

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO  
AO MILHO EM RAÇÕES PARA BOVINOS MACHOS DE  
ORIGEM LEITEIRA

Autor: Gláucia Sabrine De Oliveira Moraes  
Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira De Souza

Garanhuns  
Estado de Pernambuco  
Agosto-2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO  
AO MILHO EM RAÇÕES PARA BOVINOS MACHOS DE  
ORIGEM LEITEIRA

Autor: Gláucia Sabrine De Oliveira Moraes  
Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira De Souza

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns  
Área de concentração: Produção de Ruminantes

Garanhuns  
Estado de Pernambuco  
Agosto-2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO  
AO MILHO EM RAÇÕES PARA BOVINOS MACHOS DE  
ORIGEM LEITEIRA

Autor: Gláucia Sabrine De Oliveira Moraes  
Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira De Souza

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagem  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

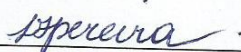
Aprovada em 07 de Agosto de 2015.



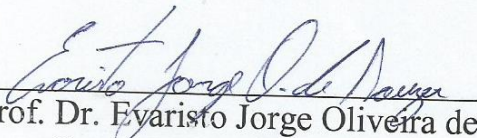
Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de  
Melo PPGCAP/UFRPE



Prof. Dr.ª Dulciene Karla de Andrade  
Silva PPGCAP/UFRPE



Prof. Dr.ª Luciana Felizardo Pereira  
Soares DZ/UFRPE



Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de  
Souza PPGCAP/UFRPE  
(Orientador)

## EPÍGRAFE

“O Senhor completará o que em meu auxílio começou.  
Senhor, eterna é a vossa bondade:  
Não abandoneis a obra de vossas mãos”.

Salmos 138:8

À

Deus por me fazer presente e forte nesse mundo;

À

minha avó Adjalma (*In memorian*) e avó Edna;

Aos

meus pais, Edlene de Oliveira e Ailton Ângelo, e meus irmãos  
Rodrigo Gabriel e Lucas Vinícius por me apoiarem nas minhas  
decisões e por estarem em todos os momentos comigo;

Aos

meus tios, tias, primos e primas por sempre acreditarem em mim e  
ficarem felizes por minhas conquistas.

Amo vocês...

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À DEUS pelo dom da vida, pela perseverança nessa jornada, pois sem Ele nada seria possível;

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

Ao Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza, pela dedicada orientação, ensinamentos, estímulo e amizade;

À UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, por ter-me possibilitado desenvolver este trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos e ao CNPq pelo financiamento do projeto;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da UAG, pelos valiosos ensinamentos;

À Marina Almeida e aos alunos de graduação da UAST, pela dedicação, responsabilidade durante o experimento, contribuindo para elaboração deste trabalho;

Aos colegas de curso Rayanne, Renato, Isabel, Eldânia, Jailson, Clarissa, Marco Aurélio, pela amizade, e que de alguma forma me ajudaram;

À minha colega Rayanne pelos momentos de confidências;

Aos meus colegas Vivaldo, Dimitri, Daurivane, que sempre me apoiaram e que compartilharam comigo momentos especiais durante essa jornada;

Aos funcionários do laboratório, pelo auxílio na realização das análises;

À todos àqueles que não me lembro o nome, mas que contribuíram de alguma forma para esse resultado.

## BIOGRAFIA

Gláucia Sabrine de Oliveira Moraes, filha de Edlene de Oliveira Moraes e Ailton Ângelo Moraes, nasceu na cidade de Garanhuns – PE em 17 de março de 1989.

No segundo semestre de 2008 ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG, concluindo o curso de Bacharel em Zootecnia em 2013.

Em agosto de 2013 iniciou o curso de pós-graduação – Mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pelo Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagem, com área de concentração em Produção de Ruminantes.

Em 07 agosto de 2015, submeteu-se a banca de defesa da Dissertação e obtenção do título de mestre.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
TABELA DE APÊNDICE .....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Rebanho bovino brasileiro .....	17
2.2 A Algaroba ( <i>Prosopis juliflora</i> ) .....	18
2.2.1 Classificação taxonômica e origem .....	18
2.2.2 Características agronômicas.....	18
2.2.3 Características Químico-bromatológicas .....	20
2.2.4 Importância e utilidades gerais.....	22
2.2.5 Formas de fornecimento da algaroba.....	23
2.3 Compostos Secundários .....	23
2.3.2 Alcaloides em <i>Prosopis juliflora</i> (algaroba) .....	25
2.3.3 Efeito neurotóxico da algaroba.....	26
2.4 Efeito da algaroba sobre o consumo .....	27
2.5 Efeito da algaroba sobre o digestibilidade .....	28
2.6 Efeito sobre desempenho .....	29
3 REFERÊNCIAS .....	30
FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO TOTAL AO MILHO NA RAÇÃO DE BOVINOS MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA.....	35
RESUMO: .....	35
ABSTRACT:.....	36



<i>1. Introdução</i> .....	37
<i>2. Materiais e métodos</i> .....	39
<i>3. Resultados</i> .....	44
<i>4. Discussão</i> .....	48
<i>5. Conclusões</i> .....	57
<i>Referências</i> .....	57
APÊNDICE.....	65
ANEXOS .....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição bromatológica das vagens de <i>Prosopis juliflora</i> .....	21
Tabela 2: Composição bromatológica do farelo de vagem de algaroba e do milho .....	22
Tabela 3: Digestibilidade e composição química dos concentrados energéticos .....	29
Tabela 4: Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais .....	40
Tabela 5: proporção dos ingredientes e composição nutricional das rações experimentais .....	40
Tabela 6: Consumo dos nutrientes e desempenho .....	45
Tabela 7: Digestibilidade e balanço de nitrogênio .....	46
Tabela 8: Derivados de Purina e síntese e eficiência microbiana .....	47
Tabela 9: Comportamento ingestivo .....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formas de apresentação da <i>Prosopis juliflora</i> .....	19
Figura 2: Áreas de ocorrência da <i>Prosopis juliflora</i> .....	20
Figura 3: Via do ácido xiquímico.....	24
Figura 4: Estrutura química dos alcaloides.....	25

## TABELA DE APÊNDICE

Tabela 1A – Composição dos ingredientes utilizados nas rações experimentais .....	72
Tabela 2A – Composição das rações experimentais .....	72
Tabela 3A – Consumo dos nutrientes de bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho .....	73
Tabela 4A - Consumo dos nutrientes de bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho.....	76
Tabela 5A – Balanço de nitrogênio em bovinos machos de origem leiteira sobre efeito de dietas de farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho.....	79
Tabela 6A – Comportamento ingestivo de bovinos machos de origem leiteira sobre efeito de dietas de farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho .....	82

## RESUMO

MORAES, Gláucia Sabrine de Oliveira. **Farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho em rações para bovinos machos de origem leiteira** 2015. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem – Produção de Ruminantes) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE<sup>1</sup>

Diversas plantas do Semiárido nordestino, devido seu valor nutricional, podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes como ingrediente alternativo no período de estiagem, com a finalidade de melhorar o desempenho dos animais da região. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a utilização do farelo da vagem de algaroba (FVA) em substituição ao milho em rações para bovinos machos de origem leiteira. O experimento foi realizado no setor de bovinos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE, Semiárido do Nordeste brasileiro, utilizando 25 bovinos machos de origem leiteira (Zebu x Holandês), não castrados, de origem leiteira, com peso corporal médio inicial de 219 ±22 kg. O período experimental teve duração de 99 dias, com 15 dias de adaptação e 84 dias dividido em três períodos de 28 dias cada para coleta de amostras. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos com cinco repetições. Os animais foram mantidos durante todo período experimental em baias individuais providas de comedouro e bebedouro. As rações experimentais foram compostas de feno de capim Tifton 85, farelo de soja, milho triturado, farelo de vagem de algaroba e sal mineral. Foram coletadas amostras de alimento (feno e concentrado), sobras, fezes e urina para posteriores análises. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e, os dados foram analisados utilizando o PROC GLM para análise de variância e PROC REG para análise de regressão do *Statistical Analysis Systems* (SAS, Versão 9.1). Foi observado que a substituição do milho pelo FVA não influenciou o consumo e digestibilidade de nutrientes. O ganho de peso dos animais, assim como a conversão alimentar também não apresentaram diferenças entre os tratamentos analisados. A relação de nitrogênio retido e consumido não diferiram entre os tratamentos analisados. Do mesmo modo que não houve diferenças na síntese e eficiência da proteína microbiana entre os níveis de substituição. No entanto, a concentração e excreção de ureia e nitrogênio-ureia apresentaram efeito quadrático entre os níveis de substituição do milho pelo FVA. O comportamento ingestivo (tempo dispendido com alimentação, mastigação, ruminação e ócio) não apresentou diferenças entre os níveis de substituição do milho pelo FVA nos animais. O farelo de vagem de algaroba pode ser utilizado em substituição total ao milho na dieta de bovinos machos de origem leiteira

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza – UAST/UFRPE (orientador); Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento – UAG/UFRPE (co-orientador), Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha. – UFRPE (co-orientador).

## ABSTRACT

MORAES, Gláucia Sabrine de Oliveira. **Mesquite pod meal in replacement of corn in ration of male animals of dairy.** 2015. 78p. Thesis (MS in Animal Science and Grassland - Ruminant Production) – Rural Federal University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE<sup>1</sup>.

Various plants of the northeastern semiarid region, due to its nutritional value, can be used in ruminant feed as an alternative ingredient in the dry season, in order to improve the performance of animals in the region. In this context, the objective was to evaluate the use of bran mesquite pods (FVA) replacing corn in rations for dairy cattle males. The experiment was conducted at the Academic Unit of the cattle industry of Serra Talhada - UFRPE, semi-arid northeastern Brazil, using 25 male cattle of dairy (Zebu x Holstein), not castrated, dairy origin with average weight of  $219 \pm 22$  kg. The experimental period lasted 99 days with 15 days of adaptation and 84 days divided into three periods of 28 days each for sample collection. The animals were distributed in five treatments with five repetitions. The animals were maintained throughout the trial period in individual pens provided with feeder and drinker. The experimental diets were composed of Tifton 85 grass hay, soybean meal, ground corn, mesquite pod meal and mineral salt. Food samples were collected (hay and concentrate), refusals, feces and urine. The experimental design was completely randomized (DIC), and the data were analyzed using PROC GLM for analysis of variance and PROC REG for regression analysis of Statistical Analysis Systems (SAS, version 9.1). It was observed that replacing corn with FVA did not influence significantly the intake and digestibility of nutrients. The animal weight gain, and feed conversion did not show significant difference between the analyzed treatments. The retained and consumed nitrogen ratio did not differ between treatments analyzed. Likewise there were no significant differences in efficiency of synthesis, and microbial protein from the substitution levels. However, the concentration and excretion of urea nitrogen and urea showed quadratic effect of the replacement levels of corn by FVA. The feeding behavior (time spent with eating, chewing, rumination and idle) showed no statistical differences between the corn replacement levels by FVA in animals. The mesquite pod meal can be used in total replacement of corn in male cattle diet dairy

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza – UAG/UFRPE (advisor); Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento – UAG/UFRPE (co- advisor), Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha. – UFRPE (co-advisor)

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui o maior rebanho de bovinos comercial do mundo com aproximadamente 208 milhões de cabeças distribuídas pelo território nacional. Em termos de produção de carne bovina o Brasil ocupa a segunda posição mundial com cerca de 10 milhões de toneladas, ficando atrás dos Estados Unidos (11 milhões toneladas) (USDA, 2014). Do total de bovinos em território nacional 28,24 milhões de cabeças se encontra na região Nordeste, quantitativo superior ao efetivo de caprinos e ovinos na região, 7,84 e 9,32 milhões, respectivamente (IBGE, 2012). Dessa forma fica evidente que a principal atividade pecuária no Nordeste é a produção de bovinos.

Dentre as atividades agropecuárias no Brasil, a bovinocultura leiteira e de corte possuem grande importância social e econômica para população. Para tornar mais eficiente as cadeias produtivas (carne e leite), como também elevar os rendimentos lucrativos das atividades pode-se utilizar os bezerros machos de origem leiteira para aumentar a produção de carne no país, visto que esses animais são muitas vezes descartados (vendidos a baixo custo) por ocasionarem despesas. Países com atividade leiteira mais desenvolvida como Austrália, Estados Unidos e Nova Zelândia, usam desta estratégia para aumentar a renda dos sistemas de produção. Mas, para que a produção destes animais de origem leiteira se torne viável na propriedade se faz necessário considerar todas as fases de criação.

A produção de grãos e cereais em destaque o milho e a soja, principais ingredientes utilizados na alimentação de bovinos, ocorre em maiores concentrações no Centro-Oeste e Sudeste do país, o que acarreta maiores gastos para os produtores de bovinos no Nordeste com a aquisição de insumos para alimentação animal no período de estiagem. No Semiárido, a falta de conhecimento e acompanhamento técnico e, muitas vezes, a falta de planejamento de como, quanto e quando armazenar alimento para o rebanho reflete de forma negativa no desempenho dos animais. O Semiárido nordestino apresenta em sua vegetação plantas que possuem alto valor nutritivo capazes de alimentar o rebanho bovino. Dentre elas destaca-se a algaroba uma planta que frutifica durante o período da seca, cujos frutos (vagens) apresentam elevado valor nutricional.

A vagem da algaroba tem ganhado espaço na alimentação dos animais, utilizando o farelo como ingrediente alternativo, sendo o substituto do principal

ingrediente energético utilizado na ração de bovinos, o milho, na tentativa de reduzir os custos com a alimentação de ruminantes no Nordeste brasileiro. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar de forma detalhada os aspectos nutricionais desse ingrediente como substituto total do milho na dieta de bovinos mestiços de origem leiteira, assim como, os possíveis efeitos da sua utilização na alimentação.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Rebanho bovino brasileiro

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de carne bovina do mundo. Possui o maior rebanho comercial e está entre os principais exportadores de carne. Segundo dados da USDA (2014), o Brasil possui aproximadamente 208 milhões de cabeças de bovinos, o equivalente a 20,1% do rebanho total do planeta, ocupando a primeira colocação no ranking mundial. Já em efetivos de vacas de leite o Brasil ocupa a terceira posição no ranking, produzindo um total de 34.500 mil toneladas/ano (USDA, 2014).

Da totalidade de bovinos brasileiro distribuídos por todo território, as raças zebuínas representam cerca de 80% do rebanho brasileiro por exibirem rusticidade e melhor adaptação às condições brasileiras. E que os mestiços de zebu são frequentemente encontrados na região Nordeste. Dentre as regiões do território nacional, o Nordeste apresenta um rebanho total de 28,24 milhões de cabeças, em que aproximadamente 15% desse valor são de vacas leiteiras, ou seja, cerca de 4,49 milhões de bovinos é voltado para produção leiteira, valor considerado até alto já que a região Sudeste apresenta maiores produções de leite com um efetivo de 7,98 milhões de vacas ordenhadas (IBGE, 2012).

Em uma atividade leiteira eficiente, os bezerros machos geralmente são descartados, vendidos a preços baixos, para não gerar prejuízos à propriedade. Porém, na região Semiárida do Nordeste brasileiro os bezerros machos de origem leiteira são utilizados para produção de carne. Vários estudos estão sendo lançados a fim de observar o potencial genético desses animais assim como a aptidão para corte que apresentam, pois em quase sua totalidade esses animais são mestiços de Zebu x Holandês (MELO et al., 2006; SIGNORETTI, R. D., et al, 2011; REZENDE et al., 2011). De forma cultural, ou até mesmo devido questões socioeconômicas, os produtores do Semiárido usam a estratégia de países com atividade da bovinocultura leiteira mais desenvolvida como Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos, sendo a principal renda desses produtores que criam esses animais para corte.

## **2.2 A Algaroba (*Prosopis juliflora*)**

### **2.2.1 Classificação taxonômica e origem**

A algarobeira ou algaroba, assim chamada a *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. no Nordeste brasileiro, é uma árvore da família das leguminosas (Leguminosae e subfamília Mimosoideae) pertencente ao gênero *Prosopis*, contendo mais de 40 espécies distintas distribuídas pela, Ásia, África e América, sendo nesta última encontrada em maiores proporções, em especial nas regiões mais secas (RIBASKI et al, 2009). Por ser originária da América do Sul, América Central e Caribe é considerada uma espécie exótica (PASIECZNIK et al.,2004) e foi introduzida no Brasil no início da década de 40, em especial, na cidade de Serra Talhada - PE a partir de sementes advindas de Piura, Peru (AZEVEDO, 1961; GOMES, 1987) tendo sua disseminação através de regeneração natural ou plantio.

### **2.2.2 Características agronômicas**

O gênero *Prosopis* possui aproximadamente 40 espécies de variadas formas de crescimento distribuídas em regiões áridas e semiáridas da Ásia, África e América. *P. pallida*, *P. abbreviata* e a *P. juliflora* dentre outras espécies são utilizadas na alimentação animal (Figura 1) (PASIECZNIK et al., 2001).

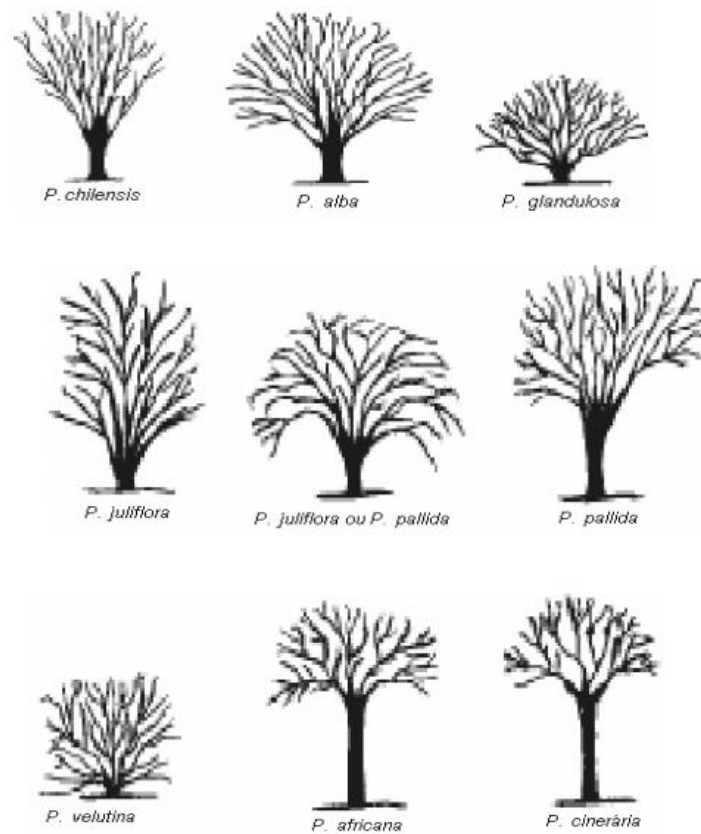


Figura 1: Formas de apresentação da *Prosopis*. Fonte: Silva Clóvis, 2009.

A maioria das plantas do gênero *Prosopis* sobrevive em áreas com baixa precipitação e períodos longos de seca, o que facilita seu estabelecimento em locais de difícil adaptação (PASIECZNIK et al., 2001) se destacando por ter sido a espécie que melhor se adequou às características do Semiárido quando comparada a outras (BRAGA et al., 2009). Essa planta está bem adaptada e estabilizada na região Nordeste (Figura 2) (LIMA et al., 2002) o que mostra sua característica “agressiva” dita por Reis (1984), que a algaroba apresenta propriedade invasora em extensas áreas da caatinga nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia e Piauí.



