

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DO FENO DE SABIÁ POR CAPRINOS E OVINOS SUPLEMENTADOS COM POLIETILENOGLICOL¹

ALDIVAN RODRIGUES ALVES^{2*}, PATRÍCIA MENDES GUIMARÃES BEELEN³, ARIOSVALDO NUNES DE MEDEIROS², SEVERINO GONZAGA NETO², ROGER NICOLAS BEELEN³

RESUMO - Objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência da suplementação diária com 10 g de polietileno-glicol (PEG) associado ao feno de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) sobre o consumo e digestibilidade de caprinos e ovinos. Foram utilizados vinte animais, dez da espécie ovina e dez da espécie caprina, distribuídos em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 (tratamento) x 2 (espécie): grupo PEG (suplementados com 10 g de PEG) e controle (sem suplementação). Não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos e as espécies quanto à ingestão voluntária do feno de sabiá e a digestibilidade da MS e da FDN, porém a suplementação com PEG proporcionou aumento na digestibilidade da PB do feno de sabiá de 33,96% para 38,74% em ovinos e de 43,29% para 54,41% em caprinos, indicando que a suplementação com o PEG pode vir a ser uma estratégia alimentar contra os efeitos antinutricionais do tanino de plantas forrageiras.

Palavras-chave: Forrageiras do semiárido. Pequenos ruminantes. Taninos condensados.

INTAKE AND DIGESTIBILITY OF THE SABIÁ SHRUB HAY BY GOATS AND SHEEP SUPPLEMENTED WITH POLYETHYLENEGLYCOL

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the influence of daily supplementation with 10 g of polyethylene-glycol (PEG) associated with Sabiá shrub hay (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) on the intake and digestibility of in goats and sheep. Twenty animals, ten sheep and ten goats were allocated in a randomized block design, with two treatments and two species: PEG group (supplemented with 10 g of PEG) and control group (without supplementation). Significant differences were not observed between treatments and species regarding the intake and digestibility of dry matter and neutral detergent fiber. Nevertheless, PEG supplementation enhanced the crude protein digestibility of Sabiá shrub hay from 33.96% to 38.74% in sheep and from 43.29% to 54.41% in goats, showing that the supplementation with PEG could become a good feeding strategy against the anti-nutritional effects of tannin of the forage plants.

Keywords: Condensed tannins. Semiarid forages. Small ruminants.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 24/09/2009; aceito em 23/11/2010.

Projeto Financiado pelo Edital 003/03 FAPESq-MCT-CNPq.

²Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrária, UFPB, 58.397-000, Areia – PB; aldivanrodrigues@yahoo.com.br; ariosvaldo.medeiros@gmail.com; gonzaga@cca.ufpb.br

³Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Campus Delza Gitai, BR 104, Km, 05, 57.100-000, Rio Largo – AL; patriciabeelen@gmail.com; beelenrogeriii@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A ovinocaprinocultura no semiárido nordestino é baseada no pastejo de plantas nativas da caatinga, que se constitui, muitas vezes, na única fonte de proteína e energia para os ruminantes da região. Na vegetação da caatinga algumas plantas apresentam, contudo, baixo valor nutritivo, devido, em parte, às altas concentrações em taninos condensados (BEELEN et al., 2006).

Os taninos são polímeros de compostos fenólicos, resultantes do metabolismo secundário dos vegetais e constituem um meio de defesa contra bactérias, fungos, vírus, estresse ambiental e ataque de herbívoros, podendo proporcionar à planta características como gosto amargo, odor repulsivo e provocar intoxicações ou efeitos antinutricionais nos predadores (RODRIGUES et al., 1998). Eles estão presentes na maioria das leguminosas tropicais e se encontram associados à redução da ingestão e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína e fibra.

Os taninos condensados podem formar complexos com celulose, amido, pectinas, alcalóides, outros polifenóis e sais de metal pesado. Contudo, a sua característica mais marcante, que explica a maioria de suas propriedades biológicas e antinutricionais, é a capacidade de formar complexos insolúveis com proteínas (JEAN-BAIN, 1998).

