



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADITIVO PALATABILIZANTE E AGLOMERANTE  
ELABORADO COM VAGEM DE ALGAROBA (*Prosopis  
juliflora* (Sw.) DC) PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Autor: Luzyanne Varjão Aguiar  
Orientador: Márcio dos Santos Pedreira

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Fevereiro de 2014

**LUZYANNE VARJÃO AGUIAR**

**ADITIVO PALATABILIZANTE E AGLOMERANTE ELABORADO  
COM VAGEM DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) PARA  
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Tese apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira  
Co-orientadores: Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Lúcia de Souza Rech

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Janeiro de 2014

## **Ficha catalográfica**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título: Aditivo palatabilizante e aglomerante elaborado com vagem de algaroba  
(*Prosopis juliflora* (sw.) DC) para alimentação animal**

**Autor (a):** Luzyanne Varjão Aguiar

Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Co-orientador (a): Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

Prof. Dr. Carmen Lúcia de Souza Rech

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira - UESB

---

Prof. Dra. Cristiane Leal dos Santos-Cruz - UESB

---

Prof. Dr. Herymá Giovane Oliveira Silva - UESB

---

Prof. Dr. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes - UESC

---

Prof. Dra. Soraia Vanessa Matarazzo - UESC

Data de realização: 26 de Fevereiro de 2014.

"O que você sabe não tem valor; o valor está no que você faz com o que sabe."

Bruce Lee

"Não creia que os animais sofrem menos que os seres humanos. A dor é a mesma para eles e para nós.  
Talvez pior, pois eles não podem ajudar a si mesmo."

Louis J. Camuti

A

Deus por me fazer presente neste mundo;

Aos meus avós, Luzia de Souza Aguiar, Ernestina Varjão e Dely José de Aguiar  
(*In memoriam*);

Aos meus pais e irmão, que sempre acreditaram e apoiaram minhas decisões, e estão  
comigo em todos os momentos;

Aos meus tios, tias, primos e primas, pessoas que me amparam, torcem por mim e ficam  
felizes com as minhas conquistas;

A Márcio Pedreira, pela amizade, amor, carinho, respeito, incentivo, dedicação e  
colaboração em todos os momentos e, principalmente, pela confiança depositada em  
mim ao longo de nossas vidas. Obrigada, você sempre será um norte e parte de minha  
vida.

Amo vocês...

## AGRADECIMENTOS

Embora seja individual e solitário o ato da leitura e do escrever, sabemos que um trabalho de pesquisa não é feito sozinho. Agradecer a todos que colaboraram ao longo deste período especial de minha vida não é tarefa fácil e a decisão de selecionar quem incluir é temerária. Então, agradeço a todos que conviveram comigo nesses últimos quatro anos e realço algumas pessoas que foram essenciais:

A **DEUS**, razão de minha existência e perseverança nessa jornada, sem Ele nada seria possível;

Aos meus pais e irmão, pelo carinho e amor infinito, por me mostrarem que é impossível amor maior do que amor fraterno. Agradeço por sempre terem acreditado em mim, e serem meus melhores amigos;

Agradeço ao meu orientador de graduação, mestrado e doutorado, Márcio Pedreira, por ter sido meu “mestre e orientador” e, sobretudo, pelo exemplo que é até hoje para mim. Orientação como a sua é rara e realmente você é um dos poucos que não oferece a pesca e sim ensina-nos como pescar;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me proporcionado caminhos para minha formação profissional;

Às instituições de fomento, CAPES e FAPESB, pela concessão de bolsa de estudos, e pelo apoio financeiro para execução desta pesquisa;

À empresa Riocon, na pessoa do Dr. Eduardo Odebrecht, pelo fornecimento do material estudado e também por financiar parte dos recursos destinados à realização desta pesquisa. Especialmente, ao Maurício Pita de Melo, pela amizade, apoio e parceria concedida entre a Riocon e UESB. Aos funcionários: Ronaldo Moreira (Nino), Jalba, Martinho, Rodivan, Fifiu, Edinaldo (Nau) e Cristovão Meira, pelo aprendizado e colaboração na condução do experimento;

Aos bolsistas e colaboradores, Abias, Lázaro, Alexandre, Henrique, Jô Gusmão, Ana Thagiane, Mazzille e Dirlane, pela força, colaboração e companheirismo na execução deste trabalho;

Também a todos os professores que me apoiaram, compartilharam seus conhecimentos e indicaram o caminho a ser trilhado, pois acreditaram no meu amor pela produção animal, em especial, aos Prof. Dr. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes e Moises Silva Nery;

Aos meus “pais” do coração, Carmen Lucia de Souza Rech e José Luis Rech, pelo carinho, amor, ensinamentos e por todos os momentos vividos, pois não é qualquer professor que se coloca na posição de pai para um aluno como eles se posicionam em minha vida;

Às eternas amigas: Carla Fabrícia, Maria Natália, Dirlane Novais, Gisele Oliveira, Andréa Gomes, Ana Kelly, Lorena Mirelle, Laaina, Carilan, Edma Pereira;

Ao amigo Herymá Giovane, meus sinceros agradecimentos, pois juntamente com sua esposa Cristina Rafaelle e filhas Louise e Letícia, foram e são iluminadores desse meu caminho, sempre prontos a me ajudar com a benção infinita de Deus;

À Márcia Laelma Sanches Macedo, pela oportunidade concedida a ela para me enviar sábias palavras no momento de aflição e fraqueza, quando pensei em desistir;

Às minhas grandes amigas desde a graduação, Laaina Andrade Souza e Dirlane Novais Caires, por todos esses anos de amizade, cumplicidade, carinho e apoio;

Aos colegas de doutorado, pela harmoniosa convivência, em especial: Luis Eduardo, José Augusto, Laaina Andrade, Gisele Oliveira, Antônio Marcio, pela satisfação de ter compartilhado momentos únicos com vocês;

À Beth, Brad, Nina e Varjão, por serem meus companheiros de quatro patas, por estarem sempre ao meu lado, e serem sempre os melhores amigos que uma garota pode ter;

Aos animais devo tudo, sem saber como pagar e como agradecer a essas criaturas que deram suas vidas para o bem do conhecimento geral da ciência em prol do homem;

Aos amigos, colegas, conhecidos, enfim, todos que de maneira direta ou indireta contribuíram, e que por esquecimento não estão com seus nomes aqui mencionados, meu muito obrigada e minha eterna gratidão!



## BIOGRAFIA DO AUTOR

LUZYANNE VARJÃO AGUIAR, filha de José Eduardo Santana de Aguiar e Luciana Varjão Santana Aguiar, nasceu em Itabuna – Bahia, no dia 03 de fevereiro de 1984. Em 2002, ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* Universitário Juvino Oliveira – Itapetinga – Bahia, concluindo o curso de Bacharel em Zootecnia em 2007. Como aluna de graduação do curso de zootecnia, foi estagiária voluntária do laboratório de nutrição animal, posteriormente, foi bolsista de apoio técnico da Fapesb, e desenvolveu pesquisas científicas na área de avaliação de alimentos para animais ruminantes e análises bromatológicas. Em 2008, iniciou o curso de Pós-Graduação – Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, com área de concentração em Produção de Ruminantes, obtendo o título de mestre em 26 de fevereiro de 2010. Em 2010, iniciou o curso de doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, na área de Produção de Ruminantes.

No dia 26 de fevereiro de 2014, submeteu-se à banca para defesa da Tese.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	Ix
LISTA DE ABREVIACÕES	X
RESUMO	Xi
ABSTRACT	Xii
I – INTRODUÇÃO	1
II – OBJETIVO GERAL	3
III – REFERENCIAL TEÓRICO	4
1. Características nutricionais da algaroba ( <i>Prosopis Juliflora</i> (SW.) DC)	4
1.1 Farelo da vagem de algaroba ( <i>Prosopis Juliflora</i> (SW.) DC)	7
1.2 Farelo Fino de Algaroba (FFA)	8
2. Aditivos na alimentação animal	10
2.1. Aditivo aglomerante e qualidade de pelete	11
2.2. Aditivo palatabilizante, palatabilidade e preferência	13
IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
VI – CAPÍTULO I – PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO FARELO FINO DE ALGAROBA COMO ADITIVO TECNOLÓGICO	21
Resumo	26
Abstract	27
1. Introdução	28
2. Material e métodos	29
2.1. Local	29
2.2. Fórmulas das rações	29
2.3. Processamento das rações	30
2.4. Métodos de avaliação da produção de finos e da resistência de peletes	31
2.4.1. <i>Métodos Embrapa de Avaliação de Peletização – MEP</i>	31
2.4.2. <i>Resistência de pelete por módulo da elasticidade</i>	31
2.5. Análises estatísticas	32
3. Resultados e discussão	32
3.1. Avaliação da produção de finos	32
3.2. Avaliação da resistência de peletes	35
4. Conclusões	36
5. Referências bibliográficas	37

VII – CAPÍTULO II – CONSUMO DE MATÉRIA SECA, DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E PREFERÊNCIA EM OVINOS ALIMENTADOS COM FARELO FINO DE ALGAROBA	38
Resumo	39
Abstract	40
1. Introdução	41
2. Material e métodos	43
2.1. Local	43
2.2. Experimento I	43
2.2.1. <i>Animais e delineamento experimental</i>	43
2.2.2. <i>Dietas experimentais</i>	44
2.2.3. <i>Avaliação do consumo, desempenho e digestibilidade</i>	45
2.2.4. <i>Análises laboratoriais</i>	45
2.3. Experimento II	46
2.3.1. <i>Animais e delineamento experimental</i>	46
2.3.2. <i>Dietas experimentais</i>	47
2.3.3. <i>Avaliação da palatabilidade de rações por ovinos</i>	47
2.3.4. <i>Avaliação da preferência de rações por ovinos</i>	47
2.4. Análises estatísticas	48
3. Resultados e discussão	48
3.1. Experimento I	48
3.2. Experimento II	56
4. Conclusões	57
5. Referências bibliográficas	58
VII – CAPÍTULO III – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO DO LEITE, PALATABILIDADE E PREFERÊNCIA EM VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM FARELO FINO DE ALGAROBA	61
Resumo	62
Abstract	63
1. Introdução	64
2. Material e métodos	66
2.1. Local	66
2.2. Experimento I	66
2.2.1. <i>Animais e delineamento experimental</i>	66
2.2.2. <i>Dietas experimentais</i>	66
2.2.3. <i>Avaliação de consumo e digestibilidade</i>	67
2.2.4. <i>Avaliação da produção e composição do leite</i>	68
2.2.5. <i>Análises laboratoriais</i>	68
2.3. Experimento II	68

2.4. Análises estatísticas	69
3. Resultados e discussão	69
3.1. Experimento I	69
3.2. Experimento II	75
4. Conclusões	76
5. Referências bibliográficas	76
IX – CONSIDERAÇÕES FINAIS	79

## LISTA DE TABELAS

		Pág.
TABELA 1.	Composição quantitativa dos ingredientes utilizados nas formulações das rações e seus respectivos tratamentos.	27
TABELA 2.	Produção de finos (%) em rações peletizadas em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba (FFA)	31
TABELA 3.	Força de desagregação dos peletes (KPa), conforme nível de inclusão de farelo fino de algaroba.	33
TABELA 4.	Proporção dos ingredientes nas dietas e valores calculados de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de farelo fino de algaroba nas dietas	41
TABELA 5.	Consumo de nutrientes, ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de ovinos na fase de desempenho	48
TABELA 6.	Consumo e digestibilidade de nutrientes em função dos níveis de inclusão de Farelo Fino de Algaroba na dieta de ovinos no período de digestibilidade	53
TABELA 7.	Consumo de matéria seca de rações com ou sem farelo fino de algaroba em ovinos	56
TABELA 8.	Consumo de nutrientes e conversão alimentar, em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de vacas leiteiras	71
TABELA 9.	Coefficiente de digestibilidade dos nutrientes em vacas leiteiras em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de vacas leiteiras	71
TABELA 10.	Produção e composição do leite de vacas leiteiras em função das dietas experimentais	74
TABELA 11.	Consumo de matéria seca de rações contendo farelo fino de algaroba (FFA) ou não por novilhas mestiças leiteiras	76

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxograma do processo de produção do farelo fino de algaroba	10
Figura 2 -	Prensa peletizadora, matriz e peletes	29
Figura 3 -	Percentual de finos das rações experimentais	33
Figura 4 -	Resistência de peletes por módulo de elasticidade	35

## LISTA DE ABREVIACÕES

<b>CA</b>	Conversão alimentar
<b>CDA</b>	Coeficiente de digestibilidade aparente
<b>CHT</b>	Carboidratos totais
<b>CMS %PC</b>	Consumo de matéria seca em % do peso corporal
<b>CNF</b>	Carboidratos não fibrosos
<b>EA</b>	Eficiência alimentar
<b>EE</b>	Extrato etéreo
<b>Epm</b>	Erro padrão da média
<b>FDA</b>	Fibra insolúvel em detergente ácido
<b>FDN</b>	Fibra insolúvel em detergente neutro
<b>FDNcp</b>	Fibra detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
<b>FFA</b>	Farelo Fino de Algaroba
<b>FVA</b>	Farelo da vagem de algaroba
<b>GMD</b>	Ganho médio diário
<b>GMT</b>	Ganho médio total
<b>IMS</b>	Ingestão de matéria seca
<b>kPa</b>	Kilopascal
<b>MM</b>	Matéria mineral ou cinzas
<b>MO</b>	Matéria orgânica
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>PC</b>	Peso corporal
<b>PF</b>	Peso final
<b>PI</b>	Peso inicial
<b>TR</b>	Tratamento

## RESUMO

AGUIAR, L.V. **Aditivo palatilizante e aglomerante elaborado com vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (sw.) DC) para alimentação animal.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de concentração em Produção de Ruminantes)\*.

Este trabalho foi conduzido tendo como objetivo avaliar o potencial do farelo fino de algaroba (FFA) como aditivo aglomerante e palatilizante. No primeiro trabalho, avaliou-se o efeito aglomerante do (FFA) na formulação de rações peletizadas. Os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 2x6 (duas matrizes vs. seis diferentes níveis de inclusão de aglomerante), matrizes: 4,75 mm (matriz 1) e 6,35 mm (matriz 2) e formulações: T1=0% FFA, T2=2,2% de Lignosulfonato de cálcio (LC), T3=1,5% FFA, T4=3,0% FFA, T5=4,5% FFA, T6=6,0% FFA. Através do Método Embrapa de Avaliação de Peletização – MEP, avaliou-se a produção de finos das rações, utilizando 30 amostras (300 g) de cada tratamento e de cada matriz, totalizando 360 amostras. Essas amostras foram peneiradas em peneira com malha 4 mm, sendo aí obtida a produção de finos das rações. Posteriormente, novas amostras apenas oriundas da matriz 1 (4,75 mm) foram submetidas a outro método de avaliação de resistência por módulo da elasticidade para avaliar também a qualidade física dos peletes. Foram utilizadas 15 amostras (peletes) para cada tratamento. Essas amostras foram submetidas à compressão por um prato plano e paralelo, e a partir desse ensaio, um gráfico força x deformação foi gerado, e da parte linear da curva formada, foi extraído o módulo da elasticidade, que é utilizado como índice de firmeza. As variáveis estudadas foram analisadas por diferentes procedimentos do pacote estatístico SAS, considerando o nível de 5% de significância. Houve interação entre matriz e nível de inclusão do aglomerante. Em relação ao tratamento (T2), observou-se que este, independente da matriz utilizada, promoveu redução na produção de finos, quando comparado com o tratamento controle (T1). Para os peletes produzidos na matriz 1, com o nível de 6% FFA, não diferiram da quantidade de finos produzidos, quando utilizou-se o LC (T2); os peletes dos demais tratamentos (T1, T3, T4, T5) produziram quantidades de finos superiores aos T2 e T6. Os peletes oriundos da matriz 2, que apresentaram menor produção de finos ( $P < 0,05$ ) foram do T3 (1,5% FFA). Para a avaliação de resistência por módulo da elasticidade, os peletes com inclusão do farelo fino de algaroba apresentaram a mesma resistência que os peletes tratados com lignosulfonato de cálcio. A adição de 1,5% do farelo fino de algaroba promove uma redução na produção de finos das rações peletizadas, o que confere ao produto característica de aditivo aglomerante. O segundo trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo uma para avaliar o consumo, desempenho e digestibilidade em ovinos alimentados com farelo fino de algaroba e outro para determinar a preferência e palatabilidade de rações contendo ou não farelo fino de algaroba. No primeiro experimento, utilizou-se 35 ovinos machos inteiros, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1=0%, T2=1,5%, T3=3,0%, T4=4,5% e T5=6,0% de FFA) e sete repetições por tratamento, sendo cada animal uma repetição. O farelo fino de algaroba não afetou o ganho de peso de ovinos, mas promoveu aumento no consumo de matéria seca por peso metabólico, quando utilizado até 2,5% de inclusão na formulação da ração. No segundo experimento, utilizou-se 14 ovinos machos inteiros, confinados em baias individuais, providas de chochos e bebedouros. A expressão da palatabilidade foi avaliada com a utilização de duas fórmulas de rações: T1=sem adição de FFA e T2=com adição de 3% de FFA. O teste teve duração de oito dias, metade dos animais



receberam exclusivamente ração do T1 e a outra metade do T2, durante 30 min./dia a partir de 7h da manhã. Os tratamentos foram invertidos a cada dia para controlar o efeito animal, totalizando quatro dias de observação por grupo. Após os 30 min. de avaliação, foi disponibilizado aos animais apenas feno picado de capim *Tifton 85*. A palatabilidade foi avaliada considerando a quantidade de ração consumida em 30 min. Para a avaliação da preferência de ração por ovinos, os mesmos animais, após o teste de palatabilidade, receberam simultaneamente, em cochos separados, o feno de *Tifton 85*, e as rações T1 e T2, durante quatro dias consecutivos. A preferência foi determinada considerando o consumo das rações após 24h. O consumo de matéria seca (g/30 minutos) das rações T1 e T2 fora semelhantes para todos os animais. O terceiro trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo um para avaliar o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com farelo fino de algaroba e outro para determinar a preferência de rações contendo ou não farelo fino de algaroba por novilhas. No primeiro experimento, foram utilizadas cinco vacas leiteiras mestiças, com peso vivo médio de  $450 \pm 5$  kg, e potencial de produção de  $10 \pm 1$  kg de leite/dia, distribuídas em um quadrado latino 5x5, constituído por cinco períodos de 20 dias cada, e cinco tipos de rações (T1=0%, T2=1,5%, T3=3,0%, T4=4,5% e T5=6,0% de FFA). As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, na quantidade de 3 kg/animal/turno. A inclusão de 3,0% do farelo fino de algaroba não afetou o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção de leite, mas promoveu modificação na composição do leite, aumentando os teores de gordura, proteína, sólidos e lactose. No segundo experimento, foram utilizadas seis novilhas, que receberam simultaneamente as rações fareladas (T1= sem adição de algaroba e T2= com adição de 1,5% FFA) duas vezes ao dia, por um período de 30 min/turno. A inclusão de 1,5% do farelo fino de algaroba na ração para novilhas em fase de crescimento promoveu aumento no consumo de matéria seca.

**Palavras-chave:** preferência, sabor, açúcares, ovinos, bovinos, algarobeira.

---

\*Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos- Pedreira, Dr.UESB e Co-orientadores: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr.UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, Dr<sup>a</sup> UESB.

## ABSTRACT

AGUIAR, L.V. **Additive palatability and binder prepared made whit mesquite pods (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) for animal feeding.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. (Thesis - Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

This study was conducted with the objective of assessing the potential of mesquite fine meal as (MFM) an additive binder and palatability. In the first study we assessed the effect of binder (MFM) in the formulation rations of pelleted. Treatments were arranged in a 2x6 factorial arrangement (two arrays vs six different inclusion levels of binder) Matrices: 4.75 mm (matrix 1) and 6.35 mm (matrix 2) and formulations: T1 = 0 % MFM, T2 = 2.2 % of calcium lignosulfonate (CL), T3 = 1.5 % MFM, T4 = 3.0% MFM, 4.5 % MFM = T5, T6 = 6.0% MFM. Through of Evaluation Method Pelletizing EMBRAPA - MEP evaluated the production of the fine feed, using 30 specimens (300 g) for every treatment and every matrix, a total of 360 specimens. These specimens were sieved through a sieve of 4 mm mesh, there is obtained the production of fines from the feed. Subsequently only new specimens derived from the matrix 1 (4.75 mm) were subjected to another method for evaluating resistance of elastic modulus to also assess the physical quality of the pellets. Used were 15 specimens (pellets) for every treatment. These specimens were subjected to compression by a flat plate and parallel, and from that test a graph force vs. deformation was generated, and the linear part of the curve formed was extracted from the module of elasticity, which is used as an index of firmness. The variables were analyzed by different procedures of SAS statistical package, considering the significance of 5% level. There was interaction between matrix and inclusion level of the binder. Regarding treatment (T2), it is noted that this self promoted reduction of the matrix used in the production of thin when compared with the control (T1). For the pellets produced in the first array , with 6% MFM level was not different in the amount of fines produced when we used the LC (T2) , the pellets of the other treatments (T1 , T3, T4 , T5 ) produced amounts of fine greater than (T2 and T6) . The pellets originating from the matrix 2, which showed lower production of fines ( $P < 0.05$ ) of T3 (1.5 % MFM). To evaluate the resistance of the pellets elasticity module with inclusion of fine bran mesquite were equally susceptible to the pellets treated with calcium lignosulfonate. The addition of 1.5% of fine bran mesquite promotes a reduction in the production of pelleted fine, giving the product characteristic binder additive. The second study was divided into two experiments, one to assess consumption, performance and digestibility in sheep fed fine mesquite meal and another to determine the preference and palatability of feed containing or not fine mesquite meal. In the first experiment we used 35 castrated male sheep were distributed in a completely randomized design with five treatments (T1 = 0 %, T2 = 1.5 %, T3 = 3.0%, 4.5% and T4 = T5 = 6.0% MFM) and seven replications per treatment, every animal being a repeat. The thin mesquite meal did not affect the weight gain of sheep, but increased the dry matter intake per metabolic weight when used at 2.5 % inclusion in

feed formulation. In the second experiment we used 14 castrated male sheep, kept in individual stalls equipped with voids and drinkers. The term palatability was evaluated with the use of two feed formulation: T1 = without the addition of MFM and T2 with addition of 3 % MFM. The test lasted eight days, half of the animals received a diet exclusively of T1 and T2 the other half for 30 min. / Day from 7 hours am. The treatments were reversed every day to control the animal effect, a total of four days of observation per group. After 30 min. assessment was made available to the animal's just chopped hay *Tifton 85*. Palatability was assessed by considering the amount of feed consumed in 30 min. For the evaluation of feed preference by sheep, the same animals after the palatability test, received simultaneously in separate troughs hay, *Tifton 85*, and T1 and T2 diets for four consecutive days. The preference was determined considering the feed intake after 24 hours. The dry matter intake (g/30 min) was analyzed T1 and T2 had similar for all animals. The third study was divided into two experiments, one to assess intake, digestibility, milk production and composition of cows fed fine mesquite meal and another to determine the preference of diets containing or not fine mesquite meal for heifers. In the first experiment five crossbred dairy cows with average body weight of  $450 \pm 5$  kg and production potential of  $10 \pm 1$  kg milk / day , distributed in a 5x5 Latin square design consisting of five periods of 20 days every , were used and five types of diets ( % T1 = 0 , T2 = 1.5 % , 3.0% T3 = T4 = T5 = 4.5% and 6.0% MFM ) . Diets were fed twice daily in the amount of 3 kg / animal / turn. The inclusion of 3.0 % of fine mesquite meal did not affect intake and digestibility, milk production, but caused a modification in the composition of milk by increasing the levels of fat, protein, lactose and solids. In the second experiment six calves that received both the mash feed (T1 = without the addition of MFM and T2 with addition of 1.5 % MFM) twice a day for a period of 30 minutes / round were used. The inclusion of 1.5% of fine mesquite meal in diets for growing heifers promoted increase in dry matter intake.

