



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Efeito da irrigação sobre os teores de taninos condensados em capim Tanzânia

Geraldo Trindade Júnior¹, Ronaldo Costa Argolo², Marcondes Viana da Silva³,
Helmo Lima Teixeira⁴, Newton Oliveira Rego Júnior⁵

1 Zootecnista, Doutorando em Zootecnia, Prof. Assistente da UESB – Itapetinga-BA

2 Zootecnista, Mestre em Meio ambiente, Prof. assistente da UESC – Ilhéus-BA

3 Bioquímico, Doutor em Bioquímica, Prof. Adjunto da UESB – Itapetinga-BA

4 Engenheiro de Alimentos, Mestrando em Eng. de Alimentos da UESB – Itapetinga-BA

5 Graduando em Engenharia de Alimentos da UESB – Itapetinga-BA

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da irrigação nos teores de taninos condensados em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) oriundo de uma área irrigada e de outra não irrigada e observar o efeito destes tratamentos em relação aos teores de taninos, correlacionando com resultados encontrados por outros autores para estimar o potencial de correlação benefício/dano para ruminantes. O estudo foi conduzido em áreas com pastagens manejadas em sistema de lotação intermitente não adubadas, irrigadas e não irrigadas de capim - Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1), no Município de Itaju do Colônia - Bahia, no período de abril a

junho de 2009. Foram colhidas seis amostras de 2 kg de capim (parte aérea total), com intervalo de 15 dias, através do lançamento aleatório de quadrado metálico medindo 0,5 x 0,5m, em cada uma das áreas. As amostras foram secas em estufa a 65°C, durante 36 horas, trituradas e peneiradas. Para determinação do teor das proantocianidinas (Taninos Condensados) foi adotado o procedimento conhecido como Método de Vanilina. A leitura em absorbância foi realizada em espectrofotômetro Shimadzu UV mine 1240 a 500nm. Os resultados obtidos revelaram não haver diferença significativa a 5% de probabilidade entre os teores de tanino condensado encontrados no capim Tanzânia irrigado e não irrigado.

Palavras-chave: adstringência, espectrofotometria, gramínea irrigada, gramínea não irrigada, vanilina

Effect of irrigation on the levels of condensed tannins in Tanzania grass

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of irrigation in levels of condensed tannins in Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzania-1) come from an irrigated and other non-irrigated area and observe the effect of these treatments on levels of tannins, correlating with results found by other authors to estimate the benefit / damage potential of correlation to ruminants. The study was conducted in areas with no fertilized, irrigated and not irrigated rotational grazing in Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzania-1) in the City of Itaju do Colônia in Bahia, in the period April to June of 2009. Six samples of 2 kg of grass (total area parts), with interval of 15 days, were collected through the random launch of metal square measuring 0.5 x 0.5 m in each of the areas. The samples were dried in oven at 60 ° C for 36 hours, crushed and sieved. In order to determine the content of proanthocyanidins (condensed tannins) the procedure known as Method of Vanillin was used. The reading in absorbance was held in a spectrophotometer Shimadzu UV mine in

1240 to 500 nm. The results revealed no significant difference at 5% of probability between the levels of condensed tannins found in irrigated and not irrigated Tanzania grass.

Keywords: astringency, irrigated grass, non irrigated grass, spectrophotometric, vanillin

Introdução

Os taninos são compostos fenólicos oriundos do metabolismo secundário, destacando-se pela habilidade de formar complexos insolúveis em meio aquoso com proteínas, polissacarídeos, alcalóides e outros compostos fenólicos, reduzindo sua biodisponibilidade para a nutrição animal, resultando assim, na precipitação de glicoproteínas salivares ocasionando a perda do poder lubrificante, sendo apontados como responsáveis pela adstringência de muitos vegetais (MELLO et al., 2001).

