

RESPOSTA DO HÍBRIDO DE SORGO-SUDÃO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA ORGÂNICA¹

Nitrogen and potassium fertilization effects on a sorghum hybrid: chemical composition and *in vitro* digestibility of organic matter

Flávia Fernanda Simili², Ricardo Andrade Reis³, Bruna Nucci Furlan⁴,
Cláudia Cristina Paro de Paz², Maria Lúcia Pereira Lima², Paulo Affonso Bellingieri⁵

RESUMO

A pesquisa foi instalada no Setor de Forragicultura da FCAV/UNESP-Jaboticabal, objetivando avaliar a composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, no outono e inverno. O manejo da pastagem foi conduzido simulando o sistema de lotação intermitente. O experimento foi desenvolvido de março a setembro de 2002. A forrageira foi submetida a nove tratamentos: três níveis de nitrogênio (100, 200 e 300 kg de N/ha) e três níveis de potássio (0, 80 e 160 kg de K₂O/ha), em delineamento experimental em blocos casualizados e parcelas subdivididas. A adubação nitrogenada e potássica não foram significativas para a DIVMO. O nitrogênio influenciou a proteína bruta (PB) com valores de 15,1; 16,4 e 15,7 %, a fibra em detergente neutro (FDN) com valores de 65,3; 65,8 e 64,5% e fibra em detergente ácido (FDA) com 35,5; 37,8 e 39,6% para 100; 200 e 300 kg N/ha. O potássio aumentou significativamente a lignina das plantas. O melhor nível obtido foi 100 kg/ha de nitrogênio, sem potássio.

Termos para indexação: Gramíneas anuais de verão, proteína bruta, *Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*.

ABSTRACT

The research was carried out in the Forage Section of FCAV/UNESP-Jaboticabal, to evaluate the chemical composition and the *in vitro* digestibility of organic matter (IVDOM) of the hybrid sorghum cv. AG 2501C (*Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*) during autumn/winter. The management of pasture was conducted by a simulation of a rotational stocking. The experiment was developed from March to September 2002. The forage was submitted to nine treatments: three nitrogen levels (100, 220 and 300 kg/ha) and three potassium levels (0, 80 and 160 kg/ha) in a randomized blocks design and split plot. No effect of nitrogen and potassium fertilization on IVDOM was found. Nitrogen had influence on crude protein with values of 15.1, 16.4 and 15.7% of CP and 65.3, 65.8 and 64.5% of neutral detergent fiber (NDF) and 35.5, 37.8, 39.6% of acid detergent fiber (ADF), for 100, 200 and 300 kg N/ha. The potassium fertilization increased the lignin of plant. We concluded that, the best level was 100 kg/ha of nitrogen fertilization, without potassium.

Index terms: Crude protein, *Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*, tropical annual grass.

(Recebido em 20 de novembro de 2006 e aprovado em 16 de julho de 2007)

INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais e subtropicais, culturas como milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leake) e híbrido de Sorgo-sudão (*Sorghum bicolor* (L.) Moench *x Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) vêm se destacando por apresentarem maior flexibilidade de épocas de plantio, alto potencial produtivo, podendo constituir alternativas de forragem para intensificar a produção animal, principalmente em épocas de escassez de alimento.

Entre os macronutrientes, o nitrogênio e o potássio possuem papel fundamental para a nutrição das plantas; o nitrogênio, por ser constituinte essencial das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila, e o potássio, por ser o cátion em maior concentração nas plantas, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados e, também absorção de nitrogênio e síntese protéica, tornando-se, portanto, limitante em sistema de utilização intensiva de solo.

¹Parte da dissertação de mestrado defendido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Jaboticabal.