**Key words:** preference, flavor, sugar, sheep, cattle, mesquite.

---

\*Adviser: Márcio dos Santos - Pedreira, D.Sc. UESB e Co-adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, D.Sc. UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, D.Sc. UESB.

## I – INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro caminha para a próxima década com foco na competitividade e na modernidade, fazendo da utilização permanente da tecnologia um caminho para a sustentabilidade (MAPA, 2013).

A intensificação da produção animal exige grandes concentrações de nutrientes que, muitas vezes, os grãos (milho, soja, trigo, aveia etc.) não conseguem suprir. Por isso, o uso de aditivos ganha importância dentro da cadeia produtiva de produtos de origem animal, como parte fundamental da busca incessante de tornar a produção primária mais eficiente e os alimentos mais acessíveis à população (MDIC, 2012).

O processamento do alimento é constituído pelo conjunto de operações necessárias para obter o máximo potencial nutricional de um alimento, alterando a estrutura de um ingrediente em seu estado natural. Uma vez que o custo de produção é muito dependente da alimentação, é muito importante ter alimentos bem processados para obter o máximo benefício.

Inúmeras áreas têm contribuído para melhorar a eficiência da produção animal, como a genética e a nutrição animal. Assim também, a tecnologia de processamento das rações tem avançado bastante ao longo do tempo, visando atender a essas demandas, a reduzir os desperdícios e a maximizar o uso dos recursos disponíveis.

A algaroba tem servido permanentemente de suporte alimentício desde a sua implantação no Brasil, na década de 40, até os dias atuais, especialmente para a região do semiárido nordestino, onde a sua aplicação se restringe à agropecuária, especialmente, na criação de caprinos, ovinos e bovinos, conforme relatado por Barros (1982). A vagem é rica em açúcares, proteínas e sais minerais. A maior parte dos seus componentes tem sido eficaz no processo de crescimento e engorda desses animais.

Como alternativa aos desperdícios e propagação descontrolada da vagem da algaroba, tem sido apontada a conservação por meio da industrialização, na qual a produção do farelo da vagem de algaroba (FVA) surge como meio de utilização destas, sem a qual as vagens não poderiam competir no mercado.

Diante dessa abordagem, tem-se como principal objetivo analisar a viabilidade nutricional da geração de um novo aditivo sensorial e tecnológico, a partir da utilização da vagem da algaroba (*Prosopis Juliflora* (Sw.) DC), tendo como variáveis analisadas o seu potencial palatibilizante e aglomerante.

O presente trabalho foi estruturado em três capítulos, sendo cada um elaborado sob a forma de artigo. O primeiro capítulo trata do potencial da Algaroba como aditivo aglomerante de rações peletizadas. O segundo capítulo trata do potencial palatabilizante da Algaroba na alimentação de ovinos. Já o terceiro capítulo versa sobre a Algaroba como aditivo sensorial na alimentação de vacas leiteiras e novilhas.

## **II – OBJETIVO GERAL**

Gerar um novo produto derivado do processamento da vagem de algaroba como aditivo sensorial (palatabilizante) e tecnológico (aglomerante), e melhoria da eficiência energética de rações para animais ruminantes.

### III - REFERENCIAL TEÓRICO

#### 1 Características nutricionais da algaroba (*prosopis juliflora* (sw.) Dc)

A algarobeira é uma espécie vegetal leguminosa não oleaginosa, nativa de regiões áridas, que vai do sudoeste americano até a patagônia na Argentina e em alguns desertos africanos, sendo eminentemente xerófila (Arruda, 1994). O gênero *Prosopis* pertence à família *Leguminosae*, subfamília *Mimosoideae* e tem cerca de 44 espécies. São arbustos de tamanho médio ou árvores de grande porte, que podem atingir 20 metros de altura, com tronco de mais de um metro de diâmetro. Apesar das numerosas espécies existentes dessa planta no Brasil, cultivava-se apenas a *Prosopis juliflora* Sw. DC, espécie originária do deserto de Piura, no Peru (Silva, 2002).

É uma planta de crescimento rápido, capaz de criar um microclima que reduz a evaporação do solo, altamente recomendável para o reflorestamento de regiões castigadas por longas estiagens. Além de possuir um vigoroso sistema radicular que impede as erosões, a algarobeira é um excelente adubo verde para os solos mais pobres (Silva et al., 2007).

A algarobeira é uma leguminosa que, no Nordeste do Brasil, frutifica no período seco. Os frutos, ao cair das árvores, são consumidos pelos animais diretamente no pasto e/ou colhidos e armazenados. A produção anual da vagem de algaroba no Nordeste brasileiro varia de 06 a 1,1 milhão de toneladas (Silva et al., 2001).

Os frutos da algarobeira são vagens amarelas, compridas e achatadas, e em geral levemente curvadas, e é nas vagens que está concentrado seu valor nutritivo, constituindo rica fonte de carboidrato (Stein et al., 2005).

A algaroba foi introduzida no Brasil, principalmente no nordeste, há mais de 50 anos, com a finalidade de ocupar as terras áridas e secas dessa região, devido a sua rusticidade e por apresentar a importante característica de frutificar na época mais seca do ano, quando os estoques de forragens naturais atingem um estágio crítico, propiciando, dessa forma, um alimento de grande valor nutricional, principalmente para a alimentação de caprinos e bovinos (Oliveira et al., 2010).

As vagens da algarobeira fazem parte dos alimentos usados pelo homem desde a pré-história, nas regiões onde a planta é nativa. São palatáveis, aromáticas, lembrando

baunilha, e doces em função do elevado teor de sacarose, que pode chegar a 30%. Sua proteína é de qualidade e digestibilidade razoáveis, equiparando-se às da cevada (Del Valle et al., 1983).

Devido à combinação de baixos custos, alta palatabilidade e valores nutricionais, principalmente das vagens, estas vêm sendo usadas como suplemento ou parte integrante de rações na alimentação de diversas espécies de animais domésticos, dentre elas, codornas, galinhas poedeiras, equinos, suínos, peixes e ruminantes. Além disso, também tem sido utilizada para o consumo humano, como pães, biscoitos e doces (Silva et al., 2003).

Braga et al. (2009) relatam que a algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) é uma das plantas de maior sucesso de adaptação entre as espécies introduzidas nas regiões semiáridas. Mesmo na época seca do ano, ela se mantém bastante vigorosa, frutificando na entressafra da maioria das forrageiras que servem de base na alimentação dos rebanhos.

Uma das alternativas para redução das despesas com alimentação no sistema de produção animal é a utilização de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*), uma vez que essa pode substituir o milho parcialmente na formulação de concentrados, permitindo uma diminuição no custo de produção (Rebouças, 2007).

Outro fator é que, de acordo com Stein et al. (2005), a algarobeira concentra seu valor nutritivo nas vagens (frutos), constituindo uma rica fonte de carboidratos com valores de energia bruta comparáveis aos do milho.

A polpa representa cerca de 56% do fruto e contém 60% de açúcares, dos quais 96% são sacarose (Grados & Cruz, 1996). Seu sabor agradável e doce é a característica com maior aproveitamento industrial; o mesocarpo é rico em sacarose (20-25%) e açúcares redutores (10-20%). Sua proteína é de boa digestibilidade, equiparando-se às da cevada e do milho (Felker & Bandurski, 1977; Becker & Grosjean, 1980).

A algarobeira produz grande quantidade de vagens de excelente palatabilidade e boa digestibilidade, apresentando, em sua composição química, de 25-28% de mono e oligossacarídeos, 11-17% de amido, 7-11% de proteínas e 14-20% de ácidos orgânicos, pectinas e substâncias ainda não estudadas (Silva et al., 2001).

De acordo Silva et al. (2007), a algaroba contém cerca de 43% de açúcares e amido, constituindo-se um excelente alimento energético, além de ser relativamente rica em proteínas. A concentração de açúcares solúveis nas vagens desta planta sugere um



produto palatilizante em potencial para rações dos animais e, juntamente com as pectinas, um aditivo aglomerante para a produção de rações peletizadas.

A semente da algaroba é, sem dúvida, uma importante e valiosa matéria prima, graças à galactomanana presente no seu endoplasma. Polímeros desse tipo, gomas LBG e Guar são usados amplamente na formulação de sorvetes, queijos pastosos, molho para saladas, iogurtes etc. No Brasil, o primeiro estudo amplo sobre a composição e propriedades das vagens, incluindo-se a descrição e a elucidação da estrutura do polissacarídeo da semente, foi publicado por Figueiredo (1975).

Essas gomas são essenciais no processamento de alimentos, em razão de sua capacidade em melhorar a retenção de água, reduzir a perda de umidade por evaporação, alterar parâmetros de congelamento e de formação de cristais de água e, principalmente, para aumentar e melhorar a viscosidade de alimentos e outros produtos. Portanto, esses hidrocoloides ajudam a obter mais corpo, texturas mais suaves e realçam o flavor. Agem ainda como espessantes, emulsificantes e estabilizadores (Figueiredo, 2000).

Segundo Dell Valle et al. (1983), os níveis de açúcares redutores nas vagens integrais e pericarpo correspondem a 50% do total de carboidratos existentes, e que o pericarpo é mais rico em açúcares redutores (6,5%) do que a vagem integral (1,7%), porém, a sacarose apresenta-se com valores idênticos (21,3%). No entanto, Silva (1986) obteve valores mais elevados para açúcares redutores nas vagens integrais (2,82%) e para a sacarose da farinha do pericarpo (26,07%), embora o conteúdo de açúcares redutores encontrados na farinha do pericarpo tenha sido inferior (4,15%).

As vagens de algaroba podem ser fornecidas aos animais, inteiras, moídas, picadas ou na forma de farelo, no entanto, quando moídas, há maior aproveitamento das sementes por parte dos animais, pois é nelas que estão contidos os maiores teores de proteínas.

Importante salientar que a composição química e o valor energético da vagem de algaroba podem variar de acordo com o local onde é produzida, mas, de forma geral, apresenta elevados teores de carboidratos e lipídeos, e menores de proteínas, além da possibilidade do amplo emprego na alimentação animal e humana, já que, de acordo Silva e Azevedo (1998), apresentam valor nutritivo similar ou superior ao de outras leguminosas comumente utilizadas como ingredientes nas dietas.

### 1.1 Farelo da vagem de algaroba (*Prosopis Juliflora* (sw.) DC.)

O farelo da vagem de algaroba, segundo Valadares Filho et al. (2006), é classificado como alimento concentrado energético, possui alto teor de sacarose (75%), atraindo os animais pela alta palatabilidade. O farelo é obtido a partir da secagem das vagens em temperatura que varia de 60 a 80°C, desintegradas e posteriormente moídas.

A utilização do farelo é recomendada, pois no processamento térmico e físico das vagens, além da incorporação de todos os componentes, torna-o mais susceptível ao ataque de enzimas e microrganismos do trato gastrintestinal, devido à maior superfície de contato – favorece o controle de possíveis fatores antinutricionais termolábeis; reduz o ataque de insetos no armazenamento; agrega-se valor ao produto e eliminam-se os casos de perfuração do trato gastrintestinal em ruminantes (Silva et al., 2002a).

A substituição do farelo de sorgo pelo farelo da vagem de algaroba até 450 g/kg aumentou o ganho de peso corporal de ovinos. Entretanto, esses mesmos autores observaram que caprinos ganharam peso consideravelmente com o nível de 200 g/kg, por um período de oito semanas, enquanto aqueles alimentados com nível de 300 g/kg obtiveram menor peso e a ingestão foi reduzida (Mahgoub et al., 2005).

Oliveira et al. (2007) verificaram que o consumo de matéria seca e a produção de leite não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho no concentrado (0; 33,3; 66,7 e 100%) em dietas isoproteicas contendo 40% de silagem de capim elefante como volumoso, apesar da adição de 100% de FVA ter resultado numa redução de 14% no consumo de MS e de 21% na produção de leite em relação à média dos outros tratamentos.

Braga et al. (2009), utilizando diferentes tratamentos térmicos (30°C; 60°C; 80°C; 100°C, 120°C) sob a vagem de algaroba, verificaram valores médios do coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da matéria orgânica da vagem de algaroba de 74,3% e 73,8%, respectivamente.

Silva et al. (1982) analisaram a caracterização físico-química e microbiológica dos farelos para avaliar o desempenho de bovinos de corte em confinamento, substituindo em até 100% o farelo de trigo pela vagem de algaroba triturada e não observaram diferenças significativas entre os tratamentos com relação a ganho de peso, porém, a dieta contendo 100% de vagem de algaroba triturada foi mais viável economicamente.

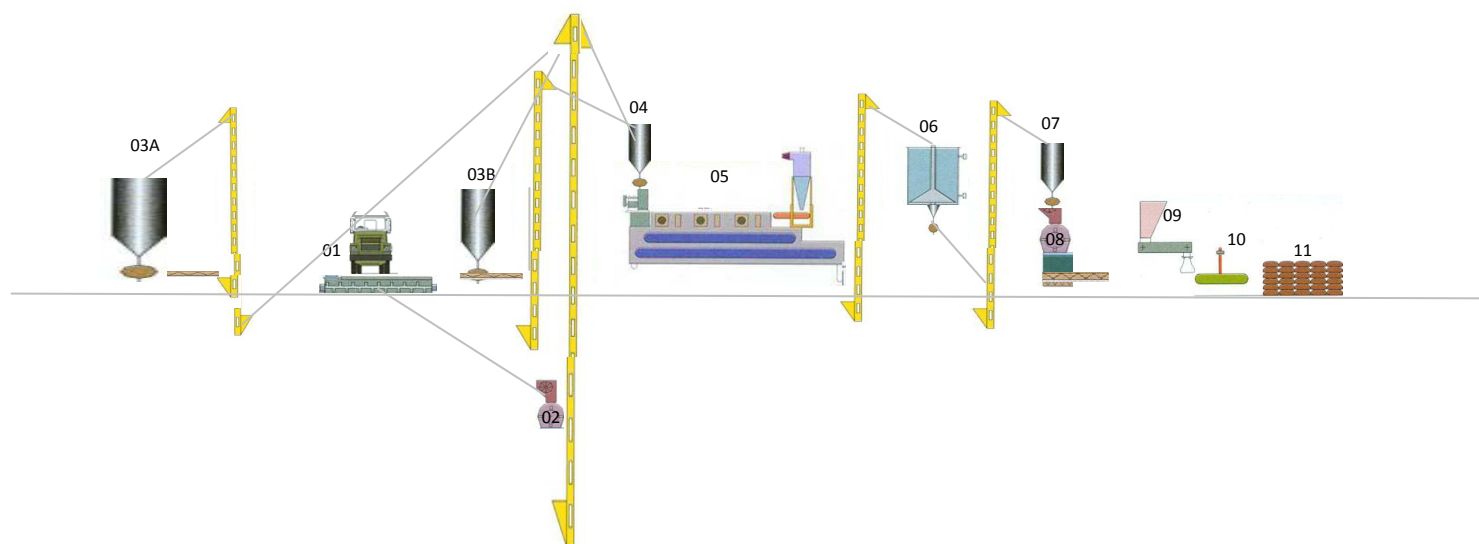
## 1.2 Farelo fino de algaroba (FFA)

O farelo fino de algaroba (FFA) é um coproduto oriundo do processamento das vagens integrais para obtenção do farelo da vagem de algaroba (FVA). Este é um ingrediente de baixa densidade na forma de pó amarelado e possui excelente característica palatilizante, por ser constituído de fontes de carboidratos prontamente disponíveis, numa concentração média de aproximadamente 50% de açúcares totais. Possui também sabor adocicado e aroma agradável, que promove atração sensorial pelos animais.

Possui em sua composição nutricional: 9,0% de proteína bruta, 4,8% de matéria mineral, 1,0% de extrato etéreo, 20% fibra detergente neutro, 12% fibra detergente ácido, 0,2% de cálcio e 0,15% de fósforo.

Dentre as propriedades do FFA, destaca-se a aglomerante no processo de peletização de rações, pois atua como agente ligante unindo partículas de ingredientes, favorecendo a formação de peletes íntegros.

O processamento das vagens para obtenção do farelo fino de algaroba envolve algumas etapas (Figura 1), assim, descritas: as vagens inteiras são recebidas por uma moega de recepção (01), são despejadas em caixa coletora e transportadas até o moinho desintegrador (02), sendo trituradas. Em seguida, são transferidas para silos de armazenamento (03A e 03B). Depois de trituradas e armazenadas, as vagens são transferidas para o silo (04), que abastece o secador para entrar no processo de secagem (05), após esse procedimento, as vagens são transferidas para um resfriador (06) e permanecem por um tempo estabelecido, conforme a carga injetada e, posteriormente, segue para silo de moagem (07). Chegando ao silo de moagem (07), as vagens são conduzidas ao moinho (08) para processamento granulométrico adequado. O farelo fino de algaroba (FFA) é o coproduto oriundo da moagem da vagem integral, que fica retido no filtro, tipo manga para captura do pó, oriundo do processo de moagem das vagens. O farelo fino é então retirado dos filtros tipo manga, ensacado manualmente, pesado (09) e costurado (10). Após aferição do peso e costura, o saco contendo o produto acabado é enviado para expedição (11).



**Figura 1.** Fluxograma do processo de produção do Farelo Fino de Algaroba.

Fonte: Manual de Boas Práticas de Fabricação da RIOCON.

## **2 Aditivos na alimentação animal**

De acordo com os especialistas, o emprego de aditivos no Brasil, na nutrição animal, iniciou-se paralelamente à implementação deste mercado, aprimorando-se com a industrialização há aproximadamente três/quatro décadas.

A indústria de rações para animais é muito significativa no Brasil e no mundo. A produção anual mundial de rações gira em torno de 700 milhões de toneladas. Segundo o IFIF - International Feed Industry Federation (2013), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de rações, superado pelos Estados Unidos da América, pela União Europeia e pela China, respectivamente, os maiores produtores. Segundo a mesma fonte, esses quatro produtores são responsáveis por cerca de 70% da produção mundial de rações. No Brasil, segundo Sindirações (2012), foram produzidos 65 milhões de toneladas de rações e 2,4 milhões de toneladas de suplementos minerais em 2012.

Mediante esses quantitativos, é notada a importância da dedicação de pesquisas, visando otimizar todos os processos que envolvem essa indústria desde a produção, o processamento e a logística dos ingredientes que compõem a ração e os processos que envolvem as fábricas de rações. Os alimentos destinados aos animais são, em sua maioria, compostos por ingredientes de origem vegetal e animal, e muitas vezes precisam da adição de aditivos para melhorar e/ou modificar as propriedades organolépticas, visuais e nutricionais.

Os aditivos classificam-se de acordo com os critérios estabelecidos por órgãos regulamentadores de cada país (Souza & Silva, 2008). No Brasil, segundo a legislação vigente do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2004), os aditivos são substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente, que normalmente não se consome como alimento, tenha ou não valor nutritivo, que afetem ou melhorem as características do alimento ou dos produtos animais e são classificados em cinco grupos funcionais: tecnológicos, sensoriais, nutricionais, zootécnicos e anticoccidianos. No Brasil, o uso de aditivos em ração animal é regulamentado pela Instrução Normativa nº 13, de 30/11/2004 e nº 42, de 16/12/2010.

Aditivo tecnológico (Aglomerante) - substância que possibilita às partículas individuais de um alimento aderir-se às outras; e aditivo sensorial (palatabilizante) - produto natural obtido mediante processos físicos, químicos, enzimáticos ou microbiológicos, apropriados a partir de materiais de origem vegetal ou animal, ou de

substâncias definidas quimicamente, cuja adição aos alimentos aumenta sua palatabilidade e aceitabilidade (MAPA, 2004).

## **2.1 Aditivo Aglomerante e qualidade de pelete**

Os aditivos aglomerantes fazem parte do grupo de aditivos tecnológicos e geralmente são utilizados na produção de rações peletizadas com o objetivo de promover junção de partículas pequenas, pois nem sempre a indústria consegue adequada peletização apenas com a mistura balanceada de cereais, tendo que lançar mão da utilização de aditivos tecnológicos existentes no mercado para obtenção de um pelete resistente.

Ração peletizada é a transformação de uma ração farelada em granulada (pelete) através de um processamento que envolve, temperatura, umidade, pressão e tempo utilizadas pela indústria. Porém existem outros fatores inerentes ao processamento que podem influenciar na qualidade desse produto, que são a combinação de ingredientes bem como suas características químico-bromatológicas, o que na maioria das vezes dificulta o processamento devido à falta de um componente que proporcione a aglomeração dos ingredientes (Falk, 1985).

A peletização é uma etapa no processamento de rações na qual o calor úmido (vapor) e a força mecânica (compressão) são utilizados para agregar termoplasticamente a ração farelada, composta por partículas de tamanhos variados, em uma estrutura firme, de formato cilíndrico, conhecido como pelete (Muramatsu, 2013).