Estruturalmente os taninos são classificados em dois grupos: hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis consistem de ésteres de ácido gálico e ácido elágico glicosilados, sintetizados a partir do chiquimato (HELDT, 1997), enquanto que os taninos condensados ou proantocianidinas são encontrados em abundância no reino vegetal, possuindo diferentes graus de condensação, estando associados a precursores, flavan-3-ol (catequina) e flavan-3,4-diol (leucoantocianidinas), produtos do metabolismo do fenilpropanol (BRANDES & FREITAS 1992; HELDT, 1997).

De acordo com RICE-EVANS et al., (1996) os teores destas fito moléculas são influenciados pelo estresse elevado provocado por fatores bióticos e abióticos. Dentre esses fatores encontra-se o déficit hídrico ao qual normalmente são submetidas as plantas forrageiras na região semi-árida em estudo, quando não irrigadas.

Na nutrição animal estas fito moléculas são classificadas como um fator antinutricional. Esta característica é mais observada para animais monogástricos, onde teores superiores a 1% de taninos condensados na dieta resultam em prejuízos para a produção, afetando o consumo e a digestibilidade

protéica (McDONALD et al., 1995). Os ruminantes por sua vez, são mais tolerantes à presença dos taninos condensados na dieta pela ação microbiana ruminal que atua na detoxificação de diversos fatores antinutricionais (SELINGER et al., 1996). Assim sendo, em decorrência das propriedades e concentrações destes metabólitos, podem ser observados efeitos desejáveis e indesejáveis para a nutrição de ruminantes. Dentre os efeitos desejáveis estão principalmente os relacionados ao melhor aproveitamento da fração protéica da dieta bem como a eficiência de síntese protéica microbiana no rúmen, favorecimento da absorção de aminoácidos e redução da população de parasitas no intestino, além da prevenção do timpanismo (MIN et al., 2003; CRUZ et al., 2007), aumento na síntese de proteína microbiana (MAKKAR, 2003) e redução na produção de metano ruminal (SCALBERT, 1991; WOODWARD et al., 2001). Por outro lado, dentre os efeitos indesejáveis destas fito moléculas sobre a nutrição, destacam-se, a redução do consumo da matéria seca e digestibilidade bem como a diminuição da aceitabilidade das forrageiras em função de sua adstringência reduzindo a ingestão de alimento e, por conseqüência, a produtividade animal (FORBES, 1995). De acordo com REED (1995) a adstringência é a sensação causada pela formação de complexos entre os taninos e as glicoproteínas salivares, o que pode aumentar a salivação e conseqüentemente diminuir a aceitabilidade do alimento. Vale ressaltar que os trabalhos disponíveis na literatura, revelam existir um consenso quanto à correlação direta entre a concentração no alimento e os efeitos dos taninos na dieta animal, o que pode ocasionar efeito indesejável em relação ao consumo voluntário e a eficiência do processo digestivo. Deste modo, FRUTOS et al. (2002), BARRY & McNABB (1999) afirmaram que os efeitos antinutricionais dos taninos estão relacionados à sua ação sobre ingestão de matéria seca. FRUTOS et al. (2002), MOUJAHED et al. (2005) e GUIMARÃES-BEELEN et al. (2006) concluíram também que a espécie forrageira utilizada na dieta também pode refletir de forma decisiva sobre o efeito causado pelos taninos em ruminantes, em decorrência da grande variação na sua concentração.

Observa-se que a maioria dos trabalhos relacionados à observação do efeito dos taninos sobre o metabolismo animal é realizado com leguminosas SILVA et al. (1996), BALOGUN et al. (1998), JONES et al. (2000), NOZELLA (2001), LASCANO et al. (2001) e SILVA et al. (2007), sendo escassas as publicações envolvendo a quantificação de taninos condensados em gramíneas, principalmente sob pastejo.

Pelo exposto, e considerando a importância das gramíneas na dieta de ruminantes, objetivou-se com este estudo quantificar os taninos condensados em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) oriundo de uma área irrigada e de outra não irrigada, e observar o efeito destes tratamentos em relação aos teores de taninos como um potencial marcador bioquímico na nutrição animal.

