

RESPOSTA DO MILHETO (*Pennisetum americanum* (L.) LEEKE) SOB PASTEJO À ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

GELCI CARLOS LUPATIN², EDUARDO LONDERO MOOJEN³, JOÃO RESTLE⁴
e JOSÉ HENRIQUE SOUZA DA SILVA⁵

RESUMO - O experimento foi conduzido em área da Universidade Federal de Santa Maria, RS, em pastagem de milheto cv. Comum (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), submetida a níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg/ha de nitrogênio), num delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições, no período de 7/12/91 a 8/1/92 (estabelecimento), e daí até 3/4/92 (pastejo), com novilhos de corte. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta do milheto a níveis de N, em produção e qualidade da pastagem. O sistema de pastejo foi o contínuo, com ajustes de carga para manter um nível de oferta de forragem de 10 kg de matéria seca (MS) por 100 kg de peso vivo (PV)/dia, correspondendo a uma pressão de pastejo (PP) de 10%, que caracterizou um resíduo médio de 3.168 kg MS/ha. As produções observadas foram 6.272, 12.175 e 15.578 kg MS/ha, e os teores de proteína bruta (PB): 6,9, 12,2 e 14,3%, nos tratamentos 0, 150 e 300 kg N/ha, respectivamente. As variáveis taxa de acumulação, produção de MS e teor de PB mostraram uma relação linear positiva com os níveis de adubação nitrogenada, denotando o alto potencial do milheto.

Termos para indexação: composição botânica, produção de forragem, qualidade da pastagem, taxa de acumulação, uréia.

EVALUATION OF PEARL MILLET (*Pennisetum americanum* (L.) LEEKE) UNDER GRAZING WITH NITROGEN LEVELS

ABSTRACT - A grazing experiment was conducted at the Universidade Federal de Santa Maria, in Santa Maria, RS, Brazil, on pearl millet cv. Comum (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pasture subjected to nitrogen levels (0, 150 and 300 kg/ha of nitrogen), on a complete randomized block design, with three replications, from 12/7/91 to 4/03/92, with beef steers. A continuous grazing system was used, with stocking rate adjustments to maintain the levels of forage to offer 10 kg of dry matter (DM) per 100 kg of live weight/day, corresponding to a 10% grazing pressure, that characterized an average residue of 3,168 kg DM/ha. DM production was 6,272, 12,175, 15,578 kg/ha, and crude protein (CP) content 6.9, 12.2, and 14.3% for 0, 150 and 300 kg N/ha, respectively. The DM accumulation rate, DM production and CP content showed a positive linear relation with the nitrogen levels, denoting the high forage production potential of pearl millet.

Index terms: accumulation rate, botanical composition, forage production, nitrogen fertilization, pasture quality, urea.

¹ Aceito para publicação em 5 de junho de 1996.

² Eng. Agr., Aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Dep. de Zootecnia, Câmpus Universitário, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97119-900 Santa Maria, RS.

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, Dep. de Zootecnia, UFSM.

⁴ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Zootecnia, UFSM. Bolsista do CNPq.

⁵ Eng. Agr., Ph.D., Prof. Adjunto, Dep. de Zootecnia, UFSM.

INTRODUÇÃO

Embora o campo nativo seja a base da alimentação da pecuária de corte gaúcha, durante o verão, muitos sistemas de produção que utilizam basicamente esse recurso forrageiro são limitados pela baixa produção e qualidade das pastagens.

O milheto é uma alternativa de alimentação de grande importância, principalmente em sistemas intensivos de produção animal. Sua característica de

destaque é o elevado potencial de produção de forragem, com alta qualidade, capaz de suportar pesadas cargas animais. Sua produção de forragem é bastante dependente do manejo e da adubação utilizada, especialmente a nitrogenada.

O nitrogênio, dentro de certos limites, provoca aumentos no rendimento de matéria seca e no teor de proteína bruta na cultura do milheto (Hart & Burton, 1965; Medeiros, 1972; Medeiros et al., 1978; Gonçalves et al., 1980; Silveira, 1980; Fribourg, 1985; Scheffer et al., 1985). Com a cultivar Gahi-1 de milheto, Hart & Burton (1965) obtiveram uma resposta linear em produção de matéria seca, utilizando de 0 a 600 kg N/ha.

