



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ**  
**CAMPUS JUVINO OLIVEIRA**

**FARELO DE PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus*) NA  
RECRIA DE BEZERROS MESTIÇOS SUPLEMENTADOS  
EM PASTAGENS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

Autor: George Abreu Filho  
Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Março/2014

**GEORGE ABREU FILHO**

**FARELO DE PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus*) NA RECRIA  
DE BEZERROS MESTIÇOS SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS  
NO SEMIÁRIDO BAIANO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador:

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva.

Coorientadores:

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Prof. Dr. Gleidson G. Pinto de Carvalho.

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Março/2014

Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 Abreu Filho, George  
A145f Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus*) na recria de bezerros mestiços suplementados em pastagens no semiárido baiano. / George Abreu Filho. - Itapetinga: UESB, 2014.  
81f.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Campus de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e co-orientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Prof. D.Sc. Gleidson G. Pinto de Carvalho.

1. Bezerros mestiços - Farelo de palma forrageira. 2. Novilhos mestiços - Comportamento ingestivo. 3. Pastagens de *Urochoa brizantha* - Suplemento. 4. Bovinos - Dieta - Desempenho - Viabilidade econômica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Carvalho, Gleidson G. Pinto de. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva - CRB/5-535  
Bibliotecária - UESB - Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Bezerros mestiços - Farelo de palma forrageira
2. Novilhos mestiços - Comportamento ingestivo
3. Pastagens de *Urochoa brizantha* - Suplemento
4. Bovinos - Dieta - Desempenho - Viabilidade econômica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus*) na recria de bezerros mestiços suplementados em pastagens no semiárido baiano".

**Autor (a):** George Abreu Filho

**Orientador (a):** Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

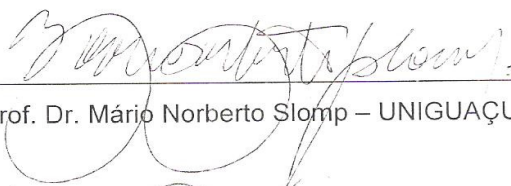
**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

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



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva – UESB  
Orientador



Prof. Dr. Mário Norberto Slomp – UNIGUAÇU



Prof. Dr. Vitor Visintin Silva de Almeida – UFAL

Data de realização: 14 de março de 2014.

*MINHA PARTE*

Tudo nada tudo sei  
Jamais esquecerei  
Tudo aquilo que se foi  
Tudo aquilo que fiquei

Sei de tudo sei de nada  
Tudo aquilo que passou  
Mas eu sei que tudo passa  
Inclusive meu ser inferior

Tudo que imagino  
Tudo o que vejo  
Tudo que sinto  
Tudo que desejo

A dor, o marco, o só  
A canção, o tempo e corpo  
A vitória, glória, a dor  
Tudo que vivo é parte amor  
Pois mesmo que doa faz parte  
Porque na vida tudo é arte  
Uma mistura de sensações  
Todas fazem parte

Sei que tudo é verdade  
Mas admito tenho que fazer melhor a minha parte

George Abreu

A Deus, pela fé que empregou em mim, assim como a minha, que a ele dirigi.  
Ao meu Anjo da Guarda, protetor, por estar sempre comigo ao longo de minha  
eterna caminhada.

Ofereço-vos

Aos meus pais, George Abreu e Izabel da Silva Abreu, pelo amor, pela confiança,  
pelo respeito e pela oportunidade.

Ao meu irmão, Rhuan Silva Abreu, pelo apoio e pela amizade.

Aos meus avós, Odoni e Selma, pelo carinho, que, mesmo distante, é sentido,  
transmitido e transformado.

Com muito carinho,

Dedico-vos

## AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, George e Izabel, exemplos de caráter, respeito e determinação, por todo apoio ao longo de minha caminhada, desde os meus primeiros passos até minha despedida em busca de meus objetivos.

Ao meu irmão, Rhuan, por acompanhar-me desde o seu nascimento.

À minha namorada, Naiara, pelo incentivo, pela contribuição e pela ajuda incessante, inclusive de madrugada, no laboratório.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela valiosa formação profissional, por todo apoio e pelo suporte técnico e material durante o curso.

Ao Programa de Pós-Graduação, por me conceder mais conhecimento e por tornar-me um profissional mais preparado.

Ao Banco do Nordeste do Brasil, pelo financiamento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos.

A Maria Creusa Rodrigues, por disponibilizar a sua propriedade para a realização do experimento.