Figura 2: Áreas de ocorrência natural e cultivada do gênero *Prosopis* no Brasil. Fonte: Lima, 1994.

A algarobeira pode atingir 18 metros de altura apresentando um sistema radicular axial ou pivotante, o que favorece a captação de nutrientes e águas profundas (RIBASKI, 1987). Seu caule é retorcido e espinhoso, folhas compostas e bipenadas, os frutos são legumes indeiscentes em forma de lomento drupáceo (vagens) (GRETHER et al., 2006). A algaroba além de se manter bastante vigorosa durante todo o ano, mantém sua produção de frutos praticamente constante (STEIN et al., 2005).

### 2.2.3 Características Químico-bromatológicas

A algarobeira é uma leguminosa arbórea que apresenta na sua composição química 25-28% de glicose, 11-17% de amido, 7-11% de proteínas e 14-20% de ácidos orgânicos e pectinas (SILVA et al., 2001). O valor nutritivo da algarobeira é concentrado nas vagens, constituindo uma excelente fonte de energia para os animais com valores de NDT próximos aos do milho (STEIN et al., 2005). As vagens além de apresentarem alta palatabilidade e boa digestibilidade, são produzidas em grandes

quantidades podendo ter valores superiores a 400 kg por árvore plantada (BATISTA et al., 2002).

De acordo com Alves et al. (2010) e Valadares Filho et al. (2015) o farelo de vagem de algaroba (FVA) é um alimento energético por possuir um alto teor de carboidratos, como, a sacarose, sendo responsável por atrair os animais pela sua excelente palatabilidade. Ao observar a composição químico-bromatológica da algarobeira tem-se que os valores encontrados pelos autores a cima citados são bem semelhantes (Tabela 1) afirmando que em termos gerais, o valor nutritivo a vagem da algaroba é uma das fontes alternativas de alimento, seja a vagem inteira, triturada ou farelada, na dieta dos animais.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) de acordo com as literaturas (em percentual)

Autores	MS	PB	EE	MM	FDN	FDA	CNF	CHO	TN
Vagem de Algaroba <i>in natura</i>									
Gomes (1987)	82,95	12,93	4,06	3,75	-	-	-	-	-
Valadares Filho (2015)	82,95	9,34	1,58	4,38	25,27	18,85	56,72	85,44	4,0
Farelo de Vagem de Algaroba									
Stein (2005)	87,09	8,34	-	-	25,26	18,89	-	-	-
Rêgo et al. (2011)	89,60	11,30	2,70	4,55	29,89	20,83	50,56	81,33	
Paula (2012)	84,20	10,80	3,40	4,00	37,80	28,2	44,00	81,80	
Mendonça (2013)	93,94	8,6	1,35	3,34	-	-	64,94	-	
Valadares Filho (2015)	87,55	9,36	1,74	4,20	28,36	20,32	53,45	84,75	4,0
Folhas da Algaroba									
Dewich (2002)	-	22,00	5,6	-	-	-	-	-	-
Valadares Filho (2014)	37,79	14,10	5,82	6,47	48,25	26,32	-	73,49	3,7

MS – Matéria Seca, PB – Proteína Bruta, EE – Extrato Etéreo, MM – Matéria Mineral, FDN – Fibra em detergente neutro, FDA-Fibra em detergente ácido, CHO-Carboidratos, CNF-Carboidrato não fibroso, TN - Tanino

A composição química e o valor energético da vagem de algaroba pode sofrer variações de acordo com o lugar de onde foi produzida e do processamento, mas de forma geral apresenta teores de carboidratos elevados, e menores de proteína. O farelo de vagem de algaroba possui características energéticas, devido aos seus teores de energia oriunda em grande parte dos carboidratos não fibroso (CNF) favorecendo a rápida fermentação ruminal. Além de atender a demanda de energia dos ruminantes, os CNF proporcionam aos microrganismos ruminais energia para a utilização da fração protéica degradada no rúmen, e desta forma, aumentando o teor de proteína microbiana.

De acordo com dados de Valadares Filho (2014) os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) do farelo da vagem de algaroba (FVA) e do fubá de milho são bem próximos, corroborando com os valores encontrados por Stein et al. (2005) e Alves et al. (2010) 8,34% e 9,1% de PB, respectivamente. Esses mesmos autores encontraram 25,26% e 28,2% de fibra em detergente neutro (FDN) corroborando com Valadares Filho (Tabela 2).

Tabela 2. Composição Químico-bromatológica do Farelo de Vagem de Algaroba e do fubá de milho

ITEM	MS	PB	EE	FDN	FDNd	FDA	CHO	CNF	MM	TN	NDT
FVA	90,60	9,07	1,64	25,27	11,10	18,85	85,44	56,72	4,17	4,00	74,03
FM	87,90	9,05	4,04	13,92	7,71	4,0	81,51	71,55	1,69	-	87,99

FVA – Farelo da Vagem de Algaroba, FM –Fubá de milho, MS – Matéria Seca, PB – Proteína Bruta, EE – Extrato Etéreo, MM – Matéria Mineral FDN – Fibra em detergente neutro, FDNd – Fibra em detergente neutro digestível, FDA-Fibra em detergente ácido, CHO-Carboidratos, CNF-Carboidrato não fibroso, TN- tanino, NDT-Nutrientes Digestíveis Totais (%). Fonte: Valadares Filho, 2014

## 2.2.4 Importância e utilidades gerais

A algaroba possui uso múltiplo, sendo seus frutos uma importante fonte de carboidratos e proteína, principalmente para regiões mais secas (RIBASKI et al, 2009). A real finalidade da introdução da algaroba no Semiárido brasileiro foi de suplementar a alimentação do rebanho bovino da região (NOBRE, 1982), já que suas vagens são fontes de alimento com alto valor nutritivo. A referida espécie também pode agir no combate à desertificação da área que foi plantada, visto que é uma leguminosa (MAHGOUB et al., 2005), se tornando uma árvore de suma importância para a pecuária da região. Segundo Pires (1985) a algaroba ainda pode ter fins madeireiros para

construções de cercas e lenhas. Como também está inserida na alimentação humana com farinhas, bolos, geleia, vinagre, cachaça, pão, xarope e substituto do café (MENDES, 1987; GROSSI e FIGUEIREDO, 2000, CHOGE et al., 2007).

### **2.2.5 Formas de fornecimento da algaroba**

A algaroba pode ser fornecida na forma *in natura*, quando suas vagens ficam disponíveis aos animais a campo (SAWAL et al., 2004). Esta forma não é muito adequada, pois pode causar perfurações no rúmen levando a sérias complicações e óbito. Na forma triturada, onde os produtores fazem a coleta da vagem de forma manual e trituram para facilitar a mistura com outros ingredientes, porém há perdas de suas sementes nas fezes havendo desperdício de nutrientes, logo, para que haja melhor aproveitamento das sementes o ideal é moer essas vagens. E por último na forma farelada, quando coletadas as vagens sofrem um processo térmico (60 – 80°C) e posteriormente são moídas. Esta forma é mais recomendada pelos profissionais, pelo fato de incorporar todos os componentes da vagem proporcionando a microbiota ruminal maior superfície de “ataque” para melhor aproveitamento do ingrediente (SILVA et al., 2002).

Segundo Dewick (2002) as folhas da algaroba apresentam teor de proteína elevado (18 – 22% PB) e é altamente digestível, porém não são consumidas, pelo fato de não serem selecionadas pelos animais, ou seja, não são palatáveis como suas vagens (LIMA et al, 2002). Atribui-se a característica não palatável, devido suas folhas conterem compostos químicos de defesa da planta contra herbivoria elevados, tais como taninos, alcaloides entre outros. Além de possuir o teor de lignina mais elevado (DEWICK, 2002). Logo, tais características reduzem a preferência dos animais pelas folhas.

## **2.3 Compostos Secundários**

O metabolismo é definido como o conjunto de reações, catabolismo e anabolismo, através de reações químicas/biológicas de enzimas específicas por rotas

metabólicas, cujo resultado é a obtenção de energia para o organismo, assim como a renovação das células (MARZZOCO e TORRES, 2007). Diante das reações bioquímicas os vegetais apresentam o metabolismo primário, sendo responsável pela síntese de proteínas, lipídeos, lignina, celulose, açúcares, entre outros compostos de importância vital para a planta (CHAMPE et al., 2008). Os metabólitos secundários apresentam-se em baixas concentrações e em plantas específicas. Geralmente possuem estrutura complexa, baixo peso molecular, atividades biológicas marcantes (BERG e LUBERT, 2008) com funções associadas a proteção contra a herbivoria e contra agentes patogênicos, como também, na atração dos polinizadores (TAIZ e ZEIGER 2004). Dessa forma há uma interação entre o vegetal e o ambiente permitindo maior sobrevivência da espécie.

Os metabólitos secundários são originários a partir de rotas diferenciadas dos primários, porém estão interligadas. De acordo com Taiz e Zeiger (2004) existem três vias principais para biossíntese de compostos secundários: Via Ácido xiquímico – precursor de compostos aromáticos; o acetato – precursor de polifenóis, isoprenos, prostaglandinas e ácidos graxos; e os aminoácidos – precursor de alcaloides (Figura 3).

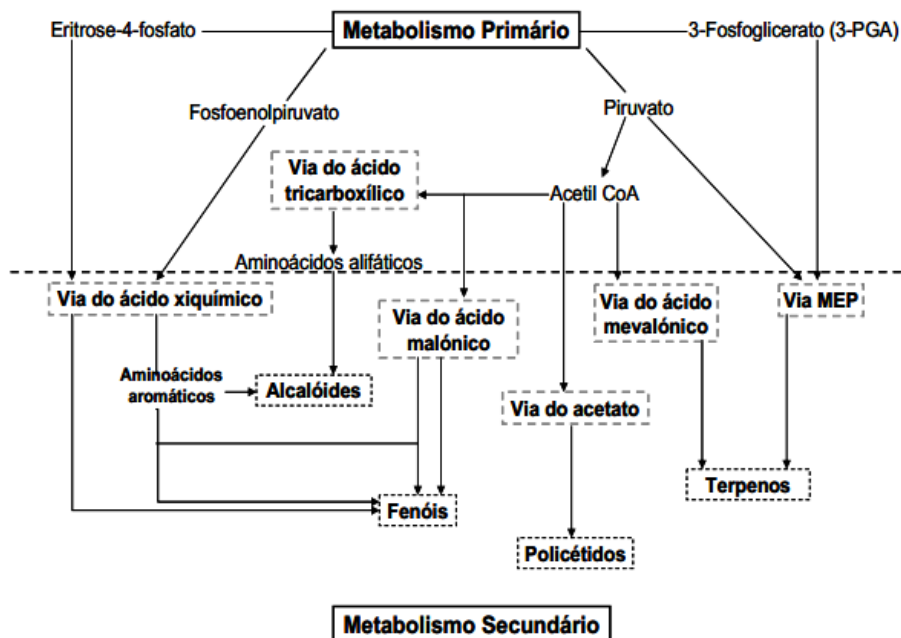


Figure 3 - Via Ácido xiquímico (Adaptado de Taiz e Zeiger)

Os compostos secundários são divididos em três grupos: terpenoides, fenóis e alcaloides. Este último grupo é continuamente estudado pelo fato de exercer papel



ecoquímico na defesa da planta (FACCHINI 2001), e, por possuírem elevado números de atividades biológica apresentando efeito, principalmente no sistema nervoso de quem as consomem, sendo muitas delas utilizadas em venenos e alucinógenos (PERES, 2004). Os estimulantes viciantes como a cafeína, nicotina, cocaína, e analgésicos tais como a codeína e a morfina, são exemplos de alcaloides utilizados (DOUGHARI, 2012).

### 2.3.2 Alcaloides em *Prosopis juliflora* (algaroba)

A algaroba possui moléculas com potenciais ativos que incluem esteroides, alcaloides, cumarinas, flavonoides, ácido esteárico, proteínas do pólen de ação alergênica (ALMARAZ-ABARCA et al., 2007). Vários estudos têm-se desenvolvido com a finalidade de extrair das folhas e vagens da algaroba compostos com efeitos antibacteriano, antifúngico, estimuladores do sistema imune, anti-helmíntico, entre outros (BATATINHA et al. 2011). Os alcaloides responsáveis por esses efeitos são da classe piperidínicos apresentando em sua estrutura dois anéis piperidínicos que são ligados a uma porção indolizidínica através de duas cadeias alifáticas. Juliprosina e juliprosopina (Figura 6) são os principais alcaloides biologicamente ativos na algaroba, tanto na vagem como em folhas, que apresentam os grupos químicos funcionais (carbonila e os radicais hidroxila) (NAKANO et al, 2004; CHOUDHARY et al., 2005).

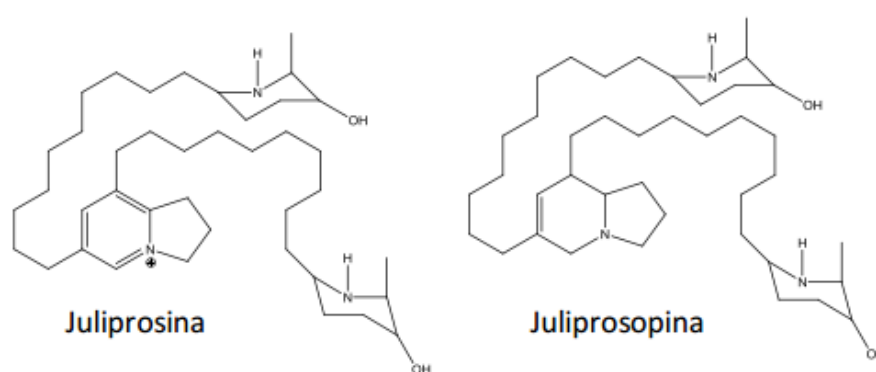


Figure 4 - Estrutura química dos alcaloides piperidínicos juliprosina e juliprosopina na *Prosopis juliflora* (Silva, 2012)

### **2.3.3 Efeito neurotóxico da algaroba**

Os alcaloides encontrados em folhas e vagens da algarobeira possuem ação direta sobre células gliais ocasionando efeitos tóxicos e inflamatórios (HUGHES et al., 2006). As células gliais mantem uma interação com os neurônios para promover a condução dos impulsos nervosos, transmissão sináptica e processamento de informações (FIELD & STEVENS-GRAHAN, 2002). Estes compostos secundários possuem ação direta sobre o sistema nervoso central após a ingestão de elevadas proporções da algaroba. Câmara et al. (2009) sugeriram que a ação sinérgica dos alcaloides piperidínicos tem sido responsável pelo prejuízo neurotóxico observados em bovinos e caprinos após o consumo prolongado das vagens e das folhas de algaroba

A intoxicação pelas vagens, a chamada “cara torta” apresenta lesões em células nervosas e sinais clínicos característicos aos prejuízos no sistema nervoso (TABOSA et al., 2006). Os sinais clínicos estão associados a disfunções de diversos nervos cranianos incluindo o trigêmeo, hipoglosso, vago e glossofaríngeo, assim como a deficiência nutricional pela dificuldade na apreensão, mastigação e ruminação de alimentos.

Os animais a campo são mais propícios a intoxicação pelas vagens, principalmente em áreas com ampla dispersão da algaroba, visto que não se tem o controle da quantidade ingerida. Nesse caso, sugere-se que os animais não permaneçam nas mesmas áreas por períodos maiores que 60 dias (RIET-CORREA et al. 2003 e ASSIS et al. 2009) e sempre que possível, colher as vagens da algaroba e ministrar as mesmas aos bovinos na forma de farelo. Muitos produtores colhem as vagens da algaroba e fornecem aos animais moídas, ou seja, não passando por tratamento térmico ideal para a confecção do farelo. Sendo assim, as vagens moídas mantêm a toxicidade dos alcaloides promovendo a intoxicação dos animais (TABOSA et al. 2006). O processamento para obter a farelo de vagem de algaroba é realizado pela secagem das vagens a temperaturas de 60 a 80°C seguida do resfriamento e moagem (SILVA et al., 2002).

## 2.4 Efeito da algaroba sobre o consumo

Para atender às necessidades vitais do organismo, o animal necessita ingerir nutrientes afim de atender suas exigências. O consumo alimentar possui grande importância na nutrição animal, visto que quantifica o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente seu desempenho. Compreende-se por consumo voluntário a quantidade de determinado alimento (em matéria seca), que o animal é capaz de consumir no período médio de 24 horas, quando este alimento é fornecido à vontade. O consumo alimentar é regulado por três mecanismos distintos: o psicogênico, relacionado ao comportamento animal diante de fatores externos; o fisiológico, através do balanço nutricional e o físico, que se relaciona com a capacidade de distensão do rúmen do animal diante do alimento ofertado (MERTENS, 1994).

Segundo Mertens (1994), o consumo de matéria seca é inversamente relacionado ao teor de fibra em detergente neutro na dieta, pois dietas com altos teores de fibra reduzem a capacidade de ingestão do animal, devido ao efeito físico de enchimento do rúmen não atendendo, muitas vezes, a necessidade energética.

Cada ingrediente da ração apresenta características físico-químicas próprias que interagem de forma diferenciada sobre o consumo de matéria seca (ALLEN, 2000). A fibra em detergente neutro (FDN) é um forte indicador de qualidade para formulações de ração fornecendo medidas quantitativas das diferenças entre os diversos alimentos, estando relacionada com a alteração do consumo, a densidade energética do alimento, a mastigação, a taxa de passagem e a digestibilidade, pois a FDN é um fator dietético bastante significativo representando o volume ocupado pelo alimento.

Medeiros et al. (2012) em experimento com bovinos alimentados com 30% da matéria seca de farelo da vagem de algaroba durante 12 meses, o equivalente a 2% do peso corporal animal, concluíram que os animais obtiveram um ganho de peso diário de aproximadamente 700g, o que sugerem a algaroba farelada como alternativa de consumo para bovinos, uma vez que não influenciou negativamente o consumo dos animais.

O farelo da vagem de algaroba apesar de apresentar o teor de fibra em detergente neutro mais elevado que o milho (Tabela 3), não possui indicativos de limitar o

consumo de nutrientes, pois além de apresentar baixa efetividade da fibra, ela possui elevados teores de carboidratos solúveis, favorecendo a fermentação ruminal.

## **2.5 Efeito da algaroba sobre o digestibilidade**

Sabe-se que o valor nutritivo de um alimento depende da quantidade de nutrientes que é disponibilizado ao animal, como também do consumo e da digestibilidade dos mesmos. Para formular uma dieta adequada para ruminantes deve ser levado em consideração o consumo e a digestibilidade, pois possui correlação direta com a ingestão de matéria seca, assim como a eficiência de absorção e aproveitamento dos nutrientes (MACEDO JUNIOR et al., 2006).

A composição físico-química da ração pode influenciar a digestibilidade, como também a associação de diferentes nutrientes. A lignina está diretamente relacionada com a digestibilidade, de forma que em alimentos com teores elevados de lignina apresentam baixa digestibilidade, do mesmo modo que a fibra em detergente ácido (FDA), pois o resíduo lignocelulósicos formado não é solúvel. Em leguminosas tropicais é uma característica própria da estrutura da planta teores de lignina e de taninos mais elevados. Fluck (2011) avaliando a digestibilidade de leguminosas tropicais constatou que o teor de lignina influencia de forma negativa a aderência bacteriana à partícula do alimento.