Segundo Fribourg (1985), respostas lineares de gramíneas anuais de verão à fertilização nitrogenada acima de 200 kg/ha têm sido obtidas. Com altos níveis de adubação, o parcelamento é essencial para um uniforme crescimento e balanço da nutrição das plantas. Corsi (1986) comenta que diversos autores demonstraram que aproximadamente 80% do N é recuperado, e a melhor resposta é obtida quando a aplicação do adubo é feita no período de maior crescimento da pastagem.

Em diversos trabalhos com cortes conduzidos no Rio Grande do Sul, foram obtidas produções de 5,8 a 18,2 t de MS/ha (Medeiros, 1972; Guterres et al., 1976; Saibro et al., 1976). Em pastejo, têm sido obtidas produções de 10,2 a 15,6 t de MS/ha (Cóser & Maraschin, 1981; Moraes, 1984).

Sabe-se que, à medida que a planta avança nos estádios de desenvolvimento, ocorre redução na qualidade da forragem. Cóser & Maraschin (1981), trabalhando com milheto sob pastejo contínuo, observaram redução, com o tempo, no teor de proteína bruta, sendo mais acentuada a partir de fins de março.

Trabalhando com milheto sob cortes, com níveis de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg/ha), Medeiros (1972) obteve, em produção de matéria seca e proteína bruta, uma relação linear positiva com os níveis de nitrogênio. Neste trabalho, pode-se observar o potencial de resposta do milheto à adubação nitrogenada. Sabe-se, ademais, que a dinâmica do sistema solo-planta é modificada em condição de pastejo, e que os dejetos do animal são componentes importantes na reciclagem do nitrogênio. Por isso,

são necessários experimentos que avaliem a resposta das pastagens de gramíneas à fertilização nitrogenada, em termos de produção de forragem e animal.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta do milheto submetido a níveis de adubação nitrogenada em condições de pastejo contínuo, em produção e qualidade da pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Santa Maria, RS, Brasil. Santa Maria situa-se na região fisiográfica da Depressão Central, numa altitude média de 95 m, e tem por coordenadas geográficas 29°42' de latitude sul e 53°42' de longitude oeste (Machado, 1950).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é um Cfa (Subtropical úmido), com precipitação média anual de 1769 mm e temperatura média anual de 19,2°C (Moreno, 1961).

O solo onde foi conduzido o experimento classifica-se como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, pertencendo à unidade de mapeamento São Pedro. O resultado da análise do solo apresentou, em média, pH-H₂O (1:1) = 5,1; 26% de argila; 3,5% de matéria orgânica; 7 ppm de P disponível e 84 ppm de K trocável.

Os tratamentos constaram de três níveis de adubação nitrogenada em cobertura, em pastagem de milheto cv. Comum: N0= 0 kg/ha de nitrogênio (testemunha); N1= 150 kg/ha de nitrogênio e N2= 300 kg/ha de nitrogênio.

O adubo nitrogenado utilizado foi a uréia. A adubação foi fracionada em três aplicações, a lanço, nas datas de 29/12/91, 29/1 e 26/2/92.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com três tratamentos e três repetições. As unidades experimentais (potreiros) tinham áreas de 0,904 a 2,115 ha, totalizando uma área de 11 ha.

Estabelecimento da pastagem

O preparo do solo constou de uma escarificação (20-25 cm de profundidade), seguida de uma aração e duas gradagens leves, com grade de dentes. Foi feita uma terceira gradagem leve imediatamente antes da semeadura. A adubação básica (P e K) seguiu as recomendações de Siqueira et al. (1989), sendo feita por potreiro individual.

A densidade de semeadura utilizada foi 22 kg/ha, com valor cultural de 75%. A semeadura foi executada em 7/12/91, com uma semeadeira, em linhas espaçadas de 40 cm, com posterior passagem de um rolo compactador.