Ao Sr. Osvaldo “Montenegro”, mais conhecido como corujinha, pelo ajuda e pelo apoio na fase de campo do experimento.

Ao meu orientador, Robério Rodrigues Silva, que, apesar de nossas discussões, soube me respeitar, surpreendendo-me a cada dia, tornando-se um amigo.

Aos meus coorientadores, Fabiano e Gleidson, pelos conhecimentos a mim transmitidos.

Aos meus amigos, irmãos da República Puro-Sangue: Carlos, Wagner, Virgílio, Wictor, Sandro, Leandro, Manja e Rogério, pela força e experiência de viver em grupo de forma mais humana e amável.

Aos meus amigos-irmãos, Hermógenes e Tamires, meus exemplos de profissionais, pela inexplicável forma como me ajudaram em minha formação técnica e psíquica, instigando-me a vontade de me tornar um melhor profissional. Aos meus eternos amigos: Carlos, Elisângela, Fabrício, Larisse, Leandro, Marcelo, Sinvaldo e Wendel, pelos conselhos e pelo apoio, em todo e qualquer momento. Vocês são especiais para mim!

A cada companheiro do Grupo Produção de Bovinos em Pastejo com Qualidade e aos amigos: Ana Márcia, Carlos, Daniele, Davi, Everton, Fabrício, Fernando, Frederico, Gabriel, Joanderson, Kaique, Leandro, Leonardo, Maria Magna, Mateus, Maxwelder, Olivaneide, Ricardo, Robério, Sinvaldo, Túlio e Venicio. Obrigado pela preciosa ajuda em meu experimento. Saibam que, sem vocês, nada desta pesquisa seria possível.

Aos membros da banca avaliadora: Mário Slomp, Robério Silva e Vitor Almeida, pela valiosa contribuição para a finalização deste trabalho.

Aos professores: Anderson Pereira, Fabiano Silva, Fabio Teixeira, Gleidson Carvalho, José Augusto Azevêdo, Marcondes Silva, Paulo Bonomo e Robério Silva, pelos ensinamentos durante as disciplinas.

À Prof<sup>a</sup>. Carmen Rech, pelo apoio e pela disponibilização de sua disciplina para meu aperfeiçoamento como futuro docente.

Aos amigos de pós-graduação: Abdias, Daniel, Daniele, Eli, Gilmar, Gonçalo, Kely, Milena, Murilo, Rodrigo, Sandro, Sinvaldo, Tom e Wendel, pelas discussões e brincadeiras, deixando mais prazeroso todo o nosso processo de formação intelectual e moral.

A Tiago Brandão, admirável profissional, que independentemente de nossas diferenças, trouxe-me muito aprendizado.

Ao Prof. Aureliano, por disponibilizar-me o Laboratório de Forragicultura para as análises. E ao José Queiroz, por todo o apoio prestado.

À querida D. Rita, por se tornar uma “mãezona” aqui em Itapetinga, apoiando-me sempre. E a Sueli, pelo importante apoio na parte doméstica.

Ao amigo e professor Jânio, responsável pelo Setor de Equídeos (SEPEQUUS), pelo apoio e pela disposição em fornecer local apropriado para meus estudos, favorecendo minha concentração para escrever esta dissertação, nomeada por ele de “*Vitória*”.

Enfim, a todos que ajudaram de alguma forma na concretização deste trabalho...

**Muito obrigado!**



## **BIOGRAFIA**

George Abreu Filho, filho de George Abreu e Izabel da Silva Abreu, nasceu em 16 de maio de 1988, em Poções, Bahia.

Desde pequeno, sempre teve vínculo e aptidão com o meio rural e, certamente, o contato frequente com esse ambiente e o prazer em lidar com os desafios que nele ocorrem tornaram-se decisivos na escolha de sua formação acadêmica.

