

Fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados do farelo e diferentes partes integrantes da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D. C.).¹

Carbohydrate and protein fractions of mesquite (Prosopis juliflora (Swartz) D. C.) pods meal and its different component parts.

FIGUEIREDO, M. P.^{2*}, CRUZ, P. G.³, COSTA, S. S.⁵, RODRIGUES, C. S.⁴, PEREIRA, L. G. R.⁷, FERREIRA, J. Q.², SOUSA, F. G.⁸, IRMÃO, J. N.⁶

¹ Projeto financiado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, FAPESB e CNPq

² Professor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³ Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Bolsista PRODOC FAPESB

⁴ Graduando em Engenharia Agrônômica, Bolsista IC-UESB

⁵ Graduando em Engenharia Agrônômica, Bolsista IC- FAPESB

⁶ Eng. Agrônomo, EBDA, Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁷ Professor do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual de Santa Cruz - Bolsista PRODOC FAPESB/CNPq

⁸ Eng. Agrônomo, M.Sc.

*Endereço para correspondência: mfigure@uesb.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar análises químicas, a digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS) e a separação das frações de carboidratos e compostos nitrogenados, no farelo de vagem de algaroba com (80°C/10 – 12 h) ou sem tratamento térmico (FVACTT e FVASTT, respectivamente) e das partes que compõem a vagem, como se segue: exocarpo (EXVA), endocarpo e mesocarpo (EMVA), as sementes da vagem de algaroba (SVA). Os compostos nitrogenados foram fracionados em: “A” (nitrogênio não protéico), “B1 + B2” (proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária, respectivamente), “B3” (proteína verdadeira que apresenta degradação enzimática lenta) e “C” (proteína indigestível). As frações que compõem os carboidratos totais (CT) foram estimadas como: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$. Os carboidratos foram fracionados em: carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações “A + B1” (açúcares solúveis, ácidos orgânicos somados ao amido e a pectina, respectivamente), “B2” (fibra disponível) e “C” (fibra indigerível). Para a proteína bruta (PB), obteve-se: FVASTT 8,89%, FVACTT 8,72%, SVA 44,22%, EMVA 9,69%, EXVA 8,45%. Encontrou-se no FVASTT 28,34% de FDN e 17,74% de FDA e no FVACTT, 31,52% de FDN e 18,46% de FDA. A DVIVMS do FVASTT foi igual a 73,04% e a do FVACTT igual

a 69,21%. O fracionamento dos compostos nitrogenados apresentou maior participação das frações A, B1 e B2. O tratamento térmico do FVA elevou os valores da parede celular e frações fibrosas indisponíveis, refletindo-se negativamente sobre a DVIVMS. Os resultados para os componentes do FVA, à exceção das sementes, foram semelhantes.

Palavras-chave: alimento; ruminante; CNCPS; forragem

SUMMARY

The objective of this study was evaluate the chemical analyses, *in vitro* dry matter true digestibility (IVTDMD) and carbohydrate and protein fractions of mesquite pods meal treated (80°C/10 - 12 h) or without heat treatment (FVACTT e FVASTT, respectively), and from the component parts of the pods. The treatments were: exocarp (EXVA), mesocarp and endocarp (EMVA), seeds (SVA) and the pod meals submitted or not to heating. Nitrogenous fractions were divided into fractions: “A” (non protein nitrogen; NPN), “B1” + “B2” (true protein fractions with fast and intermediate enzymatic degradations), “B3” (true protein fraction with enzymatic degradation) and “C” (indigestible protein). Total carbohydrates were estimated as follows: $TC = 100 - (\text{crude protein} +$

ether extract + ash). Carbohydrate fractions were: "A" + "B1" (sugars and organic acids plus starch and pectin, respectively), "B2" (available fiber) and "C" (indigestible fiber). Crude protein values were: FVASTT 8.89%, FVACTT 8.72%, SVA 44.22%, EMVA 9.69%, EXVA 8.45%. Structural carbohydrate values were: FVASTT: 28.34% for NDF and 17.74% for ADF and for FVACTT: 31.52% NDF and 18.46% ADF. IVTDMD result for FVASTT was 73.04%, while for FVACTT was 69.21%. Nitrogenous fractions in mesquite pods

meal indicated higher contribution of fractions "A", "B1" and "B2". Heat treatment of mesquite pods meal raised the cellular wall component values and unavailable fibrous fractions, which reflected negatively on its IVTDMD. Different component parts of mesquite pods meal showed similar results for their chemical analyses and for carbohydrate and protein fractions, except for seeds.

