

RESPOSTAS MORFOLÓGICAS DE *Panicum maximum* JACQ. cv. TOBIATÃ AO ESTRESSE HÍDRICO¹

MOACYR BERNARDINO DIAS FILHO², MOACYR CORSI³ e SUELI CUSATO⁴

RESUMO - Objetivando avaliar algumas respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico, foi conduzido um experimento em vasos, impondo-se ao solo três regimes de umidade ($U_1 = 45\%$, $U_2 = 29\%$ e U_3 variando de 37% a 27% de água no solo). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições, em arranjo fatorial de regime de umidade x época de avaliação. O efeito negativo do estresse hídrico foi inicialmente verificado na parte aérea, sendo que só posteriormente a produção da raiz foi afetada. Plantas inicialmente submetidas a maior umidade do solo indicaram sofrer mais os efeitos de determinado estresse hídrico do que plantas que já experimentavam este estresse. O estado geral de deterioração das plantas sob estresse hídrico sugere que nesta condição haverá limitada capacidade de recuperação a estresses adicionais, como pastejo ou corte mecânico.

Termos para indexação: elongação foliar, produção de matéria seca, relação raiz : parte aérea.

MORPHOLOGICAL RESPONSES OF *PANICUM MAXIMUM* JACQ. cv. TOBIATÃ TO WATER STRESS

ABSTRACT - A study was conducted in pots, under controlled water conditions in order to evaluate some morphological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata to water stress, by subjecting the plants to three soil water conditions ($U_1 = 45\%$, $U_2 = 29$ and U_3 varying from 37% to 27% of soil water content). The basic treatment design was a factorial combination of soil water condition x period of evaluation. A complete randomized design with three replications was used. The deleterious water stress effect was initially observed in the shoots, being the roots affected later. Plants firstly subjected to a particular water stress appeared to be more affected than plants which were already experiencing this stress. The general condition of the plants under water stress suggests that there would be a reduced recovery capacity to additional stress such as grazing or mechanical cutting.

Index terms: leaf elongation, dry matter production, root : shoot ratio.

INTRODUÇÃO

Períodos de déficit hídrico podem ser considerados os maiores limitantes climáticos para o desenvolvimento de gramíneas forrageiras em ambiente de clima tropical.

Kramer (1983) relata que o estresse hídrico afeta todos os aspectos ligados ao crescimento da planta. Assim é que Ng et al. (1975) observaram aumento na taxa de morte de folhas e redução na elongação foliar e no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas de *Panicum maximum* var. Trichoglume sob estresse hídrico. Resultados semelhantes foram reportados por Chu et al. (1979) com plantas de *Bromus catharticus* submetidas a estresse hídrico.

No Brasil, grandes áreas de pastagens estão localizadas em regiões anualmente sujeitas a períodos variáveis de seca, que ocasionam comprometimento da produção de forragem nessas pastagens e, conseqüentemente, da produção animal sustentada por elas.

O conhecimento do comportamento da planta forrageira em condições de estresse hídrico pode, portanto, ser de grande importância prática para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco na produção da pastagem, possibilitando, assim, o uso de práticas de manejo que tornem possível a melhor utilização do pasto durante esse período.

O presente trabalho teve como objetivo possibilitar o entendimento, em bases morfológicas, de algumas características do comportamento da forrageira testada nas condições de estresse hídrico, e propor sugestões de manejo visando o aumento da longevidade produtiva das pastagens nestas condições.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP, sob condições controladas de umi-

¹ Aceito para publicação em 29 de maio de 1989.

Parte da tese de Mestrado apresentada pelo primeiro autor na Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz" (ESALQ), em outubro de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, (CPATU), Caixa Postal 48, CEP 66000 Belém, PA.

³ Eng. - Agr., Ph.D. Prof.-Adjunto, Dep. de Zoot. ESALQ, Caixa Postal 09, CEP 13400 Piracicaba, SP.

⁴ Enga. - Agra., Estagiária, Inst. de Zoot., Caixa Postal 60, CEP 13460 Nova Odessa, SP.

dade do solo. Cada vaso continha 4 kg (peso seco ao ar) de um Latossolo Roxo eutrófico (Eutrortox) passado em peneira de 2 mm de malha, tendo densidade global de 1,029 g/m³, apresentando a curva de retenção de água mostrada na Fig. 1.