²Doutores – Pólo Centro-Leste – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA – Avenida Bandeirantes, 2419 – Vila Virgínia – 14030-670 – Ribeirão Preto, SP – flaviasimili@apta.sp.gov.br; ccppaz@apta.sp.gov.br; marialucia@apta.sp.gov.br

³Doutor – Departamento de Zootecnia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, Km 5 – 14870-120 – Jaboticabal, SP – rareis@fcav.unesp.br

⁴Zootecnista – Rua Floriano Peixoto, 1100 – Centro – 14870-120 – Jaboticabal, SP – brunazoo@yahoo.com.br

⁵Doutor – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, Km 5 – 14870-120 – Jaboticabal, SP – pabellin@fcav.unesp.br

O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o rendimento e qualidade da forragem de sorgo é unanimemente relatado por diversos pesquisadores, assim Broyles & Fribourg (1959), Hart & Burton (1965) e Jung et al. (1964) relatam aumentos na produção e qualidade da forragem de sorgos até 280 kg de N/ha.

Medeiros et al. (1979) estudando o rendimento e a qualidade da cultivar sorgo sordan (*Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*) submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada observaram variações na massa seca de 9,1 a 16,5 t/ha e no teor de PB de 10 a 14%, em resposta às doses de N (0; 100; 200 e 300 kg N/ha).

Ferreira et al. (2000) avaliando a produtividade e composição química do Sorgo-sudão e seus híbridos, entre eles a cv. AG 2501C, com plantio realizado em fevereiro, em Sete Lagoas-MG, colhidos com 42 e 56 dias após o plantio, observaram que a massa de forragem do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C foi de 3,04 e 5,83 t/ha; a PB variou de 10,7 a 8,4%; a FDN foi de 70,0 e 71,08%; a FDA foi de 40,19 e 39,81% para 42 e 56, dias respectivamente.

A composição mineral de espécies forrageiras varia com uma série de fatores, entre os quais se destacam: solo e adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies, variedades, estações do ano e intervalo de cortes.

Objetivou-se, neste trabalho avaliar a composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, submetido à adubação nitrogenada e potássica no período outono-inverno, sob lotação rotacionada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, situado a 21° 15' de latitude (S), 48° 18' de longitude (W) e altitude média de 595 metros. O solo foi classificado como Latossolo vermelho distrófico, textura média (EMBRAPA, 1999). A análise de solo revelou média de 5,7 para pH, matéria orgânica de 23 g/dm³, fósforo em resina de 33 mg/dm³, potássio de 4,2 mmol/dm³, cálcio de 41 mmol/dm³, magnésio com 18 mmol/dm³, hidrogênio mais alumínio com 20mmol/dm³, capacidade de troca de cátions de 83%, soma de bases de 63,3% e saturação por bases (V%) de 76%. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Agrometeorológica do Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal (Figura 1).

A semeadura foi realizada em linhas de plantio, em 11 de março de 2002, com espaçamento de 22,5 cm, usando-se de 16 kg/ha de sementes de híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C. Na adubação de plantio foi utilizado 100 kg/ha

de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. As adubações referentes aos tratamentos experimentais foram realizadas por cobertura, 20 dias após o plantio ou após os ciclos de pastejo. A área experimental foi de 4.374 m², onde cada parcela de 162 m² representava um tratamento, totalizando 27 parcelas experimentais.

A pastagem foi manejada simulando o sistema de lotação intermitente, com três dias de ocupação. Após 35 dias do plantio realizou-se o 1º pastejo em 19/04, o 2º pastejo, o 3º e 4º ocorreram em 04/06; 25/07 e 04/09, após 46; 51 e 41 dias, respectivamente. Foram utilizadas 20 vacas da raça Holandês malhada de preto, com peso médio de 550 kg para o pastejo. Os animais foram utilizados apenas como ferramenta para rebaixar a pastagem, com média de taxa de lotação de 5,0 UA/ha. A entrada dos animais na área experimental foi determinada por meio da altura das plantas, estabelecendo-se como critério 1,0 a 1,2 m e a saída com altura de resíduo de 0,50 m. A irrigação foi realizada a partir do 2º pastejo (04/06), utilizando-se lâmina d'água de 15 mm semanais, totalizando 60 mm de precipitação mensal.