INTRODUÇÃO

A algarobeira é uma leguminosa arbórea do gênero *Prosopis*, introduzida no Brasil no Estado do Pernambuco, na década de 40, a partir de sementes oriundas do Peru. Desde então, principalmente as vagens, vêm sendo usadas como suplemento ou parte integrante de rações na alimentação animal, objetivando-se a substituição do milho ou de outra fonte de energia nas dietas de codornas (SILVA et al., 2002a), galinhas poedeiras (SILVA et al., 2002b) eqüinos (STEIN, 2002), suínos (PINHEIRO et al., 1986) e ruminantes (BARROS e QUEIROZ FILHO, 1982; RAVIKALA et al., 1995; MAHGOUB et al., 2005).

As vagens foram também utilizadas na ensilagem com gramíneas próprias das regiões desérticas, (*L. indicus*) o que resultou mesmo sem o uso de aditivos (uréia ou melaço), em silagens de boa qualidade (PANCHOLY e MALY, 1999).

A produção de vagens por árvore varia consideravelmente. Riveros (1992) cita que a produtividade pode variar de alguns quilos até 400 kg e depende da disponibilidade hídrica para cada planta, fato comprovado posteriormente por Elfadl e Luukkanen (2003), quando avaliaram, no continente africano (Sudão), aumentos de até seis vezes na produtividade de algarobeiras sob irrigação. Lima (1986) encontrou na região semi-árida do Estado de Pernambuco, para algarobeiras plantadas em espaçamento 3 x 2 metros, no quinto ano após o plantio, 6 toneladas de vagens por hectare.

Estimativas referentes à produção anual de vagens *in natura* de algaroba no Nordeste brasileiro indicam que pode variar de 0,6 a 1,1 milhão de toneladas, o que corresponde a 0,6 a 1,2% da produção nacional de grãos (SILVA et al., 2002b).

Além das sementes, as vagens são compostas pelo exocarpo, mesocarpo e endocarpo. As sementes situam-se dentro do endocarpo, tornando dificultosa a extração manual. O exocarpo e o mesocarpo perfazem 56% do peso da vagem, enquanto as sementes e o endocarpo 9 e 35%, respectivamente, (PASIECZNIK et al., 2001). Os teores de matéria seca (MS) são relativamente constantes (90%), por sua vez os de proteína bruta (PB) apresentam uma amplitude maior, variando de 7 a 17% (PASIECZNIK et al., 2001).

Inúmeros autores têm demonstrado que o aquecimento altera o sítio de digestão de alimentos em ruminantes. Isso se verifica por meio da diminuição do aproveitamento ruminal e incremento da digestão intestinal. Todavia, o aquecimento excessivo pode promover a redução da digestibilidade protéica (BATISTA et al., 2002).

O tratamento térmico inadequado em alimentos ingeridos por eqüídeos pode promover alterações químicas nos carboidratos, particularmente, nos ricos em amido, que sofrem gelatinização neste processo, perdendo a sua estrutura cristalina e reduzindo sua hidrólise pelas amilases intestinais. O excesso de amido

não digerido é levado então ao ceco, promovendo uma rápida fermentação e, favorecendo o aparecimento de distúrbios digestivos (HOFFMAN, 2003).

A análise dos componentes da vagem de algaroba, como também do farelo das vagens de algaroba, obtido antes e após a secagem (80°C/10 – 12 h), por meio do fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados (LICITRA et al., 1996; FOX et al., 2003), possibilita um conhecimento mais amplo sobre o aproveitamento das partes desse alimento e do efeito do processamento para a obtenção do farelo, permitindo a predição do desempenho dos animais ruminantes em diferentes sistemas de produção.

O objetivo com este trabalho foi determinar, nas partes integrantes da vagem e no farelo da algaroba, as frações de carboidratos, compostos nitrogenados e sua digestibilidade verdadeira *in vitro*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada em Vitória da Conquista - BA. As vagens maduras de algaroba (10 kg) foram coletadas ao acaso no solo, em propriedade localizada no Município de Manoel Vitorino - BA.

