

AVALIAÇÃO DO MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) B. R.) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO

DJAIR MELO (1); ANTONIO SOUSA (2); JACOB SOUTO (3) RADÁCIA PEREIRA (4)

(1) CEFET/RR, AV. GLAYCON DE PAIVA, 2496 PRICUMÃ-BOA VISTA-RR, (95) 36218000, (95) 3626 5140, e-mail: djairalves@hotmail.com

(2) UFCG – CAMPUS DE PATOS, e-mail: aasousavini@uol.com.br

(3) UFCG – CAMPUS DE PATOS, e-mail: jacob_souto@uol.com.br

(4) UNOPAR – CAMPUS DE BOA VISTA, e-mail: radaciamelo@hotmail.com

RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes conteúdos de água no solo, aplicada via irrigação, sobre o rendimento e qualidade forrageira do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), desenvolveu-se o trabalho em vasos plástico, utilizando solo de textura média, proveniente de uma área de aluvião. Em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram aplicados 100% (1T1), 75% (1T2), 50% (1T3) e 25% (1T4) de reposição da água consumida no processo evapotranspirativo, sendo que o tratamento com 100% foi usado como referencial para o cálculo da quantidade de água aplicada nos demais tratamentos. Para avaliar o rendimento, foram estudadas as variáveis de produção de matérias verde e seca da parte aérea. A qualidade da forragem foi avaliada pelos teores (%) de matéria seca (MS), fibras em detergente neutro (FDN) e fibras em detergente ácido (FDA). Os resultados mostraram que a cultura estudada respondeu sensivelmente ao déficit hídrico, com severa redução na produção de matéria verde. Para a qualidade de forragem, o efeito foi verificado em todas as variáveis, porém a FDA mostrou uma queda nos resultados obtidos, sendo que os tratamentos aplicados o estresse hídrico não diferenciaram estatisticamente, a FDN mostrou a mesma tendência em seus teores à medida que diminuiu o conteúdo de água disponível no solo e, o teor de MS, mostrou efeito inverso apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos na medida em que a disponibilidade de água no solo foi reduzida. Os rendimentos obtidos para a cultura do milheto quando o suprimento de água foi mantido acima de 70% do consumo máximo são bons, comparados aos seus rendimentos máximos, indicando que esta cultura pode produzir satisfatoriamente sob déficit moderado em condições de irrigação.

Palavras-chave: Manejo de irrigação, déficit hídrico, rendimento de biomassa, qualidade de forragem.

INTRODUÇÃO

A região semi-árida do nordeste brasileiro é caracterizada pela ocorrência de baixas precipitações, que se distribuem de maneira irregular, concentradas num curto período chuvoso, seguido de um longo período sem chuvas. Esse regime hidrológico característico constitui um dos principais fatores que afetam a produtividade das forrageiras nas atividades agropecuárias dessa região.

O milheto é uma forrageira muito utilizada na Índia e alguns países da África na alimentação humana como na dos animais, apresenta alto valor nutritivo sendo utilizada na alimentação de bovinos, caprinos, ovinos e etc., na forma de grão ou forragem, mostrando-se bem adaptadas em condições adversas de temperaturas.

O estresse hídrico é típico do período pós-chuva nas regiões tropicais semi-áridas, onde várias culturas, entre as quais o milheto crescem e desenvolvem-se sob depleção do perfil de umidade do solo, determinada pela precipitação antes e durante a estação de crescimento, demanda evaporativa alta e características do solo (KRISHNAMURTHY et al., 1999).

Em muitas regiões do mundo onde o milheto é cultivado a água é o fator limitante para a produção. O conhecimento das relações hídricas que envolvem essas culturas é de fundamental importância para o seu manejo nessas regiões.

No nordeste brasileiro, a cultura do milheto é bastante utilizada para consumo animal durante a estação seca, quando invariavelmente sofrem com o estresse hídrico devido à competição pelo limitado suprimento de água especialmente de irrigação onde os produtores preferem outras culturas.

Como contribuição para a solução das questões que envolvem as condições de escassez de água e a necessidade de incrementar a produção de forragem na região, devem-se realizar estudos que permitam a exploração de espécies forrageiras que apresentem potencial produtivo em condições de baixa disponibilidade hídrica.