Peletes de boa qualidade são definidos como aqueles que resistem às forças de desintegração (compressões, atritos e impactos), oriundas dos sistemas de armazenamento e transporte dentro da fábrica e ao longo do trajeto da fábrica à granja (Cavalcanti & Behnke, 2005; Mina Boac et al., 2006).

O processo de degradação dos peletes normalmente está associado a três mecanismos: a) atrito ou abrasão: no qual partículas pequenas são removidas da superfície do pelete; b) fragmentação: no qual impactos intensos levam à quebra do produto em diversas partículas menores; e c) lasqueamento: neste processo partículas grandes são removidas da superfície do produto (Zuniga, 2012).

A qualidade dos peletes talvez seja o tema de maior contradição entre os pesquisadores e produtores de ração, devido a sua grande influência no desempenho animal e, conseqüentemente, na relação custo benefício da utilização de rações

peletizadas. Trabalhos mostram (Klein, 1996; McKinney & Teeter, 2004) que se a quantidade de partículas desagregadas (finos) for elevada, os benefícios da peletização praticamente desaparecem em comparação a rações fareladas.

Entende-se por finos a porção da ração peletizada que está desagregada de sua estrutura inicial, em qualquer estágio da peletização, do transporte ou da manipulação da ração, formando partículas de dimensões menores que os peletes (Klein, 1996).

As metodologias de avaliação da qualidade de peletes simulam esses diferentes mecanismos de degradação e quantificam o percentual de finos na ração. Nesse sentido, pode ser utilizado o índice de durabilidade de peletes (PDI), método Embrapa de avaliação de peletização (MEP), teste de dureza de peletes, dentre outras metodologias.

O tratamento térmico de rações tem como principal objetivo melhorar a eficiência alimentar, através de alterações físico-químicas, e a redução de microrganismos.

A peletização torna o alimento mais denso (apresentando facilidades para o transporte e manejo), reduz a seletividade e segregação dos ingredientes, destrói organismos patogênicos e torna o alimento mais palatável, reduzindo partículas de pó presentes no mesmo, facilitando a ingestão e reduzindo a seletividade entre ingredientes da ração, o que resulta em menor energia despendida para o consumo de alimentos.

Existem dois fatores que determinam a qualidade de peletes, dureza e durabilidade, ambos estão diretamente ligados à quantidade de partículas que formam o pelete, e tem grande influência na quantidade de finos no produto final. E são dois parâmetros que devem ser constantemente analisados no processo de fabrico e ajustados consoante o tipo de alimento, a espécie e a idade a que se destinam (Miranda et al., 2011).

A qualidade física dos peletes é imprescindível para a manutenção da integridade durante o transporte e manuseio de dietas peletizadas, sem a produção de finos. A integridade dos peletes depende de fatores, tais como: tipo e conteúdo dos ingredientes; conteúdos de óleo, amido e fibra; tamanho das partículas; nível de inclusão de aglutinantes; e tempo de condicionamento (Pezzato, 1989).

Os produtos utilizados na elaboração de rações peletizadas, mais especificamente aditivos aglomerantes, são utilizados com a intenção de melhorar a qualidade física dos peletes, reduzindo a produção de finos durante o processamento, também aumentar a durabilidade do pelete produzido em seu percurso de produção à

comercialização das rações, reduzindo, assim, a eficiência produtiva e melhorando a eficiência da peletizadora.

Dentre os aditivos aglomerantes, o mais utilizado na indústria de alimentação animal são os lignosulfonatos. Segundo Melbar (2000), os lignosulfonatos são complexos polímeros orgânicos, derivados de lignina de madeira e classificam-se quanto as suas propriedades, como tensoativo aniônico solúveis em água, aglomerante, dispersante, umectante, sequestrante e de combinar-se com proteínas. O lignosulfonato é um produto extraído do processamento da madeira e contém uma variedade de açúcares da madeira, principalmente a xilose (Windschitl & Stern, 1988).

Na indústria de alimentos para animais, os lignosulfonatos de cálcio e magnésio são empregados, proporcionando um aglutinante energético com excelente propriedade palatabilizante (Melbar, 2000; Nose, 1979).

Os benefícios da peletização podem ser resumidos em maiores ganhos de peso em função do maior consumo, reflexo de melhor palatabilidade e preferência pelos animais, facilidade de apreensão, que leva à menor movimentação e menor tempo gasto com alimentação, além de melhor digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da energia (Lara et al., 2008).

## **2.2 Aditivo palatabilizante, palatabilidade e preferência**

Os palatabilizantes são classificados como aditivos sensoriais, utilizados na alimentação animal com o objetivo de melhorar ou modificar as propriedades organolépticas ou as características visuais dos produtos.

Uma excelente alternativa para aumentar o consumo de alimentos pelos animais é o uso de aditivos palatabilizantes, uma vez que não basta somente o alimento ter uma fórmula completa e balanceada para o animal sentir-se atraído para consumir, é necessário que esse alimento tenha atratividade que o agrade, o satisfaça e estimule o consumo. A sensação agradável e de estímulo ao consumo desencadeiam estímulos hormonais para secreção salivar e do suco gástrico, que irão auxiliar no melhor aproveitamento e metabolismo do alimento pelo animal (Oliveira et al., 2013).

A produção animal é determinada pelo consumo de matéria seca, valor nutritivo do alimento e resposta do animal. O consumo de matéria seca constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal, daí a importância deste fator dentro de um



sistema de produção. De maneira geral, o consumo pode ser regulado por três mecanismos básicos: físico, fisiológico e psicogênico, que interagem entre si, determinando o perfil ingestivo de um animal a uma dada situação.

O papel de alguns sentidos (ou seja, visão, olfato, tato e paladar), no comportamento alimentar de ruminantes, tem sido alvo de várias pesquisas. No entanto, nenhuma literatura leva em conta os modelos de alimentação e considera que a alimentação está diretamente ligada ao fator sensorial (Baumont, 1996). Isso pode ser devido ao fato de que os efeitos de regulação do consumo de ração não são claros.

No entanto, os fatores sensoriais são modulados pelo pós-ingestivo positivo ou negativo, efeitos que estes alimentos proporcionam aos animais, com base em suas experiências anteriores. Essas experiências podem ocorrer no início da vida, como fase de crescimento, pré-natal ou no início da vida, ou durante a vida produtiva, e são modulados pelos seus requisitos, estreitamente relacionados com o estado fisiológico dos animais, e por estímulos externos (Simitzis et al, 2008; Srinivasan & Patel, 2008).

Esses estímulos são memorizados em áreas específicas do córtex cerebral e, quando induzidos por uma percepção sensorial, pode induzir reforço ou aversão a alimentações, dependendo se as experiências anteriores tenham sido induzidas à percepções positivas, ou seja, recompensa alimentar, ou percepções negativas (Provenza, 1995).

Vários quesitos afetam a ingestão de alimentos, fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal. Dentro de fatores intrínsecos, têm-se reações bioquímicas e neuroendócrinas, e concentração de nutrientes no sangue, agindo sobre o sistema nervoso (hipotálamo), induzindo à fome ou à saciedade. Assim, o hipotálamo exerce influência na seleção de alimentos, nas respostas a dietas com alto conteúdo proteico e energético, desbalanceamento de aminoácidos, aprendizagem aversiva (experiências negativas vividas) e sob os sentidos.

Como fatores extrínsecos, têm-se características ligadas ao alimento, que variam desde ingredientes utilizados na fabricação, o processamento aplicado, até a qualidade do produto final, como também a temperatura ambiente no ato da ingestão, textura e forma física do alimento ofertado e hierarquia social. Dessa forma, é de extrema importância conhecê-los, uma vez que o alimento fornecerá energia necessária à manutenção do metabolismo animal em todos os estádios fisiológicos, afetando diretamente a regulação do consumo (Forbes, 2000).

O comportamento de ingestão resulta da interação de uma variedade de fatores, que vão desde mecanismos homeostáticos, os quais estão relacionados com os circuitos de informação no cérebro e que asseguram um aporte adequado de energia e nutrientes, a mecanismos hedônicos, que têm a ver com sensações de prazer. Dentro destes últimos, destacam-se os mecanismos gustativos, determinantes na escolha da dieta (Church, 1974).

Comumente, os fatores sensoriais indicados por alimentos são avaliados medindo sua palatabilidade. A palatabilidade é um fator determinante nos processos de escolha e ingestão dos alimentos. Este é um processo complexo que integra o odor, o sabor e a textura dos alimentos com os efeitos pós-ingestivos destes, em termos de nutrientes e toxinas (Provenza, 1995).

De acordo com Forbes & Provenza (2000), os animais ruminantes aprendem a associar as consequências pós-ingestivas de um alimento com suas propriedades sensoriais, e usam suas preferências ou aversões condicionadas para fazerem a seleção dos alimentos.

Segundo Forbes (2003), os fatores que influenciam a ingestão individual de alimentos pelos animais varia consideravelmente a cada dia. Há, portanto, variação diária da ingestão de alimentos devido aos vários fatores que influenciam este comportamento, visto que a ingestão pode ser organizada em períodos de 3 a 4 dias. Nesse intervalo de tempo, o organismo do animal tenta estabilizar a ingestão (Forbes, 1996).

Greenhalgh & Reid (1971) definiram a palatabilidade como "características nutricionais ou condições que estimulem uma resposta seletiva pelo animal", assim, palatabilidade foi considerada como uma característica inerente do alimento para animais.

Mertens (1996) distinguiu entre palatabilidade e preferência (ou seleção), definindo este último como uma indicação específica de palatabilidade, quando é dado ao animal a opção de escolha entre dois ou mais alimentos. Apesar da preferência fornecer informações sobre as diferenças entre os alimentos, ela não pode afetar o consumo, quando um único alimento é oferecido.

Preferência é um termo utilizado para descrever qual o alimento um animal gosta mais, e pode ser determinada pela oferta de dois ou mais alimentos para a escolha pelo animal - o que for consumido em maior quantidade (ou o que o animal seleciona

inicialmente) é considerado o preferido. Um alimento não tem que ser palatável para ser preferido. Caso se ofereça ao animal um alimento com gosto ruim e outro que seja simplesmente horrível, ele normalmente fará escolha pelo primeiro. Por outro lado, um alimento pode ser muito palatável, porém, não preferido, quando comparado a outro que seja completamente delicioso. Um alimento que tenha perdido muitos testes de preferência pode ser suficientemente palatável e consumido em maior quantidade, quando o animal não tenha escolha entre várias opções (Peres, 2000).

Os ovinos geralmente mostram possuir uma leve preferência por alguns compostos doces, tendo alguns animais uma resposta positiva a glicose, frutose, sacarose, lactose e maltose. Quando se ingere maltose ou sacarose, a preferência pode estar a favor de uma a outra, podendo variar entre indivíduos da mesma espécie; o mesmo se aplica a sacarose e glicose. Os ovinos podem mostrar uma ligeira preferência por alimentos ricos em sacarina (Church, 1979).

Bovinos, de modo geral, apresentam preferência que varia de moderada a forte por alimentos ricos em sacarose ou melaço. E apresentam preferência moderada a baixa por alimentos ricos em ácido acético, e rejeitam soluções de cloreto de sódio, o que explica a funcionalidade do mesmo como regulador de consumo em ruminantes (Church, 1979).

Os pequenos ruminantes têm a capacidade de adaptação às mais diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais. Portanto, o manejo nutricional adequado dos animais depende de vários fatores, dentre os quais o conhecimento do comportamento ingestivo, que é relevante para a nutrição animal, pois permite entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos e estabelecer ajustes que melhorem a produção (Mendonça et al., 2004).

As interações sabor-resposta ocorrem automaticamente em todo momento, durante a alimentação, sem o desenvolvimento de memória ou associações cognitivas. Essas interações ocorrem mesmo com o animal estando profundamente anestesiado (Provenza, 1996). Isso mostra que a preferência envolve a avaliação da informação no cérebro e resposta de preferência, sem a necessidade de consciência ou “inteligência”.

A palatabilidade de alimentos concentrados tem sido pouco estudada. Apesar disso, é muito comum observar que eles são recusados, quando alguns ingredientes da

mistura são alterados. Isso ocorre com mais frequência, quando eles são fornecidos separadamente da forragem, por exemplo, durante a ordenha.

Um dos poucos estudos disponíveis, foi realizado por Quaranta et al. (2006), quando compararam a palatabilidade de ovinos da raça Merino (um alimento por vez em 30 testes mínimo em experimentos repetidos em dois períodos) e, em seguida, a preferência (todos os alimentos disponíveis em conjunto simultaneamente) de 11 concentrados com pellets de alfafa.

Os resultados dos testes de palatabilidade sugeriu uma recusa dos alimentos desconhecidos para vários ingredientes, no primeiro período, e um processo de aprendizagem rápida, no segundo, provavelmente, associado a fortes efeitos pós-ingestivos, causados pelo longo período dos testes. O consumo voluntário de matéria seca entre os alimentos também foi diferente nos dois períodos. O teste de preferência mostrou que o posto de alimentação preferido foi correlacionado com o observado nos testes de palatabilidade. Isso provavelmente porque, quando permite escolha entre os alimentos (teste de preferência), os animais tentam comer uma dieta equilibrada e evitar deficiências, escolhendo, assim, uma mistura de ingredientes adequada (Quaranta et al., 2006).

O suprimento de nutrientes para os tecidos é regulado por uma “cascata” de retroalimentação, gerada pela visão e cheiro do alimento, seu gosto, seus efeitos gástrico e intestinal, respostas do fígado, sinais ligados ao sangue e deposições teciduais inadequadas. Esses “feedbacks” podem ser usados para gerar associações de comandos e continuidade da alimentação, que são usados na seleção de alimentos a serem ingeridos e no controle da ingestão voluntária de alimento (Silva, 2006).

## IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição é bastante dinâmica, sempre lança mão de novas estratégias para melhorar o aproveitamento dos nutrientes dietéticos, na tentativa de assegurar condições para que os animais expressem o seu máximo potencial genético de seus produtos, sem que haja acréscimos aos custos de produção.

Para tanto, o uso de alternativas, como os produtos da agroindústria: aditivos tecnológicos e sensoriais, assume importância significativa para a nutrição animal no setor e segmento industrial de rações.

A palatabilidade é somente um critério para avaliação da qualidade de um alimento. Adicionalmente à palatabilidade, o alimento deve fornecer os nutrientes essenciais necessários sem deixar de levar em consideração todos os aspectos relacionados às exigências nutricionais das categorias a serem trabalhadas para que tenham resultados satisfatórios.

O farelo fino de algaroba possui características que o classificam como aditivo aglomerante e palatabilizante para alimentação animal.

## V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, D. T. **Viabilidade técnico-econômica da produção de etanol e ração a partir da algaroba no semi-árido da Paraíba**. 1994. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB.

BARROS, N. A. M. T. **Algarobeira – Importante forrageira para o nordeste**. Natal, 1982. 41p. (Boletim Técnico).

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. In: MEETING ON NUTRITION OF SHEEP AND GOATS, 8., 1998, Grignon, França. **Proceedings...** Grignon. 1996. p. 2 -15.

BECKER, R.; GROSJEAN, O. K. A compositional study of pods of two varieties of mesquite (*Prosopis glandulosa*, *P. velutina*). **J. Agric. Food Chem.** V.28, f.22-26, 1980.

BRAGA, A. P.; EZEQUIEL, J. M. B.; BRAGA, Z. C. A.C.; MENDONÇA JÚNIOR. A. F. Composição química e digestibilidade da vagem de algarobeira (*Prosopis juliflora*, (sw) dc) submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Caatinga**, v.22, n.1, p 257-263, 2009.

CAVALCANTI, W. B., BEHNKE, K. C. Effect of Composition of Feed Model Systems on Pellet Quality: A Mixture Experimental Approach. II. **Cereal Chem.** 82(4):462–467, Vol. 82, Number. 4. 2005.

CHURCH, D. C. Gusto, apetito e regulacion de La ingesta de alimentos; In: CHURCH, D. C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutricion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1974. p. 405-435.

CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. v.1 - **Digestive Physiology**. 3.ed. Oxford: Oxford Press, 1979. 350p.

DEL VALLE, F.R.; ESCOBEDO, M.; MUNOZ,M.J.;ORTEGA,R; Bourges, H. Chemical and nutritional studies on mesquite beans *Prosopisjuliflora*(SW) D.C., **Journal of Food Science**, v.48, p.914 919, 1983.

FALK, D. Pelleting cost center. In: McELLINEY, R.R (Ed.) **Feed manufacturing technology III**. 3.ed. Arlington: American Feed Industry Association, 1985. p.167-190.

FELKER, P.; BANDURSKI, R.S. Protein and amino acid composition of tree legume seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture** v.28, f.791-797, 1977.

FIGUEIREDO, A. A. “**Lebensmitteleigenschaften relevante ineralstoffe der samen der algarobeira (*Prosopis juliflora* DC)**”. 1975. Tese (Doutorado em

Lebensmittelwissenschaft und Technologie) Julius Maximilians. Universität Würzburg. Alemanha. 105f.

FIGUEIREDO, A.A. **Algaroba tecnologia, produtos e usos: Meio século no Brasil**. 2000. Rio de Janeiro. Brasil. 17f.

FORBES, J. M.; PROVENZA, F. D. Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake; In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 2000, Walling Ford. **Proceedings...** Walling Ford: CAB International, p. 346-420, 2000.

FORBES, J.M. Physiological and metabolic aspects of feed intake control. IN: MELLO, J.P.F. (Ed) **Farm animal metabolism and nutrition**. Cabi Publishing, 2000.

FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. 2002. *J.Anim.Sci*, v.81,

GRADOS, N.Y.G. CRUZ, **La Algarroba: Perspectivas de Utilización Industrial. Série de Química**. Universidad de Piura, Piura, Peru, 1996. 2: 22f. (Série de Química).

GREENHALGH, J. F. D. & REID, G. W. (1971). Relative palatability to sheep of straw, hay and dried grass. **British Journal of Nutrition** 26, 107-116.

IFIF. INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION. **Annual Report 2013**. Brussels: IFIF, 2013. 26p.

KLEIN, C.H. **Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição de carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frangos de corte**. 1996. 97f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; ROCHA, J.S.R.; et al. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.970-978, 2008.

MAHGOUB O, KADIM I.S.; FORSBERG N.E.; AL-AJMI D.S.; et al. Evaluation of Mesquit (*Prosopis juliflora*) pods as a feed for goats. **Anim Feed Sci Technol**. 2005; 121(3):319-27.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Alimentação animal**. Disponível em <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em fevereiro 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 13, de 30 de novembro de 2004. Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos para Produtos Destinados à Alimentação Animal. Brasília: **MAPA, 2004**.

MCKINNEY, L. J.; TEETER, R.G. Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors: I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones. **Poultry Science**, v. 83, p. 1165–1174, 2004.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica destinado à implantação do Parque Produtivo Nacional de Aditivos da Indústria de Alimentação de Animais de Produção**. Junho 2012. Disponível em: < [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1347635101.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1347635101.pdf)> Acesso em: mai. 2013.

MELBAR. Lignosulfonato. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. **Informational Conference with Dairy and Forages Industries**. US Dairy Forage Research Center, 1996.

MINA-BOAC, J.; MAGHIRANG, R. G.; CASADA, M. E. **Durability and Breakage of Feed Pellets during Repeated Elevator Handling**. ASABE Annual International Meeting. ASABE. Portland, Oregon. 2006.

MIRANDA, D.J.A.; LARA, L.J.C.; POMPEU, M.A. et al. Peletização de ração para frango de corte: fatores que interferem na qualidade do pelete. **Bol. Ind. Anim.** (N. Odessa – SP).v.68, n.1, p.081- 092. Janeiro-junho/ 2011.

MURAMATSU, K. **Aplicação de modelagem preditiva no processo de peletização de rações de frango de corte**. 2013. 99p. Tese (doutorado). Universidade Federal do Paraná.

NOSE, T. Tecnologia da alimentação de peixes. In: **Castagnolli, N.** (Ed.). Fundamentos de Nutrição de Peixes. **Piracicaba: Livroceres**, 1979. p. 87-99.

OLIVEIRA, J.P.F.; BARRETO, M.J.L.; LIMA JUNIOR, D.M. et al. Algarobeira (*Prosopis juliflora*): Uma alternativa para alimentação de ovinos no nordeste brasileiro, **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.2, p. 01 – 04. Abril/junho de 2010.

OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo. – Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano XI – n. 20, Janeiro de 2013.

PERES, J. R. Palatabilidade de rações para bezerros. 2000. Disponível em:<<http://m.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/palatabilidade-de-racoes-para-bezerros-15859n.aspx>> Acesso em: 08 de junho de 2011.



PEZZATO, L.E. Tecnologia de processamento de dietas para organismos aquáticos. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 3., 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1989. p.9-21.

PROVENZA, F. D. 1996. A functional explanation for palatability. In N.E. West (Ed.) Proc. Fifth Int. **Rangeland Cong. Soc. Range Manage**, Denver, CO. p.123-125.

PROVENZA, F.D. Positive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminantes. **Journal of Range Management**. V.48, p.27, 1995.

QUARANTA, A.; D’ALESSANDRO, A.G; FRATE, A. et al. Behavioural response towards twelve feedstuffs in lambs. **Small Ruminant Research** n.64, p. 60–66, 2006.

REBOUÇAS, G. M. N. Farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de ovinos Santa Inês. Itapetinga: UESB, 2007. 44p. (**Dissertação** – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).

SILVA, C.G. Desenvolvimento de um sistema micro-industrial para obtenção de aguardente bidestilada de algaroba (*Prosopis juliflora Sw DC*) 2002. 102 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.

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

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. et al.; Uso do farelo de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) processada a calor na alimentação de poedeiras comerciais. In: APINCO, 2001, Campinas. **Anais...**Campinas: FACTA.p.21, 2001a.

SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, J. N. C.; SILVA, E. L.; et al. 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.; et al. 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.

SILVA, J.F.C.; Mecanismos reguladores de consumo. In: **Nutrição de Ruminantes**. Berchielli, T.T., Vaz Pires, A., Oliveira, S.G. (ed.) 1ª ed. **Jaboticabal: FUNEP**, 2006, v.1, p. 57-79.

SILVA, S. A; SOUZA, A. G.; CONCEIÇÃO, M. M. et al. Estudo termogravimétrico e calorimétrico da algaroba. **Revista Química Nova**, v.24, n.4, p.460-464, 2001.