Polímeros sintéticos como o polietilenoglicol (PEG) contém um número de moléculas de oxigênio suficiente para formar fortes ligações com os grupos fenólicos e hidroxilas dos taninos (SILANIKOVE et al., 2001). Assim, eles se ligam aos taninos com maior afinidade que as proteínas e com isso podem substituí-las nos complexos tanino-proteína, inclusive os pré-formados, sem ser degradado ou absorvido pelos animais (BEN SALEM et al., 1999). Dessa maneira, diversos trabalhos têm demonstrado que uma dose diária de PEG pode ser capaz de aumentar a ingestão e eficiência de utilização da forragem por ovinos e caprinos, ingerindo plantas com altas concentrações de taninos (BEN SALEM et al., 2000; DECANDIA et al., 2000; BHATTA, 2004).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da suplementação diária com 10 g de polietilenoglicol sobre o consumo e digestibilidade do feno de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) por caprinos e ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se um ensaio de digestibilidade *in vivo* na unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes, pertencente ao Departamento de Zootecnia do CCA/UFPB, Campus de Areia.

Foram utilizados 20 animais oriundos de rebanhos da região, 10 caprinos e 10 ovinos, fêmeas sem raça definida (SRD), com seis meses de idade e

médias de 14,4 e 17,3 kg de peso vivo, respectivamente. Cinco animais por espécie receberam o tratamento com polietilenoglicol, compondo o grupo PEG e os restantes compuseram o grupo controle. Devido à morte de um animal da espécie caprina, ainda durante a fase de adaptação, e a indisponibilidade de substituição, o grupo controle da mesma foi composto por quatro repetições.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, de 1,51 (comprimento) x 0,50 (largura) x 1,43 (altura) m, com piso de tela em ferro, providas de comedouro e bebedouro.

Para a preparação do feno foram utilizadas folhas e ramos terminais de sabiá de no máximo 6 mm de espessura. Após cortados, os ramos foram secados ao sol por um período de 48 horas e armazenados em sacos de rafia até posterior fornecimento aos animais.

O feno de sabiá foi fornecido à vontade (permitindo 10% de sobras), de forma fracionada (às 7 e 17 h). Diariamente às 7 horas, antes da distribuição do feno, os animais recebiam uma suplementação de 100 g de farelo de soja, acrescidos ou não de 10 g de polietilenoglicol, de acordo com o grupo/tratamento a que pertenciam. Todos os animais receberam mistura mineral e água à vontade.

A dieta dos animais foi baseada no objetivo de avaliar a influência do polietilenoglicol em uma dieta rica em tanino. Neste caso, o feno de sabiá constituiu o alimento rico em tanino e o farelo de soja apenas um suplemento protéico, o qual o polietilenoglicol foi adicionado, para permitir o consumo total das 10 g pelos animais. A composição química dos alimentos fornecidos se encontra na Tabela 1.

O experimento foi dividido em duas fases: pré-experimental e experimental. A fase pré-experimental, com duração de 10 dias, teve como objetivo principal a adaptação dos animais às condições experimentais, onde foram ajustadas as quantidades de forragem a serem distribuídas na fase experimental. Os animais foram pesados no início e ao final da fase pré-experimental e experimental, conforme Figura 1. Durante a fase experimental, de cinco dias, foi medido o consumo voluntário e coletado diariamente 10% do total das fezes. O consumo voluntário foi determinado pela diferença entre o alimento fornecido e a sobra do alimento.

Nas amostras de alimentos (fornecidos e sobras) e de fezes foram determinados os teores em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE), além de fibra em detergente ácido (FDA), lignina (L) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) apenas no oferecido, de acordo com A.O.A.C. (1995). A concentração em tanino solúvel, tanino ligado ao resíduo sólido da amostra foi determinada pelo método butanol-HCL (TERRILL et al., 1992). A concentração em tanino total correspondeu a soma das concentrações em tanino solúvel e tanino ligado ao resíduo sólido da amostra. Os diversos componentes

químicos da forragem distribuída e das fezes permitiram o cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente a partir da equação 1:

$$\text{Equação 1. } (\% \text{CUDA}) = (I - F) / I * 100$$

Em que: %CUDA = coeficiente de digestibilidade aparente; I = Quantidade em gramas do componente ingerido e F = Quantidade em gramas do componente excretado nas fezes.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos

em esquema fatorial 2 (tratamento) x 2 (espécie), com cinco repetições, tendo seus valores estimados em caso de parcelas perdidas. O efeito do tratamento com PEG associado ao feno de sabiá e da espécie animal sobre o consumo e digestibilidade foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste F, sendo o peso inicial considerado como co-variável, utilizando o PROC GLM do SAS (SAS, 1999).

Tabela 1. Composição química dos alimentos oferecidos aos caprinos e ovinos suplementados (PEG) ou não (CONT) com 10 g/dia de polietilenoglicol.