Em setembro de 2007, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando-o no dia 29 de setembro de 2012. Em dia 13 de agosto de 2012, ingressou no curso de Mestrado em Produção de Ruminantes pelo programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

No dia 29 de novembro de 2013, foi aprovado na seleção para o curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

No dia 14 de março de 2014, submeteu-se à defesa da presente dissertação.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE TABELAS .....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	XI
RESUMO .....	XIV
ABSTRACT .....	XVI
I REFERENCIAL TEÓRICO .....	18
1.1 Introdução .....	18
1.2 Revisão de Literatura .....	20
1.2.1 Semiárido brasileiro .....	20
1.2.2 A pecuária no semiárido brasileiro .....	21
1.2.3 A palma e a formação do farelo .....	23
1.2.4 Consumo, digestibilidade e desempenho .....	25
1.2.5 Avaliação econômica .....	28
1.2.6 Comportamento ingestivo de bovinos .....	30
II OBJETIVO GERAL .....	33
2.1 Objetivos específicos .....	33
III MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3.1 Local, período experimental e dietas .....	34
3.2 Avaliação da pastagem .....	36
3.3 Avaliação do consumo, da digestibilidade e do desempenho .....	39
3.4 Avaliação econômica .....	43
3.5 Avaliação do comportamento ingestivo .....	44
3.6 Análise estatística .....	47
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
4.1 Consumo, digestibilidade e desempenho .....	48
4.2 Avaliação econômica .....	57
4.3 Comportamento ingestivo .....	59
V CONCLUSÕES FINAIS .....	69
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
FIGURA 1. Processamento de palma forrageira para a obtenção do farelo.....	35
FIGURA 2. Oferta de forragem ajustada para 100 kg peso corporal dia em pastagem de <i>Urochoa brizantha</i> .....	39
FIGURA 3. Disponibilidade de matéria seca total (MStotal/ha), matéria seca potencialmente digestível (MSpd), matéria seca verde (MSverde), folhas, colmos e matéria morta da <i>Urochoa brizantha</i> .....	48
FIGURA 4. Consumo de matéria seca da forragem e do concentrado por novilhos a pasto recebendo suplementação com farelo de palma em substituição ao milho no concentrado.....	50

**LISTA DE TABELAS**

	Página
TABELA 1. Composição do farelo de palma nos diferentes períodos experimentais, em porcentagem na matéria seca.....	35
TABELA 2. Proporção dos ingredientes nos suplementos, em porcentagem da matéria seca (MS).....	36
TABELA 3. Composição química média do pastejo simulado e dos concentrados, em porcentagem (%) da matéria seca (MS).....	37
TABELA 4. Composição bromatológica das dietas totais.....	42
TABELA 5. Consumo médio diário de nutrientes por novilhos a pasto recebendo suplementação com farelo de palma em substituição ao milho no concentrado.....	51
TABELA 6. Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da dieta de novilhos a pasto recebendo concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.....	53
TABELA 7. Desempenho de novilhos em pastagem sob suplementação com farelo de palma em substituição ao milho moído no concentrado.....	56
TABELA 8. Conversão alimentar e avaliação financeira do uso de farelo de palma na substituição do milho na dieta de novilhos em pastagem.....	58
TABELA 9. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.....	60
TABELA 10. Números de períodos e tempo de alimentação durante as atividades comportamentais de novilhos a pasto sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.....	62

- FIGURA 11. Valores médios das variáveis comportamentais em novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho..... 66
- FIGURA 12. Eficiências de alimentação e ruminação de matéria seca (MS) em novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho..... 68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ai – relação logarítmica das intensidade  
BRD – bolo ruminado por dia  
BRDi – biomassa residual diária  
CA – conversão alimentar  
CAP = custo por animal no período  
CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos  
CCHOTT – consumo de carboidratos totais  
CDCHOTT – coeficientes de digestibilidade dos carboidratos totais  
CDCNF – coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos  
CDEE – coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo  
CDFDNcp – coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína  
CDMS – coeficientes de digestibilidade da matéria seca  
CDPB – coeficientes de digestibilidade da proteína bruta  
CEE – consumo de extrato etéreo  
CFDNcp – consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína  
CH – custo por hectare  
CIF – concentração do indicador nas fezes  
CIV – concentração do indicador no volumoso  
CMOT – consumo de matéria orgânica total  
CMS – consumo de matéria seca  
CMSF – consumo de matéria seca da forragem  
CMSS – consumo de matéria seca do suplemento  
CMST – consumo de matéria seca total  
CNDT – consumo dos nutrientes digestíveis total  
CNF – carboidratos não-fibrosos  
CNFcp – carboidratos não-fibrosos corrigido para cinzas e proteína  
CNFcpD – carboidratos não-fibrosos corrigido para cinzas e proteína digestível  
COC – tempo de alimentação no cocho  
CPB – consumo de proteína bruta  
CPBT – consumo de proteína bruta total  
CT – carboidratos totais  
CV – coeficiente de variação  
DMSpd – disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível  
DMST – disponibilidade de matéria seca total  
EACNF – eficiência de alimentação de carboidratos não-fibrosos  
EAFDN – eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro  
EAMS – eficiência de alimentação de matéria seca  
EAPB – eficiência de alimentação de proteína bruta  
EE – extrato etéreo  
EED – extrato etéreo digestível