A quantidade de lignina na dieta exerce maior efeito sobre a digestibilidade do que sobre o consumo, pois corresponde a fração indigestível da dieta (VAN SOEST, 1994). O farelo da vagem de algaroba (FVA) apresenta teor de lignina mais elevado dificultando aos microrganismos em degradarem o substrato, o que pode influenciar na baixa digestibilidade quando comparado ao milho. De acordo com Valadares Filho (2014), o farelo da vagem de algaroba apesar de apresentar digestibilidade da matéria seca inferior ao farelo de milho, ele possui elevada digestibilidade quando comparado a outros concentrados energéticos muito utilizados na alimentação animal, como o farelo de trigo e o sorgo (Tabela 3).

Tabela 3. Digestibilidade e composição químico-bromatológica de concentrados energéticos em percentual

	Farelo de vagem de algaroba	Farelo de Milho	Farelo de Trigo	Sorgo Grão
DMS	74,29	92,08	66,00	69,35
CNF	56,72	71,55	31,96	66,95
LIG	4,14	1,19	3,80	1,80
TAN	4,00	-	-	0,43
FDA	18,85	4,00	13,19	6,07
FDN	25,27	13,92	43,24	14,70

DSM-Digestibilidade da Matéria Seca; CNF-Carboidratos Não Fibrosos; LIG-Lignina; TAN-Tanino; FDA-Fibra em Detergente Ácido; FDN-Fibra em Detergente Neutro. Fonte: Valadares Filho, 2014

## 2.6 Efeito sobre desempenho

Novilhos que atingem altos ganhos de peso após o desmame apresentam maior produção de músculo na carcaça (VAZ et al., 2004) dependendo do manejo alimentar adotado. Costa et al. (2002) sugeriram que as características da carcaça podem ser alteradas com a manipulação do nível de concentrado nas dietas, pois este age diretamente sobre espessura de gordura subcutânea.

Como a vagem também pode ser utilizada na forma triturada, Silva et al. (1982) citado por Stein et al. (2005), observaram em bovinos de corte alimentados com 100% de vagem de algaroba triturada em substituição ao farelo de trigo um desempenho satisfatório, cujo ganho de peso dos animais foi semelhante aos animais em confinamento. Medeiros et al. (2012) realizaram uma experimentação com bovinos zebuínos machos e obtiveram ganho de peso médio mensal de 0,660 kg durante 12 meses do experimento quando alimentados com dieta a base de vagens de algaroba na proporção de 30% do total da matéria seca ingerida, farelo de milho, e feno de tifton e água à vontade. O que reforça a hipótese de que a algaroba pode ser introduzindo na dieta animal de forma alternativa, visto que seu efeito foi satisfatório.

A presente dissertação é constituída de um capítulo intitulado:

- Farelo de vagem de algaroba em substituição total ao milho na ração de bovinos machos de origem leiteira

Redigido de acordo com as normas da Revista Animal Feed Science and Technology (ANEXO).

### 3 REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.
- ALMARAZ-ABARCA, N.; CAMPOS, M.G.; ÁVILA-REYES, J.A.; NARANJO-JIMÉNEZ, N.; CORRAL, H.; GONZÁLEZ-VALDEZ, L.S. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, Leguminosae). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 2, p. 119–124, 2007.
- ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. dos S.; OLIVEIRA, C. A. S. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de uréia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.32, n.4, p.439- 445, 2010.
- ASSIS, T. S. ; MEDEIROS, R. M.T. ; ARAÚJO, J. A. S. DE ; DANTAS, A. F.M.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por plantas em ruminantes e equídeos no Sertão Paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira** (Impresso), v. 29, p. 919-924, 2009.
- AZEVEDO, G. de. **Algaroba**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola. (SIA, 843), 31 p. 1961.
- BATATINHA, M.J.M; , ALMEIDA, G.N.; DOMINGUES, L.F.; SIMAS, M.M.S.; BOTURA, M.B.; CRUZ, A.C.F. G.; ALMEIDA, M.A.O. Efeitos dos extratos aquoso e metanólico de algaroba sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Ci. anim. bras.** v.12, n.3, p. 514-519, 2011.
- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McKINNON, J.J. et al. In situ ruminal and intestinal nutrient digestibilities of mesquite (*Prosopis juliflora*) pods. **Animal Feed Science and Technology**. v.100, p.107-112. 2002.
- BERG, J. M. T. e LUBERT. J. **Bioquímica**. 6.Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 545p. 2008.
- 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.
- CÂMARA, A.C.L.; COSTA, N.A.; RIET-CORREA F.; AFONSO, J.A.B.; DANTAS, A.F.M.; MENDONÇA, C.L.; SOUZA; M.I. Intoxicação espontânea por vagens de *Prosopis juliflora* (Leg. Mimosoideae) em bovinos no Estado de Pernambuco. **Pesq. Vet. Brás.** v. 29, p. 233-240, 2009.
- CHAMPE, P. C.; Harvey. R. A.; Ferrier, D. R. **Bioquímica Ilustrada**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 533p. 2008.

CHOGE, S.K.; PASIECZNIK, N.M.; HARVEY, M.; WRIGHT, J.; AWAN, S.Z.; HARRIS, P.J.C. *Prosopis* pods as human food, with special reference to Kenya. **Water SA**, v.33, p. 419 – 424, 2007. Disponível em: < <http://www.ajol.info/index.php/wsa/article/view/49162/35505>> . Acesso em: 08 de agosto de 2014.

CHOUDHARY, M.I.; NAWAZ, S.A.; ZAHEER-UL-HAQ AZIM, M.K.; GHAYUR, M.N.; LODHI, M.A.; JALIL, S.; KHALID, A.; AHMED, A.; RODE, B.M.; ATTA-UR-RAHMAN.; GILANI, A.U.; AHMAD, V.U. Juliflorine: a potent natural peripheral anionic-site-binding inhibitor of acetylcholinesterase with calcium-channel blocking potential, a leading candidate for Alzheimer's disease therapy. **Biochem Biophys Res Commun**. v.332, p.1171-1177, 2005.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N. Características de carcaça de novilhos Red Angus superprecoceos abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V 31, n.1, p119-128, 2002.

DEWICK, P. M.. Medicinal Natural Products. **A Biosynthetic Approach**. Second Edition. Chichester – New York: John Wiley & Sons Ltd. 2002.

DOUGHARI J. H. **Phytochemicals: Extraction Methods, Basic Structures and Mode of Action as Potential Chemotherapeutic Agents**. **Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health**, Dr Venketeshwer. 2012. Disponível em: < <http://www.intechopen.com/books/phytochemicals-a-global-perspective-of-their-role-in-nutrition-and-health/phytochemicals-extraction-methods-basic-structures-and-mode-of-action-as-potential-chemotherapeutic->> Acessado em: 25 de novembro de 2013.

FACCHINI PJ. Alkaloid biosynthesis in plants: biochemistry, cell biology, molecular regulation, and metabolic engineering. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 52: 29-66. 2001.

FIELD, R., D. & STEVENS-GRAHAN, B. New Insights into Neuron-Glia Communication. National Institute of Child Health and Human Development - **Neurocytology and Physiology Section**, USA, 2002

FLUCK, A., C. **Caracterização química e digestibilidade in vitro de leguminosas forrageiras tropicais com foco no efeito de compostos fenólicos e idade da planta**. Santa Maria-RS. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, RS. 81f. 2011.

GOMES, P. **A Algarobeira**. 2ed .Mossoró: Ministério da Agricultura, 49p. 1987.

GREYER, R.; MARTINEZ-BERNAL, A.; LUCKOW, M.; ZÁRATE, S. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Mimosaceae Tribu Mimoseae. Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México, **Centro de Investigaciones en Ecosistema**, fasc. 44, 108 p. 2006.

GROSSI, J.L.S. e FIGUEIREDO, A.A. Elaboração e composição de uma geléia formulada com polpa de vagens de algarobeira (*Prosopis juliflora* DC). Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais...** Fortaleza, Ceará. Agosto. 2000.

HUGHES, J.B.; SILVA, V.D.A.; SILVA, A.R.; SOUZA, C.S.; SILVA, A.M.M.; VELOSO, E.S.; BATATINHA, M.J.M.; COSTA, M.F.D.; TARDY, M.; ELBACHÁ, R.S.; COSTA, S.L. Cytotoxicity effect of alkaloidal extract from *Prosopis juliflora* Sw. D.C. (Algaroba) pods on glial cells. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, p. 50-58, 2006.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v. 40, p. 1-71, 2012.

LIMA, P. C. F.; LIMA, J. L. S. de; LIMA, A. Q. de. Regeneração natural em área degradada por mineração de cobre, no semi-árido brasileiro. In: Congresso nacional de botânica, 53.; reunião nordestina de botânica, 25.; 2002, RECIFE. **Resumos...** Recife: SBBS: UFRPE. p. 377. 2002.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; PÉREZ, J. R. O.; ALMEIDA, T. V. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.547-553, 2006.

MAHGOUB, O.; KADIM, I.T.; FORSBERG, N. E. et al. Evaluation of Mesquit (*Prosopis juliflora*) pods as a feed for goats. **Feed Science and Technology**. v.125, 319-327. 2005.

MARZZOCO, A., TORRES, B.B. **Bioquímica básica**. 3ª ed. RJ: Guanabara Koogan, 2007.

MEDEIROS, M. A.; Correa, F.R.; PESSOA, F.A.A.; PESSOA R. M.; BATISTA, J. A. Utilização de vagens de *Prosopis juliflora* na alimentação de bovinos e equinos. **Pesq. Vet. Bras.** [online]. vol.32, n.10, pp. 1014-1016. 2012.

MENDES, B. V. Potencialidades de utilização da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) no semi-árido brasileiro. Mossoró: ESAM, p. 448. 1987.

MENDONÇA, F., H., O. **Farelo de vagem de algaroba na alimentação de cordeiros em confinamento**. Tese (Doutorado) Viçosa, MG. 2013.

MERTENS D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., D.C. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**. p.450-492. 1994.

NAKANO, H.; NAKAJIMA, E.; FUJII, Y.; SHIGEMORI, H.; HASEGAWA, K. Structure-activity relationships of alkaloids from mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.). **Plant Growth Regulation**. v.44, p.207-210.2004.

NOBRE, F. V. Algarobeira no Nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA, 1., 1982, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN. p. 257-282. 1982.



PASIECZNIK, N. M.; FELKER, P.; HARRIS, P. J. C.; HARSH, L. N.; CRUZ, G.; TEWARI, J. C.; CADORET, K.; MALDONADO, L. J. *The Prosopis juliflora - Prosopis pallida complex: a monograph*. Coventry, UK: HDRA, 177 p. il. 2001.

PASIECZNIK, N. M.; HARRIS, P. J. C.; SMITH, S. J. *Identifying tropical Prosopis species: a field guide*. Coventry, UK: HDRA, 36 p. 2004.

PAULA, T. J. V. M. O. de. **Biometria de cordeiros Dorper x Santa Inês alimentados com diferentes frações de algaroba**. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia) Itapetinga: UESB, 39p. 2012.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. Disponível em: <http://docentes.esalq.usp.br/lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf>. Acesso em: abril de 2014.

PIRES, I.E. Caracterização da base genética de uma população de Algaroba – *Prosopis juliflora* (SW) DC – existente na região de Soledade – PB. IPEF. n.30, p.29-36. 1985.

RÊGO, A. C. DO ; PAIVA, P. C. DE A ; MUNIZ, J. A. ; VAN CLEEF, E. H. C. B. ; MACHADO NETO, O. R. . Degradação ruminal de silagem de capim-elefante com adição de vagem de algaroba triturada. **Revista ciência agrônômica** (Online), v. 42, p. 199-207, 2011

REIS, M. S. A política de reflorestamento para o Nordeste Semi-Árido. *Silvicultura*, São Paulo, v. 10, n. 37, p. 33-37, 1984. **Anais...** Seminário Sobre Potencialidade Florestal do Semiárido Brasileiro, João Pessoa. 1984.

RIBASKI, J. ; DRUMOND, M. A. ; OLIVEIRA, V. R. de ; NASCIMENTO, C. E. de S. . Algaroba (*Prosopis juliflora*): Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semi-Árida Brasileira. Comunicado Técnico. Embrapa Florestas, v. 240, p. 2-8, 2009.

RIBASKI, J. **Comportamento da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC e do capim-búfel (*Centhrus ciliaris* L.) em plantio consorciado, na região de Petrolina-PE..** 58 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1987.

RIET-CORREA, F ; TABOSA, I M ; AZEVEDO, EO ; MEDEIROS, R.M.T ; SIMOES, SVD ; AA, DANTAS ; CJ, ALVES ; NOBRE VMT ; ATHAYDE, AC ; AA., GOMES ; E.F., LIMA. Doenças dos ruminantes e eqüinos no semi-árido da Paraíba. **Semi Árido Em Foco**, Patos, PB, v. 1, p. 2-86, 2003.

SAWAL, R.K.; RATAN, R.; YADAV, S.B.S. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource livestock – A Review. *Asian-Australasian. Journal Animal Science*. v.17, n.5, p.719-725. 2004.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. Valores energéticos e efeitos da inclusão da Farinha Integral de Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002.

SILVA, S., A., da ; SOUZA, A., G., de ; CAVALHEIRO, J. M. O. ; CONCEIÇÃO, M. M. ; ALENCAR, A. L. S. ; PRASAD, S . Estudo termogravimétrico e calorimétrico da algaroba [*Prosopis juliflora* (SW) D. C.]. **Química Nova, Brasil**, v. 24, p. 460-464, 2001.

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

TABOSA, I. M. ; RIET-CORREA, F. ; BARROS, S. S. ; SUMMERS, B. A. ; SIMOES, S. V. D. ; MEDEIROS, R. M. T. ; NOBRE, V. M. T. . Neurohistologic and Ultrastructural Lesions in Cattle Experimentally Intoxicated with the Plant *Prosopis juliflora*. **Veterinary Pathology**, v. 43, p. 695-701, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. 719p. 2004

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos. Disponível em <<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>> Acesso em Junho de 2015.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos. Disponível em <<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>> Acesso em Dezembro de 2014.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.

VAZ, F. N. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características qualitativas da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p. 1029-1038, 2004.

## FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO TOTAL AO MILHO NA RAÇÃO DE BOVINOS MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA

**RESUMO:** Este estudo foi realizado com a finalidade de avaliar os efeitos da adição do farelo de vagem de algaroba (FVA) em substituição ao milho (0%, 25%, 50%, 75% e 100% com base na matéria seca) sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e carboidrato não fibroso (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), desempenho animal, síntese de proteína microbiana, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo de bovinos. Foi utilizado um total de 25 bovinos machos (Zebu x Holandês) com 18 meses de idade, pesando em média  $219 \pm 22$  kg de peso corporal. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos com cinco repetições. O período experimental foi de 99 dias, sendo 15 dias de adaptação e 84 dias, dividido em três períodos para coleta de amostras. Os animais foram mantido durante todo período experimental em baias individuais providas de comedouro e bebedouro. As rações experimentais foram compostas de feno de capim Tifton 85, farelo de soja, milho triturado, farelo de vagem de algaroba e sal mineral. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), e, os dados foram analisados utilizando o PROC GLM para análise de variância e PROC REG para análise de regressão do *Statistical Analysis Systems* (SAS, Versão 9.1). Foi observado que a substituição do milho pelo FVA não influenciou de forma significativa ( $P > 0,05$ ) os tratamentos quando se refere ao consumo e digestibilidade de nutrientes. O ganho de peso dos animais, assim como a conversão alimentar também não apresentaram diferença significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos analisados. A relação de nitrogênio retido e consumido não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de substituição. Do mesmo modo que não houve diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) na síntese e eficiência da proteína microbiana entre os níveis de substituição. No entanto, a concentração e excreção de ureia e nitrogênio-ureia apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de substituição do milho pelo FVA. O comportamento ingestivo (tempo dispendido com alimentação, mastigação, ruminação e ócio) não apresentou diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de substituição do milho pelo FVA nos animais. O farelo de vagem de algaroba pode ser utilizado em substituição total ao milho na dieta de bovinos machos de origem leiteira.

**Palavras-chaves:** alimento alternativo, balanço de nitrogênio, confinamento, nitrogênio retido, *Prosopis juliflora*, proteína microbiana, Semiárido

## BRAN MESQUITE PODS REPLACEMENT IN TOTAL TO CORN ON THE ORIGIN OF MALE CATTLE FEED MILK

**ABSTRACT:** This study was conducted to evaluate the effects of adding mesquite pod meal (FVA) replacing maize (0%, 25%, 50%, 75% and 100% based on dry matter) on consumption and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC) and non-fibrous carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), performance animal, microbial protein synthesis, nitrogen balance and feeding behavior of cattle. It used a total of 25 male animals (Zebu x Dutch) at 18 months of age, weighing an average of  $219 \pm 22$  kg body weight. The animals were distributed in five treatments with five repetitions. The experiment lasted 99 days, 15 days of adaptation and 84 days, divided into three periods for sample collection. The animals were maintained throughout the trial period in individual pens provided with feeder and drinker. The experimental diets were composed of Tifton 85 grass hay, soybean meal, ground corn, mesquite pod meal and mineral salt. The experimental design was completely randomized (DIC), and the data were analyzed using PROC GLM for analysis of variance and PROC REG for regression analysis of *Statistical Analysis Systems* (SAS, version 9.1). It was observed that replacement of the maize FVA not influenced significantly ( $P > 0.05$ ) treatments when referring to the intake and digestibility of nutrients. The animal weight gain, and feed conversion did not show significant difference ( $P > 0.05$ ) between treatments analyzed. The nitrogen ratio retained and consumed did not differ ( $P > 0.05$ ) between the replacement levels. Likewise there were no statistical differences ( $P > 0.05$ ) in the synthesis and efficiency of microbial protein from the substitution levels. However, the concentration and excretion of urea nitrogen and urea showed a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) between the corn replacement levels by FVA. The feeding behavior (time spent with eating, chewing, rumination and idle) showed no statistical differences ( $P > 0.05$ ) between the corn replacement levels by FVA in animals. The mesquite pod meal can be used in total replacement of corn in male cattle diet dairy.

**Keywords:** alternative food, nitrogen balance, confinement, retained nitrogen, *Prosopis juliflora*, microbial protein, semiarid

## ***1. Introdução***

A pecuária bovina é um dos setores de destaque na economia nacional, sendo considerada um dos setores do agronegócio de maior relevância. O Brasil apresenta o maior rebanho de bovinos comercial do mundo com 208 milhões de cabeças, é considerado o maior exportador de carne bovina, o segundo maior produtor de carne e ocupa a quinta colocação em produção de leite (34 500 mil toneladas) (USDA, 2014). Do efetivo de bovinos brasileiro em torno de 28,24 milhões se encontram na região Nordeste, número superior quando se compara ao efetivo de caprinos e ovinos na região, 7,84 e 9,32 milhões, respectivamente (IBGE, 2012). Com isso, fica evidente que a principal atividade pecuária na região Nordeste é a produção de bovinos, e que apresenta grande importância socioeconômica na região.

Para tornar mais eficiente as cadeias produtivas (carne e leite) no Nordeste, como também elevar os rendimentos lucrativos das atividades pode-se utilizar como estratégia os bezerros machos de origem leiteira para aumentar a produção de carne no país, visto que esses animais são muitas vezes descartados ou vendidos a baixo custo por ocasionarem despesas na propriedade. Países com atividade leiteira mais desenvolvida como os Estados Unidos, Nova Zelândia e Austrália usam desta estratégia para aumentar a renda dos sistemas de produção (Freitas Neto et al., 2014).