Itens	Ingredientes	
	Feno de sabiá	Farelo de soja
Matéria seca em percentual (MS) ¹	79,85	94,04
Matéria orgânica (MO) ¹	95,17	93,53
Matéria mineral (MM) ¹	4,83	6,47
Proteína bruta (PB) ¹	16,23	46,38
Extrato etéreo (EE) ¹	5,58	1,31
Fibra em detergente neutro (FDN) ¹	63,08	40,27
Fibra em detergente ácido (FDA) ¹	47,25	17,32
Lignina (Lig) ¹	48,01	7,34
Energia bruta (EB) ¹	4,93	4,70
Nutrientes digestíveis totais (%NDT) ²	46,69	82,81
Tanino solúvel (TS) ¹	25,4	---
Tanino ligado ao resíduo sólido (TL) ¹	5,8	---
Tanino total (TT) ¹	31,2	---

¹% com base na MS;

²NDT foi estimado a partir da equação $\text{NDT} = 102,56 - (\% \text{FDA} \times 1,140)$, proposta por Raffler e Sotter 1975, citado pelo NRC (1989).

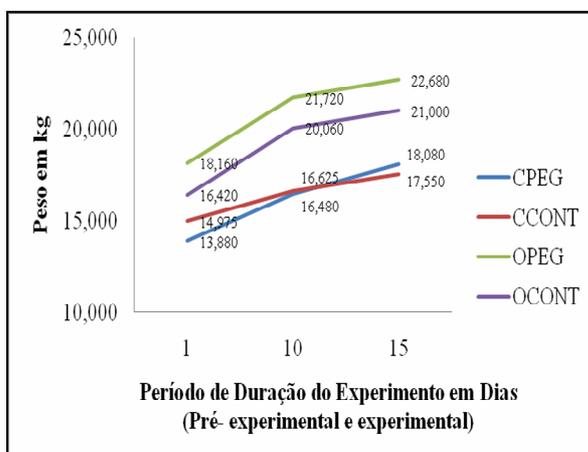


Figura 1. Acompanhamento do peso corporal dos animais durante o período pré-experimental e experimental. (CPEG = Caprinos com suplementação; CCONT = Caprinos sem suplementação; OPEG = Ovinos com suplementação e OCONT = Ovinos sem suplementação)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sabiá, como já relatado por Beelen et al. (2006), possui alta concentração em taninos condensados (Tabela 1). Gonçalves et al. (2010) também afirmam que a madeira do sabiá apresenta potencial para ser utilizada como fonte de taninos condensados. De acordo com Makkar (2003) os taninos estão entre as substâncias que mais interferem na utilização dos nutrientes pelos ruminantes. A suplementação com 10 g de polietilenoglicol (PEG), cujo objetivo foi reduzir essa interferência, não influenciou o consumo de MS, NDT, PB e FDN do feno de sabiá ($P > 0,05$), (Tabela 2), no entanto, o consumo dos nutrientes diferiu ($P < 0,05$) entre as espécies estudadas. O consumo dos ingredientes fornecidos (feno de sabiá e farelo de soja), apresentados na Tabela 2, foi capaz de atender as exigências de energia e proteína

Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS), nutrientes digestíveis totais (CNDT), proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro (CFDN) de caprinos e ovinos, suplementados (PEG) ou não (CONT) com 10 g/dia de polietilenoglicol.

Consumo de nutrientes	Ovinos		Caprinos	
	PEG	CONT	PEG	CONT
CMS (kg/dia)	0,723 ^{aa}	0,627 ^{aa}	0,556 ^{aa}	0,534 ^{aa}
CMS (g/kg ^{0,75})	70,72 ^{aa}	65,03 ^{aa}	65,39 ^{aa}	63,47 ^{aa}
CNDT (kg/dia)	0,355 ^{aa}	0,313 ^{aa}	0,282 ^{ab}	0,272 ^{ab}
CPB (kg/dia)	0,139 ^{aa}	0,125 ^{aa}	0,112 ^{ab}	0,108 ^{ab}
CFDN (kg/dia)	0,396 ^{aa}	0,342 ^{aa}	0,302 ^{ab}	0,291 ^{ab}

Médias, nas linhas, seguidas de letras minúsculas e maiúsculas iguais não são diferentes dentro da mesma espécie e entre espécies diferentes, respectivamente (P>0,05).

para manutenção recomendada pelo NRC (2007) para ambas as espécies.