Procedeu-se a separação manual das partes que compõem as vagens (exocarpo, mesocarpo, endocarpo e sementes), sendo analisadas em triplicata. Não foi possível a separação manual do meso e do endocarpo e, por isso, foram analisados em conjunto.

Para a obtenção do farelo (3 kg), por meio de processamento industrial, as vagens de algaroba foram picadas e transferidas para um silo onde foram armazenadas. Essas se constituíram em amostras de farelo de vagem de algaroba sem tratamento térmico (FVASTT). Em uma segunda etapa, as vagens trituradas e armazenadas foram secas em estufa, a uma temperatura média de 60°C, por um período de 10 a 12 horas e moídas na seqüência, constituindo-se em

amostras de farelo da vagem de algaroba com tratamento térmico (FVACTT), também analisadas em triplicata.

As análises químicas e o fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados foram realizados utilizando-se as metodologias propostas por Licitra et al. (1996) e Fox et al. (2003).

O fracionamento dos compostos nitrogenados resultou na obtenção das seguintes frações: “A” (nitrogênio não protéico), “B1 + B2” (proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária, respectivamente), “B3” (proteína verdadeira que apresenta degradação enzimática lenta) e “C” (proteína indigestível), compreendida pelo nitrogênio, determinado no resíduo da fibra em detergente ácido (FDA) e multiplicado pelo fator 6,25. O nitrogênio não- protéico, representado pela fração “A”, foi determinado após o tratamento da amostra com ácido tricloroacético a 10% (LICITRA et al., 1996), sendo obtido pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel. A fração “B3” foi determinada pela mensuração do teor de proteína bruta (PB) no FDN, subtraído do valor de PB encontrado no FDA. As frações “B1 + B2” foram obtidas pela diferença entre o nitrogênio total e as frações A, B3 e C.

As frações que compõem os carboidratos totais (CT) foram estimadas conforme Sniffen et al. (1992), obtidas com a seguinte fórmula: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ em que PB corresponde à proteína bruta da amostra, extrato etéreo e MM às cinzas.

Os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações “A + B1”, foram estimados pela seguinte fórmula: $CNF = 100 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$ em que FDN_{cp} corresponde ao FDN, corrigido o seu conteúdo para proteína e cinzas.

A fração “B2” (fibra disponível) foi resultante da diferença entre a FDN_{cp} e a fração de fibra indigestível (“C”). A fração “C”, que representa a fibra indigerível, foi estimada por meio da multiplicação do

valor percentual da fração de lignina pelo fator 2,4.

As análises bromatológicas para a determinação dos teores percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (MM), FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina (em ácido sulfúrico a 72%) foram realizadas de acordo com as metodologias descritas em Nogueira e Souza (2005). A digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS) foi executada de acordo com o realizado por Figueiredo (1990), em que o primeiro estágio da fermentação anaeróbica *in vitro* das amostras com o fluido ruminal é seguido pela digestão em detergente neutro e filtração para a obtenção do resíduo, considerado então como indigerível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises bromatológicas estão descritos na Tabela 1. Os elevados percentuais de MS aqui encontrados possibilitam o armazenamento do material, reduzindo a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela deterioração (Tabela 1). Silva e Ribeiro (2001), Valadares Filho et al. (2002), assim como Stein (2002), observaram, para o farelo de vagem de algaroba e a vagem de algaroba, resultados bem semelhantes aos encontrados neste ensaio. Para o percentual de PB, por exemplo, os valores descritos por esses autores variaram também dentro do intervalo entre 8 e 10%, exceção feita às sementes, que apresentam teores bem superiores (44,2%, Tabela 2).

Tabela 1. Teores percentuais médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) e digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS (DVIVMS) em diferentes partes componentes e co-produtos da vagem de algaroba (base seca).

Tratamentos	MS	MO	MM	EE	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG	DVIVMS
FVASTT ¹	90,64	96,53	3,47	0,63	28,34	17,74	10,60	13,02	4,72	73,04
FVACTT ²	93,33	96,75	3,25	2,63	31,52	18,46	13,06	13,48	4,98	69,21
SVA ³	87,67	95,87	4,13	1,12	46,28	14,40	31,88	9,05	5,35	85,22
EMVA ⁴	90,52	96,79	3,21	0,34	28,99	23,27	5,72	17,99	5,28	65,68
EXVA ⁵	90,78	96,93	3,07	0,71	31,60	19,02	12,58	13,78	5,24	67,95

¹Farelo da vagem de algaroba sem tratamento térmico.