É importante se conhecer os efeitos do déficit hídrico na quantidade e qualidade da forragem produzida por essa espécie, buscando estabelecer parâmetros de resposta com base nas relações hídricas do sistema solo-planta.

Dessa forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência da variação de água disponível no solo sobre o rendimento e composição bromatológica de plantas de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.).

DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.)

De acordo com Maman et al. (2000), o milheto é originário do Sub-Saara africano, cultivado desde 3.000 a.C., de onde foi levado para a Índia a partir do ano 2.000 a.C., tendo gerado genótipos distintos dos originais africanos. Atualmente é uma das culturas mais cultivadas nos países da África Saheliana e Sudanesa.

É uma gramínea anual de verão, cespitosa, de crescimento ereto, e apresenta excelente produção de perfilhos e vigoroso rebrote após cortes ou pastejos. A estatura do colmo é capaz de superar 3,0 m, podendo atingir 1,5 m entre 50 e 55 dias após a emergência. Apresenta folhas com lâminas largas e inflorescência na forma de panícula longa e contraída (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1986). Em comparação com o milho e o sorgo, requer mais calor para germinar e se estabelecer de maneira uniforme e proveitosa (FRIBOURG, 1995).

Segundo Guimarães et al. (2005), o milheto é uma gramínea que apresenta grande potencial forrageiro, pelo seu alto valor nutritivo e sua grande versatilidade de utilização.

Para Tabosa et al. (1999), como o milheto é uma gramínea de origem africana adaptada ao semi-árido, possui elevada eficiência de uso de água (dispondo de mecanismos de resistência/tolerância à seca) e apresenta boa aptidão para a produção de forragem.

A cultura do milheto é de fácil instalação e requer poucos insumos, pois a planta tem um sistema radicular profundo e vigoroso, o que a torna eficiente no uso de água e nutriente (PAYNE, 2000). Por isto, em regiões marginais e áridas da África e Ásia, essa espécie adquire importância como cereal de subsistência humana (BIDINGER & RAJU, 2000; BRUCK et al., 2000). É um cereal de grande importância mundial, sendo considerado uma excelente alternativa para a produção de grãos e forragem (CAFÉ et al., 2002).

De acordo com Costa (1992) e Lima et al. (1999) o milheto é uma planta muito apreciada pelo gado, nutritiva e não possui fatores antinutricionais como os cianogênicos.

Na produção de sistemas intensivos a cultura do milheto vem sendo muito utilizada destacando-se por suas características de alta produção e boa qualidade alcançadas nos períodos mais quentes do ano (HERINGER, 1995).

O sucesso da adaptação do milheto no Brasil é devido à sua alta resistência à seca, adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, capacidade de produção, excelente forrageira além de ser uma cultura de fácil instalação e bom desenvolvimento. Apresenta-se como alternativa valiosa na integração agricultura-pecuária, pois é altamente palatável, de grande capacidade de rebrota, e bom valor nutricional (SCALÉA, 1999).

Segundo Moreira et al. (2003), por suas características, é uma espécie promissora para as condições do cerrado brasileiro e também pode ser uma alternativa alimentar para as famílias de pequenos produtores da região Nordeste.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da Área de Estudo

O experimento foi conduzido em telado de náilon, no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal/ CSTR/UFCG, Campus de Patos - PB.

A cidade de Patos está localizada na depressão sertaneja, semi-árido paraibano, situando-se geograficamente nas coordenadas 7°01'28"S e 37°16'48"W, com altitude média de 249 m. O clima da região, conforme classificação de Köppen, é do tipo Bsh, quente e seco, com chuvas de inverno. O período mais seco compreende os meses de Julho a Fevereiro e o mais chuvoso no período de Março a Junho. A pluviosidade média anual é de 675 mm, com distribuição irregular de chuvas e temperaturas médias superiores a 25°C.