SIMITZIS, P.E., DELIGEORGES, S.G., BIZELIS, J.A., FEGEROS, K. 2008. Feeding preferences in lambs influenced by prenatal flavour exposure. **Physiol. Behav.** 93:529-536.

SINDIRAÇÕES. Boletim informativo do setor de alimentação animal. São Paulo: **Sindiracões**, 2012. 9 p.

SOUZA, R.V. ; SILVA, V.A. Implicações do uso de aditivos na alimentação animal: resíduos e barreiras a exportação. In: Congresso de Produção Animal, 5; **Anais...** Aracaju, 2008. 10 p.

SRINIVASAN, M., PATEL, S.M. 2008. Metabolic programming in the immediate postnatal period. **Trends. Endocrin. Met.** 19:146-152.

STEIN, R. B. S.; TOLEDO, L. R. A.; ALMEIDA, F. Q. et al.; Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005. supl.2, p.139-144, 2003.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV, 2006.

WINDSCHITL, P. M. and STERN, M. D. 1988. Evaluation of calcium lignosulfonate treated soybean meal as a source of rumen protected protein for dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 71:3310.

ZUNIGA, R.; PEREZ, E. Measuring physical quality of pellets and extrudates: a material science approach. 2012. **CIEN Austral** (Center for Nutritional Research). Puerto Montt, Chile.

**VI - CAPÍTULO 1**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO FARELO FINO DE ALGAROBA  
COMO ADITIVO TECNOLÓGICO**

## RESUMO

AGUIAR, Luzyanne Varjão. **Produção e caracterização do farelo fino de algaroba como aditivo tecnológico.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).\*

Este trabalho foi conduzido tendo como objetivo avaliar o potencial do farelo fino de algaroba (FFA) como aditivo aglomerante e palatabilizante. No primeiro trabalho, avaliou-se o efeito aglomerante do (FFA) na formulação de rações peletizadas. Os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 2x6 (duas matrizes *vs.* seis diferentes níveis de inclusão de aglomerante), matrizes: 4,75 mm (matriz 1) e 6,35 mm (matriz 2); e formulações: T1=0% FFA, T2=2,2% de Lignosulfonato de cálcio (LC), T3=1,5% FFA, T4=3,0% FFA, T5=4,5% FFA e T6=6,0% FFA. Através do Método Embrapa de Avaliação de Peletização – MEP, avaliou-se a produção de finos das rações, utilizando 30 amostras (300 g) de cada tratamento e de cada matriz, totalizando 360 amostras. Essas amostras foram peneiradas em peneira com malha 4 mm, sendo aí obtida a produção de finos das rações. Posteriormente, novas amostras apenas oriundas da matriz 1 (4,75 mm) foram submetidas a outro método de avaliação de resistência por módulo da elasticidade para avaliar também a qualidade física dos peletes. Foram utilizadas 15 amostras (peletes) para cada tratamento. Essas amostras foram submetidas à compressão por um prato plano e paralelo, e a partir desse ensaio um gráfico força x deformação foi gerado, e da parte linear da curva formada, foi extraído o módulo da elasticidade, que é utilizado como índice de firmeza. As variáveis estudadas foram analisadas por diferentes procedimentos do pacote estatístico SAS, considerando o nível de 5% de significância. Houve interação entre matriz e nível de inclusão do aglomerante. Em relação ao tratamento (T2), observou-se que este, independente da matriz utilizada, promoveu redução na produção de finos, quando comparado com o tratamento controle (T1). Os peletes produzidos na matriz 1, com o nível de 6% FFA, não diferiu da quantidade de finos produzidos, quando utilizou-se o LC (T2); os peletes dos demais tratamentos (T1, T3, T4, T5) produziram quantidades de finos superiores aos T2 e T6. Os peletes oriundos da matriz 2, que apresentaram menor produção de finos ( $P<0,05$ ), foram do T3 (1,5% FFA). Para a avaliação de resistência por módulo da elasticidade, os peletes com inclusão do farelo fino de algaroba apresentaram a mesma resistência que os peletes tratados com lignosulfonato de cálcio. A adição de 1,5% do farelo fino de algaroba promove uma redução na produção de finos das rações peletizadas, o que confere ao produto característica de aditivo aglomerante.

**Palavras-chave:** alimento, ração, matriz, dureza, aglomerante.

---

\*Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos- Pedreira, Dr.UESB e Co-orientadores: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr.UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, Dr<sup>a</sup> UESB.

## ABSTRACT

AGUIAR, Luzyanne Varjão. **Production and characterization of fine meal mesquite as a technological additive.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. (Thesis – Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

This study was conducted with the objective of assessing the potential of mesquite fine meal as (MFM) an additive binder and palatability. In the first study we assessed the effect of binder (MFM) in the formulation rations of pelleted. Treatments were arranged in a 2x6 factorial arrangement (two arrays *vs* six different inclusion levels of binder) Matrices: 4.75 mm (matrix 1) and 6.35 mm (matrix 2) and formulations: T1 = 0 % MFM, T2 = 2.2 % of calcium lignosulfonate (CL), T3 = 1.5 % MFM, T4 = 3.0% MFM, 4.5 % MFM = T5, T6 = 6.0% MFM. Through of Evaluation Method Pelletizing EMBRAPA - MEP evaluated the production of the fine feed, using 30 specimens (300 g) for every treatment and every matrix, a total of 360 specimens. These specimens were sieved through a sieve of 4 mm mesh, there is obtained the production of fines from the feed. Subsequently only new specimens derived from the matrix 1 (4.75 mm) were subjected to another method for evaluating resistance of elastic modulus to also assess the physical quality of the pellets. Used were 15 specimens (pellets) for every treatment. These specimens were subjected to compression by a flat plate and parallel, and from that test a graph force *vs*. deformation was generated, and the linear part of the curve formed was extracted from the module of elasticity, which is used as an index of firmness. The variables were analyzed by different procedures of SAS statistical package, considering the significance of 5% level. There was interaction between matrix and inclusion level of the binder. Regarding treatment (T2), it is noted that this self promoted reduction of the matrix used in the production of thin when compared with the control (T1). For the pellets produced in the first array , with 6% MFM level was not different in the amount of fines produced when we used the LC (T2) , the pellets of the other treatments (T1 , T3, T4 , T5 ) produced amounts of fine greater than (T2 and T6) . The pellets originating from the matrix 2, which showed lower production of fines ( $P < 0.05$ ) of T3 (1.5 % MFM). To evaluate the resistance of the pellets elasticity module with inclusion of fine bran mesquite were equally susceptible to the pellets treated with calcium lignosulfonate. The addition of 1.5% of fine bran mesquite promotes a reduction in the production of pelleted fine, giving the product characteristic binder additive.

**Key words:** food, ration, matrix, hardness, binder

---

\*Adviser: Márcio dos Santos - Pedreira, D.Sc. UESB e Co-adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, D.Sc. UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, D.Sc. UESB.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de peletização de rações é um procedimento mecânico que tem como finalidade aglomerar partículas finamente moídas em uma forma compacta, chamada grânulo ou pelete (Peron et al., 2005). A eficácia desse processo se dá pela qualidade do pelete, a qual é definida pela proporção de peletes íntegros que chegam aos comedouros, ou seja, a resistência à ruptura entre a fábrica e o destino final (Miranda et al., 2011).

Vários benefícios são exercidos pela peletização, dentre elas destacam-se a melhoria da palatabilidade, eliminação da seleção de ingredientes pelos animais, destruição de alguns microrganismos e componentes tóxicos e alteração da textura da ração (Chang & Wang, 1998). Ela pode, ainda, aumentar a digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, melhorar a produção e composição do leite (Whitlock et al., 2002).

O tamanho e a firmeza das partículas alimentares afetam os sentidos que acompanham o comportamento da ingestão de alimentos (Gottschaldt & Lausmann, 1974). Assim, o tamanho do pelete também pode exercer influência sobre o desempenho, na medida em que, quanto menores, tendem a ser mais resistentes. Segundo Nilipour (1994), peletes de má qualidade (com alto teor de finos) podem ser responsáveis por índices de conversão alimentar até 13% piores, quando comparados com rações peletizadas de boa qualidade.

Na produção de rações para animais, os lignosulfonatos de cálcio e magnésio, que são classificados como aditivos aglomerantes e palatabilizantes, são utilizados no processo de peletização para favorecer a aglutinação dos ingredientes, além de melhorar a característica sensorial da ração (Melbar, 2000).

O farelo fino de algaroba (FFA) é um coproduto oriundo do processamento das vagens de algaroba. Este é um ingrediente de baixa densidade, na forma de pó amarelado, e possui excelente característica aglomerante e palatabilizante por ser constituído de fontes de carboidratos prontamente disponíveis, numa concentração média de aproximadamente 50% de açúcares totais e 15% de amido.

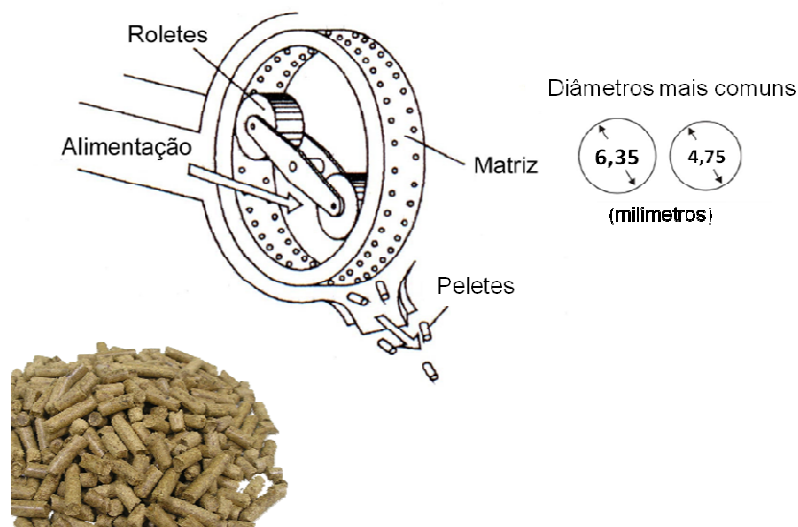
Wright et al. (2005) avaliaram rações tratadas termicamente e/ou com lignosulfonato, para vacas leiteiras, e observaram maior consumo de matéria seca e maior produção de leite, quando esses animais consumiram rações tratadas termicamente e com adição de lignosulfonato.



Seis rações foram formuladas com níveis crescentes de FFA: TR1: 0%; TR3: 1,5%; TR4: 3%; TR5: 4,5%; TR6: 6%; e apenas um tratamento foi utilizado Lignosulfonato de cálcio (LC) como aglutinante, TR2: 2,2 % LC, uma vez que este é um aditivo aglutinante utilizado habitualmente pelas indústrias processadoras de rações peletizadas.

### 2.3 Processamento das rações peletizadas

A peletização consiste basicamente na transformação de uma massa farelada em agregados cilíndricos por meio de calor úmido (vapor) e força mecânica (compressão). Inúmeros fatores podem contribuir para que o processo de peletização ocorra de forma eficiente. Para o desenvolvimento desses experimentos, foi utilizada prensa peletizadora (Figura 2) a vapor, equipada com motor de 50 cv. Foram utilizadas duas matrizes com diâmetros de furos diferentes, sendo a matriz 1 com crivos de 6,35mm (Mesh = 4) e a matriz 2 com crivos de 4,75mm (Mesh = 3), para confecção das rações do experimento 1. No experimento 2, foi utilizada apenas rações peletizadas confeccionadas na matriz 2.



**Figura 2.** Prensa peletizadora, matriz e peletes.

Fonte: Adaptado de Fraza, 2008.



## 2.4 Avaliações da produção de finos e resistência de peletes

### 2.4.1 Método Embrapa de Avaliação de Peletização – MEP

Foi utilizado um esquema fatorial 2x6, com duas matrizes de diâmetros diferentes, e seis tratamentos. A qualidade física dos peletes foi determinada com a utilização do teste gravimétrico pelo Método Embrapa de Avaliação de Peletização – MEP (Schmidt et al., 2004).

O MEP foi realizado pela seguinte metodologia: foi coletado cerca de 300 g de amostra à saída da peletizadora antes do resfriamento, e resfriado à temperatura ambiente. Após pesada, a amostra foi peneirada em conjunto de peneiras de abertura de 4 mm, por 30 segundos. Foram realizadas 15 amostras por tratamento de cada matriz e a eficiência da peletização foi quantificada em função da percentagem de perdas resultantes da vibração que a amostra foi submetida. Após isso, a amostra foi pesada novamente e calculado o MEP, através da seguinte fórmula:

$$\text{MEP \%} = \frac{\text{Peso dos peletes após a peneiragem}}{\text{Peso dos peletes antes da peneiragem}} \times 100, \text{ e o percentual de finos} = 100\% - \text{MEP\%}.$$

### 2.4.2 Resistência de peletes por módulo da elasticidade

As características de durabilidade dos peletes foram medidas através de resistência física com resposta através do módulo da elasticidade, que é um parâmetro mecânico que proporciona uma medida de rigidez de um material sólido, e está associado, nesse caso, com a descrição da tensão de ruptura. Essa avaliação permite determinar a resistência física de rações peletizadas em prensa peletizadora.

Para obtenção de adequada estimativa da avaliação dos ensaios, foram realizadas medições em 15 peletes para cada tratamento (6), totalizando 90 amostras. Os pellets foram padronizados em relação à altura como corpos de prova, com dimensões de 7 mm de diâmetro e 15 mm de altura, para serem utilizados no ensaio mecânico.

A temperatura na qual as análises foram conduzidas foi de 20°C ± 2. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Ensaios de Materiais (LABEM) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Itapetinga, em um equipamento analisador de textura TA. HD plus (*Stable Micro Systems*, UK), equipado com uma célula de carga de 50 Kg. Durante os ensaios, as amostras foram comprimidas por um prato plano e paralelo (probe) de aço inoxidável de 100 mm de diâmetro

(P/100). As seguintes condições experimentais foram selecionadas para todos os ensaios de compressão: velocidade de pré-teste e teste de 1 mm/s; velocidade de pós-teste de 10 mm/s; 30% de compressão; força de gatilho (*trigger*) 1,0 N (resistência necessária para iniciar a avaliação), e taxa de aquisição de dados de 50 pontos por segundo (50 PPS).

Um gráfico força x deformação foi gerado, e da parte linear dessa curva foi extraído o módulo da elasticidade (E), que é utilizado como índice de firmeza. As condições de ensaio foram estabelecidas através de testes preliminares. A programação do experimento e a coleta de dados foram realizadas por meio do programa computacional “Texture Expert for Windows 1.20” (*Stable Micro Systems*, UK).

## 2.5 Análise Estatística

Os dados do experimento I foram avaliados por meio de esquema fatorial 2x6, duas matrizes e seis tratamentos, utilizando procedimento GLM do programa computacional estatístico SAS (2001). Na comparação entre as médias, foram utilizados contrastes ortogonais.

Os dados do experimento II foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa computacional SAS (2001), em nível de 5% de significância, útil na predição do comportamento mecânico da ração peletizada, com diferentes níveis de inclusão do FFA. Para comparação das médias, o modelo matemático utilizado foi:

$$\hat{Y}_{ik} = \mu + Tr_i + \epsilon_{ik}; \text{NID}(0, \alpha^2),$$

Na análise de regressão, o modelo matemático utilizado foi:

$$\hat{Y}_{ik} = \mu + (b_0 + b_1 Tr_i + b_2 Tr_i^2) + \epsilon_{ik},$$

Em que  $\mu$  = média de todas as observações;  $Tr_i$  = corresponde ao efeito do *i*-ésimo tratamento;  $\epsilon_{ik}$  = erro,  $b_0$  = intercepto da equação;  $b_1$  = coeficiente linear;  $b_2$  = coeficiente quadrático. Os coeficientes que não foram significativos a 5% foram retirados da equação.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Avaliação da produção de finos e resistência de peletes

Neste trabalho, foi verificado que houve interação entre as matrizes utilizadas e os níveis de inclusão de FFA.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios e desvio padrões das variáveis estudadas no processo de peletização de rações em função da adição de Farelo Fino de Algaroba (FFA).

**Tabela 2.** Produção de finos (%) em rações peletizadas em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba (FFA)

Análise de variância (Probabilidade)													
Tratamento				Matriz				Tratamento x Matriz					
<0,0001				0,0034				<0,0001					
Média ± desvio padrão da média (PM)													
% FFA	LC	% FFA na matéria seca das rações											
		0		1,5		3,0		4,5		6,0			
Matriz	M	PM	M	PM	M	PM	M	PM	M	PM	M	PM	
1	1,03d	0,20	3,93a	0,56	2,94ab	0,48	2,38b	0,35	3,22ab	0,56	1,57cd	0,29	
2	2,84b	0,42	11,71a	1,77	1,08c	0,21	3,93b	0,60	2,58b	0,42	2,97b	0,71	
Contrastes												Probabilidade	
Matriz 1			LC vs (1,5+3,0+4,5+6,0)									<0,0001	
Matriz 2			LC vs (1,5+3,0+4,5+6,0)									0,2289	
Matriz 1			0 vs (1,5+3,0+4,5+6,0)									0,0112	
Matriz 2			0 vs (1,5+3,0+4,5+6,0)									<0,0001	
Matriz 1			1,5 vs (3,0+4,5+6,0)									0,2108	
Matriz 2			1,5 vs (3,0+4,5+6,0)									<0,0001	
Matriz 1			3,0 vs (4,5+6,0)									0,6027	
Matriz 2			3,0 vs (4,5+6,0)									0,0450	
Matriz 1			4,5 vs 6,0									0,0042	
Matriz 2			4,5 vs 6,0									0,8926	
Contrastes polinomiais: tratamentos com FFA (0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6%) x Matriz													
Matriz 1						Matriz 2							
L			Q			L			Q				
0,0010			0,5360			0,0001			<0,0001				

$$Y_{\text{matriz1}} = \exp[1,1721 \pm 0,1242 * - (0,1321 \pm 0,03723)X^{**}]$$

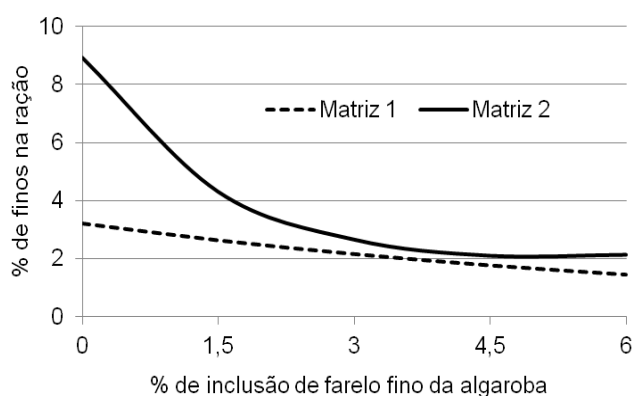
$$Y_{\text{matriz2}} = \exp[2,1878 \pm 0,1693 * - (0,5670 \pm 0,1405)X^{**} + (0,05497 \pm 0,0234)X^{2***}]$$

LC= Lignosulfonato de cálcio; L= contraste linear; Q= contraste quadrático; P= probabilidade; Matriz 1= peneira com aberturas de 6,35mm e Matriz 2= peneira com aberturas de 4,75mm. \* =P<0,0001; \*\* = P< 0,01; \*\*\*= P<0,05; Médias na mesma linha seguidas de letra diferente diferem entre si a 5% de probabilidade

Em relação ao nível zero de inclusão de FFA, a adição de Lignosulfonato de cálcio (LC) reduziu a produção de finos, independente da matriz utilizada. Em se tratando da matriz 1 (6,35mm), todos geraram maior percentual de finos, exceto o nível de inclusão de 6,0%, que não diferiu do LC. Para amostras provenientes da matriz 2 (4,75 mm), o nível de inclusão de 1,5% de FFA foi mais aglomerante, gerando menor

percentual de finos e mostrando-se superior ao produto comercial utilizado. Os níveis de inclusão de 3,0; 4,5 e 6,0% de FFA não diferiram do LC.

Na Figura 3, pode-se observar que há um comportamento exponencial linear decrescente para matriz 1, esse comportamento deve ser explicado devido ao produto FFA promover aglomeração, e à medida que aumenta seu nível de inclusão na fórmula, o mesmo promove uma melhor agregação das partículas. A matriz 2 apresentou comportamento exponencial quadrático, com menor produção de finos, com 5,2% de inclusão de FFA (2,07% ), no entanto, a equação superestima essa produção, com 1,5% FFA (4,31% finos).



**Figura 3.** Percentual de finos na ração peletizada em função da inclusão de farelo fino de algaroba. Matriz 1= aberturas de 4,75mm e Matriz 2= aberturas de 2,0mm

O desperdício das dietas peletizadas é reduzido em 18% em relação às dietas fareladas, sendo essa redução ocasionada devido a uma maior agregação das partículas, impedindo a separação, seleção ou consumo de ingredientes de maior preferência (Gadzirayi et al., 2006).

A forma como a ração é processada pode influenciar diversas características do desempenho animal, sendo que a ração peletizada pode promover melhores resultados, em relação à farelada ou extrusada (Amaral et al., 2005).

A inclusão de até 6% de FFA em rações promoveu aglomeração adequada na produção de peletes, pois segundo Klein (2013), o percentual de finos aceitável na saída da matriz da prensa peletizadora pode variar de 3 a 5%.

A indústria busca por um pelete que não desintegre, mas esta deve atentar-se a outras questões, não só relacionada com a forma física, pois o simples fato de peletizar uma dieta não é indicativo de que este alimento seja mais apreciado. Por exemplo, se

um pelete bem íntegro, que não desintegre, mas a textura for muito rígida, poderá dificultar o animal de ingerir e mastigar, promovendo uma rejeição pelo animal da ração em questão.

Apesar de esta ser uma característica indesejável para a indústria, este tipo de desintegração que ocorre na ração peletizada possui características nutricionais superiores que a ração farelada, devido ao fato que todo esse material sofreu ação do tratamento térmico.