O capim-tobiatã (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiatã) foi semeado em areia, sofrendo, respectivamente, aos 18 e 35 dias após a semeadura, transplante e desbaste para duas plântulas por vaso. antes do transplante, cada vaso recebeu adubação equivalente à elevação dos níveis de P e K do solo para 130 e 150 ppm, respectivamente, além da adição de micronutrientes (B, Fe, Mn, Zn, Cu e Mo). Imediatamente após o desbaste foram aplicadas 300 ppm de N por vaso.

Do transplante até o início da imposição dos regimes hídricos, o solo dos vasos foi mantido a 45% de água. Os níveis experimentais de umidade do solo foram iniciados seis dias após a adubação nitrogenada (dia zero, que correspondia a 35

As variáveis determinadas foram: a) taxa de elongação foliar (Thomas 1980), medindo-se uma vez ao dia o comprimento total da folha mais nova e da segunda folha mais nova da haste principal de cada planta, em um período de 29 dias; b) número de folhas e perfilhos por planta aos zero, sete, catorze, 21 e 28 dias de imposição dos níveis de umidade e c) produção de matéria seca da parte aérea e de matéria orgânica da raiz aos sete, catorze, 21 e 28 dias de imposição dos níveis de umidade.

Determinou-se, ainda, a relação raiz: parte aérea, através da razão entre as produções de matéria orgânica da raiz e matéria seca da parte aérea.

Utilizou-se o esquema experimental inteiramente casualizado, com três repetições, em arranjo fatorial de níveis de umidade x época de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Taxa de elongação foliar (TEF)

A TEF foi muito influenciada pela umidade do solo, principalmente nos períodos iniciais de valiação do ensaio (Fig. 2). Assim é que, já no primeiro dia após a imposição dos níveis de umidade, a TEF em U₁ (9,0 cm/dia) era superior ($P < 0,05$) às taxas encontradas para U₂ (6,4 cm/dia) e U₃ (6,6 cm/dia). A queda observada na TEF em U₁ e U₂ com o decorrer das avaliações pode ser interpretada como efeito aditivo de fatores, como a diminuição progressiva dos níveis de alguns dos nutrientes do solo, a restrição de volume do solo disponível para o desenvolvimento radicular (Krizek et al. 1985), e o aumento no nível de inserção das folhas (Wilson 1976). Em U₃, a queda era esperada, podendo ser atribuída principalmente à condição experimental de estresse hídrico progressivo.

A partir da terceira semana de avaliação, mesmo sob umidade do solo idêntica a U₂ (29% de água), houve grande redução na TEF em U₃, traduzindo uma resposta negativa das plantas à nova condição experimental de umidade do solo. Na ocasião, observações visuais evidenciaram que as plantas em U₃ apresentavam murchamento nos períodos mais quentes do dia, ao passo que em U₂ as plantas permaneciam visualmente inalteradas. Ng et al. (1975) e Morgan (1984) também sugerem que plantas previamente expostas a estresse hídrico apresentam maior capacidade em tolerar períodos subsequentes de seca.

Pelas evidências apresentadas, seria razoável admitir que plantas desenvolvendo-se sob menor disponibilidade de água no solo terão, possivelmente, melhor capacidade de desenvolvimento em condições de estresse hídrico do que aquelas que iniciaram o crescimento em condições favoráveis de umidade do solo.