EF – excreção fecal  
ERCNF – eficiência de ruminação de carboidratos não fibrosos  
ERFDN – eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro  
ERMS – eficiência de ruminação de matéria seca  
ERPb – eficiência de ruminação da proteína bruta  
FDA – fibra em detergente ácido  
FDN<sub>cp</sub> – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína  
FDN<sub>cpD</sub> – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína digestível  
FDNi – fibra em detergente neutro indigestível  
Fi – matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i  
FP – farelo de palma  
g – gramas  
Gi – matéria seca final média dos quatro piquetes vazios no instante i  
GMD - ganho médio diário  
h – horas  
ha – hectare  
IS – indicador no suplemento  
kg – quilos  
m<sup>2</sup> – metros quadrados  
mg – miligramas  
MMB – mastigações meréricas por bolo  
MS – matéria seca  
MS<sub>pd</sub> – matéria seca potencialmente digestível  
NBD – número bocados dia  
NBDeg – número de bocados por deglutição  
NDT – nutrientes digestíveis totais  
NPC – número de períodos de alimentação no cocho  
NPO – número de períodos de outras atividades  
NPP – número de períodos de pastejo  
NPR – número de períodos de ruminação  
OF – oferta de forragem  
OUT – tempo despendido para outras atividades  
P – probabilidade  
PAS – tempo de pastejo  
PB – proteína bruta  
PBD – proteína bruta digestível  
PC – peso corporal  
PF – produção fecal  
PV – peso vivo  
PVi – peso vivo inicial  
PVf – peso vivo final  
RA – receita por animal  
RH – receita por hectare  
RLH – receita líquida por hectare  
RMA – rendimento mensal da atividade  
RT – relação de troca  
RUM – tempo de ruminação  
TAD – taxa de acúmulo diário

TAT – tempo de alimentação total  
TDeg – tempo de deglutições  
TL – taxa de lotação  
TMM – tempo por mastigação merícica  
TMT – tempo de mastigação total  
TxB – taxa de bocado



## RESUMO

ABREU FILHO. G. **Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus*) na recria de bezerros mestiços suplementados em pastagens no semiárido baiano**. Itapetinga, BA: UESB, 2014. 78p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de concentração em Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo de palma na dieta de novilhos mestiços sob suplementação em pastagens de *Urochloa brizantha* na fase de recria. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, Bahia, com início no dia 26 de setembro de 2012 e término no dia 10 de dezembro do mesmo ano. Foram utilizados 40 novilhos mestiços com peso corporal médio de  $261 \pm 7,46$  kg, distribuídos em quatro grupos, para avaliação de quatro níveis de substituição do milho moído pelo farelo de palma, 0; 30,0; 60,0; e 90,0%. Foram mensurados o consumo, a digestibilidade aparente e o desempenho e realizada a avaliação econômica. Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) nos consumos de matéria seca da forragem, concentrado e matéria orgânica. Os consumos de fibra em detergente neutro e proteína bruta não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de farelo de palma na dieta. Houve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis de substituição do milho por palma forrageira sobre o consumo de extrato etéreo e carboidratos não-fibrosos. Não foram encontradas diferenças ( $P > 0,05$ ) no consumo de carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais nem nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e carboidratos totais. Os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos sofreram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) e o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de palma na dieta. O peso corporal inicial e final e a conversão alimentar não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão do farelo de palma na dieta. O ganho médio diário elevou de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) com a adição de palma na dieta. A substituição do milho por farelo de palma na alimentação teve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) sobre o custo por animal no período e sobre o custo por hectare. Também teve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) sobre a receita por hectare, a receita líquida por hectare, a relação de troca e o rendimento mensal da atividade. O aumento da quantidade de farelo de palma na dieta provocou redução linear ( $P < 0,05$ ) no tempo de pastejo e efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) no tempo destinado a outras atividades. A substituição do milho por farelo de palma não influenciou ( $P > 0,05$ ) o tempo destinado à ruminação e o tempo gasto no cocho. Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) da dieta sobre o número de períodos de pastejo, o número de períodos de cocho e para os tempo totais de alimentação e mastigação. Os números de períodos destinados a outras atividades e à ruminação não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de farelo de palma. A taxa de bocados, o número de bocados por deglutição e o número de bocados por dia aumentaram de forma linear crescente ( $P < 0,05$ ), enquanto o tempo de deglutição e o número de bolos ruminados por dia sofreram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de palma na dieta. As eficiências