### 3.2 Avaliação da resistência de peletes por módulo da elasticidade

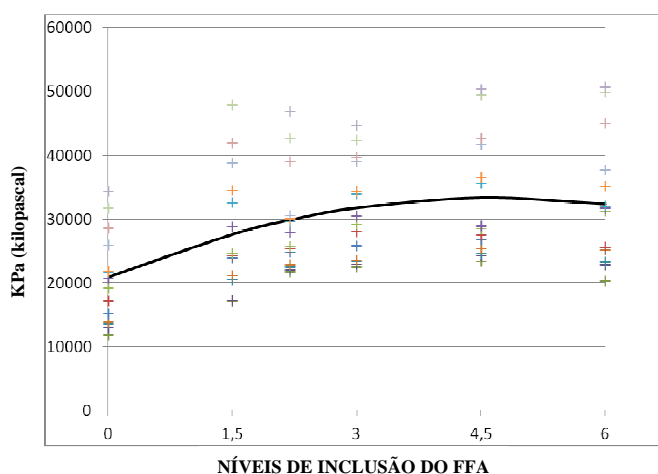
O módulo de elasticidade é medido pela razão entre a tensão aplicada e a deformação resultante, dentro do limite elástico, em que a deformação é totalmente reversível e proporcional à tensão. O aumento das forças coesivas intermacromoleculares resulta em acréscimo na dureza do material. A Tabela 3 apresenta os dados da avaliação da resistência de peletes e mostra que não houve diferença entre os tratamentos quanto à força de desagregação. Os pellets com inclusão do FFA mantiveram comportamentos semelhantes aos tratados com LC (lignosulfonato de cálcio), analisando a força de desagregação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Força de desagregação dos peletes (KPa), conforme nível de inclusão de farelo fino de algaroba

%FFA	Média	PM	Contrastes	P
				<0,0001
LC	29,421,57	2.136,81	LC vs (1,5+3,0+4,5+6,0)	0,5507
0,0	20,624,36	1.934,50	0 vs (1,5+3,0+4,5+6,0)	<0,0001
1,5	32,113,50	4.221,48	1,5 vs(3,0+4,5+6,0)	0,4024
3,0	31,428,50	2.048,89	3 vs (4,5+6,0)	0,8211
4,5	33,254,50	2.522,49	4,5 vs 6,0	0,7991
6,0	32,564,29	2.672,30	L	<0,0001
			Q	0,0150

LC – Lignossulfonato de cálcio; L= Contraste linear; Q= Contrastes quadrático  
PM – Desvio padrão da m

Na Figura4, observa-se que há um comportamento quadrático, com ponto de máxima em 4,7% de inclusão. O FFA pode ser utilizado como aditivo aglomerante em substituição aos produtos comerciais Lignosulfonatos de cálcio (LC), pois o mesmo garante a característica de resistência à desagregação das partículas.



$$E = 20.975 \pm 1.900 + 5.494 \pm 1.593x - 602,63 \pm 275x^2; \text{ M\acute{a}ximo} = 4,7\%$$

**Figura 4.** M\acute{o}dulo de elasticidade (kPa) dos pellets em fun\c{c}\~ao do n\xedvel de inclus\~ao de farelo fino de algaroba.

Meinerz et al. (2001), avaliando ra\c{c}\~oes peletizadas, observaram que peletes com 2 mm de di\~ametro apresentaram menor quantidade de finos do que ra\c{c}\~oes com peletes de 4 mm (12% x 27%, respectivamente), provavelmente em fun\c{c}\~ao da maior press\~ao da mistura de ingredientes contra a matriz da peletizadora.

#### 4 CONCLUS\~AO

A adi\c{\c{a}}o de 1,5% de farelo fino de Algaroba (FFA) demonstrou ser mais vi\~avel, promovendo tanto a redu\c{\c{a}}o de finos, quanto melhorando a resist\~encia dos peletes, o que segundo a IN n\~o 13, de 30 de novembro de 2004 do Minist\~erio da Agricultura Pecu\~aria e Abastecimento – MAPA, que regulamenta sobre os aditivos para produtos destinados \~a alimenta\c{\c{a}}o animal, permite o enquadramento desse produto no grupo de aditivo tecnol\~ogico e no grupo funcional aglomerante, por permitir maior ades\~ao aos ingredientes na peletiza\c{\c{a}}o de ra\c{c}\~oes.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, C.M.C. et al. Performance and ruminal morphologic characteristics of Saanen kids fed ground, pelleted or extruded total ration. **Small Ruminant Research**, v.58, n.1, p.47-54, 2005.

CHANG, Y. K., & WANG, S. S. (1998). **Advances in Extrusion Technology (Aquaculture/Animal feeds and foods)**. Lancaster, PA, USA: Technomic.

FRAZA, C. **Densificação da Madeira**. Maden – 1º seminário de madeira energética. Rio de Janeiro – RJ. 2008.

GADZIRAYI, C.T.; MUTANDWA, E.; CHIHIYA, J.; MLAMBO, R. A Comparative Economic Analysis of Mash and Pelleted Feed in Broiler Production under Deep Litter Housing System. **International Journal of Poultry Science**, v.7, p.629-631, 2006.

GOTTSCHALDT, K.M., LAUSMANN, S. 1974. The Peripheral morphological basis of tactile sensibility in the beak of gease. **Cell and Tissue Research**, 153:477-496.

MEINERZ, C.; Ribeiro, A.M.L.; PENZ JUNIOR, A.M. et al. Níveis de Energia e Peletização no Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte com Oferta Alimentar Equalizada. **Rev. Bras. Zootec.** vol.30 n.6 supl.1. 2001.

MELBAR. Lignosulfonato. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.

MIRANDA, D.J.A.; LARA, L.J.C.; POMPEU, M.A. et al. Peletização de ração para frango de corte: fatores que interferem na qualidade do pelete. **Bol. Ind. Anim.** (N. Odessa – SP). v.68, n.1, p.081- 092. Janeiro-junho/ 2011.

PERON, A.; BASTIANELLI, D.; OURY, F.X.; GOMEZ, J.; CARRE, B. Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broiler fed on a pelleted diet. **British Poultry Science**, v.46, p.223-230, 2005.

SAS INSTITUTE. **Statistics Analysis System**. User's guide: Statistics. Cary, 2001.

SCHIMIDT, A.; COLDEBELLA, A.; LIMA, G.J.M.M. M. **Método Embrapa de Avaliação de Peletização**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.3p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 369).

WHITLOCK, L.A.; SCHINGOETHE, D.J.; HIPPEN, A.R. et al. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increase conjugated linoleic acids in milk of dairy cows more than when fed separately. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.234-243, 2002.

WRIGHT, C.F., von KEYSERLINGK, A.G., SWIFT, M.L., et al. Heat and lignosulfonate treated canola meal as a source of ruminal undegradable protein for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.238-243, 2005.

**VII- CAPÍTULO 2**

CONSUMO DE MATÉRIA SECA, DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE,  
PREFERÊNCIA E PALATABILIDADE EM OVINOS ALIMENTADOS COM  
FARELO FINO DE ALGAROBA



## RESUMO

AGUIAR, L.V. **Consumo de matéria seca, desempenho, digestibilidade, preferência e palatabilidade em ovinos alimentados com farelo fino de algaroba.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de concentração em Produção de Ruminantes)\*.

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo um para avaliar o consumo, desempenho e digestibilidade em ovinos alimentados com farelo fino de algaroba e outro para determinar a preferência e palatabilidade de rações contendo ou não farelo fino de algaroba. No primeiro experimento, utilizou-se 35 ovinos machos inteiros, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1=0%, T2=1,5%, T3=3,0%, T4=4,5% e T5=6,0% de FFA) e sete repetições por tratamento, sendo cada animal uma repetição. O farelo fino de algaroba não afetou o ganho de peso de ovinos, mas promoveu aumento no consumo de matéria seca por peso metabólico, quando utilizado até 2,5% de inclusão na formulação da ração. No segundo experimento, utilizou-se 14 ovinos machos inteiros, confinados em baias individuais, providas de chochos e bebedouros. A expressão da palatabilidade foi avaliada com a utilização de duas fórmulas de rações: T1=sem adição de FFA e T2=com adição de 3% de FFA. O teste teve duração de oito dias; metade dos animais receberam exclusivamente ração do T1 e a outra metade do T2, durante 30 min./dia a partir de 7h da manhã. Os tratamentos foram invertidos a cada dia para controlar o efeito animal, totalizando quatro dias de observação por grupo. Após os 30 min. de avaliação, foi disponibilizado aos animais apenas feno picado de capim *Tifton 85*. A palatabilidade foi avaliada considerando a quantidade de ração consumida em 30 min. Para a avaliação da preferência de ração por ovinos, os mesmos animais, após o teste de palatabilidade, receberam simultaneamente, em cochos separados, o feno de *Tifton 85*, e as rações T1 e T2, durante quatro dias consecutivos. A preferência foi determinada considerando o consumo das rações após 24h. O consumo de matéria seca (g/30 minutos) das rações T1 e T2 foram semelhantes para todos os animais.

**Palavras-chave:** alimento, algaroba, ração, palatabilidade, preferência.

---

\*Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira, UESB e Co-orientadores: Prof. Herymá Giovane de Oliveira Silva, UESB e Profa. Dra. Carmen Lúcia de Souza Rech, UESB.

## ABSTRACT

AGUIAR, Luzyanne Varjão. **Dry matter intake, performance, digestibility, and palatability preference in sheep fed with mesquite fine meal.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. (Thesis – Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

The present study was divided into two experiments, one to assess consumption, performance and digestibility in sheep fed fine mesquite meal and another to determine the preference and palatability of feed containing or not fine mesquite meal. In the first experiment we used 35 castrated male sheep were distributed in a completely randomized design with five treatments (T1 = 0 %, T2 = 1.5 %, T3 = 3.0%, 4.5% and T4 = T5 = 6.0% MFM) and seven replications per treatment, every animal being a repeat. The thin mesquite meal did not affect the weight gain of sheep, but increased the dry matter intake per metabolic weight when used at 2.5 % inclusion in feed formulation. In the second experiment we used 14 castrated male sheep, kept in individual stalls equipped with voids and drinkers. The term palatability was evaluated with the use of two feed formulation: T1 = without the addition of MFM and T2 with addition of 3 % MFM. The test lasted eight days, half of the animals received a diet exclusively of T1 and T2 the other half for 30 min. / Day from 7 hours am. The treatments were reversed every day to control the animal effect, a total of four days of observation per group. After 30 min. assessment was made available to the animal's just chopped hay *Tifton 85*. Palatability was assessed by considering the amount of feed consumed in 30 min. For the evaluation of feed preference by sheep, the same animals after the palatability test, received simultaneously in separate troughs hay, *Tifton 85*, and T1 and T2 diets for four consecutive days. The preference was determined considering the feed intake after 24 hours. The dry matter intake (g/30 min) was analyzed T1 and T2 had similar for all animals.

**Key words:** feed, mesquite, ration, palatability, preference

---

\*Adviser: Márcio dos Santos - Pedreira, D.Sc. UESB e Co-adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, D.Sc. UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, D.Sc. UESB.

## 1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade em pleno desenvolvimento no Brasil, confirmado pelo interesse dos criadores pela espécie ovina e do mercado consumidor pelos seus produtos. A produção de carne ovina tem se apresentado como boa opção para o agronegócio brasileiro e, no sentido de aumentar a eficiência dos sistemas de produção, pesquisadores têm buscado alternativas na alimentação para reduzir custos de produção.

A crescente demanda por carne ovina elevou a produção de cordeiros para abate, o que gerou a necessidade de melhoria nos sistemas de produção (Susin et al., 2007). Contudo, permanecem os obstáculos em relação à alimentação dos animais, que, sem dúvida, é um dos aspectos mais importantes na cadeia de produção animal. O confinamento animal tem-se constituído numa alternativa viável, no entanto, o alto custo dos insumos pode limitar a adoção desta prática. Diante disso, alimentos alternativos, principalmente na forma de coprodutos da agroindústria, apresentam-se como opção de substituição aos alimentos tradicionais como o milho e sorgo (Santos et al., 2009).

A compreensão dos processos da ingestão de alimentos e dos fatores que a controlam nos animais é de grande importância para os nutricionistas, uma vez que esses determinam a quantidade potencial de nutrientes ingerido pelo animal e, de acordo com a digestibilidade, indicará a quantidade de nutrientes disponíveis para atender à sua exigência de manutenção e produção. Porém, o efeito dos alimentos no consumo do animal é dependente de várias características inerentes ao alimento (volume, valor energético, palatabilidade), ao animal (estágio de produção, adaptação), importantes no preparo de um plano nutricional e alimentar adequado (Macedo Júnior et al., 2010).

No aspecto da utilização de alimentos alternativos, o farelo da vagem da algaroba se destaca não só pela sua disponibilidade regional, mas também pela sua composição bromatológica, com isso, vem sendo utilizada pelos rebanhos nas áreas secas do nordeste, não deixando dúvida acerca do potencial produtivo e econômico da pecuária na região (Almeida, 2010). O uso de vagens de algaroba na dieta de ruminantes proporciona diminuição de custos sem redução do consumo de nutrientes (Rebouças, 2007).

Os ruminantes, como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às exigências nutricionais, especialmente em energia. As estimativas do consumo de

alimentos em ovinos são vitais para predição do ganho de peso e o estabelecimento das exigências nutricionais dos animais, conhecimentos essenciais à formulação das dietas (NRC, 1985).

Segundo Mertens (1983), o consumo está diretamente associado ao peso vivo, nível de produção, variação do peso vivo e estado fisiológico, além do tipo de alimento e das condições de alimentação. Conforme Van Soest (1994), a determinação do consumo de alimentos é fundamental para a determinação do nível de nutrientes ingeridos, visando à obtenção de determinada resposta animal. O momento em que tem início a redução da velocidade de ganho de peso, pode ser uma referência para a determinação do momento adequado para o abate dos animais.

A condução deste trabalho objetivou avaliar o efeito do fornecimento de rações contendo farelo fino de algaroba como aditivo palatilizante para cordeiros sob o consumo de matéria seca, desempenho, digestibilidade e sob a preferência e palatabilidade de rações fareladas, elaboradas com farelo fino de algaroba.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização deste trabalho, foram realizados dois experimentos. No experimento I, foi avaliado consumo de matéria seca, desempenho e digestibilidade em ovinos alimentados com rações fareladas contendo níveis crescentes de farelo fino de algaroba, no período de março a junho de 2012. No experimento II, foram feitas avaliações de preferência e palatabilidade por ovinos alimentados com rações fareladas contendo ou não farelo fino de algaroba, no mês de julho de 2012.

### **2.1 Local**

Todos os experimentos que referenciam esse capítulo foram conduzidos no setor de Ovinocaprinocultura, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, município de Itapetinga, com altitude de 280 m e clima tropical atlântico.

### **2.2 Experimento I**

#### ***2.2.1 Animais e delineamento experimental***

Foram utilizados 35 cordeiros machos inteiros, oriundos de cruzamentos da raça Santa Inês com animais sem raça definida (SRD), com peso corporal (PC) médio inicial de  $20,51 \pm 0,53$  kg (100  $\pm$  10 dias de idade). Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições por tratamento, sendo cada animal uma repetição. A utilização dos animais foi autorizada pela comissão de ética no uso de animais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais de 1,5m<sup>2</sup> cobertas, providas de comedouros e bebedouros. O período experimental teve duração de 83 dias, sendo os 20 dias iniciais destinados à adaptação dos animais (instalações, manejo e dietas) e 63 dias para obtenção das variáveis de desempenho em confinamento. Antes do período de adaptação, os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitos e identificados com brincos numéricos. Durante a adaptação, os animais receberam a mesma dieta oferecida no período experimental, de acordo com os tratamentos. Ao término do período de adaptação, todos os animais foram submetidos a um período de jejum de 16h de sólidos, para posterior

pesagem para obtenção do peso inicial. Os valores ponderais foram registrados e se iniciou o período experimental, o qual foi distribuído em três períodos de 21 dias.

### 2.2.2 Dietas experimentais

As dietas foram compostas de feno de *Tifton 85* e concentrado na proporção de 40:60 (V:C), sendo os concentrados constituídos de: milho moído, farelo fino de algaroba, ureia convencional, farelo de soja e mistura mineral (Tabela 4).

**Tabela 4.** Proporção dos ingredientes nas dietas e valores calculados de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de farelo fino de algaroba nas dietas

Ingredientes (%)	% de FFA				
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0
Feno de capim- <i>Tifton 85</i>	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho moído	47,00	45,50	44,00	42,00	40,00
Farelo Fino de Algaroba	0,00	1,50	3,00	4,50	6,00
Ureia convencional	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Farelo de soja	10,00	10,00	10,00	10,50	11,00
Mistura mineral	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Nutrientes (%MS)					
PB (%MS) *	16,55	16,35	16,16	16,14	16,13
NDT (%MS) *	68,55	68,22	67,89	67,54	67,19

As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas e conter nutrientes suficientes para ganho de 200 g/animal/dia (NRC, 2007), com base nos dados de composição química dos ingredientes (Tabela 4).

Os tratamentos constituíram no fornecimento de rações fareladas com níveis crescentes de inclusão de farelo fino de algaroba (FFA), conforme esquema: T1= 0%; T2= 1,5%; T3= 3,0%; T4= 4,5% e T5= 6,0% de FFA, com base na matéria seca. O feno foi fornecido duas vezes ao dia, observando-se a manutenção de sobras entre 10 e 15% do oferecido, com base na matéria seca, no intuito de proporcionar ingestão voluntária, e o ajuste era realizado a cada 21 dias.

Diariamente, foi registrada a quantidade oferecida e as sobras de feno e ração, os quais eram fornecidos às 7h da manhã (40%) e 16h da tarde (60%), e as sobras foram coletadas semanalmente para determinar o consumo de nutrientes. Ao serem colhidas, foram acondicionadas em sacos plásticos, com as devidas identificações dos animais, tratamento e período. A cada período de 21 dias, a contar do início do período

experimental, amostras compostas proporcionais das sobras foram feitas por animal, e foram novamente identificadas e armazenadas em *freezer* (-5 a -10 °C), para posteriores análises laboratoriais.

### **2.2.3 Avaliações de consumo, desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos**

O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre o alimento oferecido e as sobras. A pesagem dos animais foi realizada no início do experimento e a cada 21 dias, sempre no mesmo horário, antes da primeira refeição, após jejum de dieta sólida de 16 horas. Ao completar 83 dias de período experimental, os animais foram pesados para obtenção do peso final, do ganho médio diário, da conversão e eficiência alimentar.

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, utilizou-se o método de coleta de fezes diretamente da ampola retal. As fezes foram colhidas após o período de desempenho, ou seja, do 84º dia após o início do experimento, durante cinco dias consecutivos, duas vezes ao dia, às 7h e 16h. Depois de colhidas as fezes, foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, fechados e armazenados em *freezer* (-5 a -10 °C), para posteriores análises.

Para determinação do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes utilizou-se a equação descrita por Schneider & Flatt (1975):  $CD = (\text{nutriente consumido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente consumido} * 100$ .

Para estimativas da excreção fecal diária (kg/dia de MS), foi utilizado como indicador interno a fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), determinada nas amostras do fornecido, sobras e fezes por intermédio do procedimento de digestibilidade *in situ*, por 240 h, segundo metodologia proposta por Casali et al. (2008).

### **2.2.4 Análises Laboratoriais**

Ao final do experimento, as amostras do fornecido, sobras e fezes foram descongeladas à temperatura ambiente, pré-secas em estufa de ventilação forçada à temperatura de  $60 \pm 5^\circ\text{C}$ , durante 72 h, e moídas em moinho de facas com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para posteriores análises do conteúdo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), conforme os

métodos recomendados pela *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 1990).

As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas pelo método proposto por Van Soest et al. (1991), porém, realizadas em autoclave, seguindo recomendações de Pell & Schofield (1993). Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável e corrigidas para cinzas residuais (Mertens, 2002). A correção da FDN e FDA para os compostos nitrogenados e estimação dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram feitas conforme Licitra et al. (1996).

Para determinação de carboidratos totais (CT), foi usada a seguinte equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , descrita por Sniffen et al. (1992).

Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) dos alimentos, expressos em g/kg de MS, foram calculados segundo Hall (2000), em que:  $CNF = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%MM)$ , sendo FDN<sub>cp</sub> fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos conforme a equação adotada pelo NRC (2001), em que:  $NDT = (PB \text{ digestível} + FDN \text{ digestível} + CNF \text{ digestível} + (2,25 * EE \text{ digestível}))$ .

## **2.3 Experimento II**

O experimento II foi composto de duas avaliações, por meio da realização de dois testes, sendo um para avaliar a palatabilidade de rações e outro para avaliação da preferência dos ovinos entre duas fórmulas de ração.

### ***2.3.1 Animais e delineamento experimental***

Para condução deste trabalho, foram utilizados 14 cordeiros machos inteiros, oriundos de cruzamentos da raça Santa Inês com animais sem raça definida (SRD), com peso corporal (PC) médio inicial de  $20,51 \pm 0,53$  kg (100  $\pm$  10 dias de idade). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 7 repetições. A utilização dos animais foi autorizada pela comissão de ética no uso de animais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.



### **2.3.2 Dietas experimentais**

A expressão da palatabilidade e preferência em rações fareladas contendo ou não farelo fino de algaroba, pelos animais, foi avaliada com a utilização de duas formulações de rações: T1: sem adição de farelo fino de algaroba e T2: com adição de 3,0% de farelo fino de algaroba, por ser um valor intermediário entre os níveis trabalhados.

### **2.3.3 Avaliação da palatabilidade de rações por ovinos**

A metodologia utilizada para avaliação da preferência e palatabilidade de rações foi adaptada de Walker et al. (1994) e Quaranta et al. (2006). O teste de palatabilidade teve duração de oito dias, sendo quatro de adaptação dos animais às instalações e manejo e quatro dias para colheita de dados.

Para avaliação da palatabilidade, os animais receberam exclusivamente os alimentos concentrados (T1 e T2) durante um período de 30 minutos, sendo que metade dos animais (n=7) consumiram T1 e a outra metade o T2, para minimizar o efeito de dia. Para controlar o efeito de animal, os tratamentos foram invertidos a cada dia, totalizando quatro dias de observação por grupo. Após esse tempo, as sobras foram retiradas e pesadas. Nas 9,5 horas restantes do dia (08h30min - 18h00min), foi disponibilizado aos animais apenas feno picado de capim *Tifton 85*. O fornecimento de água foi *ad libitum*, durante todo o período experimental.

As variáveis analisadas foram: consumo de matéria seca de ração em 30 minutos (CMSg), consumo de matéria seca em função do peso metabólico (CMSpm), tempo real (min.) despendido pelos animais para o consumo (g/min.) e a relação de matéria seca ingerida de ração por minuto (CMSm). A palatabilidade foi avaliada considerando a quantidade de ração consumida em 30 minutos, após o fornecimento e o tempo que o animal despendeu para o consumo.