Em regiões Semiáridas, a falta de conhecimento e acompanhamento técnico e, muitas vezes a falta de planejamento de qual alimento utilizar, como, quanto e quando armazená-lo para o rebanho são os fatores que influenciam de forma negativa no desempenho animal, pois no período seco há alterações na qualidade e na quantidade de forragem disponível ao animal nessas regiões. Esse fato foi relatado por Malhado et al. (2013) quando diz que os pecuaristas na região Nordeste, em especial a região Semiárida, ainda utilizam práticas tradicionais, sem inovações contemporâneas que elevem a produção. Ao que se refere a valor nutritivo das plantas do Semiárido, Andrade et al. (2010) sugerem que várias espécies apresentam alto teor nutritivo, sendo capazes de alimentar o rebanho bovino da região.

Na atividade de bovinocultura de corte é comum os produtores utilizarem grãos e cereais na dieta dos animais, dentre eles o milho é o mais utilizado como ingrediente energético. No entanto, no Nordeste não se tem produção expressiva desses ingredientes, sendo necessário comprar de outra região, onerando a atividade. Atualmente a procura por redução no custo de alimentação kg de ganho é uma questão a

ser enfrentada por muitos produtores, principalmente na região Nordeste, devido a insuficiência e oscilações das fontes naturais de alimento. Desta forma, é importante buscar alternativas para substituir o principal ingrediente energético e que nesse contexto, destaca-se a algaroba para substituir o milho na dieta de bovinos nos períodos de seca mantendo o desempenho dos animais, e conseqüentemente reduzindo ou igualando os custos.

A *Prosopis juliflora* (SW) D.C. conhecida no Nordeste como algaroba ou algarobeira, é uma das plantas que se destaca no Semiárido, pois se adaptou bem às condições da região, frutificando durante o período seco, além de seus frutos (vagens) possuir elevado valor nutricional. A algaroba é uma planta arbórea pertencente à família Leguminosae (Pires, 1985), originária da América do Sul, América Central e Caribe (Pasiiecznik et al., 2004) introduzida no Brasil na década de 40 com sementes oriundas do Peru (Azevedo, 1961) com a finalidade de suplementar o rebanho bovino da região (Nobre, 1982).

O valor nutritivo da algaroba é concentrado nas vagens, constituindo uma excelente fonte de energia podendo ser comparada ao valor energético do milho (Stein et al., 2005). De acordo com Valadares Filho et al. (2014) e Alves et al. (2010) o farelo de vagem de algaroba (FVA) é um alimento energético por possuir um alto teor de carboidratos, como, a sacarose, sendo esta a responsável por atrair os animais pela sua excelente palatabilidade. As vagens além de apresentarem alta palatabilidade e boa digestibilidade, são produzidas em grandes quantidades podendo ter valores superiores a 400 kg por árvore plantada (Batista et al., 2002). Nos últimos anos, estudos tem sido realizado para incorporar a algaroba na dieta de ruminantes, pois seu valor nutricional, em especial seu aporte energético, tem chamado atenção (Ali et al., 2012, Pereira et al., 2013; Santos et al., 2015).

Os bovinos podem consumir as vagens de algaroba na forma *in natura* quando estão soltos no pasto, porém, não é a forma recomendada, pois além de poder causar perfurações no trato gastrointestinal, há intoxicação pelo princípio ativo alcaloide causando o enrijecimento do músculo do masseter por afetar o sistema nervoso central dos bovinos (Sawal et al., 2004). Dessa forma, o animal fica impossibilitado de apreender e mastigar o alimento diminuindo assim seu consumo. Câmara et al. (2009) sugerem que a ação sinérgica dos alcaloides tem sido responsável pelo prejuízo neurotóxico observados em bovinos após o consumo prolongado de vagens de algaroba

*in natura*. Portanto, a fabricação do farelo é a forma mais adequada para utilizar a vagem de algaroba na alimentação de bovinos, pois após coletadas as vagens sofrem um processo térmico (60 – 80°C) e posteriormente são moídas, o que neutraliza os princípios ativos existentes na vagem.

De acordo com o exposto, objetivou-se avaliar a utilização do farelo de vagem de algaroba em substituição total ao milho na dieta de bovinos mestiços de origem leiteira no Semiárido.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Local, instalação e Animais**

O experimento foi conduzido no setor de bovinos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE, localizada na cidade de Serra Talhada – PE, Semiárido do Nordeste brasileiro. Os animais foram alocados em baias individuais providas de comedouro e bebedouro. As análises químico-bromatológicas foram realizadas na Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE, localizada na cidade de Garanhuns – PE, no Laboratório de Nutrição Animal (LANA).

Foram utilizados 25 bovinos machos não castrados, mestiços Zebu x Holandês, com 18 meses de idade e peso corporal inicial médio de 219 ±22 kg, oriundos do Sertão de Pernambuco, os quais foram vermifugados contra endo e ectoparasitos antes do início do experimento.

### **2.2. Período Experimental e Tratamentos**

O período experimental teve duração de 99 dias, sendo 15 dias de adaptação dos animais às condições experimentais e 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias cada, para coleta dos dados e amostras. As rações experimentais foram compostas por feno de capim tifton 85, farelo de soja, milho triturado, farelo de vagem de algaroba e sal mineral (Tabela 4). As rações foram isoproteicas, com 12% de proteína bruta (Tabela 5), de forma a atender as exigências nutricionais de um bovino com 219 ±22 kg de peso corporal, com ganho médio diário de 1,0, segundo NRC (2001).

Os animais foram submetidos a cinco níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba: 0, 25, 50, 75 e 100%, na base da matéria seca (Tabela 5). O arraçoamento ocorreu duas vezes ao dia (oito e 16 horas), ajustado diariamente permitindo sobras em torno de 5% da matéria seca do fornecido, com água sempre à vontade para os animais.

Tabela 4. Composição bromatológica dos ingredientes das rações experimentais

Nutrientes	Alimentos			
	Feno de capim Tifton 85	Farelo de Soja	Milho grão	Farelo de vagem de algaroba
Matéria seca (g /kg de MN)	956,20	905,14	902,24	943,51
Matéria orgânica (g/kg de MS)	913,40	933,99	983,74	962,55
Proteína bruta (g/kg de MS)	87,78	510,80	81,20	94,26
Carboidratos totais (g/kg de MS)	814,10	405,90	839,30	851,30
Fibra em detergente neutro (g/kg de MS)	755,10	120,51	146,92	245,70
Carboidratos não fibrosos (g/kg de MS)	589,00	285,40	692,30	605,60

Tabela 5. Proporção dos ingredientes e composição nutricional das rações experimentais

Ingredientes (% na MS)	Níveis de substituição (% na Matéria Seca – MS)				
	0%	25%	50%	75%	100%
Feno de capim tifton 85	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5
Farelo de soja	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Milho grão	18,0	13,5	9,0	4,5	0,0
Farelo de vagem de algaroba	0,0	4,5	9,0	13,5	18
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nutrientes	Composição Nutricional				
Matéria seca (g/kg de MN)	942,0	943,9	945,9	952,3	949,8
Matéria orgânica (g/kg de MS)	931,6	930,8	929,9	929,0	928,2
Proteína bruta (g/kg de MS)	120,0	120,6	121,2	121,8	122,4
Carboidratos totais (g/kg de MS)	781,9	782,4	783,0	783,5	784,0
Fibra em detergente neutro (g/kg de MS)	591,1	595,6	600,0	604,5	608,9
Carboidratos não fibrosos (g/kg de MS)	190,8	186,8	182,9	179,0	175,1
Nutrientes Digestíveis Totais, (g/kg de MS) <sup>1</sup>	549,9	547,6	537,3	542,1	548,0

<sup>1</sup>Estimado por Weiss (1999)



### 2.3. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

O consumo de matéria seca foi determinado através da diferença entre as quantidades de alimento ofertado e as sobras. Durante o experimento, todas as manhãs, antes de oferecer a ração, as sobras eram coletadas e pesadas, e os dados registrados para controle diário.

Foi coletado durante os três últimos dias de cada período amostras de fezes e do alimento fornecido (feno de capim tifton 85, farelo de soja, milho grão, farelo de vagem de algaroba e sal mineral), e as sobras foram coletadas diariamente e feitas amostras compostas por semana, as quais foram pré-secas em estufa de ventilação forçada com temperatura de  $55^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , durante 72 horas, e moídas em moinhos de facas tipo Willey com crivos de 1 mm de diâmetro para análises de conteúdo de matéria seca (MS) (método 967.03), matéria mineral (MM) (método 942.05), e proteína bruta (PB) (método 988.05) seguindo as recomendações da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), matéria orgânica (MO) pela diferença da MS e MM. A fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991) utilizando a alfa-amilase. O extrato etéreo (método 920.29) foi determinado utilizando o aparelho ANKOM XT-15 Extractor, cuja extração é conduzida em alta temperatura ( $90^{\circ}\text{C}$ ), em sistema fechado por 60 minutos utilizando hexano como solvente orgânico (AOAC, 1990).

Os carboidratos totais (CHT) foram estimados pelas equações descritas por Sniffen e Perez (1992)  $\text{CHT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ . Para obtenção dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi utilizada a equação descrita por Hall et al. (2001), em que  $\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDN} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ . Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999):  $\text{NDT} = \text{PB digestível} + (\text{EE digestível} * 2,25) + \text{CNF digestível} + \text{FDN digestível}$  Onde,  $\text{PB digestível} = (\text{PB ingerida} - \text{PB fezes})$ ,  $\text{EE digestível} = (\text{EE ingerido} - \text{EE fezes})$ ,  $\text{CNF digestível} = (\text{CNF ingerido} - \text{CNF fezes})$  e  $\text{FDN digestível} = (\text{FDN ingerido} - \text{FDN fezes})$ .

A digestibilidade dos nutrientes (DN) foi obtida pela quantidade dos nutrientes retidos em relação ao total de nutrientes ingeridos. Amostras de fezes, sobras e do alimento fornecido (feno de capim tifton 85, farelo de soja, milho grão, farelo de vagem de algaroba e sal mineral) foram moídas em moinho tipo Willey com crivo de 2 mm e

colocadas em sacos de Ankom XT4, os quais foram incubados em rúmen de duas vacas mestiças, fistuladas no rúmen, alimentadas com capim braquiária. O tempo de incubação para determinar a fração indigestível das amostras foi de 288 horas de acordo com Casali et al. (2008). Para estimar a produção de matéria seca fecal (PMSF) foi utilizado como indicador interno a matéria seca indigestível (MSi). Após o tempo de incubação, os sacos foram removidos do rúmen e lavados intensivamente em água corrente até o clareamento total e colocados em estufa com ventilação forçada de ar a  $55\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 72 horas. Em sequência, os sacos foram secos em estufa não ventilada a  $105^{\circ}\text{C}$  por 45 minutos, posteriormente acondicionados em dessecador e pesados para obtenção da MSi.

#### 2.4. Determinação do volume urinário

Foram coletadas no último dia de coleta de cada período uma única amostra de urina de cada animal, denominada de “spot”, aproximadamente quatro horas após o primeiro arraçoamento, durante micção espontânea para estimativa do volume urinário total e do teor de nitrogênio total na urina. A coleta foi feita com auxílio de um recipiente plástico acoplado em um cabo de madeira, cujo equipamento foi testado previamente às coletas, afim de acondicionar os animais ao procedimento assim como acostumá-los com o equipamento.

O volume utilizado foi de 10mL de urina e, diluído imediatamente em 40mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a 0,036N mantendo o pH abaixo de três, para evitar a decomposição de compostos nitrogenados e a precipitação do ácido úrico. As amostras de cada animal foram armazenadas em eppendorf de 1,5 mL, afim de garantir a integridade da amostra, as quais foram acondicionadas em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises de síntese de proteína microbiana e de balanço de nitrogênio.

Para estimar a concentração de ureia na urina e utilizou-se o método diacetil modificado com Kits comerciais (*Doles*®). E para estimar a concentração de creatinina na urina e através do método do ponto final utilizando o picrato e acidificante (Kits comerciais - *Doles*®). A concentração de N-ureico no plasma foi dada através da multiplicação da concentração de ureia por 0,466 (valor corresponde ao teor de N na ureia).

O volume urinário foi estimado para cada animal através da multiplicação entre peso corporal (PC) e a excreção diária de creatinina (mg/dL) dividindo-se o valor resultante pela concentração diária de creatinina na urina (mg/dL). Para obtenção da excreção diária de creatinina, utilizou-se a média de 27,36 mg/kg PC, obtida por Rennó (2000) para os bovinos.

### 2.5. Síntese de Proteína microbiana

A síntese de proteína microbiana foi obtida através da técnica dos derivados de purina (DP). A excreção dos DP na urina foi calculada multiplicando o volume urinário diário pelo somatório da concentração de alantoína e ácido úrico nas amostras diárias de urina. O cálculo das purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foi obtido a partir da excreção dos DP pela fórmula:  $DP = (0,85 * Pabs) + (0,385 * PC^{0,75})$  onde, 0,85 corresponde a recuperação das purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e  $0,385 PC^{0,75}$  é a contribuição endógena para excreção de purinas. O nitrogênio microbiano (g N/dia) foi calculado a partir das purinas absorvidas através da fórmula:  $N_{mic} = (70 * Pabs) / (0,83 * 0,134 * 1000)$  onde, 70 corresponde ao conteúdo de N nas purinas (mg/N mmol), 0,83 é a digestibilidade das purinas microbianas e 0,134 representa a relação de N purina:N total dos microrganismos ruminais (Chen & Gomes, 1992).

Para estimar a síntese de proteína microbiana (PBmic) multiplicou-se o  $N_{mic}$  por 6,25 e a sua eficiência é dada por:  $ESP_{mic} (g/kg) = PB_{mic} (g) / CNDT$  onde, CNDT é o consumo dos nutrientes digestíveis totais.

### 2.6. Balanço de nitrogênio

Nas amostras compostas de alimento oferecido, sobras, fezes e urina foi determinado o teor de nitrogênio total, pelo método micro Kjeldahl, segundo metodologia descrita no método 988.05 (AOAC, 1990). O balanço de nitrogênio foi calculado como:  $Balanço\ de\ N = N_{oferecido} - (N_{sobras} + N_{fezes} + N_{urina})$ , onde  $N_{oferecido}$ ,  $N_{sobras}$ ,  $N_{fezes}$  e  $N_{urina}$ , representam as quantidades médias diárias de nitrogênio nos alimentos oferecidos, nas sobras, nas fezes e na urina, respectivamente. A diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado nas fezes resulta no N absorvido ( $N_{abs}$ ).

## 2.7. Avaliação do comportamento ingestivo

A avaliação dos padrões comportamentais foi realizada de acordo com Martin & Bateson (1993) através da varredura instantânea (“Scan sampling”), em intervalos de cinco minutos durante três dias consecutivos de 12 horas (6h – 18h). Foram observadas as seguintes atividades: tempo total de ingestão de alimento, ruminação, mastigação e ócio.

## 2.8. Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento. O modelo estatístico utilizado para as análises foi  $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$  onde,  $Y_{ij}$  é a variável resposta,  $\mu$  é a média global,  $T_i$  é o efeito do tratamento e  $\varepsilon_{ij}$  é o erro aleatório. Os dados foram analisados pelo procedimento PROC GLM para análise de variância e PROC REG para análise de regressão do *Statistical Analysis Systems* (SAS, Versão 9.1). A normalidade dos dados (Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade) foi verificada por meio do procedimento UNIVARIATE (PROC UNIVARIATE), do SAS. O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados originais. As diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## 3. Resultados

### 3.1 Consumo e desempenho animal

A substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba (FVA) não provocou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca (MS) (6,99 kg/dia e 2,83 %PC), matéria orgânica (MO) (6,50 kg/dia e 2,64 %PC), fibra em detergente neutro (FDN) (4,11 kg/dia e 1,66 %PC), proteína bruta (PB) (0,831 kg/dia), carboidratos totais (CHOT) (5,487 kg/dia) e carboidratos não fibrosos (CNF) (1,37 kg/dia), além dos nutrientes digestíveis totais (NDT) (3,99 kg/dia). Como também não foi observado diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) sobre os pesos corporais iniciais e finais, ganho de peso total, ganho médio diário e conversão alimentar apresentando valores médios 219,42 kg, 323,5 kg, 104,7 kg, 1,04 kg/dia e 6,67, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Consumo dos nutrientes e desempenho de bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

Itens	Níveis de substituição (% na Matéria Seca)					Ŷ	Valor de p	EPM <sup>1</sup>
	0%	25%	50%	75%	100%			
Consumo dos nutrientes								
Matéria Seca								
kg/dia	6,953	6,778	7,053	7,062	7,159	6,994	0,8102	0,0994
% Peso Corporal	2,82	2,78	2,88	2,85	2,84	2,83	0,9918	0,0593
Matéria Orgânica								
kg/dia	6,477	6,309	6,559	6,562	6,648	6,505	0,8203	0,0900
% Peso Corporal	2,63	2,59	2,68	2,65	2,64	2,64	0,9940	0,0570
Fibra em Detergente Neutro								
kg/dia	4,069	3,944	4,146	4,185	4,261	4,115	0,5949	0,0629
% Peso Corporal	1,65	1,62	1,69	1,68	1,69	1,66	0,9496	0,0337
Proteína bruta, kg/dia	0,820	0,811	0,843	0,816	0,872	0,831	0,5508	0,0123
Carboidratos Totais, kg/dia	5,443	5,302	5,528	5,573	5,614	5,487	0,7367	0,0767
Carboidrato Não Fibroso, kg/dia	1,373	1,358	1,382	1,389	1,353	1,372	0,9872	0,0227
Nutrientes Digestíveis Totais, kg/dia	4,132	4,014	3,902	3,943	4,028	3,991	0,9629	0,0936
Desempenho								
Peso corporal inicial, kg	218,6	219,40	219,0	219,0	221,5	219,42	0,9999	5,8069
Peso corporal final, kg	321,8	318,40	327,8	324,0	326,0	323,5	0,9944	6,6168
Ganho de peso total, kg	103,2	101,25	108,8	105,0	104,5	104,7	0,9311	2,5385
Ganho médio diário, kg/dia	1,040	0,922	1,096	1,062	1,066	1,04	0,1619	0,0227
Conversão alimentar	6,838	6,473	6,542	6,694	6,770	6,67	0,9860	0,2122

<sup>1</sup>EPM – erro padrão da média

### 3.2. Digestibilidade e balanço de nitrogênio

A substituição total do milho pelo farelo de vagem de algaroba (FVA) não influenciou a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidrato não fibroso (CNF), carboidrato total (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentando valores médios de 581,4; 589,1; 665,1; 578,2; 486,6; 880,7; 544,3 em g/kg, respectivamente (Tabela 7). O nitrogênio consumido, o excretado nas fezes e urina, o absorvido e retido não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de substituição do milho pelo

farelo de vagem de algaroba apresentando valores médios de 145,60; 48,88; 1,40; 91,03 e 89,70 g/dia, respectivamente, assim como na relação de nitrogênio retido: nitrogênio consumido com valor médio de 0,63 (Tabela 7).

