

Acidez total titulável, pH e tempo de redução do azul de metileno no fluido ruminal de caprinos mantidos em pastagens artificiais, exclusiva de gramíneas, ou em caatinga *

CORRESPONDÊNCIA PARA:
Danilo Gusmão de Quadros
Departamento de Zootecnia (Nutrição Animal e Pastagens)
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n
14884-900 – Jaboticabal – SP
e-mail: quadros@fcav.unesp.br

Total titratable acidity, pH and methylene blue reduction time test in ruminal fluid of goats maintained in grasslands or rangelands

1-Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – BA
2-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal – SP

Mauro Pereira de FIGUEIREDO¹; Danilo Gusmão de QUADROS²;
Jurandir Ferreira da CRUZ¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de determinar a concentração hidrogeniônica (pH), acidez total titulável e tempo de redução do azul de metileno no fluido ruminal de caprinos com ou sem raça definida, mantidos em pastagens artificiais, exclusivas de gramíneas, ou em caatinga, durante as épocas chuvosa e seca do ano. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo analisado em esquema fatorial 2³ (animais com e sem raça definida, pastagens artificiais e em caatinga, épocas chuvosa e seca do ano). O tipo de pastagem influenciou significativamente ($p < 0,05$) os valores encontrados para acidez total titulável. Em relação ao pH, o tipo de pastagem e época do ano foram significativamente ($p < 0,05$) os fatores mais incisivos. A atividade microbiana, avaliada através dos parâmetros estudados, foi mais intensa na época das águas e na caatinga em relação à da seca e pastagens artificiais, respectivamente. Na avaliação dos resultados desses testes, deve-se sempre levar em consideração principalmente a época do ano e o tipo de pastagem, sem, no entanto, desprezar o fator raça.

UNITERMOS: Acidez do solo; Caatinga; Caprinos; Fluido do rúmen; Rúmen.

INTRODUÇÃO

Caprinos mantidos em área de vegetação botânica heterogênea consomem um considerável número de espécies vegetais de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo na dieta^{15,26}. Todavia, este comportamento fisiológico próprio da espécie pode ser alterado em situações distintas relacionadas principalmente com a intensidade de pastejo¹⁴, época do ano^{3,17}, ou mesmo, eventualmente, quando forem mantidos exclusivamente em pastagens artificiais de gramíneas, impossibilitando quaisquer adaptações seletivas no consumo de alimentos volumosos. Os aspectos relacionados com as alterações dietéticas, porém, dentro de um contexto patológico, tem sido uma das principais causas do aumento da ocorrência de alterações metabólicas nos reservatórios gástricos¹⁹.

Devido à grande seletividade no pastejo, esses animais ingerem preferencialmente as partes mais novas e tenras das plantas e, conseqüentemente, mais nutritivas^{7,14}. Esse hábito, próprio dos caprinos, reveste-se de grande importância na sua fisiologia digestiva, minimizando os efeitos negativos da baixa qualidade das forrageiras durante o período seco do ano¹².

A manutenção de condições adequadas no complexo retículo-rúmen, tais como pH, anaerobiose, umidade e temperatura, é fundamental para o desenvolvimento contínuo da população microbiana²⁴. Neste contexto, a realização das provas para a avaliação clínica da função ruminal possibilita a verificação qualitativa sobre a atividade bioquímica e microbiana normal ou patológica do complexo rumino-reticular, sendo de grande auxílio no diagnóstico dos distúrbios gástricos^{4,13,16}.