Para a avaliação da preferência, foram utilizados os mesmos animais e as mesmas formulações da avaliação da palatabilidade em ovinos. Após quatro dias de adaptação, oito dias consecutivos foram empregados para colheita dos dados. Todos os animais receberam o feno de *Tifton 85* triturado e os alimentos concentrados (T1 e T2) simultaneamente, em cochos separados. Para evitar vício de lugar, os cochos com os alimentos concentrados ficaram lado a lado e tiveram suas posições invertidas diariamente. A avaliação da preferência compreendeu um período de 24 horas. A

variável analisada foi ingestão de matéria seca por peso metabólico ( $g / PC^{0,75}$ ). Todos os alimentos foram fornecidos uma única vez, às 8:00 horas após a colheita das sobras. O fornecimento foi estimado para obter 30% de sobras.

## 2.4 Análises estatísticas

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância e regressão linear a 5% de probabilidade, em função dos níveis de inclusão do farelo fino de algaroba, por intermédio do programa computacional SAS (2001).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Experimento I –

O incremento do nível de farelo fino da vagem de algaroba na ração de ovinos não afetou ( $P > 0,05$ ) a ingestão de matéria seca por kg de peso metabólico (Tabela 5).

**Tabela 5.** Consumo de nutrientes, ganho de peso total, ganho médio diário, conversão e eficiência alimentar em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de ovinos na fase de desempenho

Item	% FFA					L	Q	0 X FFA <sup>1</sup>	EPM
	0	1,5	3,0	4,5	6,0				
IMSPM	68,60	75,56	71,80	76,31	68,80	0,9221	0,1534	0,2921	1,684
IPBPM	12,11	13,76	13,08	13,84	12,51	0,6892	0,0840	0,1280	0,307
IFDNPM	0,027	0,031	0,029	0,031	0,028	0,8564	0,1279	0,2210	0,0007
IFDAPM	0,012	0,012	0,012	0,012	0,011	0,7443	0,2939	0,6338	0,0002
ICNFPM	22,72	24,22	23,00	24,43	22,05	0,8564	0,1279	0,6088	0,535
INDTPM	42,25	41,03	46,98	44,21	43,15	0,8560	0,2677	0,6079	2,700
GPT	10,64	10,87	10,53	11,56	8,80	0,3046	0,189	0,8431	0,413
GMD	0,177	0,181	0,175	0,192	0,146	0,3056	0,1820	0,8462	0,006
CA	5,51	6,20	6,05	5,66	6,21	0,4784	0,7219	0,2286	0,167
EA	18,31	16,40	16,80	16,33	16,32	0,1346	0,3536	0,0553	0,375

IMSPM – Ingestão de Matéria seca % peso metabólico; IPBPM – Ingestão de proteína bruta % peso metabólico; IFDNPM – Ingestão de Fibra detergente neutro % peso metabólico; IFDAPM – Ingestão de fibra detergente ácido % peso metabólico; INDTPM – Ingestão de nutrientes digestíveis totais % peso metabólico; GPT – Ganho de peso total; GMD – Ganho médio diário; CA – Conversão alimentar e EA – Eficiência alimentar. \*( $P < 0,0001$ ); \*\*( $P < 0,01$ ); \*\*\*( $P < 0,05$ ); \*\*\*\*( $P < 0,1$ ); NS ( $P > 0,1$ )

A maior proporção de FFA (6% da ração) proporcionou uma participação de carboidratos solúveis (açúcares totais) de 1,0% na dieta total; considerando as proporções desse ingrediente na ração e sua composição bromatológica, este não foi suficiente para promover alterações no ambiente ruminal, causa provável, que pudesse alterar o consumo de matéria seca dos animais.

A inclusão de CHO solúveis na dieta de ruminantes (3,0 a 7,5%) pode afetar positivamente o consumo, por fatores relacionados ao suprimento de energia, prontamente disponível para os microrganismos ruminais e, dessa forma, aumentar o crescimento microbiano, resultando em melhora na digestibilidade e aumento na taxa de passagem do alimento pelo rúmen, tendo como consequência o aumento do consumo (Broderick et al., 2000; McCormick et al., 2001; Sannes et al., 2002; Oba, 2011).

Quando adicionados em altas proporções (> 8% de melaço na matéria seca da dieta), dependendo do tipo de componente do carboidrato solúvel, o perfil de fermentação ruminal pode ser modificado, afetando o pH deste ambiente com consequências à digestibilidade, principalmente da fibra da dieta, o que resultaria em queda no consumo pela redução da taxa de passagem (Kawas et al. 1991; Kawas et al. 2010).

No entanto, os açúcares não são todos iguais, quando se trata de favorecer o crescimento microbiano no rúmen (Van Kessel & Russell, 1995). Strobell & Russell (1986) examinaram o efeito do pH e da fonte de hidrato de carbono sobre a produtividade da proteína microbiana a partir de fermentação *in vitro*. Estes pesquisadores relataram que o rendimento de proteína microbiana diminuiu, quando o pH foi reduzido de 6,7 para 6,0. Houve uma interação entre pH e fonte de carboidratos, e que os açúcares de 5 carbonos (xilana) promove menor crescimento microbiano no rúmen em comparação com açúcares (6 carbonos). Informações sobre os efeitos e níveis de carboidratos solúveis, como a sacarose glicose, arabinose xilose ou frutose na alimentação de ruminantes e seus impactos sobre a fermentação ruminal e a ingestão de matéria seca, ainda são muito escassos, principalmente na literatura brasileira.

Além dos aspectos metabólicos e digestivos relacionados ao consumo, outros fatores podem estar associados à variação do consumo em ruminantes, entre eles a palatabilidade e/ou preferência. O farelo fino de algaroba utilizado neste trabalho contém cerca de 40% de açúcares totais, possui sabor adocicado, o que poderia resultar em redução de consumo pelos ovinos, uma vez que, segundo Church (1974), esta espécie não tem preferência por alimentos doces, mas este comportamento não foi apresentado pelos animais deste trabalho, tendo em vista a manutenção do consumo com o aumento da participação do FFA na ração.

Adicionando melaço na dieta, pode melhorar a digestão ruminal de FDN, pois Varga et al. (2001) relataram que, quando o amido foi substituído por sacarose, a

digestibilidade da FDN foi aumentada na maior concentração de sacarose, 7,5% da dieta com base na matéria seca, a digestibilidade da FDN aumentou 8,5% em relação à dieta controle, que não possuía sacarose suplementar. No presente trabalho, este comportamento foi observado na fase de desempenho dos ovinos, considerando que a digestibilidade da FDN foi linearmente favorecida pela inclusão de FFA.

Como consequência da manutenção do consumo de matéria seca entre os tratamentos e a inclusão crescente de FFA nas rações, não houve variação da composição bromatológica das mesmas, logo, o consumo de nutrientes também não foi afetado pelos tratamentos. Dessa forma, o desempenho dos animais, medido pelo ganho de peso total e ganho médio diário, também não foi afetado pelos tratamentos. Foram registrados ganhos médios totais e diários de 10,48 kg e 174 g, respectivamente. No entanto, a eficiência alimentar tendeu a reduzir ( $P=0,055$ ) com a inclusão do FFA nas dietas, consequência da ingestão de matéria seca ter se mantido estável, e o ganho de peso total, que fora reduzido em termos percentuais em 26% em relação à dieta controle.

Bodas et al. (2007) observaram redução no desempenho de cordeiros alimentados com sacarose de polpa de beterraba. A redução do ganho médio diário dos animais que receberam a sacarose de polpa de beterraba no concentrado pôde ser atribuída, em parte, pela diminuição do consumo de ração, observado nesses cordeiros. Entretanto, outros fatores podem estar envolvidos, como a baixa eficiência de utilização de energia, devido ao tipo de substratos absorvidos. Estes autores relataram que, apesar de ser verificada variação no consumo de alimentos entre os tratamentos, não foram detectadas diferenças no trato digestivo, que pudesse causar um efeito de enchimento do intestino, quando os animais receberam polpa de beterraba, fator relacionado diretamente com o consumo. O efeito do enchimento do intestino é causado pela taxa de passagem e taxa de degradação e afeta o consumo de alimentos em animais ruminantes (Van Soest, 1994).

Preston (1982) observou um efeito adverso sobre a utilização de fibra e conversão alimentar de bovinos de corte, quando uma elevada proporção de melaço foi incluída em dietas à base de forragem. Nível elevado de melaço (superior a 8%) foi incluído em dietas de ovelhas compostas por volumoso (70% de sorgo), e observou-se efeito quadrático sobre o consumo de matéria seca (Kawas et al., 1991). Uma redução na digestibilidade da fibra (FDN) foi notada, enquanto que o tempo dedicado à

ruminação aumentou significativamente. A rápida fermentação do melaço no rúmen pode ter afetado negativamente a fibra digestão, aumentou o acúmulo de resíduos de fibras no rúmen e, conseqüentemente, reduziu a ingestão de matéria seca de cordeiros. Em condições de criação extensiva, tanto durante as estações secas e chuvosas, o ganho de peso dos cabritos suplementados com melaço, sem uma fonte de nitrogênio, não foi melhorada (Schacht et al., 1992).

As médias, equações de regressão e o erro padrão da média para consumo de MS, PB, FDN, FDA e suas respectivas digestibilidades encontram-se na Tabela 6. Foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do farelo fino da vagem de algaroba sobre o consumo de matéria seca. A ingestão média de matéria seca (1,18 kg/dia) está dentro da faixa de consumo predita pelo NRC (2007), 0,590 a 1,050 kg/dia, para animais de 4 meses de idade e 20 a 30 kg de peso corporal, para um ganho estimado de 200 g/dia. Já em relação ao consumo em porcentagem do peso corporal (% PC), a média encontrada foi 2,4% PC, em comparação ao NRC (2007), 2,97 a 3,51% PC. Observou-se um efeito quadrático para esta variável, tendo ponto máximo de consumo de MS de 1,27 kg com 2,2% de inclusão do FFA.

Um dos principais conceitos envolvendo as características da dieta sobre a regulação do consumo estabelece que o controle do consumo de dietas mais digestíveis e energeticamente densas é realizado primeiramente por mecanismos metabólicos, geralmente associados às demandas nutricionais do animal. O consumo de dietas com menor densidade energética ou menos digestíveis, no entanto, é primeiramente controlado fisicamente por limitação de espaço do trato gastrintestinal (Waldo, 1986). Além dos fatores físicos e metabólicos, que podem afetar o consumo em ruminantes, a palatabilidade do alimento também exerce efeito sobre esta característica.

As dietas experimentais foram isoproteicas e isoenergéticas, também sem variação da concentração de FDN, dessa forma, outras características típicas que proporcionam variações no consumo podem ter sido responsáveis pela variação do consumo pelos animais, dentre elas as sensoriais, tendo em vista o sabor adocicado do ingrediente avaliado.

O FFA apresenta 42,73% de açúcares totais, o que confere ao produto uma característica adocicada, explicando, dessa forma, o aumento no consumo de MS apenas até o nível de inclusão de 2,2% de FFA, embora tenha sido relatado que ovinos não tenham preferência e/ou são indiferentes a sabores doces (Goatcher & Church, 1970).

Com níveis acima de 2,2% de FFA nas rações, houve redução do consumo, embora no Experimento I não tenha sido observado este comportamento, quando os animais não tinham experiência com o sabor adocicado do FFA.

Animais ruminantes podem desenvolver preferências ou aversões por determinados sabores, em função da experiência prévia e do tempo em que estes passaram consumindo determinado alimento, que contenha um sabor específico. Foram encontradas pesquisas que relataram esse fato, mas estas não são conclusivas quanto a este aspecto (Provenza, 1995; Burritt & Provenza, 1992), podendo esta espécie, quando submetida à dieta única por um período longo, preferir dietas apenas com inclusão de pequenas quantidades de açúcares, conforme verificado neste trabalho.

O consumo médio de proteína bruta (202 g/dia) é suficiente para atender aos requisitos nutricionais de ovinos de 20 a 30 kg de peso corporal (exigência de 111 a 131g de PB/dia), com ganho médio diário de 200g, conforme NRC (2007). O consumo de PB teve comportamento quadrático, obtendo valor máximo de 0,220 g/dia, com inclusão de 2,0% de FFA. Este resultado é o reflexo da IMS, visto que as dietas foram isoproteicas, tendo o consumo deste nutriente influenciado pelo consumo da MS.

O consumo de FDN (em g/dia) também foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão de FFA nas rações, registrando-se valores médios de 184,4 g/dia. O consumo de FDN apresentou comportamento quadrático similar ao consumo de MS, o que era esperado, uma vez que as dietas apresentaram a mesma relação volumoso: concentrado, não favorecendo aos animais de nenhum dos tratamentos; seleção do concentrado em detrimento ao consumo de volumoso (Tabela 5). O valor de FDN foi semelhante para todas as dietas e foi utilizado um único tipo de volumoso, não apresentando diferença na qualidade da fibra, e os níveis de inclusão do FFA no concentrado não proporcionaram variações na concentração do FDN desta porção da dieta.

Do mesmo modo, os consumos de FDA e CNF, com valores médios de 184 e 332 g/dia, respectivamente, foram influenciados pela inclusão do FFA na dieta. Na presente pesquisa, não houve variação na composição nutricional da dieta que, aliado ao comportamento do consumo de MS, possivelmente foi responsável pelo efeito na redução no consumo desses nutrientes. O consumo de EE e NDT foi, em média, 40 e 690 g/dia, respectivamente, e não foram afetados pela inclusão de FFA nas dietas.

**Tabela 6.** Consumo e digestibilidade de nutrientes em função dos níveis de inclusão de Farelo Fino de Algaroba na dieta de ovinos no período de digestibilidade.

Item	% FFA					Regressão	PM
	0	1,5	3,0	4,5	6,0		
IMST(kg)	1,13	1,37	1,23	1,14	1,02	$Y=1,1628\pm0,06076^* + 0,09712\pm0,05060X^{****} - 0,02151\pm0,008837X^2^{***}$	0,035
IPB(kg)	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17	$Y= 0,2079\pm0,01082^* + 0,01308\pm0,008612X^{NS} - 0,00333\pm0,001427X^2^{***}$	0,005
IEE (g)	37,00	43,00	42,00	40,00	39,00	$X= 40,53$	1,00
IFDN(kg)	0,22	0,27	0,23	0,22	0,18	$Y= 0,4671\pm0,0262^* + 0,09078\pm0,02664X^{**} - 0,01686\pm0,004984X^2^{**}$	0,023
IFDA(kg)	0,18	0,22	0,20	0,18	0,14	$Y=0,1869\pm0,008967^* + 0,02193\pm0,009147X^{***} - 0,00497\pm0,001759X^2^{**}$	0,007
INDT (kg)	0,69	0,73	0,74	0,67	0,65	$Y=0,69\pm0,02^*$	0,695
ICNF (kg)	0,36	0,39	0,32	0,31	0,28	$Y=0,3762\pm0,01628^* - 0,01568\pm0,004178X^{**}$	0,010
DIGMS	65,94	64,39	63,54	64,20	67,28	$Y=79,1618\pm1,0489^* - 4,1467\pm1,2579X^{**} + 0,7932\pm 0,2175X^2^{**}$	0,544
DIGPB	66,93	63,66	63,21	64,51	67,50	$Y= 66,9108\pm0,5675^* - 2,5586\pm0,8002X^{**} + 0,4492\pm0,1678X^2^{***}$	0,684
DIGEE	79,27	72,35	74,75	76,78	82,71	$Y=79,2088\pm1,0523^* - 6,4426\pm1,6706X^{**} + 1,1716\pm0,2801X^2^{**}$	1,108
DIGFDA	43,43	34,76	36,25	35,07	40,82	$Y= 43,5469\pm3,6612^* - 5,0933\pm2,1878X^{***} + 0,7449\pm0,3374X^2^{***}$	1,641
DIGFDN	53,90	52,84	57,58	58,23	62,41	$Y=52,8724\pm1,5072^* + 1,2665\pm0,3662X^{**}$	0,920
ICNFD	0,31	0,32	0,25	0,25	0,22	$Y=0,3208\pm0,01304^* - 0,01672\pm0,003294X^*$	0,001

\*( $P<0,0001$ ); \*\*( $P<0,01$ ); \*\*\*( $P <0,05$ ); \*\*\*\*  $P(<0,1)$ ; NS ( $P> 0,1$ ); PM= Erro padrão da média

O consumo médio de NDT (690 g/d) excedeu aos requisitos nutricionais de ovinos de 20 a 30 kg de peso corporal (exigência de 390 a 560 g de NDT/dia) para ganho estimado de 200 g/dia (NRC, 2007).

A digestibilidade de MS, PB, EE, FDA e FDN foram influenciadas pela inclusão do FFA. Isso se deve, em parte, ao consumo destes nutrientes terem sido afetados pelos níveis de FFA nas dietas, em comportamento inverso. Exceto a digestibilidade da FDN, que foi favorecida linearmente pela inclusão do FFA, todos os demais parâmetros tiveram comportamento quadrático, com valores mais altos nos maiores níveis de inclusão.

A digestibilidade da MS foi reduzida, quando houve consumo até 4,4% de inclusão de FFA, aumentando quando ocorreu consumo acima de 4,5% de FFA. Com 6% de FFA na ração, a digestibilidade da MS da dieta foi favorecida, em comparação à ração sem FFA.

Melhoria na digestibilidade da MS, dentre diversos fatores, pode estar associada com o consumo, sendo verificado comportamento antagônico entre estes dois fatores, tendo como principal argumento variações na taxa de passagem do alimento pelo rúmen (Van Soest, 2004). No trabalho atual, foi verificado este comportamento, sendo observada redução na digestibilidade da MS com o aumento no consumo de MS, quando analisada nos níveis mais baixos de inclusão de FFA e, quando a IMS foi reduzida com os maiores níveis de inclusão do FFA, a digestibilidade da MS aumentou, assim como a digestibilidade da PB, EE e FDA.

A redução do consumo proporciona maior tempo de permanência do alimento no rúmen, resultando em maior ação microbiana, favorecendo, dessa forma, a digestibilidade (Van Soest, 2004). A inclusão de açúcares na dieta de ruminantes, em pequenas quantidades (5% da MS da dieta), também pode favorecer a digestibilidade da MS e da porção fibrosa da dieta (Soder et al., 2010). O efeito benéfico dos açúcares para os ruminantes está relacionado ao favorecimento do rápido aumento no crescimento microbiano, devido ao nível de energia prontamente disponível, maior eficiência de utilização das fontes de nitrogênio proteico solúvel ou nitrogênio não proteico (Oba, 2011; Kim, 2005), o que respalda o aumento da digestibilidade da FDN, que teve comportamento linear crescente com a inclusão do FFA.

Fontes de carboidratos prontamente disponíveis devem estar entre 3 e 7,5% da matéria seca da dieta, não devendo exceder o limite superior, sob a possibilidade de



efeito negativo sobre o pH ruminal e, conseqüentemente, redução da digestão da porção fibrosa da dieta. A quantidade de açúcares totais, provenientes do FFA, considerando as proporções dietéticas e a composição do produto, foi de 1%, abaixo dos valores de referência, citados por Hristov et al. (2005).

Suplementação com sacarose, muitas vezes, diminui a taxa de digestão da FDN e as atividades de carboximetilcelulase e xilanase extraído de microrganismos (Huhtanen & Khalili 1992). No entanto, os efeitos negativos de açúcares sobre a digestão da FDN não pode ser causado por baixo pH do rúmen, uma vez que a adição de glicose diminuiu a taxa de digestão de FDN *in vitro*, mesmo se o pH do meio for mantido acima 6,2 (Piwonka & Firkins, 1993). Piwonka & Firkins (1996) mostraram que os produtos finais da fermentação de glucose, inibidores proteicos em vez de fermentação ácida, podem ser responsáveis pela redução da digestão da FDN *in vitro*. Quando a sacarose foi substituída por amido, em até 7,5% da MS da dieta, um efeito quadrático foi observado para a digestibilidade ruminal de FDN, com um pico a 5,0% de sacarose na dieta (Broderick et al., 2008).

Heldt et al. (1999 ) relataram que a suplementação com açúcar (0,3% PV) aumentou a digestibilidade da FDN, comparado com a dieta controle (em uma dieta rica em forragem) ou quando suplementada com amido. Portanto, os efeitos negativos da fermentação de açúcar na digestão de FDN não podem ser esperados, enquanto a adição de sacarose é limitada a um nível razoável. Mais pesquisas devem ser realizadas para identificar o limite de adição de açúcar e a interação entre fatores que afetam positivamente a digestibilidade da FDN.

Dependendo do tipo de carboidrato solúvel que é adicionado à dieta, o impacto sobre a digestão da fibra pode ocorrer independente da alteração do pH (Cullen et al., 1986; Hoover & Miller-Webster, 1998). Estes autores destacaram que pode haver competição entre grupos de pentoses (arabinose e xilose) pelos sítios de digestão com as hexoses (glucose e frutose), após a adição de açúcares à dieta. Dessa forma, constata-se a importância de investigar o tipo de carboidrato presente no FFA e seus efeitos dietéticos em níveis mais elevados de inclusão.

### 3.2 Experimento II

O consumo de matéria seca (g/30 minutos) não foi diferente entre os ovinos consumindo os diferentes concentrados, sendo, em média, 153,45g (Tabela 7), da mesma forma que o consumo expresso por kg de peso metabólico. O tempo despendido com a alimentação durante os 30 minutos de avaliação foi, em média, 14,08 minutos, concentrados na fase inicial da avaliação para todos os tratamentos.

**Tabela 7.** Consumo de matéria seca de rações com ou sem farelo fino de algaroba em ovinos

	TRATAMENTOS		Média	PM	P
	0% FFA	3,0% FFA			
CMSC (g/30min)	152,5	154,4	153,45	0,60	0,8922
CMSpm (g/ kg <sup>0,75</sup> )	13,06	13,18	13,12	0,58	0,9193
Tempo (min.)	13,90	14,28	14,09	1,21	0,8580
CMSm (g)	13,89	14,28	14,08	2,04	0,7599

CMSC – consumo de matéria seca do concentrado; CMSpm – consumo de matéria seca por peso metabólico; CMSm – consumo de matéria seca por minuto; PM - Erro padrão da média / P – Probabilidade

Este é o tempo médio (15 min.) que se preconiza como necessário para o início das consequências pós-ingestivas, quando o animal pode reduzir ou parar de consumir um alimento ou ração em função das respostas metabólicas do organismo às substâncias absorvidas (Provenza, 1995). Dessa forma, pode-se observar que não houve evidências de que no FFA contenha substâncias que proporcione consequências negativas ao metabolismo, que possa reduzir o consumo ou preferência pelo animal nesse intervalo de tempo.