Apesar de alguns estudos reportarem que os taninos não influenciam o consumo voluntário (MCNABB et al., 1993; WANG et al., 1994), vários trabalhos atestam o contrário e destacam a influência do PEG sobre o aumento do consumo de plantas taníferas, em função da redução da concentração de taninos na dieta. Bhatta et al. (2002) observaram aumento da ordem de 26% na ingestão voluntária de *Prosopis* por cabritos suplementados com 5 g/dia de PEG. Ben Salem et al. (2000) demonstraram que 23 g/dia de PEG proporcionou aumento na ingestão de *Acacia cyanophylla* por ovinos. Em ambos os estudos um dos parâmetros analisados foi o nível de suplementação diária do PEG.

Segundo Silanikove et al. (1996), a quantidade de PEG necessária ao aumento do consumo é dependente da espécie do vegetal, em função da concentração em tanino. Estes autores observaram que a suplementação com 10 g/dia de PEG aumentou a ingestão de *Quercus calliprinos* e *Ceratonia siliqua* por caprinos, enquanto que para aumentar a ingestão de *Pistacia lentiscus* seriam necessárias 20 g/dia.

O reduzido consumo de plantas taníferas se dá pela sensação bucal de adstringência, causado pela ligação entre os taninos e as proteínas salivares. Co-

mo apresentado na Tabela 1, o feno de sabiá possui altos teores de tanino. Provavelmente a ingestão diária de 10 g/dia de PEG pelos caprinos e ovinos não foi suficiente para neutralizar os efeitos do tanino e, por consequência, aumentar o consumo da MS, NDT, PB e FDN.

Embora o NRC (2007) preconize exigências nutricionais para manutenção de proteína e energia semelhantes entre ovinos e caprinos, neste trabalho os ovinos apresentaram um consumo dos nutrientes NDT, PB e FDN superior aos caprinos, independente da suplementação. Os caprinos possuem uma maior eficiência de utilização da fibra, quando sua dieta é baseada em alimentos fibrosos, devido a sua capacidade de reciclagem do nitrogênio. Quantidades adequadas de nitrogênio no rúmen permitem maior crescimento dos microrganismos e consequentemente utilização dos nutrientes. Os ovinos possivelmente necessitaram de uma maior ingestão de PB, por se tratar de uma dieta quase exclusiva de feno de sabiá.

Não houve diferença significativa na digestibilidade de MS e FDN, tanto entre os grupos (suplementados e não suplementados com PEG) como entre as espécies. No entanto, a digestibilidade da PB foi superior (P<0,05) no grupo PEG em ambas as espécies, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) por caprinos e ovinos suplementados (PEG) ou não (CONT) com 10 g/dia de polietilenoglicol.

Espécie	MS (%)		PB (%)		FDN (%)	
	PEG	CONT	PEG	CONT	PEG	CONT
Ovinos	40,60 ^{aa}	39,44 ^{aa}	38,74 ^{aa}	33,96 ^{ba}	24,26 ^{aa}	17,63 ^{aa}
Caprinos	47,64 ^{aa}	46,50 ^{aa}	54,41 ^{aa}	43,29 ^{ba}	34,82 ^{aa}	26,94 ^{aa}

Médias, nas linhas, seguidas de letras minúsculas e maiúsculas iguais não são diferentes dentro da mesma espécie e entre espécies diferentes, respectivamente (P>0,05).

Resultados semelhantes foram apresentados por Bhatta et al. (2004), que ao analisar a digestibilidade dos nutrientes, após suplementar cabritos com PEG, observou que a digestibilidade da FDN, FDA e celulose não diferiu dos animais controle, ao contrário do coeficiente de digestibilidade da PB, que foi mais elevado nos animais suplementados. Pritchard et al. (1992) e Silanikov et al. (1996) também encontram aumento no coeficiente de digestibilidade da PB de plantas taníferas quando ovinos e caprinos, respectivamente, eram suplementados com PEG. O PEG possui maior afinidade pelo tanino que as proteínas, contribuindo para neutralizar o efeito dos taninos sobre as proteínas, aumentando consequentemente o coeficiente de digestibilidade das mesmas (BEM SALEM et al., 1999). Altas concentrações de taninos condensados diminuem a população microbiana, acarretando queda da digestibilidade de MS. Ben Salem et al. (2000) afirmaram que a digestibilidade da MS, FDN e matéria orgânica (MO) de *Acacia cyanophylla* é baixa sem a suplementação com PEG.