Da semeadura ao início da utilização, transcorreram 32 dias. O período de utilização sob pastejo foi de 8/1 a 3/4/92 (86 dias).

Avaliações da pastagem

Quando as plantas atingiram aproximadamente 50 cm de altura, foi feita a primeira avaliação do resíduo, expresso em kg/ha de matéria seca. Após essa avaliação, foi colocada uma carga animal ajustada para quatorze dias.

As avaliações da pastagem foram realizadas em 7/1, 4/2, 1^o/3 e 29/3/92. Na avaliação dos resíduos, foi utilizado o método da dupla amostragem (Wilm et al., 1944), adotando-se quinze estimativas visuais por poteiro; dessas, seis foram cortadas rente ao solo (0,25 m² por amostra). Três amostras cortadas por poteiro da avaliação do resíduo foram utilizadas para a determinação da composição botânica, e separadas nos seguintes componentes: gramíneas anuais [papuã (*Brachiaria plantaginea*) e milhã (*Digitaria adscendens*)], inços, material morto e milheto. O último componente foi dividido em caules e folhas.

A taxa de acumulação do milheto foi determinada com o uso de três gaiolas de exclusão ao pastejo, adotando-se a metodologia descrita por Klingman et al. (1943). A produção total de MS foi calculada pelo somatório das produções nos períodos mais o resíduo inicial.

Todas as amostras das avaliações foram secadas em estufa de ar forçado a 65°C, por 72 horas, e depois, pesadas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de malha de 1 mm. Foi determinado o N total para estimar o teor de PB da matéria seca pelo método micro Kjeldahl (Association of Official Analytical Chemists, 1970), para cada avaliação.

Sistema de pastejo e oferta de forragem

O sistema de pastejo foi o contínuo, com ajustes de carga para manter um nível de oferta de forragem de 10 kg de MS por 100 kg de peso vivo/dia, correspondendo a uma pressão de pastejo de 10%, que caracterizou um resíduo médio de 3.168 kg MS/ha.

Análise estatística

Foram executadas análises de regressão entre a variável independente, níveis de N, e as demais variáveis dependentes, buscando um modelo que ajustasse a relação entre ambas.

Foi executada uma análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos sobre a composição botânica. Diferenças entre tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foram feitas as análises, utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre a taxa de acumulação e os níveis de adubação nitrogenada foi expressa pela regressão linear ($P < 0,0019$), que pode ser observada na

Fig. 1. Observa-se que, à medida que aumentaram os níveis de N, aumentou linearmente a taxa de acumulação do milheto.

A resposta linear da taxa de acumulação da pastagem aos níveis de nitrogênio aplicados é coincidente com as respostas obtidas por Hart & Burton (1965), Medeiros (1972) e Fribourg (1985), com níveis semelhantes e até maiores que os usados neste trabalho.

Os tratamentos que receberam adubação nitrogenada apresentaram altas taxas de acumulação (Tabela 1), principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, que, na média, foram superiores às obtidas em outros trabalhos realizados com milheto sob pastejo no Rio Grande do Sul (Cóser, 1979; Moraes, 1984). No entanto, quando comparadas, no mesmo nível de adubação nitrogenada, utilizando a equação de regressão da Fig. 1, as taxas de acúmulo de

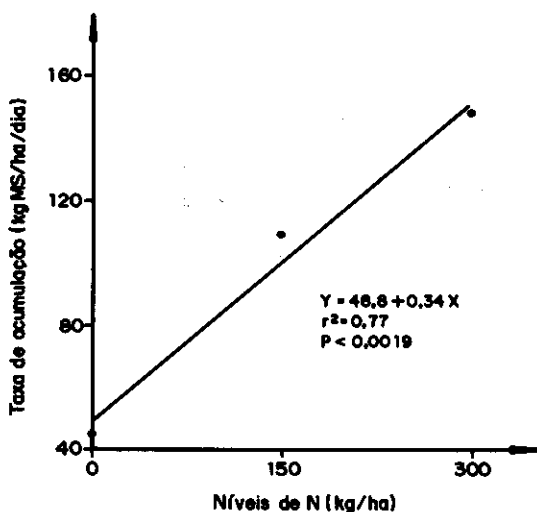


FIG. 1. Taxa de acumulação de MS do milheto submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada.