Antes da desfolha pelos animais foram estudadas as variáveis massa de forragem inicial e proporção de folha (lâmina) e colmo (com bainha). As amostras foram obtidas através do corte rente ao solo das plantas e pesagem da forragem verde de duas amostras de 1 m² tomadas por parcela e por ciclo de pastejo, sendo levada à estufa de renovação e circulação forçada de ar a 60°C, para secagem até peso constante e posterior determinação da matéria seca. As análises de composição química da planta inteira, folha e colmo e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da planta inteira foram realizados segundo Silva & Queiroz (2002). A DIVMO foi feita segundo metodologia proposta por Tilley & Terry (1963). O método utilizado foi o modificado, ou seja, realizado em duas etapas. Na primeira etapa o tempo de incubação foi de 48 h e na segunda 24 h e a quantidade de tubos analisados foram 216. Essa segunda etapa é recomendável para todas as forrageiras, pois é utilizada para desdobrar as proteínas dos microrganismos que se desenvolveram no processo fermentativo do substrato (SILVA & QUEIROZ, 2002).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (três blocos), em arranjo fatorial (3 x 3), sendo um dos fatores: três doses de adubação nitrogenada (100, 200 e 300 kg de N/ha na forma de uréia) e o outro fator: três doses de adubação potássica (0, 80 e 160 kg de K₂O/ha na forma de cloreto de potássio) e parcela subdividida no tempo (quatro ciclos de pastejos). Os dados experimentais foram submetidos à análise estatística pelo PROC GLM (SAS INSTITUTE, 2003).

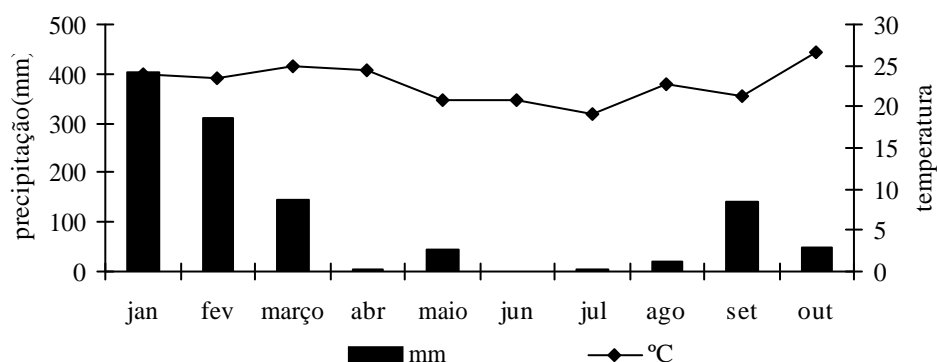


Figura 1 – Precipitação pluviométrica e temperatura durante o período experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada não influenciou a massa seca da forragem, e os valores para 100, 200 e 300 kg de N foram: 2713,7; 2680,2; 3009,7 kg/ha, respectivamente. No entanto, a porcentagem de colmos e folhas foi significativamente influenciada pelo nitrogênio, sendo que, para colmo, os valores foram: 49,9; 52,4; e 54,4% ($P = 0,03$) e para as folhas: 41,2; 37,7; 35,7% ($P = 0,005$), respectivamente.

A adubação potássica não influenciou a massa seca, a porcentagem de colmos e folhas e seus valores para 0; 80 e 160 kg de K_2O foram: 2769,1; 2778,9 e 2855,6 kg/ha; 51,8; 53,0 e 51,8% de colmo e 38,9; 37,7 e 37,9% de folha, respectivamente.

Guideli et al. (2000) realizaram um experimento com milho em Jaboticabal-SP, com plantio na mesma época e observaram que a gramínea não respondeu às doses de nitrogênio aplicado, com produções de massa seca total de 2571; 2802; 2722 e 3103 para 0; 75; 150 e 225 kg/ha de N. Segundo os autores, tal fato pode estar relacionado à deficiência hídrica ocorrida durante essa fase experimental.