Material e métodos

O presente estudo foi conduzido no período de abril a junho de 2009, no Município de Itaju do Colônia, estado da Bahia, coordenadas 15°07'27 S e 39°44'09 W. Foram demarcadas duas áreas de 2,0 ha com de capim - Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) sob lotação rotacionada, não adubadas, com e sem o uso de irrigação. A região apresenta índices médios históricos de precipitação de 912,3 mm (ROEDER, 1975), déficit de 298,6 mm, evapo-transpiração de 1.210 mm com temperatura média anual de 23,68°C (BAHIA, 2000). O tipo climático é o tropical chuvoso de floresta, do tipo Aw, ou seja: tropical subúmido com chuvas de verão e seca no inverno (classificação de Köeppen). A topografia é predominantemente plana. Os solos das duas áreas apresentam características gerais de Chernossolo sem diferenças significativas de fertilidade, conforme análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Foram colhidas 06 (seis) amostras de 2 kg de capim correspondendo a parte aérea total (as touceiras foram cortadas a 5 cm do solo), intervaladas a cada 15 dias, com lançamento aleatório de quadrado metálico medindo 0,5 x

0,5m, em cada uma das áreas estudadas. As amostras foram previamente desidratadas (65 ± 2)°C por 36 horas, em estufa com circulação de ar forçado. Posteriormente as amostras desidratadas foram trituradas em moinho Willey e padronizadas em peneiras Tyler de (40 mesh).

Determinação das proantocianidinas (Taninos Condensados): Para determinação do teor das proantocianidinas (Taninos Condensados) foi adotado o procedimento proposto por TIITTO-JULKUNEM (1985). Foram homogeneizados 0,5 g de amostra em 30 mL de solução aquosa de acetona 80 % (v.v⁻¹), sob agitação constante em agitador magnético, Marca Fisaton Modelo 752, por 20 minutos à temperatura ambiente (28 ± 2)°C. A mistura foi filtrada e o resíduo ressuspensionado em 30 mL da solução aquosa de acetona 80% (80:20, acetona PA: água, v.v⁻¹), repetindo-se o procedimento por duas vezes. Os extratos resultantes tiveram o volume final ajustado para 100 mL com o mesmo solvente. Em um tubo de ensaio previamente revestido com papel alumínio foram transferidos 0,5 mL do extrato obtido, e 3 mL da solução metanólica vanilina (4%, m.v⁻¹). A mistura foi homogeneizada vigorosamente em agitador de tubos e posteriormente adicionados 1,5 mL de HCl concentrado e novamente agitados e mantidos à temperatura ambiente (28 ± 2)°C por 20 min.. Procedeu-se a leitura em espectrofotômetro Shimadzu UV mine 1240 a 500 nm. Usou-se a catequina como padrão. Para obtenção das curvas analíticas lineares usou-se uma solução estoque do padrão na concentração de 25mg mL⁻¹ e posterior diluição seqüencial variando sua concentração de 1,0 a 3,0 mg de equivalente de catequina mL⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado: Tratamento 1 (pastagem com irrigação), Tratamento 2 (pastagem sem irrigação), com 06 repetições cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste F para verificar o grau de significância ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

O solo foi amostrado através da coleta de 10 (dez) amostras simples, formando uma análise composta em cada uma das áreas, utilizando-se sonda

metálica inoxidável (Sondaterra), à profundidade de 0-30cm. A análise foi feita no Laboratório de Solos da UESB (Tab. 1). Evidenciou-se solo Eutrófico com 89% e 84% da CTC constituída por Ca^+ , Mg^+ e K^+ nos tratamentos 1 e 2 respectivamente. O teor de fósforo entre 5 e 15 mg/dm^3 é considerado médio e o teor de potássio é considerado baixo quando menor ou igual a 0,1 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ pelos padrões internacionais de fertilidade (TOMÉ Jr., 1997). Ambos os solos apresentam saturação por bases superiores a 80%, com predominância de magnésio na CTC.