²Farelo da vagem de algaroba com tratamento térmico.

³Semente da vagem de algaroba.

⁴Endocarpo e mesocarpo da vagem de algaroba.

⁵Exocarpo da vagem de algaroba.

Silva et al. (2002b), mencionam 43% de PB nas sementes das vagens de algaroba, destacando a necessidade de sofrerem pré-secagem e moagem para que se integrem

ao FVA, caso contrário, passarão incólumes pelo trato digestivo, sendo excretadas pelas fezes sem terem sido digeridas.

Tabela 2. Teores de médios de proteína bruta (PB), nitrogênio não-protéico (A), proteína verdadeira de rápida degradação e de degradação intermediária (B₁ + B₂), proteína disponível lentamente degradável (B₃) e proteína indisponível (C) em diferentes partes componentes e co-produtos da vagem de algaroba.

Tratamentos	PB (%MS)	Frações protéicas (%MS)			
		A	B ₁ +B ₂	B ₃	C
FVASTT ¹	8,89	3,84	3,80	0,38	0,88
FVACTT ²	8,72	3,31	3,66	0,81	0,94
SVA ³	44,22	10,32	25,09	6,31	2,50
EMVA ⁴	9,69	6,16	2,16	0,50	0,88
EXVA ⁵	8,45	5,11	1,84	0,63	0,88

¹Farelo da vagem de algaroba sem tratamento térmico.

²Farelo da vagem de algaroba com tratamento térmico.

³Semente da vagem de algaroba.

⁴Endocarpo e mesocarpo da vagem de algaroba.

⁵Exocarpo da vagem de algaroba.

O elevado teor de PB das sementes não chega a alterar, substancialmente, o teor protéico da vagem como um todo, em virtude da reduzida participação dessas. Nas avaliações das amostras submetidas às análises neste ensaio, o exocarpo, endocarpo + mesocarpo e sementes contribuíram com 51,9%, 40,0% e 8,1%, respectivamente, no peso seco da vagem.

Em relação aos carboidratos estruturais, Stein (2002) encontrou 25,26% de FDN e 18,89% de FDA no FVA, valores ligeiramente inferiores àqueles apresentados na Tabela 1. O tratamento térmico a que foi submetido o FVA aumentou ligeiramente os resultados de FDN, FDA, lignina (Tabela 1) e também da fração "C" (Tabela 3), indicando que o mesmo resultou em um pequeno efeito negativo sobre estes parâmetros.

Aparentemente, por meio da análise dos resultados médios da DVIVMS (Tabela 1) e dos obtidos *in vivo* por Batista et al. (2002), quando compararam a degradabilidade ruminal e a digestibilidade intestinal da vagem, submetida ou não ao tratamento térmico, verificaram que o aquecimento, em ambos os casos, pouco influenciou esse parâmetro no rúmen. Os autores evidenciaram ainda que a maior parte da MS é solúvel no rúmen, em que 54,5% e 49,0% desta foram mensurados na vagem não submetida ao aquecimento e na aquecida, respectivamente. A menor solubilidade não resultou em diminuição significativa da degradabilidade efetiva no rúmen (63,0% e 62,7%, respectivamente), fazendo com que a digestibilidade no trato gastrointestinal não diferisse significativamente (66,7% e 68,9%, respectivamente).

Tabela 3. Teores médios de carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra disponível (B₂) e fibra indisponível (C) em diferentes partes componentes e co-produtos da vagem de algaroba (base seca).

Tratamentos	CT	CNF (A + B ₁)	B ₂	C
FVASTT ¹	87,01	59,92	16,52	10,57
FVACTT ²	85,40	55,63	18,61	11,16
SVA ³	50,53	13,07	25,48	11,98
EMVA ⁴	86,76	59,15	15,79	11,83
EXVA ⁵	87,77	57,67	18,36	11,74

¹Farelo da vagem de algaroba sem tratamento térmico.

²Farelo da vagem de algaroba com tratamento térmico.