de alimentação e ruminação da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e carboidratos não-fibrosos não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de substituição do milho moído pelo farelo de palma. A utilização de 60% de farelo de palma em substituição ao milho aumenta a rentabilidade do sistema, possibilitando desempenho máximo dos animais e promovendo alterações no comportamento ingestivo, além de melhorar a utilização da fibra proveniente do pasto.

**Palavras-chave:** bovinos, comportamento ingestivo, desempenho, palma forrageira, viabilidade econômica

## ABSTRACT

ABREU FILHO, G. **Bran spineless cactus (*Opuntia ficus*) in the rearing of crossbred calves on pasture supplemented in semiarid Bahiano.** Itapetinga, BA: UESB, 2013. 78p. Dissertation. (Master's degree in Animal Science, Concentration area in Ruminant Production)\*

Aimed to evaluate the effects of different levels of substitution of corn by cactus meal in the diet of crossbred steers beneath supplementation in grazing of *Urochoa Brizantha* in the recreates phase. The experiment was conducted at farm Princesa do Mateiro, in county Ribeirão Largo, Bahia, with initiation on September 26, 2012 and end on day 10 December of the same year. Were used 40 crossbred steers with an mean corporal weight of  $261 \pm 7.46$  kg, distributed in four groups for evaluation four levels of substitution of corn milled by the bran of palm, 0; 30.0; 60.0; and 90.0%. Were measured the Intake, the digestibility apparent and performance and held the economic evaluation. There were no differences ( $P > 0.05$ ) in dry matter intake of forage, concentrate and organic matter. The consumption of neutral detergent fiber and crude protein were not affected ( $P > 0.05$ ) by levels the cactus meal in the diet. There effect linear Decreasing ( $P < 0.05$ ) levels of substitution of corn by forage cactus on the consumption of ether extract and non-fiber carbohydrates. No were differences ( $P > 0.05$ ) were found in the consumption of total carbohydrates and total digestible nutrients nor us coefficients of the digestibility of dry matter, crude protein and total carbohydrates. The coefficients digestibility of neutral detergent and fiber non-fiber carbohydrates suffered effect linearly growing ( $P < 0.05$ ) and the coefficient of ether extract digestibility, linear effect decreasing ( $P < 0.05$ ) with increase levels of palm in the diet. The body weight initial and final and the feed conversion were not affected ( $P > 0.05$ ) by the levels inclusion of cactus meal in the diet. Average daily gain raised quadratically ( $P < 0.05$ ) with the addition of palm in the diet. The substitution of corn by bran palm in feeding had linear effect decreasing ( $P < 0.05$ ) on the cost per animal in the period and the cost per hectare. Also had a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) on revenues per hectare, net revenue per hectare, the exchange ratio and the monthly income of the activity. The increased amount of cactus meal in diets caused a linear decrease ( $P < 0.05$ ) on grazing time and quadratic effect ( $P < 0.05$ ) in the time devoted to other activities. The Replacing by corn by bran palm does not affect ( $P > 0.05$ ) for the rumination time and time spent in the trough. There was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) of diet on the number of grazing periods, the number of periods of the trough and the total times of feeding and chew. The number of periods inteded to other activities and rumination were not affected ( $P > 0.05$ ) by levels Bran palm. Bites rate, the number of bites per swallowing and the number of bites per day increased in a linear growing ( $P < 0.05$ ), while the swallowing time and the number of cakes ruminated per day suffered a decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) with increasing levels of dietary palm. The efficiencies of feeding and rumination of dry matter, neutral detergent fiber, crude

protein and non-fiber carbohydrates were not affected ( $P > 0.05$ ) by levels replacement of ground corn by palm bran. The use of 60% bran palm replacing corn increases the profitability of the system, allowing maximum performance of animals and promoting changes in ingestive behavior, besides improving the use of fiber from pasture.