*Projeto financiado pelo CNPq e UESB

A literatura abordando as características do fluido ruminal de caprinos, criados nas condições brasileiras, notadamente nas regiões semi-áridas, é escassa. Visando contribuir para minorar esse aspecto, o presente trabalho teve como objetivo determinar valores de acidez total titulável, concentração hidrogeniônica (pH) e tempo de redução do azul de metileno no fluido ruminal de caprinos, com e sem raça definida, mantidos em pastagens artificiais, exclusivas de gramíneas, ou em caatinga, durante os períodos com maior e menor incidência de chuvas.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado em três propriedades situadas no município de Vitória da Conquista, Bahia, no ano de 1997, utilizando-se, para colheita de fluido ruminal, 48 caprinos durante a época chuvosa, sendo 26 sem raça definida (15 mantidos em caatinga e 11 em pastagens artificiais) e 22 com raça definida (7 em caatinga e 15 em pastagens artificiais); e 52 na época seca, sendo 29 sem raça definida (15 em pastos artificiais e 14 em caatinga) e 23 com raça definida (15 em caatinga e 8 em pastos artificiais), aparentemente sadios e escolhidos aleatoriamente nos rebanhos. As pastagens artificiais eram constituídas exclusivamente dos capins *Cenchrus ciliaris* ou *Cynodon spp.*, enquanto os animais de raça definida foram representados por caprinos de ambos os sexos das raças Saanen, Anglo-nubiana e Mambrina.

As amostras foram colhidas através de sonda esofágica flexível^{5,13,21}, com aproximadamente 1 cm de diâmetro e 1,5 m de comprimento, acoplada a um recipiente adaptado a uma bomba de vácuo⁴, extraíndo-se amostras de fluido ruminal (50 a 150 ml) do saco ventral do rúmen. A operação de colheita do fluido ruminal foi facilitada por meio do uso de um guia sonda de madeira adaptado^{4,25}. Após a sua obtenção, as amostras de fluido ruminal foram armazenadas em garrafas térmicas identificadas, previamente aquecidas com água a 39°C, tendo-se tido o cuidado de, após a colocação do fluido, fechá-las imediatamente, objetivando evitar mudanças bruscas de temperatura e o contato com o ar atmosférico²⁵. As análises foram efetuadas dentro de um período máximo de 5 horas após a colheita, sem a necessidade de qualquer medida especial de conservação das amostras¹⁹.

A mensuração do pH do fluido ruminal representa um sensível indicador da normalidade do processo fermentativo ruminal^{4,25}. No processo de retirada do fluido ruminal, através da sonda, é comum a ocorrência de contaminação desse com saliva, que é rica em sais básicos (NaHCO₃) e atua naturalmente no tamponamento da acidez no rúmen. Nesses casos, recomenda-se descontar do valor de pH obtido, 0,2 a 1,0 unidade⁴. Assim, procedeu-se à

determinação do pH do fluido em potenciômetro (Digimed DM 20), corrigindo-se os valores obtidos acima de 7,0, em função da demora na colheita e provável contaminação com saliva, com a diminuição de 1,0 unidade, seguindo a recomendação de Dirksen⁴.

A quantificação da acidez total titulável no fluido ruminal é a representação da quantidade de ácidos tituláveis presentes na amostra, expressa em unidades clínicas de acidez total. A metodologia utilizada foi a mesma utilizada por Feitosa *et al.*⁵.

A atividade funcional da microbiota ruminal foi determinada através da prova de redução do azul de metileno. A técnica utilizada foi a descrita por Dirksen⁴.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente como fatorial 2³ (animais com e sem raça definida, pastagens artificiais e caatinga, épocas chuvosa e seca do ano), dentro de um delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade (SAS²²).

RESULTADOS

A análise da variância para os parâmetros estudados no experimento é apresentada na Tab. 1.

A interação pasto x época exerceu influência significativa ($p < 0,05$) nos valores de pH encontrados no fluido ruminal dos caprinos estudados, contudo o fato de o animal ser com ou sem raça definida, assim como as interações resultantes da combinação desta causa de variação com as outras testadas, praticamente não alterou os resultados ($p > 0,05$). Os valores de acidez total titulável foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelas interações entre pasto x época, pasto x raça e época x raça. Para a quantificação do tempo de redução do azul de metileno, à semelhança do observado para a causa de variação anterior, os resultados mostraram influência significativa ($p < 0,05$) de todas as interações estudadas, evidenciando-se a significância da interação pasto x raça x época ($p = 0,0001$).