Tabela 7. Digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba

Itens	Níveis de substituição (% na Matéria Seca)					$\hat{Y}$	Valor P	EPM <sup>1</sup>
	0%	25%	50%	75%	100%			
Digestibilidade, g/kg								
Matéria seca	576,4	576,7	580,8	584,1	587,7	581,4	0,9775	0,6056
Matéria Orgânica	589,8	582,7	586,2	591,5	595,6	589,1	0,9749	0,6205
Proteína bruta	667,5	654,9	663,9	666,4	677,0	665,1	0,9812	1,0375
Carboidratos Totais	567,4	569,6	576,2	580,6	594,2	578,2	0,7760	0,6966
Fibra em Detergente Neutro	492,3	474,4	485,1	484,2	495,6	486,6	0,9328	0,7664
Carboidrato Não Fibroso	860,0	865,7	874,3	891,5	904,4	880,7	0,8027	1,1763
Nutrientes Digestíveis Totais	549,9	547,6	537,3	542,1	548,0	544,3	0,9783	0,6761
Balanço N								
N consumido, g/dia	147,08	139,21	147,0	148,10	146,60	145,60	0,9124	3,0842
N fecal, g/dia	49,70	48,44	48,82	49,05	48,02	48,88	0,9990	1,6624
N urinário, g/dia	1,0425	1,4150	1,4000	1,3900	1,4025	1,4020	0,9991	0,1021
N absorvido, g/dia	91,69	90,76	91,46	89,83	91,41	91,030	0,9998	2,9897
N retido, g/dia	89,63	89,28	91,51	88,94	89,72	89,703	0,9997	3,2800
N retido:N consumido	0,6275	0,6360	0,6533	0,6300	0,6366	0,6357	0,9813	0,0119

<sup>1</sup>EPM – erro padrão da média

### 3.3. Síntese de proteína microbiana

A substituição total do milho pelo farelo de vagem de algaroba não provocou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) no volume urinário, concentração de creatinina, com valores médios de 11,29 L dia e 86,28 mg/dL, respectivamente. A concentração e

excreção de ureia e nitrogênio-ureia apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) expressando um efeito quadrático entre os níveis de substituição, com valores máximos de 987,06 mg/dL para concentração de ureia no nível de 75%, 399,43 mg/kg PC para excreção de ureia no nível de 100% e 483,10 mg/dL para concentração de nitrogênio-ureia no nível de 100% e 177,23 mg/kg PC para excreção de nitrogênio-ureia no nível de 100%. A concentração e excreção de alantoína e ácido úrico não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de substituição, apresentando valores médios de 11,06 mmol/L para concentração de alantoína, 110,31 mmol/dia para excreção de alantoína, 1,24 mmol/L para concentração de ácido úrico e 11,06 mmol/dia para excreção de ácido úrico. A excreção dos derivados de purina foi semelhante nos níveis diferentes níveis de substituição com valor médio de 119,52 mmol/dia. A síntese e eficiência de proteína microbiana também não demonstraram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de substituição analisados, com valores médios de 443,13 g/dia para síntese de proteína microbiana e 120,32 g/kg de NDT para eficiência de síntese de proteína microbiana (Tabela 8).

Tabela 8. Excreções médias diárias de urina, ureia, alantoína, ácido úrico, derivados de purina, produção e eficiência microbiana por bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

ITENS	Níveis de substituição (% na Matéria Seca)					Ŷ	Valor de p	EPM <sup>1</sup>
	0	25	50	75	100			
Volume urinário	10,27	10,87	11,64	11,45	12,66	11,29	0,6500	0,4675
Creatinina, mg/dL	88,66	83,81	88,08	85,84	85,96	86,28	0,9984	4,6337
Ureia								
Concentração, mg/dL	605,09	628,80	934,09	987,06	853,82	1	0,0034	47,186
Excreção, mg/kg PC	164,42	236,03	365,9	279,73	399,43	2	0,0372	25,431
Nitrogênio-Ureia								
Concentração, mg/dL	281,98	293,02	435,28	459,97	483,10	3	0,0295	26,649
Excreção, mg/kg PC	76,62	109,99	170,53	130,36	177,23	4	0,0338	10,326
Alantoína								
Concentração, mmol/L	10,63	11,26	11,14	11,48	10,96	11,06	0,9326	0,2875
Excreção, mmol/dia	110,79	109,43	109,80	109,44	112,50	110,31	0,9966	2,4983
Ácido Úrico								
Concentração, mmol/L	1,03	1,16	1,25	1,42	1,49	1,24	0,5070	0,0872
Excreção, mmol/dia	10,37	11,60	10,32	11,53	11,88	11,06	0,7816	0,4661
Derivados de purina, mmol/dia	121,16	116,39	118,05	120,96	121,41	119,52	0,9715	2,6286

## Proteína Microbiana

Produção, g/dia	441,54	418,31	425,67	439,44	443,19	433,23	0,9616	11,8264
Eficiência, g/kg de NDT	120,91	119,20	119,62	121,00	121,00	120,32	0,9959	1,6845

<sup>1</sup>EPM – erro padrão da média, <sup>1</sup>y = -0,0647x<sup>2</sup> + 9,894x + 549,74/R<sup>2</sup> = 0,7805 ; <sup>2</sup>y = -0,0137x<sup>2</sup> + 3,4247x + 169,24/R<sup>2</sup> = 0,7507; <sup>3</sup>y = -0,0107x<sup>2</sup> + 3,3441x + 263,49/R<sup>2</sup> = 0,9001; <sup>4</sup>y = -0,0084x<sup>2</sup> + 1,7288x + 78,098/R<sup>2</sup> = 0,7484

### 3.3. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos bovinos não sofreu nenhum tipo de alteração no tempo despendido com alimentação, ruminação, mastigação e ócio (P>0,05) entre os níveis de substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba nas rações experimentais apresentando valores médios de 203,0; 157,2; 352,6 e 304,6 minutos/dia, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9. Comportamento ingestivo em bovinos submetidos a níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba

Itens	Níveis de substituição (% na Matéria Seca)					Ŷ	Valor de p	EPM <sup>1</sup>
	0%	25%	50%	75%	100%			
TTA, min	234,0	192,0	190,0	200,0	199,0	203,0	0,2098	6,6017
TTR, min	116,0	151,0	156,0	159,0	154,0	157,2	0,9699	6,5706
TTM, min	391,0	339,0	343,0	345,0	345,0	352,6	0,1807	7,7627
TTO, min	284,0	317,0	314,0	301,0	307,0	304,6	0,6578	7,2279

<sup>1</sup>EPM – erro padrão da média, TTA= tempo total de alimentação; TTR = tempo total de ruminação; TTM= tempo total de mastigação; TTO = tempo total de ócio.

## 4. Discussão

### 4.1. Consumo e desempenho animal

A similaridade da composição das dietas experimentais (Tabela 5) favoreceu para que não houvesse limitações no consumo dos nutrientes, pois, a substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba (FVA) não limitou a ingestão por efeitos físicos, fisiológicos e psicogênicos. Desta forma, foi atendida as exigências de manutenção e produção dos animais ocasionando a semelhança no ganho de peso nos cinco níveis de substituição (Tabela 6).



O consumo de matéria seca é o fator de grande importância para o desempenho animal e que limitações na ingestão podem impedir que as exigências nutricionais sejam atendidas afetando o funcionamento vital e produtivo dos animais. As médias de consumo de matéria seca para os níveis de substituição se mantiveram dentro do padrão estabelecido para bovinos de 220 kg de peso corporal, que é geralmente em torno de 6,14 kg de MS/dia (NRC, 2001). O mesmo comportamento foi observado para o consumo de matéria orgânica, uma vez que, está diretamente relacionada com a matéria seca da dieta.

O consumo pode ser determinado por características intrínsecas ao estágio fisiológico do animal e aos ingredientes da ração. Além de outros fatores que limitam o consumo, a qualidade e o nível de fibra na dieta pode causar efeito de enchimento ruminal. Mateus et al. (2011) avaliando a ingestão de nutrientes em bovinos Nelore na fase de recria obtiveram o consumo de FDN de 1,75% do peso corporal, corroborando com os valores médios encontrados neste trabalho de 1,66% do peso corporal, não sendo observado efeito significativo no consumo de FDN, o que ocasionou na similaridade do consumo da FDN entre os níveis de substituição do milho pelo FVA. Isso mostra a plasticidade ruminal de animais com características dos zebuínos em países tropicais reforçando o conceito de adaptabilidade nessas regiões. Pereira et al. (2009) analisando o consumo de nutrientes em vacas taurinas, com relação volumoso:concentrado de 60:40 obtiveram que o consumo médio de FDN foi de 1,26% PC. Sousa et al. (2008) também encontram o valor de 1,2% PC para o consumo de FDN para bovinos taurinos, o que reforça a hipótese que os animais zebuínos apresentam vantagem no que diz respeito a possível limitação do consumo por FDN na ração. No caso desse trabalho o tipo de volumoso foi o mesmo para todos os níveis de substituição, e a mesma relação volumoso:concentrado (73,5:26,5), além de manterem as mesmas proporções de FDN, em torno de 600 g/kg de MS (Tabela 5).

A exigência de proteína bruta para um bovino de 220 kg de peso corporal com ganho diário de 1,0 kg é de 0,820 kg/dia NRC (2001). Neste trabalho o consumo de PB apresentou valor médio de 0,831 kg/dia, pois a similaridade nos teores de PB dos dois concentrados energéticos favoreceu na semelhança das rações experimentais, logo o consumo de PB não foi influenciado pelos níveis de substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba, além de estar de acordo com a exigência preconizada do NRC (2001), proporcionando aos microrganismos ruminais a fonte de nitrogênio necessária.

Para que haja aproveitamento adequado da fibra da ração, os bovinos devem consumir no mínimo 80-100g/kg de MS de PB (Detmann et al., 2010), pois a disponibilidade limitada de PB fornece redução na microbiota ruminal que age sobre os carboidratos fibrosos (Lazzarini et al., 2009). Dessa forma, o FVA proporcionou nitrogênio para que às condições do rúmen se mantivessem estáveis para fermentação dos microrganismos.

A semelhança no consumo dos CHOT e CNF pode ter sido decorrente da similaridade entre os teores de CHOT e CNF dos dois concentrados energéticos, milho e FVA (Tabela 5) favorecendo à melhor utilização destes nutrientes pelos microrganismos ruminais. Ao contrário do milho, o FVA não apresenta em sua composição teores elevados de amido, no entanto, possui altos valores de ácidos orgânicos e açúcares, principalmente sacarose, o que permite energia prontamente disponível para os microrganismos em sincronia com a proteína, além de boa aceitabilidade pelos animais devido a palatabilidade (Alves et al., 2010). Almeida et al. (2003) analisando a composição química do FVA encontraram aproximadamente 35% de sacarose. Porém, dados mais recentes sugerem que o alto teor de CNF das vagens da algaroba advém em maiores proporções dos monossacarídeos manose e galactose, 62,52% e 35,92%, respectivamente, oriundos das sementes representando cerca de 98% de carboidratos totais (Rincón Fernandes et al., 2014). Desse modo fica evidente que os carboidratos contidos no FVA são de fácil degradação fornecendo energia para os microrganismos ruminais.

O odor, textura e sabor são fatores que podem estimular ou inibir o consumo do alimento, são chamados de mecanismos psicogênicos, em que envolve respostas do animal a fatores que não são relacionados à energia ou enchimento da dieta. O FVA apresenta odor e sabor que atraem os animais, ou seja, estimulam o consumo da ração. E pode-se dizer que esta característica é proveniente dos carboidratos solúveis que compõem a vagem de algaroba.

As dietas experimentais obtiveram níveis de NDT semelhantes nos cinco níveis de substituição do milho pelo FVA, o que proporcionou semelhança no consumo de NDT. Apesar do milho obter NDT mais elevado que o FVA 87,99 e 74,04%, respectivamente (Valadares Filho et al., 2015) não foi suficiente para causar alterações na composição das rações experimentais, com valor médio de 54,49% de NDT. O consumo de NDT pode ser influenciado pelo aumento de concentrado na dieta, ou seja a

relação volumoso:concentrado está relacionado com a ingestão de energia (Missio et al., 2009; Missio et al., 2010; Mateus et al., 2011). O que não foi observado neste estudo, pois a relação volumoso:concentrado (73,5:26,5) foi a mesma em todos os níveis de substituição.

A formulação das dietas experimentais teve objetivo de atingir 1 kg de ganho médio diário, seguindo a exigência para bovinos com peso corporal de 220 kg, os quais devem consumir no mínimo 4 kg de NDT/dia e de 0,820 kg de PB/dia (NRC, 2001). O ganho de peso dos animais não diferiu entre os níveis de substituição analisados, o que pode ter sido em decorrência da semelhança na formulação da dieta, que proporcionou simultaneamente nitrogênio e energia para que houvesse síntese de proteína microbiana. Nos ruminantes a disponibilidade de energia, principalmente sua eficiência de utilização, depende da disponibilidade de aminoácidos para a deposição de proteína no corpo animal (Schroeder & Titgemeyer, 2008). Pode-se observar que os bovinos machos de origem leiteira alimentados com FVA em substituição ao milho tiveram um consumo de energia (3,99 kg/dia de NDT) e de proteína (0,831 kg/dia de PB) superior a este preconizado pelo NRC (2001), o que favoreceu a quantidade dos nutrientes (NDT e PB) e a sincronia entre energia e nitrogênio, e conseqüentemente influenciou no ganho de peso constante nos tratamentos durante todo período experimental (Tabela 6).

Vale ressaltar que as taxas de ganho de peso analisadas foram bem próximas às citadas na literatura nacional para bovinos mestiços europeu x zebu (Resende et al., 2001) e Nelore (Silva et al.; 2012; Andreo, et al., 2013). Desta forma, fica evidente que esses bovinos de origem leiteira apresentaram características de desempenho semelhante aos bovinos de aptidão para corte, pois, possuem alta contribuição genética de animais de raças zebuína o que favorece para melhor aproveitamento dos ingredientes da ração por serem mais rústicos e adaptados às condições brasileiras. Silva et al. (2012) relataram que o farelo do mesocarpo de babaçu pode substituir parcialmente o milho na alimentação de bovinos, os quais apresentaram maior ganho de peso e conversão alimentar em 60% de substituição. Diferentemente do FVA, que possui potencial nutritivo para substituir integralmente o milho nas rações desses animais.

#### *4.2. Digestibilidade e Balanço de nitrogênio*

A digestibilidade dos nutrientes pode ser influenciada pela composição químico-bromatológica dos ingredientes, relação volumoso:concentrado da dieta e granulometria dos ingredientes. Pereira et al. (2009) relataram que o tamanho de partícula influencia na digestibilidade da MS e MO da ração, quando avaliando diferentes tamanhos de partícula do capim Tifton 85 em dietas de vacas Holandesa. Martins et al. (2015) avaliando diferentes níveis de proteína bruta na dieta de novilhas Nelore relataram que houve diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes. Neste trabalho, as características descritas acima foram comuns entre os níveis de substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba, ou seja, a composição químico-bromatológica, a relação volumoso:concentrado e a granulometria das dietas foram semelhantes.

A digestibilidade da proteína sugere que a semelhança na composição da dieta influenciou no resultado, já que as dietas apresentaram níveis de PB semelhantes (Tabela 5). Associado a isso a disponibilidade de energia na dieta favoreceu a melhor utilização da proteína no ambiente ruminal resultando na eficiência da síntese de proteína microbiana (encontrando valor médio de 120,32 g/kg de NDT independente do nível de substituição do milho pelo FVA). Segundo Mezzamo et al. (2011) a degradação da proteína no rúmen deve proporcionar a quantidade necessária de nitrogênio para que haja crescimento e multiplicação dos microrganismos ruminais. E que dessa forma favorece o crescimento de massa muscular, uma vez que, a proteína microbiana corresponde mais de 50% da exigência de proteína.

A oferta de forma simultânea de energia e nitrogênio exerce uma interação positiva para os microrganismos aumentando a assimilação de nitrogênio no rúmen (Souza et al., 2010). Dessa forma, o FVA favoreceu a sincronia entre proteína e energia proporcionando melhor desempenho da microbiota ruminal e gerando proteína de alto valor biológico sem maiores perdas de nitrogênio, o que pode ser observado nesse trabalho, onde as perdas de nitrogênio na urina e fezes foram baixas implicando numa maior eficiência de utilização do nitrogênio (Tabela 7), quando comparadas a outros trabalhos que obtiveram valores superiores de nitrogênio fecal e urinário. Lazzarini et al. (2013) relataram que o nitrogênio fecal obteve valor médio de 68,74 g/dia e de nitrogênio urinário valores acima de 25 g/dia em bovinos suplementados com compostos nitrogenados e ou amido. Costa et al. (2011) obtiveram valores médios de

nitrogênio fecal e urinário de 43,43 g/dia e 43,57 g/dia, respectivamente, ao substituir o milho por polpa cítrica na dieta de bovinos mestiços (Zebu x Holandês).

O resultado da digestibilidade da FDN pode ser decorrente da qualidade da fibra fornecida, da mesma relação volumoso:concentrado, como também do tamanho de partícula da dieta. Sabe-se que este último fator age diretamente sobre a mastigação e ruminação resultando numa maior ou menor taxa de passagem, estando relacionada com o tamponamento no ambiente ruminal. Pereira et al. (2009) avaliando tamanhos de partículas do feno de capim Tifton 85 (5 mm, 7 mm, 10 mm e inteiro) relataram que houve diferenças na digestibilidade da FDN e CHOT, sugerindo que os processos de mastigação e ruminação influenciaram nos resultados. A inclusão de carboidratos rapidamente fermentáveis na dieta de ruminantes pode favorecer o crescimento de microrganismos que degradam CNF em detrimento aos que degradam fibra (Carvalho et al., 2009), ou seja, há uma redução na digestibilidade da fibra. Porém, não foi observado esse efeito neste experimento, pois apesar do FVA possuir carboidratos rapidamente fermentáveis apresenta também elevado teor de FDN, em relação ao milho, e quando fornecido em conjunto com os outros ingredientes promove um balanceamento dos nutrientes. Logo, FVA não foi capaz de influenciar sobre a digestibilidade da fibra.

O teor de CNF nos dois ingredientes, o milho e o FVA, apresenta similaridade, o que favorece à composição das dietas experimentais serem semelhantes com valor médio de 182,92 g/kg de MS (Tabela 4 e 5). O CNF da vagem contém aproximadamente 599,0 g/kg de MS, correspondendo a 68% dos carboidratos presentes no farelo (Figueiredo et al., 2007), corroborando com o resultado deste trabalho onde o teor de CNF encontrado foi de 605,6 g/kg de MS (Tabela 4). A quantidade de CNF está atrelada a digestibilidade da fibra, pois dietas com aproximadamente 44% de CNF pode ocasionar na depreciação da digestibilidade da FDN (NRC, 2001), devido a redução da população de microrganismo que degradam fibra no rúmen. Por outro lado, se os níveis de CNF na dieta forem baixos não haverá energia disponível para manter a sincronia com a fonte de nitrogênio da dieta, resultando em perdas de nitrogênio nas fezes e urina. Dessa forma o FVA apresenta teor de CNF inferior ao limite preconizado pelo NRC (2001) não causando efeito depressivo na digestibilidade da fibra, além do mais o FVA fornece energia rapidamente fermentável no ambiente ruminal favorecendo à microbiota condições adequadas para crescerem e se multiplicarem, gerando proteína de alto valor biológico e, conseqüentemente melhor desempenho dos animais.

Cardoso et al. (2013) avaliando a substituição parcial do milho por fontes energéticas alternativas (grãos de milheto e de sorgo, e casca de soja) para bovinos Nelore concluíram que pode-se fazer a substituição em níveis de 50%, que não ocorrerá alterações sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta. Van Cleef et al. (2012) avaliando a substituição do milho por outra fonte energética, a polpa cítrica, em bovinos mestiços (Nelore x Aberdeen Angus) obtiveram resultados negativos no desempenho dos animais quando houve a substituição parcial e total do milho pela polpa cítrica com ureia. Nesse contexto, vale salientar que a substituição em 100% do milho pelo FVA não afetou o consumo e digestibilidade dos animais, e, conseqüentemente não influenciou negativamente sobre o desempenho dos mesmos. Esses resultados sugerem que o FVA contém atributos que permitem sua melhor utilização, no que se refere a aceitabilidade pelos animais, o bom valor nutricional e sua produção na época seca (Andrade-Montemayora et al., 2011). No Semiárido essas características são pertinentes, uma vez que, o FVA é capaz de alimentar os bovinos da região em substituição ao principal ingrediente energético sem que haja efeitos negativos sobre as características produtivas dos animais.

O consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta estão inter-relacionados com o balanço de nitrogênio existente na dinâmica fisiológica do animal ruminante. A proteína microbiana é o que mantém o equilíbrio de aminoácidos essenciais aos ruminantes, e devido a esse fator a eficiência de utilização de nitrogênio deve ser otimizada, o que propõe a redução da excreção de N na urina (Brito et al., 2006). As dietas foram formuladas para que mantivessem os mesmos teores de proteína nos cinco níveis de substituição do milho pelo FVA com valor médio de 121,2 g/kg de MS de PB, como também o valor energético em NDT com média 544,3 g/kg (Tabela 5). Portanto, houve a sincronia entre proteína e energia disponível no ambiente ruminal favorecendo a atividade microbiana constante, resultando numa eficiência de síntese de 120,32 g/kg de NDT, valores semelhantes aos 120 g/kg de NDT preconizado por Valadares Filho et al. (2010) para bovinos em crescimento em condições brasileiras. Esse fato pode ser explicado devido ao farelo de vagem de algaroba apresentar características bromatológicas semelhante ao milho (Tabela 4).

A substituição do milho pelo FVA não causou diferenças na excreção de nitrogênio na urina, o que pode ser justificado pela ingestão de proteína bruta da dieta não ter diferido entre os tratamentos, assim como, a disponibilidade de energia

fornecida na ração para a degradabilidade da proteína. A excreção de nitrogênio na urina é reflexo da ingestão de nitrogênio (Olmos Colmenero e Broderick, 2006) e diretamente relacionada com o teor de nitrogênio degradável no rúmen (Nennich et al., 2006). Highstreet et al. (2010) relataram que elevada perdas de nitrogênio na urina pode ser decorrente da rápida hidrólise ruminal de nitrogênio amoniacal, porém não foi observado esse efeito neste trabalho, o que reforça a hipótese que o FVA proporcionou uma otimização de nitrogênio com a energia fornecida na dieta, e assim, evitando as perdas excessivas do nitrogênio pela urina.

O teor de nitrogênio retido foi considerado alto, com valor médio de 89,56 g/dia, quando comparado com os resultados de Holder et al. (2015) encontrados em novilhas holandesas com valor médio de 35,7 g/dia. A eficiência na retenção de nitrogênio pode ser obtida pelo fornecimento de proteína de degradação ruminal, o que resulta em menores quantidades de nitrogênio a ser excretada, sugerindo que o nitrogênio foi capturado durante o metabolismo ruminal. Neste trabalho pode-se observar que a relação do N retido:N consumido pode ser considerada boa, partindo do princípio que em torno de 64% do nitrogênio consumido ficou retido no animal (Tabela 7), diferentemente do que não foi encontrado pelo autor acima citado, cujo valor médio da relação N retido: N consumido foi de 22,25%.

O balanço de nitrogênio influencia no ganho de peso dos animais. Pois o nitrogênio retido promove o crescimento e desenvolvimento da massa muscular através da melhor utilização da proteína ingerida, o que pode ser comprovada pelo desempenho dos bovinos de origem leiteira neste trabalho, os quais atingiram o ganho de peso médio de 1,04 kg/dia.

#### *4.3. Síntese de proteína microbiana*

A síntese de proteína microbiana é dada pela digestão da ração, e que pode ser maximizada, através do sincronismo entre energia e proteína para os microrganismos ruminais. Para a diferença da concentração (mg/dL) e excreção (mg/kg PC) de ureia e nitrogênio-ureia que causou um efeito quadrático nos resultados (Tabela 8) presume-se que houve uma perda momentânea do sincronismo da energia com o nitrogênio na dieta, uma vez que o FVA apresenta em sua composição sacarose, manose e galactose,

açúcares rapidamente utilizáveis pelos microrganismos ruminais (Almeida et al., 2003; Rincón Fernandes et al., 2014). Já o milho apresenta teores elevados de amido, polissacarídeo com uma taxa menor de utilização pelos microrganismos ruminais, mas altamente fermentável. Porém, esses efeitos não alteraram a excreção de nitrogênio na urina, que se manteve constante diante os cinco níveis de substituição analisados, não diferindo estatisticamente (Tabela 7). De acordo com Ramos et al. (2009) e Brito et al. (2006) a síntese de proteína microbiana está diretamente relacionada com a eficiência de utilização do nitrogênio e conseqüentemente, com a capacidade de redução da excreção do nitrogênio urinário.

A proteína microbiana é a principal fonte de proteína metabolizável, sendo esta uma fonte direta de aminoácidos para os ruminantes. Vale ressaltar que os animais deste estudo eram mestiços de origem leiteira, porém tiveram resultados dentro do predito para bovinos de corte em crescimento por Valadares Filho et al. (2010) em condições nacionais (120,18 g/kg de NDT), e próximo aos 130 g/kg de NDT sugerido pelo NRC (2001) para vacas em lactação. Logo, implica dizer que o FVA é uma excelente alternativa alimentar ao milho em rações de bovinos machos de origem leiteira, resultando em uma adequada eficiência de síntese de proteína microbiana.

#### *4.3. Comportamento ingestivo*

A fibra na dieta de ruminantes é considerada essencial, pois fornece aos microrganismos ruminais o substrato necessário para que haja a produção de ácidos graxos de cadeia curta que são as principais fontes de energia para os ruminantes. O teor de fibra está também relacionado com a mastigação, ruminação, salivação, motilidade ruminal visando manter em condições adequadas o ambiente ruminal, e conseqüentemente, a saúde animal. A efetividade da fração fibrosa do alimento é o fator responsável pelo estímulo à mastigação e ruminação nos ruminantes. Segundo Almeida et al. (2011) a ração contendo FVA como fonte energética reduz o tempo de alimentação e ruminação da MS. Porém, dados encontrados por Pereira et al. (2013) afirmam que a adição do FVA na ração aumenta o tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio em substituição a silagem de capim elefante. Já os resultados deste trabalho sugerem que a substituição do milho pelo FVA não altera o tempo de alimentação, ruminação e ócio. O que pode ser decorrente da semelhança na



composição entre os níveis de substituição estudados, o consumo de matéria seca constante, assim como o consumo de FDN.

Pode-se dizer que esses resultados de comportamento ingestivo foram reflexos das dietas experimentais e vale ressaltar que a relação volumoso:concentrado se manteve constante nos cinco tratamentos analisados. Nesse contexto, fica evidente que as propriedades químicas e físicas do farelo de vagem de algaroba causam efeitos semelhantes às do milho no animal.

## **5. Conclusão**

O farelo de vagem de algaroba pode ser utilizado em substituição total ao milho na dieta de bovinos machos de origem leiteira.

## **Agradecimentos**

Agradecimento ao CNPq pelo financiamento do projeto, à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa e ao Programa de Pós graduação em Ciência Animal e Pastagem UAG/UFRPE pela oportunidade do mestrado.

## **Referências**

- Ali, A. S., Tudsri, S., Rungmekarat, S. & Kaewtrakulpong, K. 2012. Effect of feeding *Prosopis juliflora* pods and leaves on performance and carcass characteristics of Afar sheep. **Kasetsart Journal-Natural Science** 46(6), p.871-881.
- Almeida, F. A. C.; Silva, J. E.; Araújo, M. E. R. Componentes Químicos e estudo da unidade de equilíbrio em vagens de algaroba. 2003. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, n 1, p. 43 – 50.
- Almeida, P. J. P.; Pereira, M. L. A.; Azevedo, S. T.; Alves, E. M.; Souza, D. R.; Santos, A. B.; Pereira, T. C. J.; Pedreira, M. S. Fontes energéticas suplementares para ovinos

Santa Inês em pastagens de capim urocloa na época seca. 2011. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 140-154.

Alves, e. M.; Pedreira, M.; Oliveira, C. A. S. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de uréia. 2010. **Acta Scientiarum Animal Science** Maringá, 32 (4), 439- 445.

Andrade, A. P. De ; Costa ; Santos, E. M. ; Silva, D. S. da . Produção animal no Semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. 2010. **Tecnologia & ciência agropecuária**, v. 4, p. 1-14.

Andrade-Montemayor, H.M.; Cordova-Torres, A.V.; García-Gasca, T.; Kawas J.R. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata spp.*) and Nopal (*Opuntia spp.*). 2011. **Small Ruminant Research**, Volume 98, p. 83-92.

Andreo, N. ; Bridi, A. M. ; Tarsitano, M. A. ; Peres, L. M. ; Barbon, A. P. A. C. ; Andrade, E. L.; Prohmann, P. E. F. Influência da imunocastração (Bopriva ) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. 2013. **Semina. Ciências Agrárias** (Online), v. 34, p. 4121, Disponível em: [http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16645/pdf\\_194](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16645/pdf_194) . Acesso em 16 de junho de 2015.

AOAC. 1998. Official Methods of Analysis (15th ed.). **Association of Official Analytical Chemists**. Arlington, VA, U.S.A.

Azevedo, G. de. **Algaroba**. 1961. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola. (SIA, 843), 31 p.

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

Brito, A. F, Broderick, G. A. & Reynal, S. M. Effect of varying dietary ratios of alfalfa silage to corn silage on omasal flow and microbial protein synthesis in dairy cows. 2006. **Journal Science Dairy**. 89(10) :3939-53.

- Câmara, A.C.L.; Costa, N.A.; Riet-Correa F.; Afonso, J.A.B.; Dantas, A.F.M.; Mendonça, C.L.; Souza; M.I. Intoxicação espontânea por vagens de *Prosopis juliflora* (Leg. Mimosoideae) em bovinos no Estado de Pernambuco. 2009. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 29. 233-240.
- Cardoso, A. B.; Moraes, E. H. B. K.; Oliveira, A. S.; Zervoudakis, J. T.; Cabral, L. S. Substituição parcial do milho por fontes energéticas para bovinos de corte em pastejo. 2013. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.48, n.9, p.1295-1302. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000900014
- Carvalho, I. P. C. **Avaliação causal fazer "efeito proteína" sobre a Atividade microbiana em Substratos fibrosos insolúveis**. 2009. 35f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Casali, A.O.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C. 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. 2008. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 37(2). 335-342.
- Chen, X.B., Gomes, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. 1992. (Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Buchsburnd. Aberdeen: **Rowett Research Institute**. 21p.
- Detmann, E.; Valadares Filho, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. 2010. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62. 980-984.
- Figueiredo, M. P., Cruz, P. G., Costa, S. S., Rodrigues, C. S., Pereira, L. G. R., Ferreira, J. Q., Sousa, F. G., Irmão, J. N. Fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados do farelo e diferentes partes integrantes da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D. C). 2007. **Revista Brasileira de Saúde e Produção**. 8(1). 24-31.
- Freitas Neto, M. D.; Fernandes, J. J. R.; Restle, J.; Padua, J. T.; Rezende, P. L. P.; Miotto, F. R. C.; Moreira, K. K. G. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. 2014. **Semina: Ciências Agrárias**. 35(4)2117-2128. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2117>

- Hall, M.B. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: Simpósio Internacional De Bovinocultura De Leite: Novos Conceitos Em Nutrição. 2001. Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.149-159.
- Highstreet, A.; Robinson, P.H.; Robison, J.; Garrett, J.G. 2010. Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein **Livestock Science** 129. 179–185.
- Holder, V.B.; Tricarico J.M.; Kimc, D.H.; Kristensend, N.B.; Harmona, D.L. The effects of degradable nitrogen level and slow release urea on nitrogen balance and urea kinetics in Holstein steers. 2015. **Animal Feed Science and Technology** 200. 57–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.009>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Produção Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, 40, 1-71.
- Lazzarini, I.; Detmann, E.; Mário Paulino, F; Valadares Filho, Sebastião, S. C.; Valadares, R. F. D.; Oliveira, F. A.; Silva, P. T.; Reis, W. L. S. Nutritional performance of cattle grazing on low-quality tropical forage supplemented with nitrogenous compounds and/or starch. 2013. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 42(9). 664-674.
- Lazzarini, I.; Detmann, E.; Sampaio, C.B. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. 2009. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 61. 635-647.
- Malhado, C. H. M.; Malhado, A. C. M.; Martins Filho, R.; Carneiro, P. L. S. Pala, A.; Carrillo, J. A.; Age at first calving of Nelore cattle in the semi-arid region of northeastern Brazil using linear, threshold, censored and penalty models. 2013. **Livestock Science**. 154. 28-33.
- Martin, P. & Bateson P. **Measuring behaviour. An introductory guide**. 1993. 2. ed. Cambridge University Press.
- Martins L. S.; Paulino M. F.; Marcondes, M. I.; Rennó, L. N.; Almeida, D. M.; Barros L. V.; Silva, A. G.; Carvalho, V. V; Lopes, S A. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas Nelore em pastejo na época seca. 2015. **Semina: Ciências Agrárias**. 36(3) 1519-1530.

- Mateus, R. G.; Silva, F. F.; Ítavo, L. C. V.; Pires, A. J. V.; Silva, R. R.; Schi O, A. R. Suplemento para recria de bovinos Nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. 2011. **Acta Scientiarum Animal Science**. 33(1). 87-94.
- Mezzomo, R.; Paulino, P.V.R.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Paulino, M.F.; Monnerat, J.P.I.S; Duarte, M.S.; Silva, L.H.P.; Moura L.S. Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet. 2011. **Livestock Science**. 141, p.1-11.
- Missio, R. L.; Brondani, I. L Alves Filho, D. C.; Silveira, M. F.; Freitas, L. S; Restle, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. 2010. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39(7). 1571-1578.
- Missio, R. L.; Brondani, I. L.; Freitas, L. S.; Sachet, R. H.; Silva, J. H. S, Restle, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. 2009. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 38(7), 1309-1316.
- National Research Council – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. (7th ed.). 2001. National Academy Press, Washington, DC.
- Nennich, T.D., Harrison, J.H., Vanwieringen, L.M., St-Pierre, N.R., Kincaid, R.L., Wattiaux, M.A., Davidson, D.L., Block, E. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. 2006. **Journal Dairy Science**. 89. 353–364.
- Nobre, F. V. Algarobeira no Nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA. 1982, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN. 257-282.
- Olmos Colmenero, J.J.O., Broderick, G.A. Effect of dietary crude protein concentration on ruminal nitrogen metabolism in lactating dairy cows. 2006. **Journal Dairy Science**. 89. 1694–1703.
- Pasiecznik, N. M.; Harris, P. J. C.; Smith, S. J. Identifying tropical *Prosopis* species: a field guide. 2004. **Coventry**, UK: HDRA, 36.

- Pereira, E. S.; Mizubuti, I. Y.; Ribeiro, E. L. A.; Villarroel, A. B. S.; Pimente, P. G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. 2009. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 38(1). 190-195.
- Pereira, T. C. J., Pereira, M. L. A., Almeida, P. J. P., Pereira, C. A. R., Santos, A. B. & Santos, E. D. J. Mesquite pod meal in diets for Santa Inês sheep: ingestive behavior. 2013. **Acta Scientiarum Animal Science**. 35(2). 201-206.
- Pires, I.E. Caracterização da base genética de uma população de Algaroba – *Prosopis juliflora* (SW) DC – existente na região de Soledade – PB. 1985. IPEF. 30. 29-36.
- Ramos, S; Tejido, M.L.; Martínez, M.E.; Ranilla, M.J.; Carro, M.D. Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations, and nitrogen balance in sheep fed diets varying in forage-to-concentrate ratio and type of forage. 2009. **Journal Animal Science**. 87, 2924–2934.
- Rennó, L.N.; Valadares, R.F.D.; Leão, M.I. Estimativa da Produção de Proteína pelos Derivados de Purinas na Urina em Novilhos. 2000. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29(4). 1223-1234.
- Resende, F.D.; Queiroz, A. C.; Oliveira, J. V.; Pereira, J. C.; Mancio, A. B. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. 2001. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 30(1), 261-269, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n1/5463.pdf>>. Acesso em: 16 julho, 2015.
- Rincón, F., Muñoz, J.; Ramírez, P.; Galán, H.; Alfaro, C. Physicochemical and rheological characterization of *Prosopis juliflora* seed gum aqueous dispersions. **Food Hydrocolloids**. 2014. 35 348 - 357. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.06.013>
- Santos, E. J.; Pereira, M. L. A.; Almeida, P. J. P.; Moreira, J. V.; Souza, A. C. S.; Pereira, C. A. R.; Santos, A. B. Mesquite pod meal in diets for Santa Inês sheep: ingestive behavior. 2015. **Acta Scientiarum. Animal Science**. 35 (1). 55-59.
- Sawal, R.K.; Ratan, R.; Yadav, S.B.S. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource livestock – A Review. Asian-Australasian. 2004. **Journal Animal Science**. 17(5) 719-725.
- Schroeder, G.F.; Titgemeyer, E.C. Interaction between protein and energy supply on protein utilization in growing cattle: a review. 2008. **Livestock Science**. 114. 1-10.

- Silva, N. R.; Ferreira, A. C. H.; Fature, C.; Silva, G. F.; Missio, R. L., Neuman, J. M. N; Araújo, V. L.; Alexandrino, E. Desempenho em confinamento de bovinos de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu. 2012. **Ciência Rural**, Santa Maria, 42(10), 1882-1887.
- Sniffen, C. J.; Perez, V. D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. 1992. **Journal Animal Science**. 70. 3562-3577.
- Sousa B.M.; Saturnino H.M.; Borges A.L.C.C.; Lopes F.C.F.; Silva R.R., Campos M.M.; Pimenta M.; Campos W.E. Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. 2008. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 60(4). 890-895.
- Souza, M. A.; Detmann, E.; Paulino, M. F. Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplementados com azoto e / ou amido. 2010. **Saúde e Produção Animal Tropical**. 42, 1299-1310.
- Stein, R. B. S.; Toledo, L. R. A.; Almeida, F. Q. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. 2005. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34(4). 1240-1247.
- USDA - United States Department of Agriculture 2014 Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx> Acesso em: Junho de 2015.
- Valadares Filho, S.C.; Marcondes, M.I.; Chizzotti, M.L.; Paulino, P.V.R. 2010. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados - BR-Corte** (2 ed.) Suprema Gráfica, Viçosa.
- Valadares Filho, S.C.; Rocha Jr., V.R.; Cappelle, E.R **Tabelas brasileiras de composição de alimentos**. Disponível em < <http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>> Acesso em Junho de 2015.
- Valadares Filho, S.C.; Rocha Jr., V.R.; Cappelle, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos**. Disponível em < <http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>> Acesso em Dezembro de 2014.

Van Cleef, E.H.C.B.; Ezequiel, J.M.B.; Gonçalves, J.S.; Fontes, N.A.; Oliveira, P.S.N; Stiaque, M.G. Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou à ureia em dietas para novilhos. 2012. **Archivos de Zootecnia**. 61 (235) 415-423.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relationn to animal nutrition. 1991. **Journal of Dairy Science**. 74(10), 3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Weiss, W. P. Energy prediction equation for ruminant feeds. 1999. **Cornell: Nutrition conference for feed manufactures**.