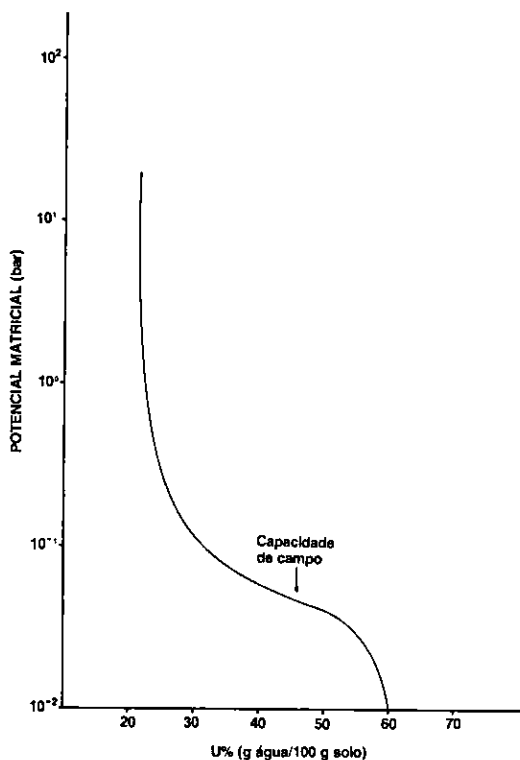


FIG. 1. Curva de retenção de água do Latossolo Roxo utilizado no experimento.

dias de idade das plantas), e foram os seguintes: U₁ = capacidade de campo (45% de água no solo); U₂ = estresse hídrico constante (29% de água no solo); U₃ = estresse hídrico progressivo (37%, 33%, 29% e 27% de água no solo). Em U₃ cada regime de umidade correspondeu a um ciclo de sete dias de duração.

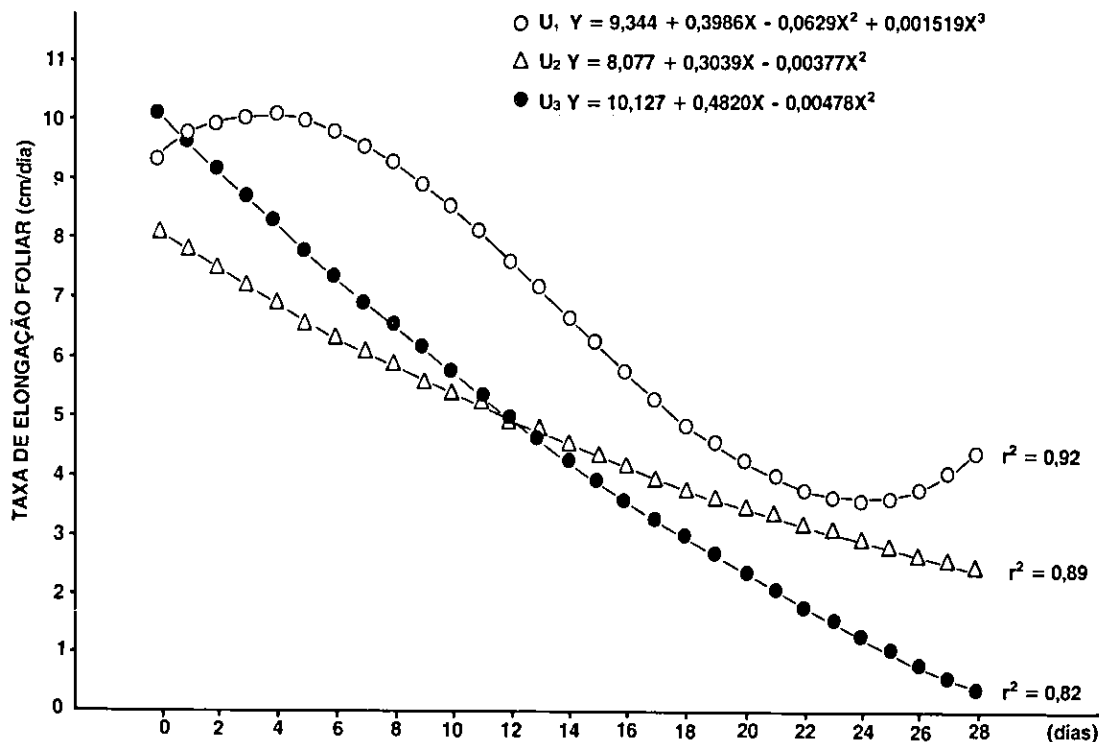


FIG. 2. Taxa de alongação foliar do capim-tobiatá (*Panicum maximum* cv. Tobiatá) sob três regimes de umidade do solo.