Os resultados médios do tempo de redução do azul de metileno, acidez total titulável e pH no fluido ruminal de caprinos mantidos em pastagens artificiais, exclusivas de gramíneas, ou em caatinga, durante as épocas chuvosa e seca do ano, podem ser visualizados na Tab. 2.

Na época chuvosa do ano, as médias encontradas para o tempo de redução do azul de metileno no fluido ruminal de caprinos, tanto nas pastagens artificiais quanto em caatinga, foram significativamente superiores ($p < 0,05$) às evidenciadas durante a seca, não havendo, entretanto, diferença significativa para tipo de pastagem dentro de uma mesma época do ano. Os valores médios de acidez total titulável, obtidos nas pastagens artificiais, foram significativamente inferiores ($p < 0,05$) aos mensurados nas

Tabela 1

Análise da variância para os efeitos principais e interações para os parâmetros pH, acidez total titulável e tempo de redução do azul de metileno, encontrados no fluido ruminal de caprinos. Vitória da Conquista, 1997.

Causas de variação	Parâmetros					
	pH		Acidez total titulável		Tempo de redução do azul de metileno	
	Valor de F	p*	Valor de F	p	Valor de F	P
Pasto	7,79	0,0064	40,26	0,0001	5,92	0,0169
Raça	0,31	0,5812	1,34	0,2507	8,65	0,0041
Época	10,61	0,0016	0,12	0,7325	84,45	0,0001
Pasto x Raça	2,00	0,1610	5,15	0,0256	13,32	0,0004
Pasto x Época	10,55	0,0016	4,30	0,0409	4,28	0,0414
Época x Raça	1,67	0,1993	6,16	0,0149	10,72	0,0015
Pasto x Raça x Época	0,06	0,8062	0,49	0,4860	19,02	0,0001

* probabilidade de significância do valor de "F".

Tabela 2

Comparação entre os resultados médios obtidos para o tempo de redução do azul de metileno, acidez total titulável e pH no fluido ruminal de caprinos mantidos em pastagens artificiais, exclusivas de gramíneas, ou em caatinga, durante as épocas chuvosa e seca do ano. Vitória da Conquista, 1997.

Causas de variação		Número de animais	Parâmetros		
			Tempo de redução do azul de metileno (minutos)	Acidez total titulável (unidades clínicas)	pH
Época chuvosa	Pasto artificial	26	1,1 ^{b*}	30,4 ^b	6,70 ^a
	Caatinga	22	1,2 ^b	58,2 ^a	6,35 ^b
Época seca	Pasto artificial	23	3,1 ^a	39,9 ^b	6,33 ^b
	Caatinga	29	3,6 ^a	52,2 ^a	6,36 ^b
		CV** (%)	52,4	39,6	4,3

* letras diferentes dentro de uma mesma coluna diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan; ** coeficiente de variação.

Tabela 3

Comparação entre os resultados médios obtidos para o tempo de redução do azul de metileno, acidez total titulável e pH no fluido ruminal de caprinos com e sem raça definida (SRD), mantidos em pastagens artificiais, exclusivas de gramíneas, ou em caatinga. Vitória da Conquista, 1997.

Causas de Variação		Número de animais	Parâmetros		
			Tempo de redução do azul de metileno (minutos)	Acidez total titulável (unidades clínicas)	pH
Caatinga	Raça definida	22	2,9 ^{a*}	55,0 ^a	6,43 ^{ab}
	SRD	29	2,3 ^a	54,6 ^a	6,30 ^b
Pasto artificial	Raça definida	23	1,2	27,8	6,54 ^a
	SRD	26	2,8 ^a	41,0 ^b	6,51 ^a
		CV** (%)	65,4	39,2	4,7

* letras diferentes dentro de uma mesma coluna diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan; ** coeficiente de variação.

Tabela 4

Comparação entre os resultados médios obtidos para o tempo de redução do azul de metileno, acidez total titulável e pH no fluido ruminal de caprinos com raça definida e sem raça definida (SRD), em épocas chuvosa e seca do ano. Vitória da Conquista, 1997.