## **APÊNDICE**

Tabela 1A – Composição dos ingredientes utilizados nas rações experimentais

	Feno			F. Soja			Milho			FVA		
	1*	2*	3*	1	2	3	1	2	3	1	2	3
MS	95,35	95,76	95,75	90,51	90,51	90,51	90,22	90,22	90,22	94,35	94,35	94,35
MO	93,66	90,47	89,89	93,40	93,40	93,40	98,37	98,37	98,37	96,26	96,26	96,26
MM	6,34	9,53	10,11	6,60	6,60	6,60	1,63	1,63	1,63	3,74	3,74	3,74
PB	8,48	8,93	7,95	51,08	51,08	43,70	8,12	8,12	7,97	9,89	9,89	9,43
EE	1,35	1,33	0,79	1,76	1,76	1,68	5,89	5,89	7,19	1,82	1,82	1,47
FDN	72,73	76,48	77,33	12,05	12,05	17,81	14,71	14,71	14,65	24,84	24,84	24,03

\*Períodos

Tabela 2A – Composição das rações experimentais

	Níveis de substituição do milho pelo farelo de vagem de algaroba																	
	Feno			0%			25%			50%			75%			100%		
	1*	2*	3*	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
MS	95,35	95,76	95,75	92,59	91,80	90,52	92,63	92,08	90,88	93,05	93,31	91,62	94,15	94,00	92,03	95,14	94,00	93,22
MO	93,66	90,47	89,89	94,55	94,72	94,74	93,89	95,18	94,95	94,46	94,19	94,82	94,07	94,03	94,08	93,94	93,93	94,13
CIZ	6,34	9,53	10,11	5,45	5,28	5,26	6,11	4,82	5,05	5,54	5,81	5,18	5,93	5,97	5,92	6,06	6,07	5,87
PB	8,48	8,93	7,95	20,43	21,02	21,15	20,77	21,85	23,01	20,32	19,91	20,61	21,65	21,58	22,22	22,14	24,45	22,06
EE	1,35	1,33	0,79	1,68	3,14	4,83	5,26	1,99	5,23	3,44	2,26	4,72	5,92	3,34	4,35	1,04	1,45	0,96
FDN	72,73	76,48	77,33	21,37	20,15	18,33	23,66	18,74	20,04	22,27	21,04	19,90	22,62	20,78	21,78	27,08	25,34	24,60

\*Períodos

Tabela 3A – Consumo dos nutrientes de bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

Período	Animal	Tratamento	Consumo dos nutrientes (% do peso corporal)							
			MS	MO	MM	FDN	PB	EE	CHT	CNF
1	56	0	2,6388	2,4760	0,1628	1,5301	0,3176	0,0383	2,1202	0,5901
1	58	0	3,3948	3,1854	0,2093	1,9806	0,4067	0,0496	2,7292	0,7486
1	79	0	3,2878	3,0851	0,2027	1,9297	0,3929	0,0482	2,6440	0,7144
1	59	0	2,7389	2,5711	0,1677	1,5976	0,3277	0,0401	2,2034	0,6058
1	60	0	2,8052	2,6440	0,1611	1,6043	0,3328	0,0417	2,2696	0,6653
1	74	25	3,5971	3,3681	0,2290	2,1226	0,4367	0,0888	2,8427	0,7201
1	72	25	4,0721	3,8132	0,2589	2,4010	0,4950	0,1006	3,2176	0,8166
1	76	25	3,3579	3,1452	0,2127	1,9848	0,4055	0,0837	2,6561	0,6713
1	73	25	2,1701	2,0332	0,1369	1,2816	0,2621	0,0505	1,7206	0,4390
1	64	25	2,1056	1,9724	0,1332	1,2412	0,2539	0,0519	1,6666	0,4254
1	70	50	4,2963	4,0318	0,2644	2,5165	0,5168	0,0870	3,4281	0,9116
1	78	50	3,5571	3,3390	0,2180	2,0891	0,4243	0,0702	2,8446	0,7554
1	80	50	2,7835	2,6128	0,1707	1,6321	0,3311	0,0547	2,2270	0,5949
1	66	50	2,4714	2,3200	0,1513	1,4490	0,2932	0,0481	1,9788	0,5298
1	71	50	2,4155	2,2669	0,1485	1,4137	0,2870	0,0472	1,9327	0,5190
1	77	75	4,0043	3,7517	0,2526	2,3598	0,4918	0,1055	3,1545	0,7947
1	61	75	3,1189	2,9241	0,1947	1,8371	0,3811	0,0822	2,4609	0,6238
1	69	75	2,9803	2,7930	0,1873	1,7505	0,3672	0,0803	2,3455	0,5951
1	57	75	2,7906	2,6159	0,1747	1,6449	0,3447	0,0748	2,1964	0,5514
1	65	75	2,5753	2,4159	0,1594	1,5142	0,3141	0,0681	2,0337	0,5195
1	68	100	3,3862	3,1720	0,2141	2,0341	0,4215	0,0434	2,7071	0,6730
1	75	100	2,9528	2,7657	0,1871	1,7729	0,3692	0,0389	2,3576	0,5847
1	62	100	3,1884	2,9864	0,2020	1,9113	0,3994	0,0412	2,5458	0,6345
1	63	100	3,3752	3,1628	0,2124	2,0204	0,4220	0,0455	2,6953	0,6749
1	67	100	3,4476	3,2285	0,2190	2,0651	0,4327	0,0459	2,7499	0,6849
2	56	0	2,2291	2,0403	0,1880	1,3538	0,2778	0,0411	1,7223	0,3686
2	58	0	2,8490	2,6065	0,2413	1,7274	0,3581	0,0532	2,1963	0,4689
2	79	0	3,1310	2,8657	0,2641	1,8990	0,3909	0,0585	2,4175	0,5185
2	59	0	2,4582	2,2492	0,2080	1,5199	0,3079	0,0452	1,8971	0,3772
2	60	0	3,1188	2,8572	0,2603	1,8952	0,3766	0,0563	2,4255	0,5304
2	74	25	3,2184	2,9492	0,2677	1,9399	0,4091	0,0493	2,4923	0,5523
2	72	25	3,3650	3,0813	0,2821	2,0310	0,4296	0,0512	2,6021	0,5711
2	76	25	2,9831	2,7337	0,2479	1,7986	0,3849	0,0456	2,3047	0,5061
2	73	25	1,9871	1,8213	0,1648	1,1989	0,2552	0,0302	1,5369	0,3380
2	64	25	2,1471	1,9682	0,1778	1,2990	0,2722	0,0332	1,6638	0,3648
2	70	50	3,7441	3,4143	0,3199	2,2876	0,4530	0,0619	2,9093	0,6217
2	78	50	3,2801	2,9908	0,2807	2,0036	0,3981	0,0525	2,5488	0,5452
2	80	50	2,4717	2,2572	0,2080	1,5066	0,2976	0,0409	1,9252	0,4187
2	66	50	2,4238	2,2120	0,2054	1,4823	0,2924	0,0374	1,8886	0,4062
2	71	50	2,3304	2,1252	0,1992	1,4256	0,2822	0,0372	1,8118	0,3863
2	77	75	3,5560	3,2501	0,3049	2,1706	0,4486	0,0681	2,7343	0,5637
2	61	75	2,6953	2,4645	0,2300	1,6469	0,3396	0,0519	2,0738	0,4269

2	69	75	2,7512	2,5154	0,2349	1,6778	0,3481	0,0522	2,1159	0,4381
2	57	75	2,4885	2,2737	0,2140	1,5100	0,3158	0,0476	1,9111	0,4011
2	65	75	2,3092	2,1127	0,1958	1,4083	0,2905	0,0430	1,7799	0,3716
2	68	100	3,0262	2,7665	0,2589	1,8824	0,4050	0,0415	2,3208	0,4385
2	75	100	2,5016	2,2859	0,2150	1,5447	0,3408	0,0334	1,9124	0,3678
2	62	100	2,5646	2,3428	0,2211	1,5977	0,3440	0,0347	1,9647	0,3670
2	63	100	3,0005	2,7398	0,2599	1,8709	0,4032	0,0425	2,2949	0,4240
2	67	100	3,0299	2,7674	0,2617	1,8808	0,4088	0,0411	2,3183	0,4375
3	56	0	2,2810	2,0790	0,2009	1,3913	0,2648	0,0431	1,7722	0,3808
3	58	0	3,0170	2,7483	0,2671	1,8612	0,3531	0,0573	2,3394	0,4782
3	79	0	2,9711	2,7084	0,2612	1,8232	0,3484	0,0564	2,3052	0,4819
3	59	0	2,7514	2,5087	0,2412	1,6753	0,3182	0,0535	2,1384	0,4631
3	60	0	2,9586	2,6980	0,2591	1,8024	0,3397	0,0564	2,3035	0,5010
3	74	25	3,1454	2,8680	0,2757	1,9279	0,3843	0,0637	2,4217	0,4938
3	72	25	3,1299	2,8554	0,2727	1,9195	0,3803	0,0635	2,4134	0,4939
3	76	25	2,5602	2,3366	0,2222	1,5680	0,3114	0,0521	1,9746	0,4065
3	73	25	2,0010	1,8255	0,1744	1,2270	0,2445	0,0404	1,5417	0,3147
3	64	25	2,2848	2,0841	0,1994	1,4066	0,2777	0,0459	1,7618	0,3551
3	70	50	3,3513	3,0542	0,2953	2,0587	0,4085	0,0617	2,5858	0,5270
3	78	50	3,2089	2,9248	0,2824	1,9780	0,3887	0,0601	2,4777	0,4998
3	80	50	2,3677	2,1599	0,2065	1,4495	0,2883	0,0444	1,8285	0,3790
3	66	50	2,4493	2,2336	0,2144	1,5088	0,2962	0,0458	1,8928	0,3840
3	71	50	2,3511	2,1428	0,2070	1,4456	0,2838	0,0439	1,8163	0,3707
3	77	75	3,3295	3,0290	0,2992	2,0593	0,3982	0,0589	2,5732	0,5138
3	61	75	2,7958	2,5438	0,2510	1,7282	0,3327	0,0506	2,1616	0,4334
3	69	75	2,6913	2,4476	0,2426	1,6592	0,3236	0,0479	2,0772	0,4180
3	57	75	2,4217	2,2028	0,2179	1,4988	0,2916	0,0429	1,8693	0,3704
3	65	75	2,1782	1,9828	0,1946	1,3490	0,2589	0,0356	1,6891	0,3401
3	68	100	2,8419	2,5879	0,2529	1,7806	0,3330	0,0222	2,2339	0,4533
3	75	100	2,4493	2,2279	0,2203	1,5223	0,2966	0,0183	1,9140	0,3917
3	62	100	2,2377	2,0346	0,2022	1,4039	0,2676	0,0174	1,7505	0,3466
3	63	100	3,1614	2,8762	0,2840	1,9897	0,3763	0,0249	2,4762	0,4866
3	67	100	2,7363	2,4894	0,2459	1,7102	0,3263	0,0238	2,1404	0,4303

Tabela 4A - Consumo dos nutrientes de bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

P	ANI	TR	Consumo de nutrientes (kg de MS)								Nutrientes consumidos						
			CMS	CMO	CMM	CFDN	CPB	CEE	CCHT	CCNF	%MM	%MO	%FDN	%PB	%EE	%CHT	%CNF
1	56	0	7,3359	6,8832	0,4526	4,2536	0,8829	0,1064	5,8941	1,6405	6,1698	93,8285	57,9826	12,0349	1,4502	80,3451	22,3625
1	58	0	6,1785	5,7975	0,3810	3,6047	0,7402	0,0902	4,9671	1,3624	6,1659	93,8323	58,3418	11,9810	1,4607	80,3924	22,0506
1	79	0	7,1346	6,6946	0,4399	4,1874	0,8525	0,1047	5,7375	1,5502	6,1651	93,8332	58,6911	11,9490	1,4675	80,4184	21,7274
1	59	0	6,5459	6,1450	0,4008	3,8182	0,7833	0,0958	5,2660	1,4478	6,1223	93,8759	58,3302	11,9665	1,4634	80,4478	22,1175
1	60	0	4,9651	4,6799	0,2852	2,8396	0,5890	0,0738	4,0172	1,1776	5,7435	94,2547	57,1908	11,8627	1,4866	80,9072	23,7164
1	74	25	7,8776	7,3761	0,5015	4,6485	0,9563	0,1944	6,2255	1,5770	6,3660	93,6339	59,0082	12,1390	2,4682	79,0268	20,0186
1	72	25	7,1262	6,6731	0,4531	4,2018	0,8663	0,1761	5,6308	1,4290	6,3583	93,6416	58,9622	12,1560	2,4708	79,0150	20,0527
1	76	25	6,5479	6,1332	0,4147	3,8704	0,7907	0,1632	5,1793	1,3089	6,3339	93,6660	59,1087	12,0755	2,4917	79,0989	19,9902
1	73	25	5,9895	5,6116	0,3779	3,5373	0,7234	0,1393	4,7489	1,2116	6,3092	93,6907	59,0588	12,0777	2,3262	79,2869	20,2281
1	64	25	4,8850	4,5759	0,3091	2,8795	0,5891	0,1204	3,8665	0,9870	6,3276	93,6722	58,9459	12,0586	2,4640	79,1498	20,2039
1	70	50	8,2918	7,7815	0,5102	4,8569	0,9975	0,1679	6,6162	1,7593	6,1534	93,8452	58,5745	12,0297	2,0249	79,7920	21,2175
1	78	50	6,8296	6,4109	0,4186	4,0112	0,8146	0,1348	5,4616	1,4504	6,1297	93,8689	58,7316	11,9273	1,9738	79,9692	21,2376
1	80	50	6,7361	6,3229	0,4131	3,9496	0,8013	0,1324	5,3893	1,4396	6,1324	93,8662	58,6339	11,8958	1,9661	80,0057	21,3718
1	66	50	5,6347	5,2897	0,3449	3,3036	0,6684	0,1097	4,5117	1,2080	6,1210	93,8776	58,6304	11,8623	1,9470	80,0696	21,4392
1	71	50	5,7971	5,4405	0,3565	3,3928	0,6889	0,1134	4,6384	1,2456	6,1492	93,8494	58,5255	11,8828	1,9555	80,0125	21,4869
1	77	75	7,6082	7,1283	0,4799	4,4836	0,9344	0,2004	5,9935	1,5099	6,3073	93,6924	58,9311	12,2819	2,6340	78,7769	19,8458
1	61	75	7,2982	6,8425	0,4557	4,2987	0,8918	0,1922	5,7584	1,4597	6,2435	93,7561	58,9014	12,2197	2,6342	78,9026	20,0012
1	69	75	7,3315	6,8708	0,4607	4,3061	0,9034	0,1974	5,7700	1,4639	6,2833	93,7163	58,7348	12,3222	2,6928	78,7017	19,9669
1	57	75	5,6370	5,2841	0,3529	3,3228	0,6963	0,1511	4,4367	1,1139	6,2600	93,7396	58,9462	12,3517	2,6812	78,7071	19,7609
1	65	75	5,7430	5,3875	0,3555	3,3766	0,7005	0,1518	4,5352	1,1586	6,1901	93,8095	58,7957	12,1972	2,6437	78,9690	20,1733
1	68	100	7,8559	7,3591	0,4968	4,7192	0,9779	0,1008	6,2805	1,5613	6,3237	93,6761	60,0713	12,4477	1,2826	79,9459	19,8746
1	75	100	7,1754	6,7207	0,4546	4,3082	0,8971	0,0946	5,7291	1,4209	6,3361	93,6637	60,0416	12,5019	1,3186	79,8434	19,8018
1	62	100	6,6000	6,1818	0,4182	3,9563	0,8268	0,0853	5,2697	1,3134	6,3359	93,6639	59,9441	12,5271	1,2928	79,8441	19,9000

1	63	100	7,0880	6,6419	0,4461	4,2429	0,8863	0,0955	5,6602	1,4172	6,2940	93,7058	59,8603	12,5039	1,3469	79,8553	19,9950
1	67	100	7,0330	6,5862	0,4468	4,2127	0,8826	0,0937	5,6098	1,3971	6,3535	93,6463	59,8990	12,5499	1,3328	79,7638	19,8648
2	56	0	7,1778	6,5697	0,6052	4,3591	0,8944	0,1322	5,5459	1,1868	8,4319	91,5285	60,7305	12,4612	1,8421	77,2647	16,5343
2	58	0	6,2394	5,7083	0,5286	3,7830	0,7843	0,1166	4,8100	1,0270	8,4713	91,4890	60,6315	12,5696	1,8682	77,0909	16,4595
2	79	0	8,0781	7,3935	0,6814	4,8993	1,0086	0,1510	6,2372	1,3378	8,4347	91,5256	60,6497	12,4850	1,8693	77,2110	16,5613
2	59	0	6,8830	6,2979	0,5824	4,2558	0,8622	0,1265	5,3119	1,0561	8,4607	91,4994	61,8302	12,5267	1,8383	77,1742	15,3440
2	60	0	6,9237	6,3430	0,5779	4,2073	0,8362	0,1249	5,3847	1,1774	8,3474	91,6128	60,7661	12,0766	1,8040	77,7720	17,0058
2	74	25	8,3357	7,6383	0,6934	5,0245	1,0597	0,1277	6,4550	1,4306	8,3181	91,6332	60,2760	12,7123	1,5318	77,4378	17,1618
2	72	25	7,0664	6,4707	0,5923	4,2652	0,9022	0,1075	5,4645	1,1993	8,3821	91,5693	60,3583	12,7672	1,5208	77,3300	16,9717
2	76	25	6,8909	6,3149	0,5726	4,1547	0,8892	0,1052	5,3238	1,1691	8,3096	91,6412	60,2929	12,9044	1,5271	77,2589	16,9659
2	73	25	6,6170	6,0650	0,5488	3,9924	0,8500	0,1005	5,1178	1,1254	8,2939	91,6570	60,3348	12,8453	1,5184	77,3424	17,0076
2	64	25	5,8400	5,3535	0,4837	3,5333	0,7404	0,0904	4,5255	0,9922	8,2821	91,6694	60,5015	12,6783	1,5479	77,4917	16,9902
2	70	50	8,4242	7,6823	0,7199	5,1471	1,0192	0,1393	6,5458	1,3988	8,5453	91,1928	61,0985	12,0983	1,6537	77,7027	16,6042
2	78	50	7,4131	6,7591	0,6344	4,5281	0,8998	0,1187	5,7602	1,2320	8,5585	91,1779	61,0827	12,1377	1,6015	77,7024	16,6197
2	80	50	7,2421	6,6135	0,6093	4,4142	0,8721	0,1198	5,6410	1,2267	8,4138	91,3197	60,9518	12,0416	1,6538	77,8909	16,9390
2	66	50	6,4715	5,9060	0,5484	3,9578	0,7808	0,0997	5,0425	1,0847	8,4748	91,2619	61,1577	12,0657	1,5411	77,9185	16,7608
2	71	50	6,5020	5,9293	0,5556	3,9774	0,7874	0,1039	5,0550	1,0777	8,5457	91,1919	61,1718	12,1100	1,5979	77,7464	16,5746
2	77	75	7,9299	7,2476	0,6800	4,8404	1,0005	0,1519	6,0975	1,2570	8,5754	91,3966	61,0404	12,6166	1,9157	76,8922	15,8519
2	61	75	7,4659	6,8268	0,6370	4,5621	0,9408	0,1436	5,7444	1,1824	8,5321	91,4397	61,1054	12,6013	1,9239	76,9427	15,8372
2	69	75	8,0334	7,3451	0,6860	4,8990	1,0165	0,1526	6,1784	1,2793	8,5393	91,4325	60,9837	12,6529	1,8991	76,9087	15,9250
2	57	75	5,9475	5,4342	0,5115	3,6089	0,7548	0,1137	4,5674	0,9586	8,6009	91,3706	60,6791	12,6908	1,9119	76,7964	16,1173
2	65	75	6,1193	5,5988	0,5188	3,7321	0,7697	0,1139	4,7168	0,9847	8,4781	91,4937	60,9889	12,5785	1,8620	77,0814	16,0925
2	68	100	8,1103	7,4143	0,6939	5,0447	1,0854	0,1112	6,2198	1,1751	8,5556	91,4178	62,2013	13,3831	1,3716	76,6897	14,4884
2	75	100	7,3297	6,6976	0,6301	4,5259	0,9985	0,0977	5,6034	1,0775	8,5964	91,3760	61,7467	13,6229	1,3333	76,4474	14,7007
2	62	100	6,3088	5,7633	0,5439	3,9304	0,8463	0,0855	4,8332	0,9028	8,6214	91,3521	62,3000	13,4140	1,3549	76,6097	14,3097
2	63	100	7,5613	6,9044	0,6549	4,7146	1,0162	0,1072	5,7831	1,0684	8,6616	91,3120	62,3515	13,4388	1,4178	76,4819	14,1303
2	67	100	7,3930	6,7524	0,6386	4,5892	0,9975	0,1002	5,6567	1,0675	8,6384	91,3347	62,0749	13,4931	1,3549	76,5137	14,4387
3	56	0	7,6414	6,9646	0,6729	4,6610	0,8872	0,1444	5,9368	1,2758	8,8065	91,1421	60,9968	11,6106	1,8902	77,6927	16,6960