Os ciclos de pastejo influenciaram significativamente a massa seca de forragem ($P = 0,0001$) com valores de 2411,6; 2092,0; 2895,4 e 3805,9 kg/ha para 19/04; 04/06; 25/07 e 04/09, respectivamente. Os colmos não foram influenciados pelos ciclos com valores de 53,62; 52,67; 49,26 e 53,36%, no entanto, as folhas foram influenciadas ($P = 0,0001$) com valores de 46,37; 24,95; 41,61 e 39,91%, respectivamente. Observa-se que o segundo ciclo de pastejo foi o mais prejudicado com o estresse hídrico e por isso sua produção de massa seca e de folhas foi menor.

Na análise da planta inteira, o nitrogênio não influenciou a porcentagem de matéria seca (MS), mas foi significativo para a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE), a fibra em detergente neutro (FDN) a fibra em detergente ácido (FDA), a hemicelulose, a celulose e a

lignina (Tabela 1). A adubação potássica aumentou significativamente a lignina. Porém, a interação não foi significativa ($P > 0,05$) para as doses de nitrogênio e potássio (N x K), para as variáveis estudadas.

Guideli et al. (2000) não observaram diferença significativa entre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da forragem, com a adubação nitrogenada.

Valores semelhantes foram encontrados por Zago & Ribas (1989), avaliando o valor nutritivo de forrageiras anuais sob corte, registraram valores de 17,4; 16,7 e 18,4% para PB (proteína bruta) e 60,2; 59,2 e 72,1%, para digestibilidade aparente da MS, respectivamente para híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, milho e aveia.

Fontaneli (1999) observou valores de PB (14,4%) e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (66,0%) ao avaliar diferentes cultivares de milho e de híbrido de Sorgo-sudão.

Os ciclos de pastejos influenciaram significativamente a porcentagem das variáveis MS, PB, FDN, MM, lignina e digestibilidade, como observa-se na Tabela 2. O segundo ciclo foi o mais prejudicado em decorrência dos fatores climáticos citados anteriormente.

Restle et al. (2002) observaram valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), para o híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C de 67,50 %, diminuindo com o decorrer dos períodos. Cosér & Maraschin (1981) avaliaram a DIVMO para o sorgo cv. Sordan NK sob pastejo contínuo e obtiveram o valor 69,9%, na 1ª amostragem, com redução para 48,4% na última amostragem. Tal diminuição pode ser explicada pela redução ocorrida na proporção de folhas.

Segundo Soest (1994), a queda da digestibilidade nas forrageiras, com o avanço da maturidade, está associada ao aumento dos constituintes da parede celular, principalmente da lignina, além da diminuição na relação folha/colmo.

Tabela 1 – Teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, FDN, FDA, hemicelulose, celulose e de lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), da planta inteira do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, submetido à adubação nitrogenada e potássica.

	Níveis de nitrogênio			P
	100	200	300	
Matéria seca (%)	17,4	16,3	17,3	n.s
Proteína bruta (% da MS)	15,1 ^b	16,4 ^a	15,7 ^a	0,04
Extrato etéreo (% da MS)	2,8 ^a	2,1 ^b	2,5 ^a	<0,001
Matéria mineral (% da MS)	8,0	8,1	7,8	n.s
FDN (% da MS)	65,3 ^a	65,8 ^a	64,5 ^b	0,04
FDA (% da MS)	35,5 ^c	37,8 ^b	39,6 ^a	<0,001
Hemicelulose (% da MS)	29,8 ^a	28,1 ^b	24,9 ^c	<0,001
Celulose (% da MS)	30,6 ^b	31,9 ^a	32,7 ^a	0,007
Lignina (% da MS)	4,9 ^c	5,8 ^b	6,9 ^a	<0,001
DIVMO (%)	71,8	73,9	71,6	n.s
	Níveis de potássio			P
	0	80	160	
Matéria seca (%)	16,8	17,2	16,9	n.s
Proteína bruta (% da MS)	15,2	16,0	15,9	n.s
Extrato etéreo (% da MS)	2,6	2,3	2,5	n.s
Matéria mineral (% da MS)	7,9	7,8	8,1	n.s
FDN (% da MS)	65,3	65,3	65,1	n.s
FDA (% da MS)	37,1	37,6	38,2	n.s
Hemicelulose (% da MS)	28,2	27,7	26,7	n.s
Celulose (% da MS)	31,1	32,0	32,1	n.s
Lignina (% da MS)	5,9 ^{ab}	5,6 ^b	6,2 ^a	0,011
DIVMO (%)	72,7	71,9	72,7	n.s

Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

As análises de matéria seca, proteína bruta e matéria mineral da folha e do colmo, em separado, revelaram que houve efeito significativo apenas da adubação nitrogenada nos teores de proteína bruta da folha (P=0,02). Os demais parâmetros estudados não foram influenciados (P>0,05) pela adubação nitrogenada ou potássica (Tabela 3).

Os teores de PB observados nas folhas foram sempre maiores que os do colmo com bainha. O mesmo foi relatado por Oliveira et al. (2000), em experimento com o capim-Tifton 85, no qual os teores de PB observados na fração folha foram maiores que os dos colmos, para todas as idades estudadas. Desse modo, destaca-se a importância das folhas no valor nutritivo e consumo das forrageiras, rapidamente digeridas e degradadas no rúmen, comparadas aos colmos.

Além disso, em condições de pastejo, o animal é capaz de selecionar folhas e colmos menos maduros, destacando-se, então, a relação folha/colmo como componente importante no manejo de plantas forrageiras, aliado ao conhecimento da composição bromatológica do pasto.

Os ciclos de pastejos influenciaram (P<0,001), a matéria seca, a proteína bruta e a matéria mineral das folhas e dos colmos, respectivamente (Tabela 4).

Observa-se menor teor de PB nos colmos do 2º ciclo. Com o uso da irrigação no 3º e o 4º ciclo a qualidade da forragem se manteve. Provavelmente, nesse período, em que a distribuição de chuvas foi desuniforme, a qualidade dos colmos foi influenciada pelos fatores climáticos.

Tabela 2 – Teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, FDN, FDA, hemicelulose, celulose e de lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), da planta inteira do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, nos ciclos de pastejo.

	Ciclos de pastejo				P
	19/04	04/06	25/07	04/09	
Matéria seca (%)	13,2 ^c	18,9 ^a	16,4 ^b	19,5 ^a	<0,001
Proteína bruta (% da MS)	15,0 ^c	13,8 ^d	17,2 ^a	16,1 ^b	<0,001
Extrato etéreo (% da MS)	2,4	2,4	2,7	2,4	n.s
Matéria mineral (% da MS)	8,7 ^a	7,2 ^d	8,2 ^{bc}	7,8 ^c	<0,001
FDN (% da MS)	65,0 ^{ab}	65,7 ^{ab}	64,1 ^b	66,0 ^a	0,02
FDA (% da MS)	38,2	37,7	37,1	37,5	n.s
Hemicelulose (% da MS)	26,8	28,02	27,03	28,5	n.s
Celulose (% da MS)	32,7	31,3	31,3	31,5	n.s
Lignina (% da MS)	5,4 ^b	6,3 ^a	5,8 ^{ab}	6,0 ^{ab}	0,003
DIVMO (%)	76,1 ^a	67,5 ^b	73,5 ^a	72,7 ^a	<0,001

Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 3 – Teores de matéria seca, proteína bruta e matéria mineral das folhas e dos colmos, do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, submetido à adubação nitrogenada e potássica.