Caracterização Física e Química do Solo

O solo utilizado foi proveniente de uma área de aluvião (Neossolo Flúvico) da Fazenda Lameirão, localizada no município de Santa Terezinha - PB, semi-árido paraibano, tendo sido cultivada pela última vez no ano de 2001, com a cultura do milho, permanecendo em repouso a partir de então até a data da retirada do solo. Foram coletadas amostras de solo do horizonte superficial (0 a 20 cm), coincidindo aproximadamente com a camada de aradura, onde se desenvolve a maior parte das raízes. Este solo foi selecionado para o experimento devido ser típico de locais onde se cultiva o milheto na região.

Após a coleta, o solo foi seco ao ar, destorroado, homogeneizado e passado em peneira de malha grossa, para então serem retiradas amostras para análise em laboratório, com a finalidade de caracterizá-lo químicamente e fisicamente. As análises foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola e os resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo utilizado no experimento.

Atributos físicos								
Granulometria			Classificação textural				dg	dp
Areia	Silte	Argila						
g*kg ⁻¹							— g cm ⁻³ —	
719	70	211	Textura media				1,55	2,70
Atributos químicos								
pH	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V
CaCl ₂ 0,01M	Mg.dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						
5,5	15,8	6,2	1,4	0,48	0,5	1,8	10,3	80

A caracterização física foi realizada determinando-se a composição granulométrica e argila dispersa em água pelo método da pipeta; a densidade do solo, pelo método do anel volumétrico; a densidade das partículas, pelo método do balão volumétrico, todos segundo EMBRAPA (1997).

Na caracterização química, determinaram-se: o pH, potássio e sódio por fotometria de chama, após extração com HCl 0,05 molL⁻¹; cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, por espectrofotometria de absorção atômica, após extração com KCl 1 molL⁻¹; a acidez potencial (Al+H), por extração com acetato de cálcio 0,5 molL⁻¹ a pH 7,0 e fósforo disponível, por colorimetria em presença de ácido ascórbico, depois da extração com solução de Mehlich-1 (EMBRAPA, 1997).

Delineamento Experimental

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, que foram igualmente testados na cultura do milho.

Foram aplicados frações das reposições de 1T₁ nos tratamentos correspondendo à reposição total da água utilizada pelas plantas no processo de evapotranspiração, conforme mostra a Tabela 2. Assim, as plantas se desenvolveram sob diferentes conteúdos de água no solo, na faixa de disponibilidade, definida por Doorembos & Prutt (1974) como a diferença em termos percentuais entre a água retida à Capacidade de Campo (-33kPa) e a água retida ao Ponto de Murcha Permanente (-1.500 kPa), que correspondem aos valores de 0,33 atm e 15 atm, respectivamente, na curva característica média de retenção de água no solo.

Tabela 2. Definição dos tratamentos utilizados para a cultura do milho de acordo com o delineamento estatístico adotado.

1T ₁	1T ₂	1T ₃	1T ₄
100%=CC*	75%	50%	25%

* Capacidade de Campo

A definição dos tratamentos teve como objetivo testar o estresse hídrico sobre o crescimento e rendimento das culturas, por meio de déficits crescentes de suprimento de água entre os tratamentos, aplicados ao longo do período de crescimento.

INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Preparação do Solo para Semeadura e Adubação

De acordo com o delineamento experimental foram utilizados 20 vasos plásticos, distribuídos sobre bancadas de madeira, onde permaneceram durante a condução do experimento. Em cada um deles foram colocados 9 kg de solo mais 11,7 g de P₂O₅. Esta adubação foi realizada com base no resultado da análise química (Tabela 1) e seguindo orientação de adubação de manutenção do Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas aplicações, utilizando-se 0,41 g de uréia por vaso, em solução (5ml), sendo uma aplicação na semeadura e outra, 20 dias após a germinação.

Antes da semeadura foi realizada a primeira irrigação, com o objetivo de elevar o teor de água no solo até o ponto de capacidade de campo, aplicando-se água até provocar uma pequena percolação em todas as parcelas (vasos).

Semeadura e Desbaste

Na semeadura foi utilizada a variedade IPA-BULK 1BF, colocando-se cinco sementes por vaso, bem distribuídas, a cerca de 1,0 cm de profundidade.

No desbaste, realizado uma semana após a germinação, procurou-se eliminar as plantas menores e mais fracas, sendo que na primeira fase foram deixadas duas plantas por vaso e, na segunda, três plantas por vaso. Neste caso, o objetivo foi obter resultados mais homogêneos entre as parcelas, no caso de alguma planta ser perdida.