Número de folhas por planta (NFP)

O NFP foi negativamente afetado pelo estresse hídrico (Fig. 3). Assim é que, após a imposição dos

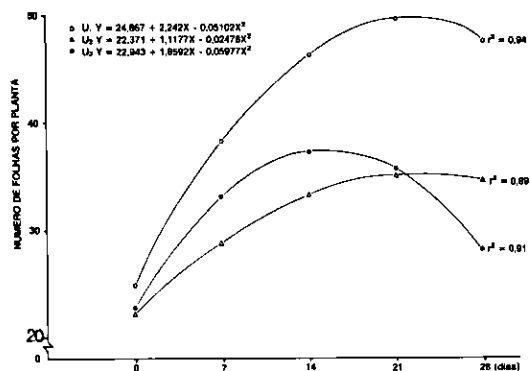


FIG. 3. Número de folhas por planta de capim-tobiatá (*Panicum maximum* cv. Tobiatá) sob três regimes de umidade do solo e em cinco épocas de avaliação.

Somente entre o 21º e 28º dia pôde ser detectada tendência de estabilização no NFP em U_1 e U_2 . Este efeito, particularmente em U_1 , possivelmente deveu-se à diminuição no nível de fertilidade do solo em função do ritmo acelerado de crescimento das plantas, podendo ainda estar associado a fatores como auto-sombreamento, ontogenia e a intensificação da competição por assimilados na planta.

níveis de umidade, foi encontrado, em todas as épocas de avaliação, número maior ($P < 0,05$) de folhas em U_1 do que nos outros regimes de umidade. As plantas submetidas a U_3 mostraram, a partir do 21º dia de avaliação, tendência de diminuição no NFP. Esta condição foi provocada principalmente em decorrência da morte das folhas mais velhas, característica que, de acordo com Kramer (1983), poderia expressar o efeito de competição por água das folhas mais novas sobre as mais velhas. Ng et al. (1975) também observaram um aumento na taxa de morte das folhas mais velhas em *P. maximum* var. Trichoglume submetido a estresse hídrico.

Pode-se assim supor que as plantas que se desenvolveram teoricamente sem restrição de água (U_1) atingiram a estabilização e, possivelmente, decréscimo no número de folhas mais rapidamente do que as plantas em U_2 .

Número de perfilhos por planta (NPP)

Para os três regimes de umidade, o NPP foi estabelecido praticamente na primeira semana de avaliação do ensaio (sétimo dia), não sendo alterado com o decorrer do tempo e resultando em uma diferença não significativa ($P > 0,05$) entre esta e as demais épocas de avaliação, dentro de um mesmo nível de umidade (Tabela 1). Este comportamento confirma as observações de Corsi (1984) em *P. maximum* que, no período inicial de avaliação, já apresentava o número final de perfilhos.

É possível que no presente trabalho a fertilização empregada, com apenas uma aplicação inicial de nutrientes, tenha limitado o desenvolvimento da planta em função de uma provável restrição de algum nutriente no solo (notadamente N). Isto se teria refletido em limitação no potencial de perfilhamento da gramínea, em particular nas plantas submetidas a nível de umidade U_1 .

Produção de matéria seca da parte aérea (MS)

A MS sofreu grande redução com o decréscimo do nível de umidade do solo (Tabela 2). A partir da

primeira época de avaliação (sete dias após a imposição dos níveis de umidade), a MS em U_1 já era superior ($P < 0,05$) a U_2 e U_3 . Embora não tenha havido diferença na MS de U_2 e U_3 ($P > 0,05$), observa-se que o incremento de produção ao longo do tempo não foi o mesmo para estes dois níveis de umidade. As diferenças de produção em U_3 , ao contrário de U_2 , só ocorreram após cada catorze dias.

A MS em U_3 no sétimo dia de avaliação mostra que, em solos com capacidade de retenção de água semelhantes ao utilizado neste experimento, pequenas quedas na umidade do solo podem ter, em curtos espaços de tempo, efeito significativo na redução da MS, mesmo sob condições satisfatórias de fertilidade do solo.

Produção de matéria orgânica da raiz (MO)

A MO mostrou comportamento semelhante a MS. No entanto, a diferença ($P < 0,05$) entre os níveis de umidade, ao contrário da MS, só foi observada a partir da segunda época de avaliação (Tabela 2). De maneira semelhante, Loomis et al. (1971) afirmam haver, a qualquer nível de estresse hídrico, maior e mais rápida redução no crescimento da parte aérea que na raiz.