Causas de variação		Número de animais	Parâmetros		
			Tempo de redução do azul de metileno (minutos)	Acidez total titulável (unidades clínicas)	pH
Época chuvosa	Raça definida	22	1,2 ^{c*}	40,9 ^a	6,56 ^a
	SRD	26	1,1 ^c	45,0 ^a	6,52 ^a
Época seca	Raça definida	23	2,8 ^b	41,3 ^a	6,41 ^{ab}
	SRD	29	3,8 ^a	51,0 ^a	6,29 ^b
		CV** (%)	51,0	45,5	4,6

* letras diferentes dentro de uma mesma coluna diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan; ** coeficiente de variação.

regiões de caatinga, nas duas épocas estudadas. Já os resultados médios do pH do fluido ruminal dos animais estudados foram semelhantes (Tab. 2), à exceção da média obtida na época chuvosa, em pastagens artificiais, que foi significativamente mais alta ($p < 0,05$) que as demais.

Os resultados médios do tempo de redução do azul de metileno, acidez total titulável e pH no fluido ruminal de caprinos com e sem raça definida, mantidos em distintas áreas de pastagens, encontram-se na Tab. 3.

Os resultados médios obtidos para o tempo de redução do azul de metileno apresentaram grande amplitude de variação, conforme demonstrado pelo altos coeficientes de variação (Tab. 3), dificultando a evidenciação de tendências para eles. Por outro lado, os mensurados para a acidez total titulável no fluido ruminal para um mesmo pasto foram superiores ($p < 0,05$), independente da raça, nas áreas de caatinga.

A comparação dos resultados médios de pH, acidez total titulável e tempo de redução do azul de metileno obtidos dentro de uma mesma época do ano (chuvosa e seca), em animais SRD ou com raça definida, é apresentada na Tab. 4.

Independentemente da época do ano, o fato de o fluido ruminal ter sido obtido de caprinos SRD ou de raça definida, não influenciou significativamente ($p > 0,05$) os valores de acidez total titulável. Entretanto, caprinos sem raça definida, durante a época seca, demonstraram um pH médio do fluido ruminal inferior ($p < 0,05$) aos observados por ocasião da estação chuvosa. A atividade microbiana no fluido ruminal dos caprinos, avaliada pela prova do tempo de redução do azul de metileno no fluido ruminal, foi superior, independente da raça, na época chuvosa quando comparada com a seca ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

O pH do fluido ruminal de caprinos sofre variações com o tipo de alimento¹⁰, o período de tempo decorrido entre o fornecimento da refeição até a colheita do líquido²⁹ e a época do ano⁸. Na sua totalidade, os resultados médios de pH, obtidos no fluido ruminal de caprinos deste experimento, estão na faixa considerada normal para bovinos (5,5-7,0)⁴; estes foram, entretanto, inferiores aos relatados por Antoniou e Hadjipanayiotou¹, estudando as características bioquímicas do fluido ruminal de caprinos alimentados com feno de cevada, acácia, feno de leucena e palha de cevada. Já, quando esses mesmos autores submeteram os animais a dietas contendo feno de leucena mais concentrado e acácia mais concentrado, os resultados médios para o pH no fluido ruminal dos caprinos foram inferiores aos encontrados nesse trabalho, provavelmente devido à inclusão de maiores níveis de concentrados nessas dietas (Hadjipanayiotou e

Antoniou¹⁰). Resultados semelhantes aos aqui obtidos foram descritos por Archimède *et al.*², em cabras secas recebendo dois tipos de volumosos e dois níveis de concentrado; Rai e Mudgal²⁷, que alimentaram caprinos com palha de trigo, tratada física ou quimicamente, mais concentrado; e nos trabalhos revisados por Tisserand *et al.*²⁸.