FOLHA	Níveis de nitrogênio			P
	100	200	300	
Matéria seca (%)	21,8	22,2	22,1	n.s
Proteína bruta (% da MS)	19,5 ^b	19,8 ^{ab}	20,4 ^a	0,02
Matéria mineral (% da MS)	7,4	7,3	7,5	n.s
	Níveis de potássio			P
	0	80	160	
Matéria seca (%)	22,2	21,9	22,0	n.s
Proteína bruta (% da MS)	19,6	19,8	20,3	n.s
Matéria mineral (% da MS)	7,5	7,3	7,5	n.s
COLMO	Níveis de nitrogênio			P
	100	200	300	
Matéria seca (%)	14,0	14,1	14,6	n.s
Proteína bruta (% da MS)	10,3	10,1	10,5	n.s
Matéria mineral (% da MS)	9,5	9,1	8,9	n.s
	Níveis de potássio			P
	0	80	160	
Matéria seca (%)	14,4	14,1	14,2	n.s
Proteína bruta (% da MS)	10,0	10,3	10,6	n.s
Matéria mineral (% da MS)	8,9	9,2	9,3	n.s

Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4 – Teores de matéria seca, proteína bruta e matéria mineral das folhas e dos colmos, do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C, nos ciclos de pastejo.

FOLHA	Ciclos de pastejo				P
	19/04	04/06	25/07	04/09	
Matéria seca %	18,8 ^d	25,5 ^a	21,0 ^c	22,7 ^b	<0,001
Proteína bruta (% da MS)	18,8 ^c	19,7 ^b	21,0 ^a	20,1 ^{ab}	<0,001
Matéria mineral (% da MS)	7,5 ^a	7,0 ^b	7,8 ^a	7,4 ^{ab}	<0,001
COLMO					
Matéria seca %	10,2 ^c	15,5 ^a	14,6 ^{ab}	16,7 ^a	<0,001
Proteína bruta (% da MS)	10,7 ^b	8,4 ^c	11,6 ^a	10,5 ^b	<0,001
Matéria mineral (% da MS)	10,0 ^a	7,5 ^b	9,9 ^a	9,2 ^a	<0,001

Letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

A composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do híbrido de Sorgo-sudão cv. AG 2501C não aumentaram com as adubações nitrogenadas e potássicas, em razão da alta fertilidade do solo e da baixa precipitação pluviométrica, em função do solo e da época do experimento, por isso, a adubação nitrogenada de 100 kg/ha é suficiente nessas condições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROYLES, K. R.; FRIBOURG, H. A. Nitrogen fertilization and cutting management of sudangrass and millets. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51, n. 5, p. 277-279, 1959.

CÓSER, C. A.; MARASCHIN, E. G. Produção e qualidade da forragem de milho comum e sorgo cv. Sordan NK sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 397-403, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

FERREIRA, J. J.; CARNEIRO, J. C.; RODRIGUES, J. A.; BARROS NETO, G. Produção e composição bromatológica do capim Sudão e de seus híbridos (BRS 800 e AG 2501 C) com 42 e 56 dias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

FONTANELI, S. R. **Forage systems for year-round grazing by lactating dairy cows**. 217 f. Thesis (Ph.D.) - University of Florida, Gainesville, 1999.

JUNG, G. A.; LILLY, B.; SHIH, S. C.; REID, R. L. Effect of growth stage and level of nitrogen fertilizer upon yield of dry matter and protein, amino acid composition and prussic acid potential. **Agronomy Journal**, Madison, v. 56, n. 6, p. 533-537, 1964.

GUIDELI, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do Milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, out. 2000.

HART, R. H.; BURTON, G. W. Effect of row spacing, seeding rate and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahil-1 Pearl millet. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 4, p. 376-378, 1965.

MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; BARRETO, I. L. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo sordan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 75-87, 1979.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; OBEID, J. A.; CECON, P. R.; MORAES, S. A.; SILVEIRA, P. R. Rendimento e valor nutritivo do Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000.

RESTLE, J.; ROSO, C.; AITA, V.; NORBERG, J. L.; BRONDANI, I. L.; CERDÓTES, L.; CARRILHO, C. O. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1491-1500, 2002.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: statistics. Cary, 2003. 965 p.

SILVA, J. D.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell, 1994.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Hurley, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

ZAGO, C. P.; RIBAS, P. M. AG 2501-C: novo híbrido forrageiro de sorgo x capim Sudão, para corte e pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1989, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1989. p. 142.