Irrigação

A irrigação foi realizada manualmente, repondo-se o total ou fração da água consumida pelas plantas, de acordo com cada tratamento. Pelo arranjo mostrado no delineamento experimental $1T_1$, sendo à base de cálculo para a aplicação de água nos demais tratamentos. Entretanto, para atender o objetivo do trabalho, os tratamentos diferiram entre si com relação à magnitude do estresse aplicado: para o tratamento $1T_1$, e por consequência para $1T_2$, $1T_3$, e $1T_4$, foram estabelecidos turnos de rega de três dias na primeira metade do período de crescimento e de dois dias na segunda, quando as exigências hídricas aumentaram.

Para evitar perdas de nutrientes por lixiviação, principalmente o nitrogênio aplicado, a fração percolada (eluente) em $1T_1$ era devolvida à respectiva parcela junto à água de irrigação da aplicação seguinte.

Assim, a quantidade de água repostada nestes tratamentos, em cada irrigação, foi sempre a diferença entre a quantidade fornecida e a fração percolada, funcionando como controle. Os demais tratamentos receberam, ao longo de todo o experimento, as respectivas porcentagens, calculadas com base em $1T_1$.

O início dos tratamentos ocorreu no 13º dia após a semeadura, quando as plantas apresentavam entre 3 e 4 folhas. Este período foi considerado como fase de estabelecimento das plantas.

No início do experimento, ocorreu num período de baixa evaporação (dias nublados e com ocorrência de chuvas), sendo considerado um dos fatores, ao lado do estágio inicial de crescimento, que influenciaram na magnitude do turno de rega utilizado.

Variáveis Estudadas

Para avaliar a resposta da cultura aos diferentes volumes de água aplicados consideraram-se como variáveis a serem estudadas: pesos de massa verde e matéria seca da parte aérea das plantas; matéria seca (MS); Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA). O peso de massa verde da parte aérea foi obtido logo após o corte, enquanto os pesos de matéria seca da parte aérea foram obtidos após o material secar em estufa, acondicionado em sacos de papel, à temperatura de 65°C, por 72 horas. A pesagem foi feita em balança digital de 0,01g de precisão.

As determinações de MS, FDN e FDA foram feitas de acordo com metodologia de Van Soest (1991), a partir de amostras do material da parte aérea seco em estufa a 105°C e moído em moinho estacionário do tipo “Willey” com peneira de 1 mm. Todas as determinações foram feitas em duplicata.

Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, conforme esquema de experimento inteiramente ao acaso, e, para a comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey (GOMES, 1987). As análises foram feitas utilizando o programa estatístico SISVAR da Universidade Federal de Lavras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de Massa Verde da Parte Aérea

A Tabela 3 contém os valores médios da produção de massa verde da parte aérea do milheto, por tratamento, e comparação de médias.

Tabela 3. Valores médios da produção de massa verde da parte aérea do milheto sob diferentes conteúdos de água no solo.

TRATAMENTO	MILHETO
	——— g ———
100%	146,00 a
75%	148,00 a
50%	99,60 b
25%	41,20 c
CV %	13,27

*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Depreende-se da Tabela 3 redução na produção de massa verde da parte aérea do milheto à medida que diminuiu a quantidade de água aplicada ao solo, com exceção de 1T₂, quando comparada à testemunha. Por outro lado, ocorreu efeito significativo, igualmente, entre os tratamentos 1T₂, 1T₃ e 1T₄, que tiveram aplicação de 75%, 50% e 25% da quantidade aplicada em 1T₁ (100%), respectivamente.

O efeito significativo verificado entre os tratamentos 1T₃ e 1T₄, e, principalmente, destes em relação à 1T₁ e 1T₂, mostra que a cultura estudada respondeu sensivelmente a fortes estresses hídricos, com drástica redução da produção de matéria verde, nas condições estudadas.

Desta forma, as resposta do milheto para os maiores conteúdos de água no solo (75% e 100%), mostram uma tendência de maior aproveitamento da água disponível para produção de massa verde do milheto.