Fernandez *et al.*⁶ obtiveram uma diminuição do pH e do nitrogênio amoniacal no fluido ruminal de caprinos, quando elevaram o nível de nitrogênio dietético ou incorporaram NNP na dieta. À exceção dos valores de pH obtidos no fluido ruminal de caprinos mantidos em pastagens artificiais, durante a época chuvosa, que diferiu significativamente dos demais (Tab. 2), concorda com os resultados relatados por Santos *et al.*²¹, que não observaram diferenças no pH e na concentração de nitrogênio amoniacal no fluido ruminal de cabras mestiças leiteiras, quando testaram o efeito da substituição de volumosos na dieta de caprinos, ou seja, do capim-elefante *cv.* Guaçu pelo rami, nos níveis de 0, 34, 66 e 100% (pH = 6,27; 6,71; 6,93; 6,94, respectivamente). Na caatinga, assim como na época seca e independente da raça do animal, os valores médios de pH do líquido ruminal foram inferiores aos dos caprinos mantidos em pastos artificiais em época chuvosa (Tab. 3 e 4), possivelmente devido à seleção de uma dieta com melhor valor nutritivo e, conseqüentemente, resultando em maior produção de ácidos no rúmen.

Os resultados médios do tempo de redução do azul de metileno na época seca foram significativamente superiores ($p < 0,05$) aos da chuvosa, independente do tipo de pastagem (Tab. 2). Provavelmente, esse resultado foi devido ao elevado grau de maturação da forragem disponível na primeira época, o que influenciou negativamente a atividade da microbiota ruminal. Durante a estação chuvosa, quando os animais tiveram maior oferta de forragem verde e succulenta, verificou-se maior atividade dos microrganismos do rúmen, que se refletiu no menor tempo para redução do azul de metileno no fluido. Oliveira¹⁸ observou influência da época do ano no tempo de redução do azul de metileno, no fluido ruminal de bovinos, comportando-se semelhantemente a este experimento.

Em condições fisiológicas, a microbiota existente no rúmen de bovinos, alimentados com dietas mistas de feno e concentrado⁴, reduz o azul de metileno no intervalo de 1 a 3 minutos. A velocidade dessa reação depende do tipo de alimento consumido, podendo levar de 3 a 6 minutos, quando apenas feno é fornecido⁴. Tanto em pastagens artificiais quanto em caatinga, os resultados obtidos neste experimento situaram-se dentro dos limites descritos na literatura^{4,18}.

Em relação à acidez total titulável, alguns autores têm relatado quantidades maiores de bactérias celulolíticas no rúmen de caprinos, o que talvez aumentasse a produção de ácidos no rúmen, quando comparada à dos ovinos que

receberam dietas exclusivas de gramíneas tropicais de baixa qualidade (6,6% de PB e 38% de FB)⁹. Contudo, Hadjipanayiotou e Antoniou¹⁰ alertaram que, entre caprinos e ovinos a concentração e a proporção molar de ácidos graxos voláteis individuais são afetadas principalmente pela dieta e não pela espécie. Independentemente da raça ou mesmo da época do ano, os valores de acidez total titulável, obtidos em caprinos mantidos em caatinga, foram superiores aos observados no fluido ruminal dos que eram mantidos em pastagens artificiais, sugerindo maior atividade microbiana no rúmen.

Os valores médios da acidez total titulável, no fluido ruminal de caprinos, foram superiores aos considerados normais para a espécie bovina (8 a 25 unidades clínicas)⁴. Fica a dúvida, todavia, na interpretação dos resultados aqui relatados em função da contaminação das amostras de fluido ruminal com saliva que, em virtude do seu elevado poder tampão, ocasionaria um aumento da quantidade de hidróxido de sódio necessária à neutralização dos ácidos presentes nas amostras ou também devido à dificuldade de visualização do momento da virada do indicador, pois o fluido ruminal

foi analisado sem filtração prévia em gaze, contendo, desta forma, partículas sólidas.

Alguns autores mostraram diferenças entre raças caprinas no padrão de fermentação ruminal^{11,20,23}, entretanto, via de regra, o fato de o caprino ser com ou sem raça definida, neste experimento, praticamente não influenciou os resultados das provas de avaliação da função ruminal aqui testadas.