Com o decorrer das avaliações, no entanto, o estresse hídrico provocou maior redução relativa do sistema radicular do que da parte aérea (Tabela 2). Se a sugestão de Loomis et al. (1971) estiver correta,

TABELA 1. Número médio¹ de perfilhos por planta em épocas distintas² em capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) submetido a três regimes de umidade do solo (valores relativos entre regimes de umidade são apresentados em parênteses).

Regime de umidade	Épocas ²					Média
	0	7	14	21	28	
Capacidade de campo U_1	7,7 aB (100)	10,3 aAB (100)	10,3 aAB (100)	10,0 aAB (100)	11,0 aA (100)	9,9 a (100)
Estresse hídrico constante U_2	7,0 aA (90,9)	8,3 aA (80,6)	8,0 aA (77,7)	7,3 bA (73,0)	8,3 bA (75,8)	7,8 b (78,8)
Estresse hídrico progressivo U_3	7,7 aA (100)	9,3 aA (90,3)	9,0 aA (87,4)	8,0 abA (80,0)	9,0 abA (82,0)	8,6 b (86,9)

¹ Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não têm diferença significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

² Dias após a imposição dos regimes de umidade.

TABELA 2. Produção¹ de matéria seca (MS) da parte aérea e matéria orgânica (MO) de raiz em épocas distintas em capim tobiatá (*Panicum maximum* cv. Tobiatá) submetido a três regimes de umidade do solo (valores relativos entre regimes de umidade e para a mesma variável são apresentados entre parênteses).

Regime de Umidade	Parte da planta	Épocas			
		7	14	21	28
Capacidade de campo U ₁	Parte aérea ² (g.MS/vaso)	30,7 aD (100)	43,3 aC (100)	63,3 aB (100)	73,7 aA (100)
	Raiz (g.MO/vaso)	4,0 aD (100)	9,0 aC (100)	14,2 aB (100)	18,2 aA (100)
Estresse hídrico constante U ₂	Parte aérea (g.MS/vaso)	17,7 bC (57,6)	25,0 bC (57,7)	35,3 bB (55,8)	46,0 bA (62,4)
	Raiz (g.MO/vaso)	2,8 aC (70,0)	5,7 bBC (63,3)	7,1 bB (50,0)	10,8 bA (59,1)
Estresse hídrico progressivo U ₃	Parte aérea (g.MS/vaso)	21,0 bB (68,5)	28,7 bB (68,5)	41,0 bA (64,7)	40,6 bA (55,2)
	Raiz (g.MO/vaso)	3,2 aC (80,0)	5,2 bBC (57,8)	8,0 bAB (56,3)	10,1 bA (55,7)

¹ Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não têm diferença significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

² Valores correspondem a duas plantas por vaso.

³ Dias após a imposição dos regimes de umidade.

o fato de a complementação da água dos vasos (irrigação) ter sido feita periodicamente (duas vezes ao dia) pode ter levado a esta condição. Estes autores sugeriram que um rápido aumento na umidade do solo, após um período de deficiência, pode resultar em rápido crescimento da parte aérea por um curto período, acompanhado de pequeno crescimento da raiz.

Relação raiz : parte aérea

A relação raiz : parte aérea, para todas as épocas avaliadas, não foi significativamente ($P > 0,05$) influenciada pelo estresse hídrico. Entretanto, nas avaliações iniciais, correspondentes ao sétimo e décimo quarto dias após a imposição dos níveis de umidade, foram encontrados em U₂ valores mais elevados para essa relação, quando comparados aos obtidos em U₁ e U₃. Por outro lado, nas avaliações subsequentes (21º e 28º dia), isto foi invertido (Fig. 4). Gales (1979) encontrou a mesma dinâmica de resposta em *Lolium perenne*, submetido a estresse hídrico.