3	58	0	6,7882	6,1837	0,6010	4,1878	0,7946	0,1289	5,2637	1,0759	8,8538	91,0948	61,6922	11,7052	1,8988	77,5422	15,8501
3	79	0	8,4083	7,6649	0,7391	5,1597	0,9860	0,1597	6,5236	1,3639	8,7897	91,1587	61,3643	11,7259	1,8994	77,5850	16,2207
3	59	0	7,6488	6,9742	0,6706	4,6572	0,8847	0,1488	5,9447	1,2875	8,7678	91,1807	60,8880	11,5669	1,9448	77,7206	16,8325
3	60	0	7,1007	6,4752	0,6218	4,3259	0,8153	0,1352	5,5283	1,2025	8,7568	91,1915	60,9220	11,4821	1,9047	77,8564	16,9344
3	74	25	8,3354	7,6001	0,7306	5,1091	1,0184	0,1688	6,4176	1,3085	8,7649	91,1787	61,2935	12,2179	2,0255	76,9917	15,6982
3	72	25	7,0423	6,4247	0,6136	4,3189	0,8556	0,1429	5,4301	1,1112	8,7138	91,2299	61,3286	12,1493	2,0290	77,1079	15,7793
3	76	25	6,4518	5,8881	0,5599	3,9515	0,7846	0,1313	4,9759	1,0244	8,6789	91,2640	61,2467	12,1615	2,0354	77,1243	15,8776
3	73	25	7,0636	6,4441	0,6155	4,3312	0,8632	0,1426	5,4423	1,1110	8,7139	91,2295	61,3176	12,2211	2,0185	77,0466	15,7289
3	64	25	6,4889	5,9189	0,5664	3,9948	0,7887	0,1304	5,0034	1,0086	8,7282	91,2159	61,5642	12,1544	2,0099	77,1074	15,5432
3	70	50	8,2106	7,4827	0,7235	5,0439	1,0008	0,1511	6,3352	1,2912	8,8115	91,1352	61,4318	12,1896	1,8405	77,1584	15,7266
3	78	50	7,7335	7,0488	0,6806	4,7669	0,9367	0,1449	5,9713	1,2044	8,8002	91,1464	61,6393	12,1120	1,8742	77,2136	15,5743
3	80	50	7,4109	6,7606	0,6463	4,5369	0,9024	0,1389	5,7233	1,1864	8,7215	91,2244	61,2187	12,1769	1,8742	77,2274	16,0087
3	66	50	6,9069	6,2987	0,6045	4,2549	0,8354	0,1292	5,3378	1,0828	8,7525	91,1941	61,6041	12,0955	1,8701	77,2819	15,6777
3	71	50	7,0767	6,4497	0,6232	4,3514	0,8541	0,1323	5,4671	1,1158	8,8062	91,1408	61,4887	12,0694	1,8690	77,2554	15,7668
3	77	75	7,9242	7,2091	0,7120	4,9012	0,9478	0,1403	6,1241	1,2229	8,9855	90,9755	61,8513	11,9608	1,7701	77,2836	15,4324
3	61	75	8,1638	7,4278	0,7328	5,0462	0,9714	0,1479	6,3118	1,2655	8,9760	90,9849	61,8126	11,8983	1,8113	77,3144	15,5018
3	69	75	8,4237	7,6611	0,7593	5,1933	1,0128	0,1499	6,5017	1,3084	9,0143	90,9464	61,6505	12,0228	1,7796	77,1833	15,5329
3	57	75	5,8122	5,2868	0,5231	3,5972	0,6998	0,1031	4,4862	0,8891	8,9994	90,9609	61,8903	12,0407	1,7731	77,1868	15,2965
3	65	75	6,4257	5,8492	0,5740	3,9796	0,7638	0,1051	4,9829	1,0032	8,9324	91,0284	61,9333	11,8862	1,6350	77,5463	15,6131
3	68	100	8,1563	7,4272	0,7258	5,1103	0,9556	0,0636	6,4113	1,3010	8,8985	91,0617	62,6544	11,7158	0,7798	78,6059	15,9514
3	75	100	7,4947	6,8175	0,6742	4,6584	0,9077	0,0559	5,8570	1,1986	8,9952	90,9635	62,1552	12,1117	0,7453	78,1478	15,9926
3	62	100	5,7061	5,1882	0,5156	3,5800	0,6825	0,0443	4,4637	0,8838	9,0367	90,9235	62,7389	11,9603	0,7757	78,2273	15,4884
3	63	100	7,9984	7,2768	0,7184	5,0339	0,9521	0,0630	6,2649	1,2310	8,9822	90,9783	62,9356	11,9032	0,7883	78,3263	15,3907
3	67	100	7,3060	6,6466	0,6564	4,5661	0,8711	0,0635	5,7150	1,1488	8,9848	90,9749	62,4983	11,9232	0,8690	78,2229	15,7246

Tabela 5A – Balanço de nitrogênio em bovinos machos de origem leiteira sobre efeito de dietas de farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

TRAT	ANI	IN	Fezes_Ng	Ng_urina	N_Absorvido	N_Retido	N_Reti/N_ingerido
0	56	148,29	50,01	1,80	98,28	96,48	0,651
0	58	134,17	61,21	1,63	72,96	71,33	0,532
0	59	148,91	55,14	1,03	93,78	92,75	0,623
0	60	136,88	59,37	1,18	77,51	76,34	0,558
0	79	167,16	65,76	3,45	101,41	97,95	0,586
25	64	127,88	54,53	0,82	73,35	72,53	0,567
25	72	136,68	48,54	1,55	88,14	86,59	0,634
25	73	141,05	44,05	1,73	97,00	95,27	0,675
25	74	163,04	40,82	1,86	122,22	120,36	0,738
25	76	127,40	54,30	1,43	73,10	71,67	0,563
50	66	136,14	37,70	1,90	98,44	96,55	0,709
50	70	161,79	55,35	0,73	106,44	105,71	0,653
50	71	138,02	53,85	3,42	84,16	80,75	0,585
50	78	151,69	48,08	1,95	103,61	101,66	0,670
50	80	147,38	49,13	1,02	98,25	97,23	0,660
75	57	119,37	37,46	1,09	81,91	80,82	0,677
75	61	164,43	55,38	0,72	109,05	108,32	0,659
75	65	129,01	48,32	1,21	80,69	79,48	0,616
75	69	171,11	35,20	2,54	135,92	133,38	0,779
75	77	156,57	68,91	0,55	87,66	87,12	0,556
100	62	114,04	44,62	1,57	69,42	67,85	0,595
100	63	159,18	42,12	0,72	117,06	116,34	0,731
100	67	146,40	53,07	2,16	93,32	91,17	0,623
100	68	157,87	46,38	1,35	111,50	110,15	0,698
100	75	155,52	33,16	1,97	122,36	120,39	0,774



Tabela 6A – Comportamento ingestivo de bovinos machos de origem leiteira sobre efeito de dietas de farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

TRAT	ANIMAL	TTR	TTA	TTM	TTO
0	56	195	230	420	295
0	58	195	220	410	305
0	79	170	245	400	245
0	59	100	225	315	335
0	60	170	250	410	240
25	74	145	175	305	340
25	72	130	260	385	270
25	73	165	205	370	290
25	76	160	195	355	305
25	64	155	125	280	380
50	70	150	230	380	280
50	78	120	205	320	335
50	80	150	165	310	345
50	66	165	165	330	330
50	71	195	185	375	280
75	77	135	210	325	315
75	61	150	175	320	335
75	69	140	200	325	320
75	57	125	240	360	295
75	65	245	175	395	240
100	68	205	175	370	280
100	75	165	165	330	330
100	62	140	200	325	320
100	63	100	220	320	340
100	67	160	235	380	265

Tabela 7A – Excreções diárias de urina, ureia, alantóina, ácido úrico, derivados de purina, produção e eficiência microbiana por bovinos machos de origem leiteira alimentados com farelo de vagem de algaroba em substituição ao milho

TR	AN	Vol. Urina	Creat mg/dL	Ureia mg/dL	Ureia mg/kg PC	Nuureia mg/dL	Nuureia mg/kg PC	AU mmol/dia	Alant mmol/L	Alant mmol/dia	DP mmol /dia	PBmc	EFICIENCIA
0	56	10,203	89,97	543,38	165,49	253,22	77,12	9,01	11,05	112,77	121,78	424,07	123,00
0	58	9,021	68,34	261,79	104,96	121,99	48,91	8,20	10,82	97,61	105,80	386,14	120,00
0	59	6,933	109,86	777,61	193,94	362,37	90,38	10,76	10,00	93,89	104,65	362,98	119,00
0	60	6,497	101,21	494,29	133,82	230,34	62,36	12,00	11,29	110,00	122,00	455,95	120,00
0	79	17,928	43,25	238,54	151,11	111,16	70,42	11,88	10,00	139,70	151,58	578,55	122,57
25	64	6,225	125,00	762,11	167,05	355,14	77,85	9,39	13,52	110,00	110,00	385,80	125,00
25	72	10,329	59,69	675,13	309,92	314,61	144,42	16,55	12,27	112,00	112,00	414,81	90,00
25	73	11,533	83,86	528,74	172,75	246,39	80,50	11,11	12,01	110,00	121,11	415,37	118,00
25	74	9,764	74,37	415,93	153,24	193,82	71,41	11,09	10,77	105,16	116,25	420,96	133,00
25	76	12,472	55,36	762,11	377,18	355,14	175,77	12,59	10,00	110,00	122,59	454,63	130,00
50	66	11,356	68,04	914,53	368,29	426,17	171,62	10,19	9,94	112,85	123,05	446,82	125,51
50	70	7,191	93,36	951,68	279,32	443,48	130,16	12,65	12,63	110,00	122,65	457,26	120,00
50	71	16,726	49,31	1530,25	850,35	713,10	396,26	20,61	11,86	112,00	112,00	389,56	112,59
50	78	11,592	56,96	936,06	450,26	436,20	209,82	9,15	10,00	102,13	111,28	406,02	120,00
50	80	8,339	102,85	1460,50	389,09	680,59	181,32	9,28	11,29	112,00	121,28	428,67	120,00
75	57	5,937	110,76	1204,49	297,96	561,29	138,85	6,61	11,10	113,00	119,61	444,88	117,00
75	61	6,243	128,17	905,20	193,52	421,82	90,18	12,29	14,10	88,05	100,34	338,48	120,00
75	65	10,869	74,37	906,42	333,96	422,39	155,63	11,90	13,22	143,71	155,61	593,32	125,00
75	69	12,045	71,20	1358,61	522,81	633,11	243,63	12,00	11,27	112,00	124,00	441,26	123,00
75	77	7,493	87,03	932,11	293,47	434,36	136,76	14,84	12,07	90,45	105,28	379,28	120,00
100	62	11,218	62,28	755,96	332,57	352,28	154,98	15,23	9,15	113,00	128,23	479,75	125,00
100	63	5,154	134,50	1585,32	322,97	738,76	150,50	10,42	14,79	112,00	122,42	453,52	110,00
100	67	15,957	45,85	932,11	557,06	434,36	259,59	17,57	8,91	112,00	112,00	400,63	130,00
100	75	10,814	77,53	873,39	308,66	407,00	143,83	10,00	11,00	113,00	123,00	438,87	119,00

## **ANEXOS**

## ANIMAL FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY



### Descrição

Ração Animal Ciência e Tecnologia é uma revista única publicar artigos científicos de internacional interesse com foco em alimentos para animais e sua alimentação. Artigos descrevendo investigações sobre a alimentação de ruminantes e não ruminantes, incluindo aves, cavalos, animais de companhia e animais aquáticos.

### Artigo Estrutura

Os manuscritos devem ter linhas numeradas, com margens amplas e espaço duplo em todo, ou seja, também para resumos, notas de rodapé e referências. Cada página do manuscrito, incluindo a página do título, referências, tabelas, etc., devem ser numeradas de forma contínua. No entanto, no texto deverá ser feita qualquer referência a números de página; se necessário, pode-se consultar as seções. Evite o uso excessivo de itálico para destacar parte do texto.

### Introdução

Expor os objetivos do trabalho e fornecer uma base adequada, evitando uma literatura detalhada ou um resumo dos resultados

### Material e métodos

Fornecer detalhes suficientes para permitir que o trabalho seja reproduzido. Métodos já publicados devem ser indicados por uma referência: apenas alterações relevantes devem ser descritos.

Se for feita referência a AOAC, ISO ou procedimento analítico semelhante (s), o número (s) de identificação procedimento específico devem ser citados. Um número de referência para a fibra em detergente neutro e ácido existe (FDN, FDA) ensaios, e uma referência alternativa para o agora out-of-print USDA Agricultura Handbook 379 deve ser utilizado. Há muitas opções para FDN e FDA ensaios (por exemplo, sulfito de sódio, alfa-amilase, a cinza residual), que devem ser especificados no texto. Para mais detalhes veja o editorial do Vol. 118 / 3-4.

### Resultados

Os resultados devem ser claras e concisas.

### Discussão

Este deve explorar o significado dos resultados do trabalho, e não repeti-los. Evite citações extensas e discussão de literatura publicada. "Resultados e Discussão" combinados seções só são aceitáveis para 'Curtas Communications', exceto em circunstâncias imperiosas.

### Conclusões

As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma seção Conclusões

curtas, o que pode ficar sozinho ou formar uma subseção de uma seção Discussão Discussão ou Resultados e.

### **Abstract**

O resumo deve ser claro, descritivo e não mais do que 400 palavras. Ele deve conter as seguintes informações específicas: efeitos de estudo; tratamentos experimentais utilizados; os resultados obtidos, de preferência, com dados quantitativos; significância dos resultados; conclusões; implicações dos resultados se for caso disso.

### **Destaques**

Destaques são obrigatórios para esta revista. Eles consistem de uma pequena coleção de pontos de bala que transmitem as conclusões principais do artigo e devem ser apresentadas em um arquivo editável separado no sistema de submissão online. Utilize 'Destaques' no nome do arquivo e incluir 3 a 5 pontos de bala (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por ponto de bala). Veja <http://www.elsevier.com/highlights> para exemplos.

### **Palavras-chave**

Imediatamente após o resumo, fornecer um máximo de 6 palavras-chave, usando a ortografia americana e evitando termos gerais e plurais e diversos conceitos (evitar, por exemplo, 'e', 'de'). Ser poupadores com abreviaturas: apenas abreviaturas firmemente estabelecidas no campo pode ser elegível. Essas palavras-chave será usada para fins de indexação.

### **Agradecimentos**

Agrupar reconhecimentos em uma seção separada no final do artigo, antes das referências e não fazem, portanto, incluí-las na página de título, como uma nota de rodapé ao título ou de outra forma. Liste aqui aqueles indivíduos que prestaram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, proporcionando a ajuda da língua, escrita assistência ou a prova de ler o artigo, etc.).

### **Tabelas**

Por favor envie tabelas como texto editável e não como imagens. Os quadros podem ser colocados quer ao lado do texto relevante no artigo, ou na página (s) separada no final. Tabelas de números consecutivamente de acordo com o seu aparecimento no texto e colocar todas as notas da tabela abaixo do corpo da tabela. Seja poupar na utilização de tabelas e assegurar que os dados apresentados na deles não duplicar os resultados descritos noutra local no artigo. Por favor, evite o uso de regras verticais.

### **Referências**

Todas as publicações citadas no texto devem ser apresentadas em uma lista de referências a seguir o texto do manuscrito. O manuscrito deve ser cuidadosamente verificado para garantir que a grafia dos nomes dos autores e datas são exatamente as mesmas no texto como na lista de referências. Referências publicadas no diferente do idioma Inglês deve ser evitado, mas são aceitáveis se incluírem uma língua Inglês 'abstrato' e o número de referências de linguagem não-ingleses citados são razoáveis (na exibição do Editor de manipulação) em relação ao número total de referências citadas.

As referências citadas em conjunto no texto devem ser organizadas em ordem cronológica. A lista de referências deve ser organizada em ordem alfabética em nome

dos autores e cronologicamente por autor. Publicações do mesmo autor (s) no mesmo ano devem ser listada como 2001a, 2001b, etc.

### **Referências da Web**

No mínimo, a URL completa deve ser dada e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Quaisquer informações adicionais, se for conhecida (DOI, nomes de autores, datas, referência a uma publicação de origem, etc.), deve também ser dada. Referências da Web podem ser listados separadamente (por exemplo, após a lista de referências) sob um título diferente, se desejado, ou pode ser incluído na lista de referências.

### **Estilo de referência**

*Texto:* Todas as citações no texto devem referir-se a:

1. *Autor único:* o nome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambiguidade) e do ano de publicação;
2. *Dois autores:* ambos os nomes dos autores e o ano de publicação;
3. *Três ou mais autores:* 'et al.' nome do primeiro autor, seguido por e o ano de publicação.

As citações podem ser feitas diretamente (ou parênteses). Grupos de referências devem ser listadas em ordem alfabética primeiro, em seguida, em ordem cronológica.

Exemplos: "como demonstrado (Allan, 2000a, 2000b, 1999; e Allan Jones, 1999). Kramer et ai. (2010) demonstraram recentemente .... "

*Lista:* As referências devem ser organizadas em ordem alfabética primeiro e depois ainda ordenados cronologicamente, se necessário. Mais de uma referência do mesmo autor (es), no mesmo ano, devem ser identificados pelas letras 'a', 'b', 'c', etc., colocado após o ano de publicação.

Exemplos:

Referência a uma publicação revista:

Van der Geer, J., Hanraads, JAJ, Lupton, RA, 2010. A arte de escrever um artigo científico. **J. Sci.Comm.** 163, 51-59

Referência a um livro:

Strunk Jr., W., Branco, EB, 2000. **The Elements of Style**, quarta ed. Longman, New York. Referência a um capítulo em um livro editado: Mettam, GR, Adams, LB, 2009.

As referências relativas aos dados não publicados e "comunicações pessoais" não devem ser citadas na lista de referências, mas podem ser mencionadas no texto.