CONCLUSÕES

a) Na avaliação dos resultados das provas de função ruminal, ou seja, pH, tempo de redução do azul de metileno e da acidez total titulável, é importante considerar a época do ano e o tipo de pastagem, sem, no entanto, desprezar a raça, haja vista que os dois primeiros fatores influenciam de forma clara os resultados desses testes. Desses parâmetros, o pH é o que sofre menos influência dos fatores descritos;

b) Os valores de acidez total titulável no fluido ruminal em caprinos foram superiores aos considerados normais para bovinos.

SUMMARY

A completely randomized trial was conducted in order to evaluate the hydrogen ion concentration (pH), total titratable acidity and methylene blue reduction time test in rumen fluid of cross bred and raced goats, grazing on grasslands and rangelands of semiarid regions of Brazil, during rainy and dry season of the year. A 2³ factorial arrangement was used to analyse the experiment (two types of breed, pasture and season). Significant effects were obtained for type of pasture on total titratable acidity. The pH was influenced by season and type of pasture. The microbial activity, mensurated through methylene blue reduction time, was more intensive on rainy season and rangelands than dry season and grasslands, respectively. In the interpretation of the results of these tests for goats, should be considered mainly the season and type of pasture, without despising the breed.

UNITERMS: Soil acidity; Goats; Caatinga; Rumen fluid; Rumen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ANTONIOU, T.; HADJIPANAYIOTOU, M. The digestibility by sheep and goats of five roughages offered alone or with concentrates. **Journal of Agricultural Science**, v.105, n.3, p.663-71, 1985.
- 2- ARCHIMÈDE, H.; SAUVANT, D.; HERVIEU, J.; TERNOIS, F.; PONCET, C. Effects of the nature of roughage and concentrate and their proportion on ruminal characteristics of non lactating goats, consequences on digestive interactions. **Animal Feed Science and Technology**, v.58, n.3/4, p.267-82, 1996.
- 3- BRYANT, F.C.; KOTHMANN, M.M.; MERRILL, L.B. Diets of sheep, angora goats, Spanish goats and white-tailed deer under excellent range conditions. **Journal of Range Management**, v.32, n.6, p.412-7, 1979.
- 4- DIRKSEN, G. 1990. Sistema digestivo. In: ROSEMBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p.166-228.
- 5- FEITOSA, F.L.F.; ALMEIDA, C.T.; MOGAMI, S.R.K.; CURI, P.R.; FEITOSA, M.M. Determinação da concentração hidrogeniônica (pH) e acidez total titulável do líquido ruminal de ovinos das raças Merino e Corriedale, criados em regime extensivo de pastagens. **Brazilian Journal of Veterinarian Research and Animal Science**, v.30, n.1, p.51-4, 1993.
- 6- FERNANDEZ, J.M.; SAHLU, T.; LU, C.D.; TVEY, D.; POTCHOIBA, M.J. Production and metabolic aspects of nonprotein nitrogen incorporation on lactation rations of dairy goats. **Small Ruminant Research**, v.26, n.1/2, p.105-7, 1997.
- 7- GALL, C. **Goat production**. London: Academic Press, 1981. 619p.
- 8- GARCÍA, M.A.; ISAC, M.D.; AGUILERA, J.F.; MOLINA ALCAIDE, E. Rumen fermentation pattern in goats and sheep grazing pastures from semiarid Spanish lands unsupplemented or supplemented with barley grain or barley grain-urea. **Livestock Production Science**, v.39, n.1, p.81-4, 1994.
- 9- GIHAD, E.A.; EL-BEDAWY, T.M. Fiber digestibility by goats and sheep. **Journal Dairy Science**, v.63, n.10, p.1701-9, 1980.