A verificação de valores mais elevados na relação raiz : parte aérea em U₁, nas avaliações do 21º e 28º dia, pode ser interpretada como consequência de possível deficiência nutricional, notadamente P. Trabalhos anteriores (Gales 1979, Narayanan & Reddy 1982) mostram que este comportamento pode ser

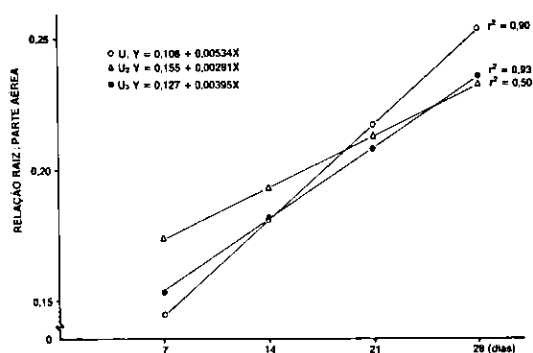


FIG. 4. Relação raiz : parte aérea de capim-tobiatá (*Panicum maximum* cv. Tobiatá) sob três regimes de umidade do solo e em quatro épocas de avaliação.

uma resposta típica à deficiência de P no solo ou à baixa concentração deste mineral na planta. De fato, as plantas em U₁ experimentaram queda na concentração de P na matéria seca, que se acentuou na avaliação feita aos 21 dias de imposição dos níveis de umidade (dados não apresentados).

CONCLUSÕES

1. O rápido decréscimo observado na elongação foliar, número de folhas e produção de matéria seca

das plantas sob estresse hídrico, mesmo sob condições adequadas de fertilização, indica que o manejo e utilização da forrageira nestas condições devem merecer cuidados, uma vez que estas plantas teriam, provavelmente, pouca capacidade de recuperação a estresses adicionais, como pastejo ou corte mecânico.

2. Plantas inicialmente submetidas à condição adequada de umidade do solo parecem sofrer mais os efeitos negativos de determinado estresse hídrico do que plantas que já experimentavam condições idênticas de estresse.

3. A redução na área fotossintética através da diminuição no número e alongação de folhas parece ser um dos principais fatores que interfere no desempenho do capim-tobiatã sob estresse hídrico.

4. A redução na produção de MS causada pelo estresse hídrico pode ser consequência de reduções antecipadas na área fotossintética, além da diminuição do sistema radicular. Assim, plantas que demonstram redução na produção de MS, sob efeito de estresse hídrico, devem responder mais lentamente a técnicas de manejo, em decorrência do estado geral de deterioração da planta.

5. O efeito negativo do estresse hídrico é inicialmente sentido na parte aérea, sendo que só posteriormente a produção da raiz é diminuída.

REFERÊNCIAS

- CHU, A.C.P.; MCPHERSON, H.G.; HALLINGAN, G. Recovery growth following water deficits of different durations in prairie grass. *Aust. J. Plant Physiol.*, 6:255-63, 1979.
- CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq.** Ohio, The Ohio State University 1984. 125p. Tese Doutorado.
- GALES, U. Effects of water supply on partitioning of dry matter between roots and shoots in *Lolium perenne*. *J. Appl. Ecol.*, 16:863-77, 1979.
- KRAMER, P.J. **Water relations of plants.** New York, Academic Press, 1983. 489p.
- KRIZEK, D.T.; CARMÍ, A.; MIRECKI, R.M.; SNYDER, F.W.; BUNCE, J.A. Comparative effects of soil moisture stress and restricted root zone volume on morphogenetic and physiological responses of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *J. Exp. Bot.*, 36:25-38, 1985.
- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; HALL, A.D. Agricultural productivity. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 22:431-68, 1971.
- MORGAN, J.M. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 35:299-319, 1984.
- NARAYANAN, A. & REDDY, N.B. Effect of phosphorus deficiency on the form of plant root system. In: SCAIFE, A. ed. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM. England, 1982. p.412-7.
- NG, T.T.; WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C4) grass *Panicum maximum* var. *Trichoglume*. *Aust. J. Plant Physiol.*, 2:581-95, 1975.
- THOMAS, H. Terminology and definitions in studies of grassland plants. *Grass For. Sci.*, 35:13-23, 1980.
- WILSON, J.R. Variation on leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. I. Development rate, chemical composition and dry matter digestibility. *Aust. J. Agric. Res.*, 27:343-54, 1976.