Em consequência da ausência de resposta à inclusão do FFA nas rações, em termos de quantidade de ração consumida no tempo de observação, pode-se inferir que não houve preferência dos ovinos pelo concentrado formulado com 3% deste ingrediente. Estes aspectos podem estar relacionados com a ausência de preferência inicial desses animais pelo tipo de características sensoriais do farelo fino da algaroba, que possui, na sua composição, aproximadamente 42% de açúcares totais. Esperava-se um incremento no consumo dos animais que foram submetidos ao tratamento com 3% de FFA, uma vez que este possuía 4,2 vezes mais açúcares em sua composição que o tratamento controle o qual foi substituído pelo FFA. Conforme Figueiredo (1975), os açúcares presentes na vagem de algaroba são compostos por 75% sacarose, 12% frutose,

5% galactose, 5% inositol e 1% rafinose, açúcares estes que os ovinos não possuem resposta positiva.

Os ovinos, geralmente, apresentam preferência por compostos doces, tendo alguns animais uma resposta positiva à glucose, frutose, sacarose, lactose e maltose. Quando se ingere maltose ou sacarose, a preferência pode estar a favor de uma ou outra, podendo variar entre indivíduos da mesma espécie; o mesmo se aplica à sacarose e glicose. Sugere que, no estudo em questão, o fato do FFA possuir, em sua composição, uma quantidade elevada de açúcares, o principal açúcar presente é a sacarose, e este não apresentou um estímulo para os ovinos, uma vez que não promoveu elevado consumo de matéria seca.

#### **4 CONCLUSÕES**

O farelo fino de algaroba não afeta o ganho de peso de ovinos, mas influencia positivamente o consumo de matéria seca por peso metabólico, e o mesmo pode ser utilizado como estimulador de consumo em dietas para ovinos até o nível de inclusão de 2,5%.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P.J.P. **Suplementação para ovinos em pastejo na época seca**. Itapetinga: UESB, 2010. 75p. Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Arlington, Virginia. 1990. 1117p.
- BODAS, R.; GIRALDEZ, F.J.; LOPEZ, S. et al. Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. **Small Ruminant Research**. 71 (2007) 250–254.
- BRODERICK, G. A., LUCHINI, N. D., REYNAL, S. M., VARGA, G. A. and ISHLER, V. A. 2008. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**. 91: 4801\_4810.
- BRODERICK, N.A.; GOODMAN, R.M.;RAFFA, K.F. et al. 2000. Synergy between zwittermicin a and *Bacillus thurigiensis subsp. Kurstaki* against gypsy moth. **Environ. Entomol.** 29:101-107.
- BURRITT, E.A. and PROVENZA, F.D. Lambs form preferences for non nutritive flavors paired with glucose. **Journal Animal Science** 1992, 70:1133-1136.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.130-138, 2009.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHURCH, D. C. Gusto, apetito e regulacion de La ingesta de alimentos; In: CHURCH, D. C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutricion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1974. p. 405-435.
- CULLEN, A.J.; HARMON, D.L.; NAGARAJA, T.G. 1986. In Vitro Fermentation of Sugars, Grains, and By-Product Feeds in Relation to Initiation of Ruminal Lactate Production. **Journal of Dairy Science**. 69: 2616–2621.
- DE’FRAIN, J.M., HIPPEN, A.R., KALSCHEUR, K. F. et al. 2004. Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma b-hydroxybutyrate in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**. 87: 2486\_2494.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1371-1379, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição

seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1371-1379, 2005.

FIGUEIREDO, A. A. “**Lebensmitte lelremiscere relevante ineraltroffe der sceroten der algarobeira (*Prosopis juliflora* DC)**”. 1975. Tese (Doutorado em Lebensmittelwissenschaft und Teknologie) Julius Maximilians. Universitat Wurzburg. Alemanha. 105f.

GOATCHER, W.D. and CHURCH, D.C. 1970. Taste responses in ruminants. I. Reactions of sheep to sugars, saccharin, ethanol and salts. **J. Anim. Sci.** 30:777.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76p.

HELDT, J.S.; COCHRAN, R.C.; STOKKA, G.K. et al. 1999. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. **Journal Animal Science**. 77:2793-2802.

HOOVER, W.H. and MILLER-WEBSTER, T.K. 1998. Role of sugars and starch in ruminant fermentation. **Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference**, Wayne, p. 1-13.

HRISTOV, A. N.; ROPP, J. K.; GRANDEEN, K. L. et al. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. **Journal Animal Science**. 2005, 83:408-421.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H. The effect of sucrose supplements on particle-associated carboxymethyl cellulase (EC 3.2.1.4) and xylanase (EC 3.2.1.8) activities in cattle given grass-silage based diet. **British Journal of Nutrition**, v.67, p.245-255, 1991.

KAWAS, J.R. ; Lopes, J. ; DANELON, D. L. ; Lu, C. D., 1991. Influence of forage to concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. **Small Ruminant Res.**, 4 (1): 11-18.

KAWAS, J.R.; H. ANDRADE-MONTEMAYOR; LU, C.D. 2010. Strategic nutrient supplementation of free-ranging goats. **Small Ruminant Res.**, 89: 234-243.

KIM, K. H., LEE, S. S. and KIM, K. J. 2005. Effect of intraruminal sucrose infusion on volatile fatty acid production and microbialprotein synthesis in sheep. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** 18: 350\_353.

LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; FERREIRA, M. I. C.; BORGES, I. et al. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas por ovelhas gestantes submetidas ou não à restrição nutricional. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.1, p 179-192, 2010

McCORMICK, M.E.; REDFEARN, D.D.; WARD, J.D. et al. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 84:1686-1697.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais....**, Lavras: SBZ, 1992. p.1-33.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D.R. **Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages.** Ithaca: Cornell University, 1983. p.60-69.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants.** 7 th ed. Washington, National Academic Press, 2007. 408p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.

OBA, M. Review: Effect of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. 2011. **Can. J. Animal Science.** (2011) 91:37-46.

PENNER, G.B. and OBA, M. 2009. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. **Journal Dairy Science.** 92: 3341\_3353.

PIWONKA, E.J. and FIRKINS, J.L. 1993. Effect of glucose fermentation on fiber digestion and particle-associated carboxymethylcellulase activity in vitro. **J. Dairy Science.** 76: 129-139.

PRESTON, T.R., 1982. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal Animal Science.** 54, 877–884.

PROVENZA, F.D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants **J. Range Manage.** 48, 1995.

QUARANTA, A.; D’ALESSANDRO, A.G.; FRATE, A. et al. Behavioural response towards twelve feedstuffs in lambs. **Small Ruminant Research** n.64, p. 60–66, 2006.

REBOUÇAS, G. M. N. **Farelo de vagem de algaroba (Prosopis juliflora) na alimentação de ovinos Santa Inês.** Itapetinga: UESB, 2007. 44p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).

SANNES, R.A., MESSMAN, M.A., and VAGNONI, D.B. 2002. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency of dairy cows. **J. Dairy. Sci.** 85:900-908.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; OLIVEIRA, P.S.N. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, 2009.

SCHACHT, W.H.; KAWAS, J.R.; MALECHEK, J.C. Effect of supplemental area and molasses on dry season weight gains of goats in semi arid tropical woodland, Brazil. **Small Ruminant Research**, v.7, n.3, p.235-244, 1992.

SODER, K.J.; HOFFMAN, K.; and BRITO, A.F. 2010. Effect of molasses corn meal or a combination of molasses plus corn meal on ruminal fermentation of orchardgrass pasture during continuous culture fermentation. **Journal of animal Science**. 26:167.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001.

STROBEL, H. J. AND J. B. RUSSELL. 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **J. Dairy Sci.** 69:2941-2947.

SUSIN, I.; MENDES, C.Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV – UFMG, 2., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2007. p. 123-155.

VAN KESSEL, J.S. and RUSSEL, J.B. The effect of pH on in vitro methane production from ruminal bacteria. **Proceedings...** Conference on Rumen Function 23: 7. 1995.

VAN SOEST, J.P.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.10. p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

VARGA, G.A., T.W. CASSIDY, V.A. ISHLER, et al. 2001. Effect of replacing dietary starch with sucrose on nutrient utilization by ruminal microorganisms during continuous culture fermentation. **Journal Dairy Science**. Vol. 84, Suppl. 1. Pg. 290.

WALDO, D.R. Symposium: forage utilization by the lactating cow. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.617-631, 1986.

WALKER, E. Developmentally moderated expressions of the neuropathology underlying schizophrenia. **Schizophrenia Bulletin**, 20(3):453-480, 1994.

**V- CAPÍTULO 3**

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO DO LEITE,  
PALATABILIDADE E PREFERÊNCIA DE VACAS LEITEIRAS  
ALIMENTADAS COM FARELO FINO DE ALGAROBA**



## RESUMO

AGUIAR, Luzyanne Varjão. **Consumo, digestibilidade, produção, composição do leite, palatabilidade e preferência de vacas leiteiras alimentadas com farelo fino de algaroba.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. (Thesis – Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo uma para avaliar o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com farelo fino de algaroba e outro para determinar a preferência de rações contendo ou não farelo fino de algaroba por novilhas. No primeiro experimento, foram utilizadas cinco vacas leiteiras mestiças, com peso vivo médio de  $450 \pm 5$  kg, e potencial de produção de  $10 \pm 1$  kg de leite/dia, distribuídas em um quadrado latino  $5 \times 5$ , constituído por cinco períodos de 20 dias cada, e cinco tipos de rações (T1=0%, T2=1,5%, T3=3,0%, T4=4,5% e T5=6,0% de FFA). As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, na quantidade de 3 kg/animal/turno. A inclusão de 3,0% do farelo fino de algaroba não afetou o consumo, digestibilidade dos nutrientes e a produção de leite, mas promoveu modificação na composição do leite, aumentando os teores de gordura, proteína, sólidos e lactose. No segundo experimento, foram utilizadas seis novilhas, que receberam simultaneamente as rações fareladas (T1= sem adição de algaroba e T2= com adição de 1,5% FFA) duas vezes ao dia, por um período de 30 min/turno. A inclusão de 1,5% do farelo fino de algaroba na ração para novilhas em fase de crescimento promoveu aumento no consumo de matéria seca.

**Palavras-chave:** alimento, açúcar, palatabilizante, preferência, ruminantes.

---

\*Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira, UESB e Co-orientadores: Prof. Herymá Giovane de Oliveira Silva, UESB e Profa. Dra. Carmen Lúcia de Souza Rech, UESB.

## ABSTRACT

AGUIAR, Luzyanne Varjão. **Intake, digestibility, production, milk composition, palatability and preference in the dairy cows fed with mesquite fine meal.** Itapetinga, BA: UESB, 2014. 98 p. (Thesis – Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).\*

The third study was divided into two experiments, one to assess intake, digestibility, milk production and composition of cows fed fine mesquite meal and another to determine the preference of diets containing or not fine mesquite meal for heifers. In the first experiment five crossbred dairy cows with average body weight of  $450 \pm 5$  kg and production potential of  $10 \pm 1$  kg milk / day , distributed in a 5x5 Latin square design consisting of five periods of 20 days every , were used and five types of diets ( % T1 = 0 , T2 = 1.5 % , 3.0% T3 = T4 = T5 = 4.5% and 6.0% MFM ) . Diets were fed twice daily in the amount of 3 kg / animal / turn. The inclusion of 3.0 % of fine mesquite meal did not affect intake and digestibility, milk production, but caused a modification in the composition of milk by increasing the levels of fat, protein, lactose and solids. In the second experiment six calves that received both the mash feed (T1 = without the addition of MFM and T2 with addition of 1.5 % MFM) twice a day for a period of 30 minutes / round were used. The inclusion of 1.5% of fine mesquite meal in diets for growing heifers promoted increase in dry matter intake.

**Key words:** feeding, sugar, palatability, preference, ruminants

---

\*Adviser: Márcio dos Santos - Pedreira, D.Sc. UESB e Co-adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, D.Sc. UESB e Carmen Lúcia de Souza Rech, D.Sc. UESB.

## 1 INTRODUÇÃO

O ponto de partida para o desenvolvimento adequado da produção animal é a nutrição, no entanto, esta deve atender às exigências nutricionais dos animais por idade e categoria. Dentre as variáveis que interferem na qualidade nutricional, estão a característica dos alimentos, que compõem a dieta, e a disponibilidade destes alimentos em determinadas regiões. Estes dois itens são imprescindíveis para a composição de uma dieta que consiga agregar qualidade e custos acessíveis. Nesse contexto, alguns alimentos e/ou substâncias podem proporcionar um melhor custo benefício da produção animal, fazendo com que o desempenho seja maximizado.

O uso de aditivos em dietas de ruminantes tem o intuito de melhorar os índices produtivos e a conversão alimentar, podem, ainda, agir promovendo maior estabilização do ambiente ruminal, e proporcionando melhores resultados de produção (Fernandes et al., 2010). Dentre os aditivos utilizados, destacam-se os palatabilizantes, que são substâncias capazes de estimular o consumo de matéria seca ofertada.

Segundo Alvim et al. (1999), a utilização de suplemento concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação. Ainda, segundo os autores, aparentemente o limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais não ultrapassa 4.500kg/vaca/lactação. Esse limite é determinado pelo alto conteúdo de fibra e baixa digestibilidade da forragem. Em sistemas de alta produtividade, é fundamental a suplementação com alimentos concentrados.

A vagem de algaroba, proveniente da algarobeira (*Prosopis juliflora* Sw), constitui-se numa alternativa na alimentação de vacas leiteiras no semiárido baiano. Dessa forma, tem-se buscado, através da pesquisa, a utilização de novos produtos que possam ser utilizados em dietas desses animais, buscando reduzir os custos de produção e, conseqüentemente, otimizando a produção de leite nessa região.

A algarobeira é um dos maiores sucessos entre as espécies introduzidas nas regiões semiáridas (Braga et al., 2009) por ser uma leguminosa bastante adaptada ao clima do Nordeste, pois, até mesmo na época seca do ano, ela se mantém bastante vigorosa, frutificando na entressafra da maioria das forrageiras que servem de base na alimentação dos rebanhos. Outro fator é que a algarobeira concentra seu valor nutritivo nas vagens (frutos), constituindo uma rica fonte de carboidratos com valores de energia bruta comparáveis aos do milho (Stein et al., 2005).

A ingestão de matéria seca é fator primordial no desempenho animal por determinar a entrada de proteína, energia, mineral e vitaminas ou seus precursores. Nesse sentido, o uso de palatilizantes nas rações é visto como um potencial meio de estimular a ingestão de alimentos, beneficiando o desempenho animal.

Segundo Batista et al. (2007), um fator importante e determinante na seleção e ingestão de alimentos é uma estreita relação da palatabilidade dos alimentos com o seu valor energético e o conseqüente aumento de peso corporal.

Devido à estacionalidade das chuvas que acomete a região Nordeste, a produção de forragens é prejudicada, forçando os produtores a aumentarem os custos de produção com a maior participação de alimentos concentrados nas dietas dos animais de produção. Dessa forma, a busca por alimentos adaptados às condições edafoclimáticas da região é de grande importância (Melo et al., 2003).

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão do farelo fino da vagem de algaroba em rações para vacas leiteiras sobre a ingestão de matéria seca, produção e composição do leite, preferência e palatabilidade de rações.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram realizados dois experimentos. No experimento I, foi avaliado o consumo de matéria seca, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com rações fareladas contendo níveis crescentes de farelo fino de algaroba, no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013. No experimento II, foi feita a avaliação da palatabilidade de rações fareladas contendo ou não farelo fino de algaroba por ovinos, no mês de dezembro de 2013.

### 2.1 Local

Os experimentos que referenciam este capítulo foram conduzidos no setor de Bovinocultura de leite e Laboratório de Leite do Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, município de Itapetinga, com altitude de 280 m e clima tropical atlântico.

### 2.2 Experimento I

#### 2.2.1 Animais e delineamento experimental

Foram utilizadas 5 vacas mestiças leiteiras, com peso vivo médio de  $480 \pm 5$  kg e potencial médio de produção de  $10 \pm 1$  kg de leite/dia, distribuídas em um quadrado latino  $5 \times 5$ , constituído por cinco tratamentos e cinco períodos, com duração de 20 dias cada período, sendo 15 dias destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais e cinco dias para colheita de dados, avaliação do consumo, digestibilidade e produção de leite.

#### 2.2.2 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram constituídas por cinco fórmulas de rações, sendo uma ração sem inclusão de algaroba (0%) e as demais com quatro níveis de inclusão do farelo fino de algaroba (FFA) (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%), fornecidas duas vezes ao dia, na proporção de três kg/animal/turno, com base na matéria seca. As rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais de vacas leiteiras com produção média de  $10 \pm 1$  kg de leite/animal/dia. As rações foram fornecidas em cochos individuais, duas vezes ao dia, às 7 e 16 h, e os animais tiveram acesso ao cocho por 1h, retornando ao pasto logo em seguida, onde permaneceram no mesmo lote dos animais em lactação.

### 2.2.3 Avaliações de consumo e digestibilidade em vacas leiteiras

Do 15º ao 20º dia de cada período experimental, o consumo de ração, pelas novilhas, foi calculado pesando-se as quantidades fornecidas e as sobras. No momento da alimentação, durante o período de colheita, foram realizadas amostragens diárias das rações e das sobras diárias, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

Para a estimativa da excreção fecal (EF), foi utilizado o indicador externo de digestibilidade lignina purificada e enriquecida, conhecido comercialmente como LIPE<sup>®</sup>, em uma posologia de uma cápsula de 500 mg por animal. O indicador foi administrado via oral, diariamente, às 8h, por sete dias, com início no 12º dia de cada período (Saliba et al., 2005).

As fezes foram coletadas diretamente no reto, duas vezes ao dia (manhã e tarde), a partir do terceiro dia de fornecimento do indicador até o último dia do período de coleta. Imediatamente após as colheitas, as fezes de cada vaca foram congeladas a -20°C e formaram uma amostra composta ao final de cada período experimental, para posterior secagem, moagem (1 mm), composição e análise de concentração de LIPE<sup>®</sup>. Amostras das fezes das vacas foram enviadas à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, para que fossem realizadas as análises do LIPE<sup>®</sup>, de acordo com metodologia descrita por Saliba et al. (2003). A equação geral para determinação da produção fecal (kg/dia de MS), por meio do indicador externo, baseou-se na razão entre a quantidade do indicador ingerido pelo animal e sua concentração nas fezes. A produção fecal total (PFT) diária foi obtida com base na seguinte relação (Excreção fecal = gramas do indicador ingerido/concentração do indicador nas fezes).

A digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, PB, FDN e EE) foi calculada por meio da estimativa da EF e, posteriormente, da excreção fecal de cada nutriente e consumo destes. O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada nutriente foi calculado por:  $CD = (\text{nutriente consumido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente consumido} * 100$ .

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e a energia digestível (ED) foram obtidos conforme as equações adotadas pelo NRC (2001), em que:  $NDT = (\text{PBdigestível} + \text{FDNdigestível} + \text{CNFdigestível} + (2,25 * \text{EEdigestível}))$  e  $ED (\text{Mcal/kg}) = \text{PBdigestível} * 5,6 + \text{EEdigestível} * 9,4 + \text{CNFdigestível} * 4,2 + \text{FDNdigestível} * 4,2$ .

#### **2.2.4 Avaliação da produção e composição do leite de vacas leiteiras**

As vacas foram ordenhadas diariamente às 6h da manhã. Para retirada do leite, utilizou-se diariamente ordenha mecânica no período da manhã, e as produções de leite foram registradas diariamente, assim como coletadas amostras para fins de determinação dos teores de proteína bruta, gordura, densidade, lactose e sólidos totais do leite. As análises foram determinadas por meio de analisador de leite Lactoscan LA, que realiza a leitura ultrassônica.

#### **2.2.5 Análises laboratoriais**

Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), conforme os métodos recomendados pela *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 1990).

As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas pelo método proposto por Van Soest et al. (1991). Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável e corrigidas para cinzas residuais (Mertens, 2002). A correção da FDN e FDA, para os compostos nitrogenados e estimação dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA), foi feita conforme Licitra et al. (1996). Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) dos alimentos, expressos em g/kg de MS, foram calculados segundo Hall (2000), em que:  $CNF = 100 - (FDN_{ncp} + PB + EE + MM)$ , sendo  $FDN_{ncp}$ , fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

### **2.3 Experimento II**

Foram utilizadas 6 novilhas mestiças, com aproximadamente 200 Kg de PC. A expressão da palatabilidade pelos animais foi avaliada com a utilização de duas formulações de rações: T1 – sem adição de algaroba e T2 – com adição de 1,5% de farelo fino de algaroba. O teste teve duração de 15 dias, sendo 5 dias de adaptação dos animais ao manejo e 10 dias para colheita de dados. Os animais receberam somente os alimentos concentrados (T1 e T2) na quantidade de 2kg / animal/tratamento/ turno, os quais eram disponibilizados por um período de 30 minutos, após esse período, as sobras dos dois cochos foram retiradas e pesadas para avaliação do consumo e os animais eram

liberados para o pasto. A disposição dos cochos foi alternada diariamente com intuito de minimizar a possibilidade de o animal apresentar tendência de lado de cocho.

## **2.4 Análises estatísticas**

No experimento I, os efeitos dos níveis de farelo fino da vagem da algaroba, sobre as variáveis (produção e composição do leite, consumo de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes), foram avaliados por meio de análises de variância e regressão. Os critérios utilizados para escolha do modelo foi o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e a significância observada por meio do teste “t – Student”, para os níveis de 1 e 5% de probabilidade, utilizando o SAS, 2001.

No experimento II, a variável observada foi a razão de ingestão, a qual foi interpretada pelo maior consumo de ração em 30 minutos após a pesagem das sobras dos dois tratamentos. Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por análise de variância, adotando-se o nível de 5% de significância, realizadas pelo Proc Mixed (SAS, 2001). Cada combinação foi analisada separadamente, considerando as novilhas (06) como unidade experimental, os dias (10) como medidas repetidas, e as rações (0% FFA e 1,5% FFA) como tratamentos.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Experimento I**

Não foi observado efeito dos níveis de inclusão de FFA na dieta para vacas leiteiras sobre a ingestão de alimentos. Ao se avaliar detalhadamente, as variáveis de consumo (Tabela 8) apresentaram respostas muito parecidas, deixando claro que o uso de dietas com FFA não exerceu efeito negativo sobre o aproveitamento da mesma. Por sua vez, as características de digestibilidade das dietas estudadas apresentaram o mesmo comportamento do observado nas características de consumo (Tabela 9), com exceção da proteína bruta, que diminuiu em aproximadamente 4%, contudo, sem apresentar efeito estatístico.