**Keywords:** cattle, ingestive behavior, performance, forage palm, economic viability

## I REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 INTRODUÇÃO

Com um rebanho estimado em 193,4 milhões de cabeças, o Brasil é o segundo produtor de carne bovina, exportando aproximadamente 1,45 milhão de toneladas em equivalente carcaça (ANUALPEC, 2013). A criação de bovinos a pasto é uma das atividades mais importantes da economia do País, já que aproximadamente 90% dessa produção é obtida em sistemas de terminação a pasto.

O Nordeste brasileiro tem como principal atividade econômica a pecuária, no entanto, essa atividade é comprometida pela má distribuição física e temporal das chuvas, pelas altas temperaturas e pelos solos rasos. Em razão desses fatores climáticos, a região possui um dos maiores índices de evaporação do Brasil, o que torna os reservatórios de água pouco profundos e muitas vezes inapropriados para uso em épocas de seca.

Aproximadamente dois terços do território baiano está inserido na região semiárida, abrangendo 265 municípios, com espaço geográfico marcado pelas limitações à produção agropecuária, impostas pelas peculiaridades dos seus recursos naturais (SUDENE, 2010). Todavia, apesar dessas dificuldades, existe grande potencial produtivo e que pode ser explorado como alternativa sustentável de desenvolvimento (CHIACCHIO et al., 2006).

A disponibilidade de alimentos é diretamente relacionada à sazonalidade dessa região, isto é, há oferta de forragens na estação chuvosa e escassez no período seco. Esses aspectos reforçam a importância e a necessidade do uso de estratégias alimentares para a pecuária do semiárido, como o plantio e o manejo adequado de forrageiras xerófilas, necessários para melhoria dos índices zootécnicos e econômicos e, principalmente, da sustentabilidade da pecuária nessa região.

Uma possível alternativa para alimentação de ruminantes nessa região é o farelo de palma. De acordo com Chiacchio et al. (2006), a grande diversidade de uso e aplicação da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie, que não tem sua potencialidade explorada plenamente, já que grande parte dos produtores não possui conhecimento específico para potencializar ao máximo sua produção (CHIACCHIO et

al., 2006), fator preocupante que ocasiona produções mínimas e a falsa impressão de que essa forrageira não tem potencial produtivo. Além disso, desprezam-se excelentes oportunidades para melhoria dos índices sociais, mediante a geração de trabalho e renda, oferta de alimentos e favorece a preservação ambiental.

Em algumas regiões do semiárido nordestino, a palma é a principal fonte de alimentação dos ruminantes, por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e apresentar altas produções de matéria seca (MS) por unidade de área cultivada, variando entre 4 e 40 toneladas de MS por hectare, dependendo do sistema adotado para produção. A palma é uma excelente fonte de energia, pois contém 61,79% de carboidratos não-fibrosos (WANDERLEY et al., 2002) e 62% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (MELO et al., 2006), contudo, possui baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN), em torno de 26%, e exige associação a uma fonte de fibra de alta efetividade (MATTOS et al., 2000).

Com a necessidade de alimentos para compor os concentrados nos sistemas de suplementação de novilhos em pastejo, o farelo de palma, associado ou não ao milho, farelo de soja, algodão e trigo, entre outros, pode ser uma alternativa viável, embora sejam necessárias pesquisas para maior entendimento sobre sua utilização.

A palma possui em média 10% de MS e, após o processamento para retirada da água, apresenta maior concentração de nutrientes, podendo ser utilizada como suplemento energético, além de facilitar o manejo de fornecimento os animais, já que, quando fornecida como raquete, precisa ser picada e os seus espinhos dificultam o trabalho.

O processo de secagem e processamento da matéria-prima para a obtenção do farelo de palma constituem alternativa interessante, uma vez que o farelo possui baixa umidade e pode ser armazenado por maior tempo. Estima-se que o farelo pode ser armazenado durante aproximadamente seis meses, diferente da forma *in natura*, que, após o corte em condições ótimas, pode ser armazenada por até 15 dias.

Com isso, a palma pode ser produzida no momento em que as chuvas se intensificam e ser processada para uso no período de escassez, tornando-se uma opção sustentável que substitua parcialmente alimentos energéticos, como o milho, possibilitando ainda a diminuição no custo do suplemento.