³Semente da vagem de algaroba.

⁴Endocarpo e mesocarpo da vagem de algaroba.

⁵Exocarpo da vagem de algaroba.

O efeito do aquecimento se refletiu em uma pequena redução nos resultados médios de DVIVMS (Tabela 1), onde o FVA sem tratamento térmico teve uma digestibilidade de 73,04%, enquanto o que foi submetido ao aquecimento apresentou 69,21%. A análise das frações nitrogenadas não revelou, igualmente, grandes diferenças entre o FVA submetido ou não ao tratamento térmico.

Provavelmente, em função dos elevados teores de MS, o aquecimento como fator único não propiciou condições ideais à indisponibilização acentuada de nutrientes na vagem. Na análise comparativa com o fracionamento dos carboidratos do milho (84,6% de carboidratos totais; TEDESCHI et al., 2002), o FVA apresenta teores semelhantes ao concentrado energético, da ordem de 87,01% (Tabela 3). Todavia, o FVA apresentou valores para as frações “B₂” (16,52%) e “C” (10,57%) superiores ao milho (12,0% e 0,38%, respectivamente, Tedeschi et al., 2002). Isso indica que no FVA a maior participação dessas frações fibrosas (B₂ e C) tende a reduzir digestibilidade quando comparada à do milho. O fracionamento dos compostos nitrogenados mostrou uma maior participação das frações A, B₁ e B₂, indicando que tendem a apresentar degradabilidades enzimáticas rápidas ou intermediárias no rúmen.

A polpa da vagem da algaroba, composta pelo exocarpo e mesocarpo, responde por 56% do peso seco da vagem de algaroba. Na composição química da polpa, o dissacarídeo sacarose ou sucrose participa em 46,3% do peso. Nas sementes, que perfazem cerca de 9% do peso seco da vagem, encontram-se o episperma (20%), o endosperma (32%) e os cotilédones (48%). No endosperma, o polissacarídeo predominante é a galactomanana, composta basicamente por 46,28% de manose e 33,97% de galactose (GRADOS et al., 1994; AZERO e ANDRADE, 2002). Na análise do fracionamento de carboidratos, esses açúcares estão incluídos nas frações dos carboidratos não-fibrosos (CNF), que representam 55 a 59% do peso seco do FVA e que respondem por 65,1 a 68,9% dos carboidratos presentes nos FVA (Tabela 3).

Se, nos ruminantes, esses carboidratos são rapidamente fermentados no rúmen a ácidos graxos voláteis (FOX et al., 2003), nos eqüinos essa fração é digerida por intermédio de enzimas endógenas, garantido um aproveitamento nutricional superior, se comparado com a degradação enzimática microbiana no ceco (MEYER, 1992; HOFFMAN et al., 2001).

CONCLUSÕES

O tratamento térmico do FVA eleva os valores percentuais dos componentes da parede celular e frações fibrosas indisponíveis, influenciando, moderadamente, de forma negativa, sua digestibilidade. Os resultados da

composição bromatológica, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, obtidos para as partes componentes do FVA (endocarpo+ mesocarpo e exocarpo), foram semelhantes.

REFERÊNCIAS

AZERO, E. G. ; ANDRADE, C. T. Testing procedures for galactomannan purification. **Polymer Testing**, v. 21, p. 551 - 556, 2002.

BARROS, N. A. M. T.; QUEIRÓZ FILHO, J. L. Efeitos da substituição progressiva do melão por vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* (S.w.) D.C. na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA, 1982, Natal, Rio Grande do Norte, 1982. **Anais...** Natal: EMPARN, p. 385 - 407.

BATISTA, A. M.; MUSTAFA, A. F.; McKINNON, J. J.; KERMASHA, S. *In situ* ruminal and intestinal nutrient digestibilities of mesquite (*Prosopis juliflora*) pods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 100, p. 107 -112, 2002.

ELFADL, M. A. ; LUUKKANEN, O. Effect of pruning on *Prosopis juliflora*: considerations for tropical dryland agroforestry. **Journal of Arid Environments**, v. 53, p. 441 - 455, 2003.