TABELA 1. Taxa de acumulação diária de matéria seca em cada período e média da pastagem de milheto submetida a níveis de nitrogênio.

Nitrogênio (kg/ha)	kg MS/ha/dia			
	De 7/1 a 2/2	De 2/2 a 1 ^o /3	De 1 ^o /3 a 29/3	Média ponderada
0	64	31	41	45
150	131	113	86	109
300	133	185	124	148

MS obtidas no presente experimento foram semelhantes às obtidas por Cóser (1979), com 90 kg N/ha, e inferiores aos valores encontrados por Moraes (1984), utilizando 27 kg N/ha, na pressão de pastejo de 10%. A informação da taxa de acumulação da pastagem, na média de cada mês, tem grande importância e utilidade no manejo das pastagens, principalmente no ajuste da carga animal conforme o crescimento da pastagem, e no planejamento e remodelagem de sistemas de produção.

As produções de matéria seca observadas foram 6.272, 12.175 e 15.578 kg/ha para 0, 150 e 300 kg N/ha, respectivamente. O resíduo médio mantido para a obtenção dessas produções foi de 3.168 kg/ha de matéria seca. A produção de MS do milheto aumentou linearmente ($P < 0,002$) com o aumento dos níveis de adubação nitrogenada (Fig. 2). Observa-se que, no nível N0, a produção de MS estimada foi de 6.689 kg/ha e, no nível N2, foi de 15.989 kg. Na literatura, há respostas semelhantes com milheto (Medeiros, 1972) e outras espécies tropicais (Caro-Costas et al., 1961). Analisando-se o balanço hídrico de Thornthwaite (Tabela 2), observa-se que as condições climáticas no período experimental foram bastante favoráveis à produção de forragem do milheto.

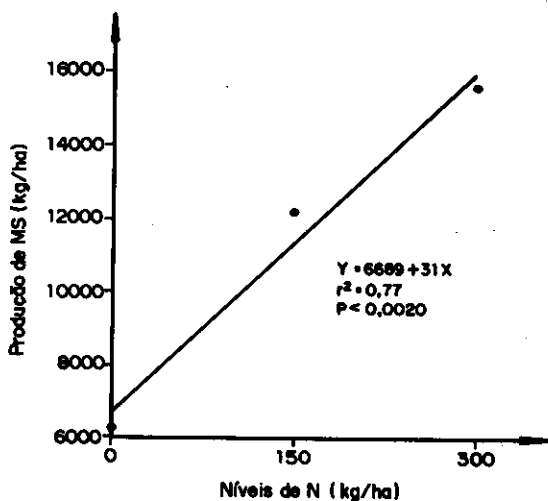


FIG. 2. Produção de matéria seca (MS) do milheto submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada.

A eficiência de uso do nitrogênio foi 39,3 e 31,0 kg de MS produzida por kg de N aplicado para 150 e 300 kg N/ha, respectivamente.

A contribuição dos diversos componentes na composição botânica média da pastagem é apresentada na Tabela 3. Observa-se que não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o componente folhas de milheto, mas houve menor percentagem de caules no maior nível de adubação nitrogenada. O componente gramíneas anuais apresentou maior contribuição com 300 kg N/ha em relação aos de-

TABELA 2. Balanço hídrico seriado pelo método Thornthwaite, de novembro de 1991 a março de 1992.

Variável	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.
Evapotranspiração	101	141	133	118	105
Precipitação	26	323	82	254	134
P - EP ¹	-75	182	-51	136	29
Armazenamento ²	5	50	17	50	50
Var. armazenamento	-18	45	-33	+33	0
ER ³	44	141	115	118	105
Excesso	0	137	0	103	29
Déficit	57	0	18	0	0

¹ P - EP = precipitação - evapotranspiração.

² Considerando uma capacidade de armazenamento do solo de 50 mm.

³ ER = evapotranspiração real.

