. B.; Corsi, M.; e Cusato, S. 1989. Respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. *Pesq. Agropec. Bras.* 24(7): 893-898.
- Doorenbos, J. e Kassam, A. H. 1994. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB (UFPB. Estudo FAO irrigação e drenagem, 33). 306 p.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPq). 1998. Melhoramento genético do capim-elefante. Projeto vinculado ao Programa: 06 - Produção Animal; Subprojeto vinculado ao Projeto: 06.0.94.205: Aumento da eficiência dos sistemas de produção de leite a pasto, via utilização de forrageiras de alto potencial de produção. Projeto concluído. 14 p.
- Freitas, E. V. 2000. Avaliação e seleção para pastejo de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com milho (*Pennisetum glaucum* L. Leeke). Dissertação Mestrado em Produção Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 105 p.
- Larcher, W. 2000. Ecofisiologia vegetal. São Carlos, Rima. 531 p.
- Levitt, J. 1972. Water stress. En: Responses of plants to environmental stresses. Nueva York: Academic Press. p. 322-446.
- Lira, M. A.; Brandão, A. R.; Tabosa, J. N. et al. 1989. Estudos de resistência à seca em genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). R. Soc. Bras. Zootec. 18(1):1-12.
- _____; Farias, I.; e Santos, M. V. 1990. Alimentação de bovinos no nordeste. Experimentação com forrageiras e pastagens. En: Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 3, 1990. João Pessoa. Anais... João Pessoa. UFPB - CCA. p.108-133.

- Machado, R.; Souza, H. M.; Moreno, M. A. et al. 1983. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. *Pesq. Agropec. Bras.* 18(6):603-608.
- Mugerwa, J. S. e Ogwang, B. H. 1976. Dry matter production and chemical composition of elephant grass hybrids. *East. Afr. Agric. Forestry J.*, 42(1): 60-65.
- Silva, M. E. da. 1979. Intervalos de cortes e fatores ambientais sobre a produção e valor nutritivo do capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). Lavras. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Escola Superior de Agricultura de Lavras. 82 p.
- Silva, D. S.; Queiroz filho, J. L.; Silveira, P. L. et al. 1998. Resposta do capim urocloa (*Urochloa mombasicensis*) ao estresse hídrico. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 664-665.
- Singh, P.; Kanemasu, E. T.; e Singh, P. 1983. Yield and water relations of pearl millet genotypes under irrigated and non irrigated conditions. *Agron. J.* 75:886-890.
- Souza, R. M. 1971. Avaliação de híbridos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com pearl millet (*Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf e Hubbard) e seus progenitores. Viçosa. Dissertação Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV). 38 p.
- Suárez, J. J.; Herrera, J.; e Herrera, R. S. 1986. Riego. En: Sistachs, M. (ed.). Los pastos en Cuba.- Producción. 2ed. La Habana. Edica 1:417-468.