Tabela 1 – Análises físico-químicas do solo onde o capim foi cultivado

Parâmetro	Unidade	1- Tanzânia Irrigado	2- Tanzânia Não Irrigado
Fósforo (Mehlich)	mg/dm^3	5,0	7,0
Potássio (Mehlich)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	0,04	0,10
Cálcio	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	7,0	4,7
Magnésio	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	9,4	7,3
Alumínio	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	0,0	0,0
Hidrogênio	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	2,1	2,0
pH em H_2O	---	6,6	6,6
Matéria orgânica	g/dm^3	14	17
CTC efetiva (t)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	16,4	12,1
CTC a pH 7,0 (T)	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$	18,5	14,4
Saturação de bases	%	89,0	86,0

Os resultados dos teores de taninos condensados foram obtidos a partir equação $Y = 0,11X + 0,154$ com coeficiente de correlação $R^2 = 0,974$. Para obtenção da curva analítica utilizou-se a catequina como padrão. Na Tab. 2 estão apresentados os teores de taninos condensados cujos valores médios variaram entre 278,07 e 379,53 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ no capim Tanzânia irrigado e 299,16 a 404,62 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ no não irrigado, com médias de 329,71 e 375,89 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ no capim irrigado e não irrigado respectivamente.

Tabela 2 - Teores de taninos condensados (TC) expressos em mg 100g⁻¹

Tratamento	Repetições					
	1	2	3	4	5	6
Tanzânia com irrigação	379,53	302,80	346,80	374,80	278,07	329,71
Tanzânia sem irrigação	299,16	345,71	370,44	373,71	404,62	375,89
	Média (mg 100g ⁻¹)				CV	
Tanzânia com irrigação	329,71 ^a				10,907	
Tanzânia sem irrigação	375,89 ^a					
Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença estatística entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.						

Os resultados disponíveis na literatura para quantificação de taninos condensados são expressos % da matéria seca. Deste modo os dados obtidos neste estudo em % encontram-se ilustrados na Fig. 1. No Tanzânia com irrigação variaram entre 0,28-0,38% e no Tanzânia sem irrigação de 0,30-0,40%. SILVA et al. (1996) encontraram 0,33% analisando tanino condensado em vagens de algarobeira. Posteriormente, em 2007 os mesmos autores confirmaram o resultado anterior observando 0,3% também em vagens de algarobeira. Teor de 2,5% de taninos condensados foi obtido por (LASCANO et al., 2001), trabalhando com a leguminosa tropical *Arachis pinto*, superior ao teor de 0,1% na Gliricídia identificado por (JONES et al., 2000). (BALOGUN et al., 1998) obtiveram 5,5% na Leucena, enquanto (NOZELLA, 2001) obteve 6,5% também na leucena.

Na literatura consultada não foram encontrados dados relativos à quantificação de taninos condensados em gramíneas forrageiras sob pastejo.