TABELA 3. Composição botânica (%) por avaliação e na média da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada.

Nitrogênio (kg/ha)	Componente	Data da avaliação				Média ¹
		7/1	4/2	1 ^a /3	29/3	
0	Folha	71	62	31	15	45a
	Caulo	1	9	12	7	7b
	Gram. Anuais	27	23	28	38	29b
	Inço	1	1	2	3	2a
	Mat. morto	0	5	27	37	17b
150	Folha	73	54	32	23	46a
	Caulo	1	10	7	10	7b
	Gram. Anuais	23	23	36	35	29b
	Inço	3	5	5	6	5b
	Mat. morto	0	8	20	26	13ab
300	Folha	73	44	27	9	38a
	Caulo	1	3	5	4	3a
	Gram. anuais	25	41	54	66	47a
	Inço	1	1	1	4	2a
	Mat. morto	0	11	13	17	10a

¹ Letras diferentes na coluna, por componente, indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

mais tratamentos, havendo diferença significativa. O material morto reduziu sua participação com o aumento dos níveis de nitrogênio, com diferença significativa ($P < 0,05$) entre 0 e 300 kg N/ha. Dougherty & Rhykerd (1985) afirmam que a senescência de folhas é retardada pela fertilização nitrogenada, o que contribui para a superfície fotossinteticamente ativa. Essas afirmativas ajudam a explicar o porquê da variação em material morto encontrada em nosso trabalho.

A variação nos componentes em decorrência do tempo é evidente; observa-se que a percentagem de folhas é alta nas primeiras avaliações, caindo para valores substancialmente menores nas últimas. A percentagem de caules aumentou acentuadamente da primeira para a segunda avaliação, nos níveis 0 e 150 kg N/ha, e depois estabilizou em torno de 9% na média. No tratamento com 300 kg N/ha, a participação desse componente na composição botânica foi reduzida, o que é desejável. O componente gramíneas anuais, representado por papuã e milhã, desde o início contribuiu de forma expressiva, incrementando sua participação, que praticamente dobrou, com o tempo. O componente inços sempre teve contribuição muito baixa. Por fim, o componente material morto aparece a partir da segunda avaliação, aumentando consideravelmente com o decorrer do tempo.

Moraes (1984), com pastagem de milho na mesma pressão de pastejo, levantou a seguinte composição botânica média: milho com participação de 66,6%, outras gramíneas com 27,6% e inços com 5,8%. O autor não diferencia caules de folhas no componente milho, e não cita material morto, que provavelmente estivesse em maior parte no componente milho. Na média do 0 e 150 kg/ha de nitrogênio, observa-se semelhança de contribuição desses diversos componentes nos dois trabalhos.

Os teores de proteína bruta observados foram 6,9, 12,2 e 14,3% para 0, 150 e 300 kg N/ha, respectivamente. A relação entre os teores de PB e os níveis de adubação nitrogenada é expressa pela regressão linear ($P < 0,0001$), sendo apresentada na Fig. 3. Vê-se que, à medida que aumentaram os níveis de N, houve um aumento no teor de PB da forragem do milho, que variou de 7,44 a 14,94%. Resposta se-

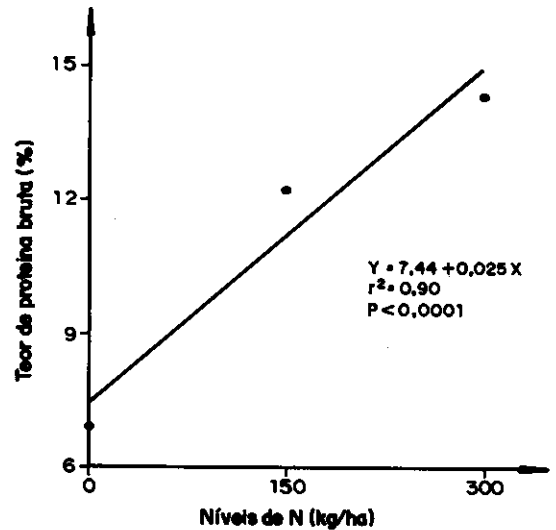


FIG. 3. Teor de proteína bruta médio da pastagem de milho submetida a níveis de adubação nitrogenada.

melhante foi encontrada por Medeiros (1972) em ensaio com milho, com cortes, submetido à adubação em níveis variados de nitrogênio. Embora a variação encontrada neste trabalho seja bastante expressiva, os valores estão dentro dos limites citados pelos autores na revisão do assunto.