A diminuição da massa verde pode ser atribuída à redução da lâmina foliar, ocorrido no presente estudo, confirmando de que a expansão foliar está ligada diretamente aos efeitos do estresse hídrico (LEA et al. 1992), uma vez que as células só crescem quando estão túrgidas (FELIPPE, 1985).

Qualidade da Forragem

Os dados referentes aos teores médios MS, FDN e FDA, determinados para as plantas de milho, em função dos níveis de água utilizados na primeira fase, apresentam-se na Tabela 4.

Os dados mostram que não ocorreu efeito de tratamentos ($P < 0,05$) para o milho em todas as variáveis, enquanto que o FDA mostrou efeito de tratamento ($P < 0,05$).

O percentual de matéria seca das plantas de milho aumentou com a redução da quantidade de água aplicada ao solo, de modo que o maior rendimento (12,04%) foi obtido com reposição de 25% do total e, o menor (10,68%), com 100% de reposição. Já para os valores de FDN e FDA, verifica-se o inverso, ou seja, seus teores decresceram com o conteúdo de água no solo.

Tabela 4. Percentuais médios para as variáveis matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do milho.

Tratamentos	Milho		
	MS	FDN	FDA
	%		
100%	10,68 a	68,17 a	41,31 a
75%	11,91 a	62,91 a	34,41 b
50%	11,81 a	62,57 a	32,22 b
25%	12,04 a	63,97 a	31,07 b
CV%	16,37	9,17	7,08

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

São poucas as informações contidas na literatura sobre a relação entre o estresse hídrico, e a proporção de tecidos e a espessura da parede celular. Segundo Wilson & Mertens (1980), é esperado que as plantas sob déficit hídrico apresentem maior produção de tecidos estruturais e paredes celulares mais espessas, apesar de que trabalhos realizados por estes autores, com gramíneas forrageiras, não tenham evidenciado tal afirmação.

Analisando os valores de FDA verifica-se que estes não apresentam efeito significativo ($P < 0.05$) entre 1T₂, 1T₃ e 1T₄.

Sasani et al. (2004) analisaram o efeito do estresse hídrico na qualidade de forragem do milho separadamente no caule e nas folhas e verificaram que o teor de FDA decresceu no caule, enquanto nas folhas não houve efeito.

Pode-se observar que não houve diferenças significativas entre os tratamentos no que concerne aos teores de FDN. Alguns autores relatam que as plantas submetidas a estresse hídrico apresentam menor teor de parede celular (WILSON, 1983; HALIM et al., 1989).

No presente trabalho, embora não tenha sido verificada diferença estatística entre os tratamentos para FDN, verificou-se que houve tendência de os materiais submetidos a estresse hídrico apresentarem redução

nos teores de FDN, o que é evidenciado pelo fato de os valores verificados no presente trabalho serem inferiores aos observados por outros autores (REID et al., 1979).

Resposta das culturas à variação de níveis hídricos tem sido propósito de pesquisas científicas, buscando o aumento na eficiência do uso de água pelas plantas, com vistas à otimização de práticas de manejo, bem como ao maior entendimento dos efeitos do estresse hídrico no crescimento e na produção de matéria seca (GOMIDE et al., 1998).

CONCLUSÕES

Apesar de indicadas na literatura como plantas que se adaptam bem às condições de suprimento limitado de água, foi verificado que o estresse hídrico severo durante todo o período de crescimento afetou sensivelmente o rendimento de forragem da cultura do milheto;

O estresse hídrico ocasionou redução nos teores de fibra (FDA e FDN) da massa forrageira do milheto;