Espera-se que os aditivos sensoriais (palatabilizantes) influenciem positivamente as características de dietas.



**Tabela 8.** Consumo de nutrientes e conversão alimentar, em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de vacas leiteiras

Item	% FFA					Contraste			EPM
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	Linear	Quadrático	0 X FFA <sup>1</sup>	
IMST	12,18	10,36	11,74	11,80	11,75	0,999	0,997	0,997	0,465
IMS%PC	2,18	1,89	2,10	2,11	2,12	0,999	0,998	0,998	0,076
IMS CON	2,96	3,38	2,53	2,65	2,78	0,996	0,998	0,998	0,221
IMS FOR	9,23	6,98	9,21	9,15	8,97	0,998	0,998	0,998	0,498
IFDN	5,14	5,26	4,62	4,76	4,89	0,996	0,997	0,997	0,230
IPB	1,09	0,92	1,04	1,04	1,03	1,00	0,998	0,998	0,050
IMO	11,30	9,64	10,88	10,95	10,90	0,999	0,998	0,997	0,433
ICNF	4,23	3,92	4,05	4,08	4,10	0,999	0,998	0,998	0,227
INDT	7,59	6,42	7,16	7,29	7,20	0,997	0,960	0,950	0,385
CA	1,30	1,12	1,40	1,53	1,68	0,992	0,997	0,997	0,078

IMST- Ingestão de Matéria Seca Total; IMS%PC- Ingestão de Matéria Seca em % Peso Corporal; IMS CON- Ingestão de Matéria Seca de Concentrado; IMS FOR- Ingestão de Matéria Seca de Forragem; IFDN- Ingestão de Fibra Detergente Neutro; IPB – Ingestão de Proteína Bruta; IMO- Ingestão de Matéria Orgânica; ICNF – Ingestão de Carboidratos Não Fibrosos; INDT- Ingestão de nutrientes Digestíveis Totais; CA- Conversão Alimentar; EPM- Erro padrão da média.

**Tabela 9.** Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes em vacas leiteiras em função dos níveis de inclusão de farelo fino de algaroba na dieta de vacas leiteiras

Nutrientes	% FFA					Contraste			EPM
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	Linear	Quadrático	0 X FFA	
Matéria seca	62,81	63,75	61,91	62,03	62,52	0,999	0,999	0,999	1,088
Fibra detergente neutro	56,35	54,65	54,48	56,41	57,14	0,999	0,997	0,999	1,090
Proteína bruta	70,61	69,29	69,99	68,03	66,23	0,989	0,996	0,994	2,336
Matéria orgânica	65,03	66,19	64,20	64,34	65,07	0,998	0,999	0,999	1,050
Carboidratos não fibrosos	78,88	80,78	79,94	79,00	79,48	0,999	0,998	0,998	1,030
Nutrientes digestíveis totais	59,41	56,94	57,17	67,45	64,07	0,998	0,999	0,999	1,054

FFA= Farelo fino de algaroba; EPM=Erro padrão da média

Contudo, se determinado aditivo não influencia negativamente as características da dieta e, por consequência, a ingestão de matéria seca e sua digestibilidade, sugere que pode ser utilizado nas dietas, desde que seu custo seja viável.

Broderick (2008) relatou que a ingestão de matéria seca aumentou linearmente, quando a suplementação com sacarose aumentou para 7,5% da MS da dieta em vacas leiteiras. Da mesma forma, Penner & Oba (2009) concluíram que vacas, no início de lactação, suplementadas com 4,7% de sacarose aumentaram o consumo de matéria seca. Além disso, De Frain et al. (2004) mostraram que o consumo de matéria seca teve tendência em aumentar linearmente com a inclusão de lactose até 14,2% da dieta com base na matéria seca. Vacas leiteiras, provavelmente, são capazes de reconhecer e preferem o sabor doce em meio de outros gostos primários (Nombekela et al., 1994).

Alguns pesquisadores relataram que o consumo de MS por animais ruminantes não foi afetado pela suplementação com sacarose (McCormick et al., 2001; Penner et al., 2009) ou a lactose (De Frain et al., 2006).

Semelhante ao que foi observado para IMS, o consumo de NDT não foi influenciado pelos tratamentos, esperava-se ocorrer um aumento do consumo pelas características de palatabilidade do FFA, mas que, certamente, foi limitado pelos fatores pós-ingestivos referente ao suprimento mais rápido em energia, prontamente disponível pelos açúcares proveniente da sua inclusão.

A inclusão de FFA não influenciou a ingestão diária de matéria seca em percentual do peso corporal (IMS%PC), com médias de 11,75Kg/dia e 2,12Kg MS/100 kg PC, para o nível de inclusão de 6% do FFA, respectivamente. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Costa et al. (2011) que, trabalhando com inclusão de 15% de caroço de algodão + cana na dieta de vacas leiteiras, encontraram valores médios de 10,92kg/dia e 2,15kg MS/100kg PC, respectivamente.

Para este trabalho, o nível máximo encontrado de açúcares no concentrado foi de 2,4%, quando o nível de inclusão de FFA foi 6%, sendo que, na dieta total, teve 0,72%, não havendo efeito positivo do produto sobre a digestibilidade dos nutrientes (Tabela 9). Penner & Oba (2009) trabalharam com dois níveis de melaço na dieta de vacas e este não afetou o consumo de matéria seca. A sacarose não incrementa o consumo de MS, quando incluída a 1,5% da MS da dieta (Oba, 2011). No entanto, o autor reportou que o aumento no consumo de MS foi linearmente com a suplementação de sacarose. Quando a oportunidade de escolha é garantida aos bovinos, estes preferem alimentos

adocicados. Broderick e Radloff (2004) trabalharam com vacas fornecendo melão em pó ou líquidos, como uma fonte de açúcar em substituição ao grão de milho de alta umidade, e observaram aumento no consumo de MS com açúcar adicional.

Nombekela et al. (1994) avaliaram a palatabilidade de várias dietas, sendo doce, azedo, salgado ou gosto amargo, e comparou ao consumo voluntário de matéria seca, a fim de avaliar a preferencial dos animais por cada dieta. Eles descobriram que dietas contendo sacarose foram preferencialmente consumidas, 59% do tempo, e que a inclusão de sacarose (1,5% com base na MS) aumentou o consumo em 12% em comparação com a dieta controle. No entanto, a substituição de milho triturado por sacarose em 4,4 a 4,7% da MS da dieta não afetou a digestibilidade total de todos os nutrientes em vacas leiteiras (Penner & Oba, 2009; Penner et al., 2009).

Nombekela & Murphy (1995), alimentando vacas com dietas com 1,5% da MS da dieta ou sem sacarose, durante as primeiras 12 semanas de lactação, descobriram que a inclusão de sacarose não afetou IMS e, como tal, pequenas melhorias em palatabilidade, provavelmente, tiveram um impacto sobre a IMS, durante o início da lactação.

Estudos anteriores relataram aumento da passagem de FDN ao omaso (Broderick et al., 2008) com o aumento da concentração de sacarose dietética, elevado teor de açúcar, enquanto outros relataram aumentos no sólido ou taxa de passagem de líquidos com sacarose (Rooke et al., 1987; Sutoh et al., 1996). Pode ser possível que a sacarose tenha aumentado a taxa de passagem da digesta, que explica o aumento observado na IMS. Mais estudos são necessários para determinar quais os mecanismos responsáveis pelo aumento do consumo, quando substituí grãos de milho pela sacarose.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN, PB, MO e CNF não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais e apresentaram valores médios de 62,60; 55,81; 68,83; 64,97; 79,61% (Tabela 9). É importante ressaltar que os teores de proteína bruta entre as rações foram semelhantes e apresentaram média de 17,26% da MS, enquanto que o volumoso conteve 6,23%. Dessa forma, acredita-se que esse fato contribuiu para a semelhança entre a digestibilidade dos nutrientes.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os valores médios de nutrientes digestíveis totais das dietas em função dos níveis de FFA. A média de 61,0% de nutrientes digestíveis totais, estimados por meio de ensaio de digestibilidade, com o indicador

fibra em detergente neutro indigestível, foi próximo aos 68% preditos para a formulação das dietas experimentais.

Com exceção da produção de leite, todas as demais variáveis de composição do leite apresentaram diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ), com o teor de gordura, proteína bruta e lactose apresentando comportamento quadrático (Tabela 10). A inclusão do FFA de 3% na dieta determinou o maior teor de gordura e de sólidos totais do leite. Por sua vez, o maior teor de proteína bruta e de lactose foi observado com o nível de 4,5%.

**Tabela 10.** Produção e composição do leite de vacas leiteiras em função dos níveis de inclusão do farelo fino de algaroba.

%FFA	PL± EPM	G± EPM	PB± EPM	ST± EPM	D±EPM	LAC±EPM
0,0	8,29±0,201	4,55±0,092	3,07±0,018	8,40±0,054	29,04±0,28	4,18±0,058
1,5	8,72±0,770	5,12±0,166	3,11±0,034	8,58±0,079	28,67±0,59	4,20±0,091
3,0	8,26±0,545	5,14±0,144	3,23±0,022	8,88±0,055	30,12±0,46	4,34±0,067
4,5	8,08±0,468	4,05±0,097	3,24±0,020	8,87±0,049	31,32±0,27	4,37±0,064
6,0	8,96±1,200	4,68±0,106	3,13±0,020	8,59±0,049	29,76±0,37	4,21±0,053
Média± Epm	8,46±0,300	4,71±0,097	3,16±0,017	8,67±0,044	29,78±0,25	4,26±0,032
<b>PROBABILIDADE</b>						
<b>ANOVA</b>	0,1784	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0017	0,0053
<b>Contraste</b>						
<b>L</b>	0,4271	0,0177	0,0021	0,0017	0,0041	0,0572
<b>Q</b>	0,2549	0,018	<0,0001	<0,0001	0,0884	0,0048
<b>Y1</b>	0,4914	0,0962	0,0003	0,0001	0,0473	0,0288
<b>Y2</b>	0,3689	0,0007	0,0021	0,0057	0,0013	0,0203
<b>Y3</b>	0,445	<0,0001	0,0482	0,0278	0,3927	0,3185
<b>Y4</b>	0,0366	0,0005	0,0015	0,0024	0,0119	0,0093

PBL= 2,8834±0,04947\*\*\* + 0,2043±0,0,77Tr\*\*\* - 0,03018±0,0006164Tr<sup>2</sup>\*\*\* = Máximo de 3,4%.  
 STL= 7,8628±0,1145\*\*\* + 0,6013±0,08725Tr\*\*\* - 0,08918±0,01427Tr<sup>2</sup>\*\*\* = Máximo de 3,4%.  
 DL=28,6856±0,4159\*\*\* + 0,4112±0,1254Tr\*  
 LACL= 3,9342±0,1385\*\*\* + 0,2544±0,1056Tr\* - 0,03942±0,01726Tr<sup>2</sup>\* = Máximo de 3,2%

PL=Produção de Leite; G= Gordura do Leite; PB=Proteína Bruta do Leite; STL=Sólidos Totais do leite; D= Densidade do leite; LAC= Lactose do leite; EPM=Erro padrão da média; L= Contraste linear; Q= Contraste quadrático; Y1= 0 vs (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0); Y2= 1,5 vs (3,0; 4,5 e 6,0); Y3= 3,0 vs (4,5 e 6,0); Y4= 4,5 vs 6,0); \*=P <0,05; \*\*=P <0,01; \*\*\*=P<0,001;

O nível de inclusão de FFA de 3% elevou o teor de gordura em 21,2%, quando comparado com o observado no nível de 4,5%. Apesar de apresentar o maior teor de proteína bruta (3,24%) e de lactose (4,37%), o nível de 4,5% de inclusão de FFA elevou em apenas 0,3% e 0,68% os teores de proteína bruta e lactose, respectivamente, quando comparado ao nível de inclusão de 3%. Dessa forma, o uso de 3% do FFA, em dietas de vacas lactantes, melhorou a qualidade do leite.

Os níveis ótimos de inclusão foram 3,4%, para sólidos e proteína, e 3,2% para lactose. Os coeficientes da equação para os teores de gordura não foram significativos.

Os resultados encontrados no presente trabalho diferiram dos encontrados por Nobre (1982), que evidenciou maior eficiência de produção de leite ao empregarem a vagem de algaroba triturada em substituição, em até 60%, ao farelo de trigo na dieta de vacas em lactação. Esses resultados podem ser justificados pela diferente composição bromatológica dos produtos e pelo objetivo do uso do FFA que, no presente trabalho, é utilizado na dieta como aditivo palatilizante e inserido em pequenas proporções nas fórmulas.

Esse comportamento quadrático, para os teores de gordura, proteína, sólidos totais, lactose do leite e comportamento linear para a densidade, pode ser determinado pelo elevado consumo de ração, atribuído ao aumento na palatabilidade da ração promovida pelo FFA, gerando maior aporte de nutrientes precursores para a síntese desses componentes do leite, com conseqüente aumento em seus níveis.

A lactose é o principal carboidrato e o componente de menor variação na composição do leite, e o mais importante constituinte osmótico, por estar associada à secreção de água e ao volume de leite produzido e por ser dependente de glicose para sua síntese. A glicose pode ser originada a partir do propionato do rúmen, do amido absorvido no intestino ou da formação de glicose, a partir da gliconeogênese. Como o principal precursor da lactose é a glicose do sangue, outros compostos, como acetato, butirato, aminoácidos e o glicerol, contribuem também para essa síntese em ruminantes.

Broderick e Radloff (2004) relataram aumento linear no consumo e resposta quadrática em produção e teor de gordura, sem afetar a produção de leite, com teores de 0, 4, 8 ou 12% de melaço seco em substituição ao milho úmido ensilado.

Cunha Filho et al. (2007) encontraram uma média de 4,4% de lactose em leite bovino. Valores semelhantes foram obtidos neste experimento (4,2; 4,2; 4,3; 4,4; 4,2 e 4,3%) para os níveis de inclusão do FFA 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%, respectivamente, com uma média de 4,3%.

Melo et al. (2006) comentam que é comum encontrar na literatura citações em que reduções no teor de lactose do leite são frequentemente observadas em animais subnutridos e, somente dessa forma, ocorreriam alterações. Contudo, neste estudo, o comportamento para o teor de lactose é semelhante ao relato por Pires et al. (2010) que obtiveram uma variação quadrática com ponto de máxima no teor de lactose do leite em

animais bem nutrido. Neste estudo, a inclusão de 3,2% do FFA aumentou o teor de lactose do leite em comparação à dieta controle, fato que não era esperado, pois a lactose é o nutriente mais estável do leite, portanto, é menos susceptível a alterações.

Ao observar a produção total de gordura e proteína, o nível de 1,5% de inclusão foi o que apresentou melhores resultados, indicando maiores estudos nesse sentido, a fim de elucidar possíveis efeitos de diluição.

### 3.2 Experimento II

O consumo de matéria seca das rações sem inclusão (T1) e com inclusão (T2) de 1,5% do farelo fino de Algaroba (FFA) é apresentado na Tabela 11. Verificou-se maior ( $P < 0,0001$ ) consumo de ração com inclusão de 1,5% de FFA, quando comparado com a ração sem inclusão de farelo fino de algaroba.

**Tabela 11.** Consumo de matéria seca de rações contendo farelo fino de algaroba (FFA) ou não por novilhas mestiças leiteiras

Item	T1 – 0% FFA	T2 – 1,5% FFA	EPM	P
CMSR(g/dia)	0,268	1,388	0,0891	<0,0001

CMSR= Consumo de matéria seca de ração; EPM - Erro padrão da média ; P= Probabilidade

Uma substância palatável é geralmente considerada agradável ou aceitável ao senso de sabor do animal e, portanto, estimulante para o consumo (Provenza, 1996b). A palatabilidade é um fenômeno dinâmico, que influencia a preferência alimentar, sendo esta geralmente definida com base no consumo relativo de um alimento livremente disponível, em um determinado espaço de tempo, tendo como aspectos determinantes os fenômenos ou consequências pós-ingestivas de um alimento.

Os animais, ao serem submetidos ao oferecimento simultâneo das rações, apresentaram maior aceitação pela ração contendo farelo fino de algaroba, na concentração de 1,5%, provavelmente, tal comportamento é consequência da concentração de açúcares totais no produto (40%), o que proporcionou a preferência das novilhas por esse tipo de ração. Esse comportamento pode ser influenciado pelo gosto, odor, textura, presença de nutrientes e toxinas (Provenza, 1996a). Isso é um importante fator para classificação do produto como palatabilizante, tendo em vista que as novilhas consumiram notavelmente mais a ração com inclusão de FFA.

#### 4. CONCLUSÕES

A inclusão de 3,0% do farelo fino de algaroba, como aditivo palatilizante na ração, promove um incremento nos percentuais de nutrientes, como sólidos, lactose, gordura e proteína, e pode ser incluso em rações de vacas leiteiras para melhorar as características produtivas. A inclusão de 1,5% do farelo fino de algaroba, na ração para novilhas em fase de crescimento, promove aumento no consumo de matéria seca.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R.S.; VILELA, D. et al. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça holandesa em pastagens de coast-cross. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.34, p.1711-1720, 1999.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edn., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA., pp: 249-255.

BATISTA, S.M.M.; ASSIS, M.A.A.; TEIXEIRA, E; DAMIAN, C. Avaliação da resposta glicêmica, saciedade e palatabilidade após o consumo de dietas de alto e baixo índice glicêmico. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.18, n.3, p. 315-323, 2007.

BRAGA, A. P.; EZEQUIEL, J. M. B.; BRAGA, Z. C. A.C.; MENDONÇA JÚNIOR. A. F. Composição química e digestibilidade da vagem de algarobeira (*Prosopis juliflora*, (sw) dc) submetida a diferentes tratamentos térmicos. *Rev. Caatinga*, v.22, n.1, p 257-263, 2009.

BRODERICK, G.A. and RADLOFF, W. J. 2004. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *J. Dairy Sci.* 87:2997-3009.

BRODERICK, G.A.; LUCHINI, N.D.; REYNAL, S.M., et al. 2008. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science.* 91: 4801\_4810.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 60, n. 230, p. 265-273, 2011.

CUNHA FILHO, L. F. C.; CHIACCHIO, S. B.; GONÇALVES, R. C. et al. Avaliação da produção de leite e contagem de células somáticas em bovinos leiteiros suplementados com *Saccharomyces cerevisiae* com fonte de zinco orgânico. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 4, p. 685-694, out./dez. 2007.

DE FRAIN, J. M., HIPPEN, A. R., KALSCHEUR, K. F. et al. 2006. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. **J. Dairy Sci.** 89: 267\_276.

DE FRAIN, J. M., HIPPEN, A. R., KALSCHEUR, K. F. et al. 2004. Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma b-hydroxybutyrate in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 87: 2486\_2494.

FERNANDES, J.J.R.; ARAUJO, R.C.; MENDES, C.Q. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 251-257, 2010.

HALL, M.B. 2000. Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis. A laboratory manual. Univ. Florida Ext. Bull. Gainesville.

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

McCORMICK, M.E.; REDFEARN, D.D.; WARD, J.D. et al. 2001. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 84:1686-1697.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1165-1171, 2006.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. DE A.; VERAS, A. S. C.; et al. 2003. Partial replacement of soybean meal for urea and forage cactus in lactating cows diets. I. Performance. **Rev. Bras. Zootec.**, 32 (3): 727-736.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. **Journal of AOAC International**, Maryland, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.

NOBRE, F.V. **Algaroba na alimentação de vacas em lactação**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1982. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pernambuco, 1982.

NOMBEKELA, S.; MURPHY, W.; GONYOU, M. et al. 1994. Dietary preferences in early lactation cows as affected by primary tastes and some common feed flavors. **J. Dairy Sci.** 77: 2393\_2399.

NOMBEKELA, S.W. and MURPHY, M.R. 1995. Sucrose supplementation and feed intake of dairy cows in early lactation. **J. Dairy Sci.** 78: 880\_885.

OBA, M. Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. **Can. J. Anim. Sci.** (2011) 91: 37\_46.



PENNER, G.B. and OBA, M. 2009. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. **J. Dairy Sci.** 92: 3341\_3353.

PENNER, G.B., L.L. GUAN and OBA, M. Effects of feeding Fermenten on ruminal fermentation in lactating Holstein cows fed two dietary sugar concentrations. **Journal Dairy Science.** 92:1725-1733, 2009.

PROVENZA, F.D. 1996a. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. **J. Anim. Sci.** 74: 2010-2012.

PROVENZA, F.D. 1996b. A functional explanation for palatability. In N.E. West (Ed.) **Proc. Fifth Int. Rangeland Cong. Soc. Range Manage.**, Denver, CO. p.123-125.

ROOKE, J.A., LEE, N.H., ARMSTRONG, D.G. The effects of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and a mixture of casein and glucose syrup on nitrogen digestion in the rumen of cattle receiving grass-silage diets. **Brit. J. Nutr.**, Cambridge, v.57, n.1, p.89-98, 1987.

SALIBA, E.O.S.; RODRIGEZ, N.M.; PILO-VELOSO, D. et al. Estudo comparativo da coleta total com a lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimento com feno de *Tifton* 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

SAS INSTITUTE. **Statistics Analysis System.** User's guide: statistics. Cary, 2001. 1 CD-ROM.

STEIN, R.B.S.; TOLEDO, L.R.A.; ALMEIDA, F.Q. et al. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.

SUTOH, M.; OBARA, Y.; MIYAMOTO, S. The effect of sucrose supplementation on kinetics of nitrogen, ruminal propionate and plasma glucose in sheep. **J. Agr. Sci.**, Cambridge, v.126, n.1, p.99-105, 1996.

VAN SOEST, J.P.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.10. p.3583-3597, 1991.

## **IX – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O farelo fino de algaroba pode ser utilizado como aditivo aglomerante e palatabilizante em formulações de rações para animais ruminantes, uma vez que este proporciona respostas positivas para produção animal e melhora as características físicas de rações peletizadas.