- 10- HADJIPANAYIOTOU, M.; ANTONIOU, T.A. Comparison of rumen fermentation patterns in sheep and goats given a variety of diets. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.34, n.12, p.1319-22, 1983.
- 11- HART, S.P.; SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M. Efficiency of utilization of high and low quality forage by three goat breeds. **Small Ruminant Research**, v.10, n.4, p.293-301, 1993.
- 12- LEEK, B.F. Clinical diseases of the rumen: a physiologist's view. **Veterinary Record**, v.113, n.1, p.10-4, 1983.
- 13- LECHNER-DOLL, M.; RUTAGWENDA, T.; SCHWARTZ, J.H.; SCHULTKA, W.; ENGELHARDT, W. Seasonal changes of ingesta mean retention time and forestomach fluid volume in indigenous camels, cattle, sheep and goats grazing thornbush savannah pasture in Kenya. **Journal of Agricultural Science**, v.115, n.3, p.409-20, 1990.
- 14- MALACHEK, J.C.; LEINWEBER, C.L. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. **Journal of Range Management**, v.25, n.2, p.105-11, 1972.
- 15- MALACHEK, J.C.; PROVENZA, F.D. Feeding behaviour and nutrition of goats on rangelands. **World Animal Review**, v.47, n.3, p.38-48, 1983.
- 16- MOHAMED NOUR, M.S.; ABUSAMRA, M.T.; HAGO, B.E.D. Experimental induced lactic acidosis in Nubian goats: clinical, biochemical and pathological investigations. **Small Ruminant Research**, v.31, n.1, p.7-17, 1998.
- 17- NGE'THE, J.C.; BOX, T.W. Botanical composition of eland and goat diets on an acacia-grassland community in Kenya. **Journal of Range Management**, v.29, n.4, p.290-3, 1976.
- 18- OLIVEIRA, D.B. **Estudo do suco ruminal de bovinos criados em regime extensivo de pastagem (*Brachiaria decumbens*) no município de Botucatu, SP**. Botucatu, 1991. 42p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- 19- ORTOLANI, E.L.; BIRGEL, E.H.; ARAÚJO, L.M. Comportamento do pH do suco de rúmen dos bovinos "in vitro". **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG**, v.32, n.2, p.217-23, 1980.
- 20- SAHLU, T.; HART, S.P.; FERNANDEZ, J.M. Nitrogen metabolism and blood metabolites in three goat breeds fed increasing amounts of protein. **Small Ruminant Research**, v.10, n.4, p.281-92, 1993.
- 21- SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A.; RODA, D.S.; POZZI, C.R.; POSSENTI, R.A.; LEMOS NETO, M.J.; BUFARAH, G.; BERNATTI JR, R. Produção de leite em caprinos alimentados com níveis crescentes de rami (*Boehmeria nivea*, Gaud). **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.2, p.153-9, 1995.
- 22- SAS. **SAS Language Reference**. Cary, 1990. 1042p.
- 23- SILANIKOVE, N.; TAGARI, H.; SHKOLNIK, A. Comparison of rate of passage, fermentation rate and efficiency of digestion of high fiber diet in desert Bedouin goats compared to Swiss Saanen goats. **Small Ruminant Research**, v.12, n.1, p.45-60, 1993.
- 24- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba : Livrocetes, 1979. 384p.
- 25- SOUZA, M.V.; BARCELOS, A.R. Avaliação do fluido ruminal de bovinos e ovinos criados em regime de pastagem. **Ciência rural**, v.23, n.1, p.31-7, 1993.
- 26- SQUARES, V.R. Dietary overlap between sheep, cattle, and goats when grazing in common. **Journal of Range Management**, v.35, n.1, p.116-9, 1982.
- 27- RAI, S.N.; MUDGAL, V.D. Effect of alkali and (or) steam treatment of wheat straw or cellulose augmented concentrate mixture on rumen fermentation in goats. **Small Ruminant Research**, v.19, n.3, p.219-25, 1996.
- 28- TISSERAND, J.L.; HADJIPANAYIOTOU, M.; GIHAD, E.A. Digestion in goats. In: MORAND-FEHR, P. **Goat nutrition**. Netherlands: Pudoc Wageningen, 1991. p.46-60.
- 29- ZIMMER, N.; CORDESSE, R. Digestibility and ruminal digestion of non-nitrogenous compounds in adult sheep and goats: effect of chestnut tannins. **Animal Feed Science and Technology**, v.61, n.1/4, p.259-73, 1996.

Recebido para publicação: 28/03/00
Aprovado para publicação: 10/08/00