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 Semiárido brasileiro

O Nordeste brasileiro é uma região com área de 1.548.672 km<sup>2</sup>, correspondendo a 18,3% do território do País. Está situado logo abaixo da linha do Equador e ocupa a posição norte-oriental do País, entre 1°01' e 18°20' S e 34°45' e 48°50' W Gr (SILVA et al., 1993). É uma região bastante heterogênea quando ao seu grau de pluviosidade, e que se divide em cinco grandes zonas fisiográficas: Meio-Norte, Litoral, Mata, Agreste e Sertão. O Agreste e o Sertão formam, essencialmente, o semiárido brasileiro, abrangendo 63,2% da área da Região Nordeste (SÁ et al., 2004).

O clima dessa região é seco, com temperaturas que variam de 23 a 37 °C e forte insolação (2.800 horas luz ano), apresentando evaporação média de 2.800 mm anuais e umidade relativa do ar em torno de 50%, resultando em balanço hídrico negativo (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005).

As precipitações médias anuais variam de 300 e 800 mm, podendo atingir 1.000 mm. Além disso, as chuvas se concentram em 2 a 4 meses do ano, o que provoca estresse hídrico de 6 a 9 meses do ano (MENEZES et al., 2005). A cobertura vegetal predominante é a de Caatinga, constituída por plantas efêmeras, suculentas ou carnosas e lenhosas, geralmente tolerantes a longos períodos de estiagem (CHIACCHIO et al., 2006).

A água é, portanto, um elemento limitante do semiárido, o que justifica o cultivo da palma forrageira na região. Segundo Alves et al. (2007), qualquer espécie vegetal que possa ser utilizada como forragem e que apresente elevada capacidade de produção biomassa, nas condições de baixa disponibilidade hídrica e de fertilidade dos solos do semiárido, pode ser de grande valia para a pecuária da região.

A vegetação nessa região é caracterizada por formações xerófilas, lenhosas e decíduais, denominadas caatinga, bioma que por muitos é considerado semiárido ou sertão. Todavia, esse é um bioma exclusivamente brasileiro. O termo caatinga em tupi-guarani significa mata branca e foi assim denominado pelos indígenas pelo fato de as plantas que o compõem perderem suas folhas no período de estiagem, como mecanismo de defesa fisiológica, diminuindo, com isso, a perda de água.

O aproveitamento da vegetação nessa região restringe-se ao período de chuvas, de dois a quatro meses, tornando-se necessário buscar alternativas, como a suplementação, para cada época do ano, espécie e categoria animal. Essas estratégias incluem o uso de suplementação aos animais em pastejo utilizando-se culturas forrageiras nativas, não convencionais, misturas múltiplas, confinamento, além de pastagens irrigadas com água proveniente de grandes reservatórios ou poços artesianos.

Entre as culturas forrageiras não convencionais, a palma forrageira adapta-se perfeitamente a essas condições e, apresenta potencial na forma de farelo substituir o milho no concentrado, podendo ser uma escolha para o produtor para possivelmente aumentar a produtividade na pecuária regional.

### **1.2.2 A pecuária no semiárido brasileiro**

A viabilização das atividades econômicas necessárias ao desenvolvimento sustentável atrelado a combinação de princípios e valores da convivência nas regiões semiáridas é um dos grandes desafios enfrentados atualmente e “do ponto de vista econômico, a convivência é a capacidade de aproveitamento sustentável das potencialidades naturais em atividades produtivas apropriadas ao meio ambiente” (SILVA et al., 2006).

As políticas públicas para a região semiárida foram, em grande parte, implementadas de forma assistencialista, ou então, voltadas para as grandes obras de engenharia hidráulica, especialmente açudes, barragens e perfuração de poços que, quase sempre, obedeciam a critérios políticos ou de engenharia, pouco atendendo a determinantes sociais que complementassem o uso social dos recursos hídricos (FALCÃO, 2005).

A região semiárida caracteriza-se pela prática de uma pecuária extensiva paralela a uma exploração agrícola em ambiente seco. Explicando a importância econômica da pecuária no semiárido nordestino, Duarte (2002) afirmou que a pecuária é a prioridade dada pelos criadores na tentativa de salvação dos seus meios de subsistência em períodos de seca. Os animais possuem outras utilidades para as famílias, entre elas, a: produção de derivados animais para consumo ou para venda e o uso como meio de transporte de pessoas ou de carga (COUTINHO, 2013). A pecuária



desenvolvida em pequenas propriedades é uma das principais atividades para os agricultores familiares.