Os rendimentos obtidos para a cultura do milheto quando o suprimento de água foi mantido acima de 70% do consumo máximo são bons, comparados aos seus rendimentos máximos, indicando que estas culturas podem produzir satisfatoriamente sob déficit moderado em condições de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1986. 162p.
- BIDINGER, F.R.; RAJU, D.S. Response to selection for increase individual grain mass in pearl millet. **Crop Science**, v. 40, n.1, p.68-71, 2000.
- BRUCK, H.; PAYNE, W.A.; SATTELMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science**, v. 40, n. 1, p. 120-125, 2000.
- CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; FRANÇA, A.F.S. Utilização do milheto na alimentação animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2. Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, n. 2, p. 5-38, 2002.
- COSTA, N.L. Estabelecimento, formação e manejo de pastagem de milheto. **Lavoura Arrozeira**, v. 45, n. 405, p. 7-72, 1992.
- DOORENBOS, J., PRUTT, W.O. 1974. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1974 p, (Irrigation and Drainage Paper 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FELIPPE, G.M. 1985. Etileno. In: FERRI, M.G. (Ed.) **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU, v.2, p.163-192.
- FRIBOURG, H.A. Summer annual grasses. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 5.ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 1, cap.37, p.463-472.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GOMIDE, R.L.; MAGALHÃES, P.C.; WAQUIL, J.M.; FERREIRA, W.P. Avaliação do estresse hídrico em cultivares de milho e sorgo por meio de um gradiente contínuo de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária/Embrapa-CNPMS, 1998. p. 4 CD-ROM.

GUIMARÃES, R.I.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. Matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH das silagens de três genótipos de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n. 2, p. 251-258, 2005.

HALIM, R.A.; BUXTON, D.R.; HATTENDORF, M.J. *et al.* Water stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 2, p. 189-194, 1989.

HERINGER, I. **Efeitos de níveis de nitrogênio sobre a dinâmica de uma pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo**. Santa Maria, 1995. 133p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria.

KRISHNAMURTHY, L.; JOHANSEN, C.; SETHI, S.C. Investigation of factors determining genotypic differences in seed yield of non-irrigated and irrigated chickpeas using a physiological model of yield determination. **J. Agron. Crop Sci.**, v. 183, n.1, p. 9-17, 1999.

LEA, P.J.; AL-SULAITI, A.; PALMER, S. I *et al.* Absorção e metabolismo denitrogênio sob estresse hídrico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL: O MILHO EM PERSPECTIVA, 1992, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p. 26-27.

LIMA, M.L.; CASTRO, F.G.F.; TAMASSIA, L.F.M. Culturas não convencionais girassol e milheto. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. Alimentação suplementar: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 178-195.

MAMAM, N.; MASON, S.C.; SIRIFI, S. Influence of variety and management level on pearl millet production in Niger: I. Grain yield and dry matter accumulation. **African Crop Science Journal**, v. 8, n.1, p. 25-34, 2000.

MOREIRA, L.B.; MALHEIROS, M.G.; CRUZ, B.B.G. Efeito da População de Plantas Sobres as Características Morfológicas e Agrônomicas de Milheto Pérola. **Agronomia**, v. 37, n. 1, p. 05-09, 2003.

PAYNE, W.A. Optimizing crop use in sparse stands of pearl millet. **Agronomy Journal**, v.92, n. 5, p. 808-814, 2000.

REID, R.L.; POST, A.J.; OLSEN, F.J. Chemical composition and quality of tropical forages. Morgantown: West Virginia University. 1979. 43p. (West Virginia University Bulletin, 669).

SASANI, S.; JAHANSOOZ, M.R.; AHMADA, A. The effects of deficit irrigation on Water use efficiency, yield, and quality of forage pearl millet. In: FISCHER, T. *et al.* (eds). New directions for a diverse plant. Proceeding for the 4th Internacional crop science congress. Brinshane, Australi, 2004. p. 1-5.

SCALÉA, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. FARIAS NETO, A. L.; AMABILE, R. F.; MARTINS NETO, D. A.; YAMASHITA, T.; GOCHO, H. (Editores). **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p.75-82.

TABOSA, J.N.; AZEVEDO NETO, A.D.; REIS, O.V.; FARIAS, I.; TAVARES, J.J.; LIRA, M.A. Forage millet evaluation on harvest stage in the semi-arid region of Pernambuco State of Brazil. In: Internacional pearl millet Workshop, Brasília. Anais dos IPMW. Embrapa, 1999. p. 208-212.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WILSON, J.R. Effects of water stress on *in vitro* dry matter digestibility and chemical composition of herbage of tropical pasture species. **Austr. J. Agric. Res.**, v. 34, n.4, p. 377-390, 1983.

WILSON, J.R.; MERTENS, D.R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestions of four forage species. **Aust. J. Plant Physiol.**, v. 7, p. 207-209, 1980.