O aumento na utilização de nutrientes, sem promover mudanças nas dietas, pode reduzir os custos com alimentação e elevar o ganho de peso dos animais. Silanikov et al. (1996) observaram que níveis de tanino de aproximadamente 20% da MS reduz drasticamente a ingestão de *Pistacia lentiscus* e o aproveitamento do nitrogênio da dieta, ocasionando perda de peso (100 g/dia). Durante a fase experimental de cinco dias, os animais suplementados obtiveram ganhos de 0,320 kg e 0,192 kg, enquanto os não suplementados o ganho foi de 0,185 kg e 0,188 kg, caprinos e ovinos, respectivamente. Pritchard et al. (1992), suplementando com PEG ovinos alimentando-se de *Acacia aneura* e Bhatta et al. (2004), suplementando com PEG caprinos alimentando-se de *Prosopis cineraria*, afirmam que estes animais aumentaram o ganho de peso em função da suplementação. O mesmo resultado foi alcançado por Wang et al. (1994) em cordeiros consumindo *L. corniculatus*.

Neste trabalho, a diferença de ganho de peso entre os caprinos que receberam ou não suplementação com as 10 g de polietilenoglicol é de aproximadamente 42%. No entanto não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, possivelmente por se tratar de um curto período de avaliação (cinco dias). Além disso, uma das desvantagens da utilização do delineamento em blocos casualizados aparece quando da perda de alguma parcela nos tratamentos, fato ocorrido neste experimento. Apesar da possibilidade de se estimar esses valores, há perda de eficiência na comparação entre as médias dos tratamentos.

CONCLUSÃO

A suplementação com 10 g/dia de polietilenoglicol aumenta significativamente a digestibilidade

da proteína bruta, porém não é suficiente para aumentar o consumo e a digestibilidade dos demais nutrientes da dieta com o feno de sabiá, no arraçamento de caprinos e ovinos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025 p.

BEELEN, P. M. G. et al. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-aride legumes on ruminal degradability, microbial colonization and enzymatic activity. **Small Ruminant Research**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2006.

BEN SALEM, H. et al. Deactivation of condensed tannins in *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage by polyethylene glycol in feed blocks. Effect on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial synthesis and growth by sheep. **Livestock Production Science**, v. 64, n. 1, p. 51-60, 2000.

BEN SALEM, H. et al. Intake, digestibility, urinary excretion of purine derivatives and growth by sheep given fresh, air-dried or polyethylene glycol-treated foliage of *Acacia cyanophylla* Lindl. **Animal Feed Science and Technology**, v. 78, n. 3-4, p. 297-311, 1999.

BHATTA, R. et al. Effect of supplementation containing polyethylene glycol (peg)-6000 on intake, rumen fermentation pattern and growth in kids fed foliage of *Prosopis cineraria*. **Small Ruminant Research**, v. 52, n. 1-2, p. 45-52, 2004.

BHATTA, R. et al. Effect of polyethylene glycol-6000 on nutrient intake and digestion and growth of kids browsing *Prosopis cineraria*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 101, n. 1-4, p. 45-54, 2002.

DECANDIA, M. et al. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. **Small Ruminant Research**, v. 38, n. 2, p. 157-164, 2000.

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C.; ABREU, H. S. Caracterização físico-química da madeira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 54-62, 2010.

JEAN-BAIN, C. Aspects nutritionnels et toxicologiques des tanins. **Révue de Médecine Vétérinaire**, v. 149, n. 10, p. 911-920, 1998.

MAKKAR, H. P. S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tan-

nin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, n. 3, p. 241-256, 2003.

MCNABB, W. C.; WAGHORN, G. C.; BARRY, T. N. The effect of condensed tannins in *Lotus pendunculatus* on the digestion and metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulfur in sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 70, n. 2, p. 647-661, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC.: National Academy Press, 1989. 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, DC.: National Academy Press, 2007. 384 p.

PRITCHARD, D. A.; MARTIN, P. R.; AND O'ROURKE, P. K. The role of condensed tannins in the nutritional value of mulga (*Acacia aneura*) for sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 43, n. 8, p. 1739-1746, 1992.

RODRIGUES, W. A. et al. Métodos para determinar taninos em sorgo, avaliando-se o desempenho de aves e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 540-550, 1998.

SILANIKOVE, N. et al. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Quercus calliprinos*, *Pistacia lentiscus* and *Ceratonia siliqua*) by goats. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 44, n. 1, p. 199-205, 1996.

SILANIKOVE, N.; PEREVOLOTSKY, A.; PROEZA, F. D. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, n. 1-2, p. 69-81, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide: statistics**. Version 8.0. Cary, NC: SAS Institute, 1999. v. 1, 943 p.

TERRILL, T. H. et al. Determination of extractable and bound condensed tannin concentration in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 58, n. 3, p. 321-329, 1992.

WANG, Y. et al. The effect of condensed tannins in *Lotus pendunculatus* on plasma metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulphate by sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 72, n. 6, p. 923-935, 1994.