FIGUEIREDO, M. P. **Cana-de-açúcar e bagaço de cana tratado a pressão de vapor na dieta de ruminantes: efeitos sobre a fisiologia e microbiologia do rúmen.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Universidade de São Paulo, 1990, 103 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz /ESALQ / Universidade de São Paulo.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T.P; Van AMBURGH, M.E.; CHASE, L.E; A.N; OVERTON, T.R.; TEDESCHI, L.O.; RASMUSSEN C.N; DURBAL, V.M . **The net carbohydrate and**

protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. New York, Ithaca: Cornell Universit, 2003. 237p.

GRADOS, N.; BRAVO, L.; SAURA, F. Composition and potential uses of Mesquite pods (*Prosopis pallida* L.). Comparison with carob pods (*Ceratonia siliqua* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 65, p. 303 - 306, 1994.

HOFFMAN, R. M. **Carbohydrate metabolism in horses.** In: RALSTON, S. L. E HINTZ, H. F. (ed.), Recent advances in equine nutrition. Ithaca, NY: International Veterinary Information Service, 2003.

HOFFMAN, R. M.; WILSON, J. A.; KRONFELD, D. S.; COOPER, W. L.; LAWRENCE L. A.; SKLAN, D.; HARRIS, P. A. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Jounal Animal Science**, v. 79, p. 500-506, 2001

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347 – 358, 1996.

LIMA, P. C. F. Tree productivity in the semiarid zone of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 16, n. 1- 4, p. 5 - 13, 1986.

MAHGOUB, O.; KADIM, I. T.; JOHNSON, E. H. SRIKANDAKUMAR, A.; AL-SAQRI, N. M.; AL-ABRI, A. S. ; RITCHIE, A. The use of a concentrate containing Meskit (*Prosopis juliflora*) pods and date palm by-products to replace commercial concentrate in

diets of Omani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, p. 33 -41, 2005.

MEYER, H. **Pferdefütterung**. Berlin: Paul Parey, 1992. 223 p.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. (ed). **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Paulo: Embrapa, 2005. 313 p.

PASIECZNIK, N. M.; FELKER, P.; HARRIS, P. J. C.; HARSH, L.N.; CRUZ, G.; TEWARI, J. C.; CADORET, K.; MALDONADO, L.J. **The prosopis juliflora – Prosopis pallida Complex: a monograph**. Coventry UK, HDRA, 2001. 172 p.

PANCHOLY, R. ; MALI, P. C. Effective utilisation of *Prosopis juliflora* pods by ensiling with desert grass *Lasiurus indicus*. **Bioresource Technology**, v. 69, p. 281 - 283, 1999.

PINHEIRO, M. J. P.; PIRES, G. S.; COSTA, E. S.; FERNANDES, M. B.; ROSADO, C. A .S. Utilização da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (S.w.) D. C. na alimentação de suínos em terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986, p. 53.

RAVIKALA, K.; PATEL, A. M.; MURTHY, K. S.; WADHWANI, K. N. Growth efficiency in feedlot lambs on *Prosopis juliflora* based diets. **Small Ruminant Research**, v. 16, p. 227 -231, 1995.

RIVEROS, F. The genus *Prosopis* and its potential to improve livestock production in arid and semi arid regions. In: SPEEDY, A.; PUGLIESI, P. (ed), **Legume trees and other fodder trees as protein sources for Livestock**. FAO Animal Production and Health Paper 102, p. 257 – 276, 1992.

SILVA, J. H. V.; RIBEIRO, M. L. G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB, 2001.21 p.

SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, J. N. C.; SILVA, E. L.; JORDÃO FILHO, J. ; RIBEIRO, M. L. G. Uso da farinha integral de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.3, p.1789-1795, 2002a.

SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; JORDÃO FILHO, J.; TOLEDO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; RIBEIRO, M. L. G. ; COUTO, H. P. Valores energéticos e efeitos da inclusão de farinha integral de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D. C.) em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.6, p. 2255 – 2264, 2002b.

SNIFFEN, C.J., O’CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 3562 - 3577, 1992.

STEIN, R. B. S. **Avaliação de métodos para determinação da digestibilidade aparente utilizando farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em equínos**. 2002. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos / Universidade de São Paulo, Pirassununga.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; LANA, D.P.D.; BOIN, C. Development and evaluation of a tropical feed library for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System Model. **Scientia Agrícola**, v. 59, n.1, p. 1-18, 2002.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JR., V. C. ; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2002. 297 p.