CONCLUSÕES

1. A pastagem de milho responde, em condições climáticas favoráveis, em produção e qualidade de forragem, a altas doses de adubação nitrogenada fracionada.
2. As respostas à adubação nitrogenada desses parâmetros são lineares positivas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 11. ed. Washington: Passini, 1970.
- CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; BURLEIGH, C. Beef production and carrying capacity of heavily fertilized irrigated guinea, napier and pangola grass on the semiarid south coast of Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, v.45, n.1, p.32-36, 1961.

- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.109-132.
- CÔSER, A.C. **Avaliação de milheto comum (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e sorgo cv. Sordan NK (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), sob pastejo**. Porto Alegre: UFRGS, 1979. 105p. Tese de Mestrado.
- CÔSER, A.C.; MARASCHIN, G.E. Produção e qualidade da forragem de milheto comum e sorgo cv. Sordan NK sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.3, p.397-403, 1981.
- DOUGHERTY, C.T.; RHYKERD, C.L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. **Forages: the science of grassland agriculture**. 4. ed. Ames: Iowa State University, 1985. 643p.
- FRIBOURG, H.A. Summer annual grasses. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. **Forages: the science of grassland agriculture**. 4. ed. Ames: Iowa State University, 1985. 643p.
- GONÇALVES, J.O.N.; OLIVEIRA, O.L.P.; BOTREL, M.A. Efeito de níveis de nitrogênio sobre a produção de matéria seca de capim pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). In: EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual de Bagé (RS). **Pastagens, adubação e fertilidade do solo**. Bagé, 1980. p.25-27.
- GUTERRES, E.P.; SAIBRO, J.C.; GOMES, D.B. Manejo em milheto e sorgo para pastejo. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.305-316, jul. 1976.
- HART, R.H.; BURTON, G.W. Effect of row spacing seeding rate and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-1 pearl millet. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, n.4, p.376-378, 1965.
- KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, G.O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society of Agronomy**, Geneva, v.35, n.9, p.739-746, 1943.
- MACHADO, F.D. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. [S.l.]: Conselho Nacional de Geografia, 1950. 91p.
- MEDEIROS, R.B. **Efeito do nitrogênio e população de plantas sobre o rendimento de matéria seca, teor e produção de proteína bruta de sorgo e milheto forrageiros**. Porto Alegre: UFRGS, 1972. Tese de Mestrado.
- MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; JACQUES, A.V.A. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do milheto (*Pennisetum americanum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.2, p.276-285, 1978.
- MORAES, A. de. **Pressões de pastejo e produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)**. Porto Alegre: UFRGS, 1984. 104p. Tese de Mestrado.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- SAIBRO, J.C.; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiros no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.290-304, jul. 1976.
- SAS INSTITUTE. **SAS language reference: version 6** Cary, NC: SAS Institute Inc, 1990. 1042p.
- SCHEFFER, S.M.; SAIBRO, J.C.; RIBOLDI, J. Efeito do nitrogênio, métodos de semeadura e regime de corte no rendimento e qualidade da forragem e da semente de milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.309-317, 1985.
- SILVEIRA, C.A.M. **Efeito de doses de nitrogênio e regimes de corte no rendimento de matéria seca do milheto e sorgos forrageiros, e no valor nutritivo da silagem de milheto**. Porto Alegre: UFRGS, 1980. 121p. Tese de Mestrado.
- SIQUEIRA, O.J.F.; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: SBCS, Núcleo Regional Sul/ EMBRAPA-CNPT, 1989. 128p.
- WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling methods. **Journal of the American Society of Agronomy**, Geneva, v.36, p.194-203, 1944.