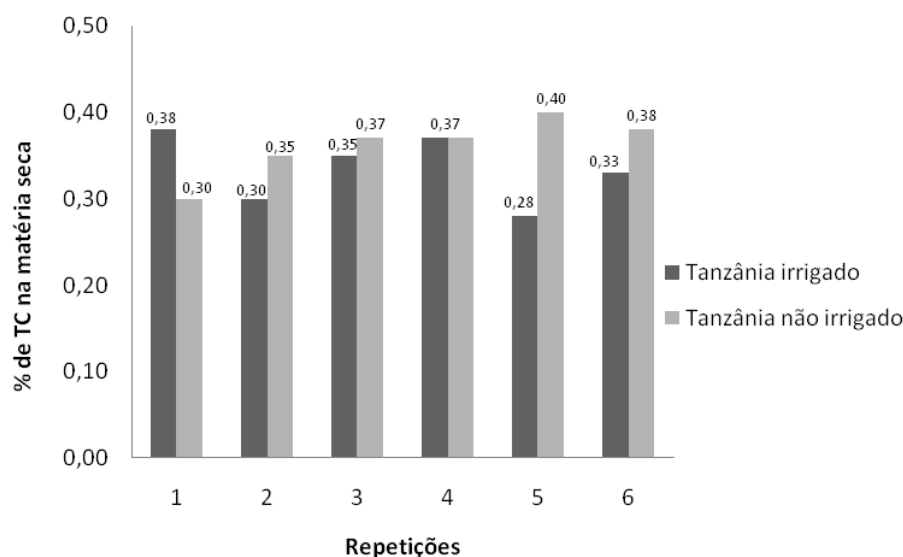


Figura 1 - Teores de taninos condensados expressos em % da matéria seca

Conforme OTERO & HIDALGO (2004) são necessários teores entre 2 e 4% de TC para a promoção de efeitos benéficos como redução do timpanismo espumoso, redução da degradação de proteína no rumem e aumento da absorção intestinal. Os teores encontrados neste trabalho são inferiores aos 5% de TC encontrados por CRUZ et al. (2007), nível considerado indesejável para a saúde animal.

Quanto aos efeitos indesejáveis aos ruminantes FRUTOS et al., (2002) mostraram que a ingestão de 6% a 12% de taninos na matéria seca (MS) são necessários para promover a redução do consumo voluntário e eficiência do processo digestivo em ruminantes. BARRY & McNABB (1999) observaram um aumento na absorção intestinal de aminoácidos essenciais sem afetar o consumo quando animais foram alimentados com dieta apresentando teores de taninos condensados na concentração de 3% a 4% da MS.

PONCET & RÉMOND (2002) avaliaram a utilização de leguminosas em bovinos com teores médios na dieta entre 1% a 2% de TC na MS e não detectaram nenhum efeito benéfico ou indesejável sobre a digestão de proteínas. DAWSON et al. (1999) observaram que ovinos alimentados com

dietas contendo leguminosas com concentrações de 5% de TC na MS não sofreram redução na utilização de nutrientes e desempenho animal. HERVÁS et al. (2003) observaram efeito indesejável na degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) utilizando cevada na alimentação de bovinos com dietas apresentando teores médios de 8,3% na MS de taninos condensados.

Conclusões

Não existe diferença estatística nos teores de tanino condensado entre o capim Tanzânia irrigado e não irrigado a 5 % de probabilidade, apesar dos teores destas fito moléculas serem influenciados por condições adversas provocadas por fatores bióticos e abióticos como o estresse hídrico.

Os teores de taninos condensados encontrados no capim Tanzânia avaliado sob as duas condições propostas estão fora dos teores considerados benéficos e/ou indesejáveis para o metabolismo digestivo dos ruminantes.

Estudos relativos à quantificação de taninos condensados em gramíneas forrageiras e seus efeitos no metabolismo e desempenho animal, notadamente sobre a metanogênese, necessitam ser aprofundados, considerando a variabilidade destas fitomoléculas nas diferentes espécies de gramíneas podendo estas quantidades, serem influenciadas por diversos fatores como tipo de gramínea e condições edafoclimáticas.

Literatura Citada

- BAHIA, GOVERNO DO ESTADO. **Diagnóstico das bacias dos rios Cachoeira e Almada – caracterização climatológica**. Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA, Superintendência de Recursos Hídricos – SHR. v. I, tomo III, 80p, Salvador, 2000.
- BALOGUN, R.O.; JONES, R.J.; HOLMES, J.H.G. Digestibility of some tropical browse species varying in tannin content. **Animal Feed Science and Technology**, v. 76, n.2, p.77-88, 1998.
- BARRY, T.N.; McNABB, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 81, n.3, p.263-272, 1999.
- BRANDES, D.; FEITAS, E. A. G. de. **Taninos condensados – uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminante**. Florianópolis, Agropecuária Catarinense, v.5, n.3, p. 44-48, 1992.

TRINDADE JÚNIOR, G. et al. Efeito da irrigação sobre os teores de taninos condensados em capim Tanzânia. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 36, Ed. 141, Art. 953, 2010.

CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S.; PEREIRA, W. E.; R. BEELEN, R.; BELTRÃO, F. S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1038-1044, 2007.

DAWSON, J.M.; BUTTERY, P.J.; JENKINS, D.; WOOD, C.D.; GILL, M. Effect of dietary quebracho tannin on nutrient utilization and tissue metabolism in sheep and rats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, n.2, p.1423-1430, 1999.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: Science Animal, 1995. 531p.

FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. **Animal Feed Science and Technology**, v.92, n.3, p.215-226, 2002.

GUIMARÃES-BEELEN, P.M.; BERCHIELLI, T.T.; BEELEN, R.; MEDEIROS, A.N. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, v.61, n.1, p.35-44, 2006.

HELDT, H.; **Plant Biochemistry and Molecular Biology**. University Press: Oxford, 1997.

HERVÁS, G.; FRUTOS, P.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R.; DEL PINO, M.C.A. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. **Animal Feed Science and Technology**, v.109, n.4, p.65-78, 2003.

JONES, R.J.; MEYER, J.H.F.; BECAS, M.; STOLTZ, M.A. An approach to screening potential pasture species for condensed tannin activity. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, n.2, p. 269-277, 2000.

LASCANO, C.E.; SCHMIDT, A.; BARAHONA, R. Forage quality and the environment. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: FEALQ, 2001. p.351-356.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fates of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Rum. Res**, v.49, n.3, p.241-256, 2003.

MCDONALD, P., EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, C.A.; MORGAN, C.A. **Animal Nutrition**. 5.ed. Zaragoza: Acribia, 1995. 576p.

MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**; orgs.; Ed. UFSC: Porto Alegre; 3ª ed., 2001.

MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; McNABB, W.C.. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.106, n.1, p.3-19, 2003.

MOUJAHED, N.; BEN SALEM, H.; KAYOULI, C. Effects of frequency of polyethylene glycol and protein supplementation on intake and digestion of Lindl foliage fed to sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v.56, n.1, p.65-73, 2005.

NOZELLA, E.F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. Piracicaba, 2001. 58p.:il. Dissertação (mestrado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2001.

OTERO, M. J; HIDALGO, L. G. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (uma revisión). **Livestock Research of Rural Development**, v. 16, n.2, p.23-38, 2004.

TRINDADE JÚNIOR, G. et al. Efeito da irrigação sobre os teores de taninos condensados em capim Tanzânia. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 36, Ed. 141, Art. 953, 2010.

PONCET, C.; RÉMOND, D. Rumen digestion and intestinal nutrient flows in shepp consuming pea seeds: the effect of extrusion or chestnut tannin addition. **Animal Research**, v.51, n.3, p.201-216, 2002.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal Animal Science**, v.73, n.4, p.1516-1528, 1995.

ROEDER, M. **Diagnóstico sócio-econômico da Região Cacaueira – reconhecimento climatológico**. Convênio IICA-CEPLAC, Ilhéus, 89p. 1975.

RICE-EVANS, C. A; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biol. Med.**, New York, v. 20, n.7, p. 933-956. 1996.

SELINGER, L.B., FOSBERG, C.W.; CHENG, K.J.; The rume: a unique source of enzymes for enhancing livestock production. **Anaerobe**, v.2, n.2, p.263-284, 1996.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, n.3, p.3875-3883, 1991.

SILVA, C.G. M da.; MELO FILHO, A.B. de; PIRES, E.F.; STAMFORD, T.L.M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC). **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v.27, n.4, p.733-736, 2007.

SILVA, J. B.; BORA, P. S.; QUEIROGA NETO, V. Caracterização de Propriedades Funcionais do Isolado Protéico de sementes de Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 14, n.2, p. 253-272, 1996.

TIITTO-JULKUNEM, R. **Manual para interpretação de análises de solo**. Guaíba, Livraria e Editora Agropecuária, 247p, 1997.

TOMÉ Jr., J. B. Phenolic constituents in the leaves of Northem Willows: methods for the analysis of certain phenolics. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v.33, n.4, p.213-217, 1985.

WOODWARD, S.L. et al. Early indications that feeding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. **New Zealand Society of Animal Production**, v.61, n.1, p.23-26, 2001.