No entanto, devido à grande variação na oferta de forragens nos períodos de chuva e de seca e à limitada área dos estabelecimentos rurais, o desempenho produtivo dos rebanhos é baixo, principalmente em virtude da redução da oferta de alimentos no período seco (COUTINHO, 2013).

A utilização de forrageiras adaptadas ao semiárido, como o capim-buffel (*Cenchrusciliaris*), leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e palma forrageira (*Opuntia* e, ou *Nopalea*), e o aproveitamento de forrageiras nativas da Caatinga, como a algaroba (*Prosopis juliflora*), a melancia forrageira (*Citrulluslanatus* var. *citroides*), entre outras, incrementam a alimentação de bovinos, caprinos e ovinos nessa região (DRUMOND, 2004).

O grande desafio da pecuária no semiárido nordestino é a utilização sustentável dos recursos da Caatinga. Das diversas alternativas de exploração propostas até o momento, quase todas têm limitações, em decorrência da dificuldade de acúmulo de fitomassa, que depende estritamente da precipitação pluviométrica da região (COUTINHO et al., 2013).

De acordo com Campanha & Holanda Jr. (2005), o processo de degradação pelo qual vem passando essa região, causado principalmente por práticas inadequadas de exploração de seus recursos físicos e biológicos, como o super pastejo da caatinga e o extrativismo predatório, vem exaurindo gradativamente o potencial produtivo dessa região e inviabilizando técnica e economicamente a propriedade familiar, comprovando a necessidade de estudos sobre cultivos sustentáveis em diversos locais da região. Dessa forma, a palma surge como alternativa para alimentação dos animais em todos os períodos do ano, tanto na forma de farelo como *in natura*. Ainda são poucos os estudos sobre farelo de palma no País, assim, abre-se um leque de oportunidades para os pesquisadores explorarem essa fonte de alimentação para ruminantes, de pequeno ou de grande porte.

### 1.2.3 A palma e a formação do farelo

A palma forrageira é uma cactácea exótica, originária do México (HOFFMANN, 1995), e foi introduzida no Brasil no Século XIX, com objetivo de hospedar o inseto denominado *Dactylopius coccus* para produção de corante natural carmim. Por volta de 1915 foi identificada como uma planta potencialmente forrageira, despertando interesse dos criadores de ruminantes, que passaram a cultivá-la com intensidade (PESSOA, 1967). Cultivada em grandes áreas em países como Israel, África do Sul, Estados Unidos e Brasil, a planta desperta interesse, pela grande diversidade de usos e aplicações, como alimentação humana, nas indústrias farmacêuticas, na fabricação de cosméticos, na proteção e conservação do solo e no arraçamento animal (BARBERA, 2001).

É a cactácea de maior importância econômica no mundo. Segundo Inglese et al. (1995), é cultivada em todos os continentes e tornou-se uma planta de usos múltiplos, utilizada em diferentes países como forragem, fruta, cercas vivas, no controle de erosão e na conservação de solos, no paisagismo e na produção de corantes, porém o uso como forragem é o mais difundido no Brasil.

Segundo Duque (2004), desde a década de 30, os produtores têm utilizado a palma como forragem nos diversos sistemas de produção animal, evidenciando a plena adaptação dessa cactácea às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro.

Por suas características morfofisiológicas, as espécies da família Cactaceae apresentam metabolismo de tipo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), portanto, possuem os requisitos para suportar os rigores climáticos e as especificidades físico-químicas dos solos das zonas semiáridas, mantendo sua produção durante as épocas secas e garantindo o suprimento alimentar ao rebanho da região (LEITE, 2009).

Devido às mudanças climáticas globais, a palma forrageira tem importância significativa nos sistemas de produção pecuários das regiões secas. Segundo Ben Salem e Nefzaoui et al. (2002), essa crescente expansão dos palmais no mundo se deve a fatores como a capacidade adaptativa e a elevada produção de forragem de qualidade a baixo custo, em comparação a outras forrageiras cultivadas em ambientes semiáridos, além da variedade de produtos produzidos.

A grande diversidade de usos e aplicações da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie vegetal, que, apesar de ser cultivada no semiárido para

alimentação animal, não tem suas potencialidades plenamente exploradas. Em consequência, são desperdiçadas excelentes oportunidades para melhoria dos índices sociais e econômicos desse espaço geográfico mediante a geração de postos de trabalho, renda, oferta de alimentos e preservação ambiental (CHACCHIO et al., 2006).

A palma forrageira da variedade Miúda (*Nopalea cochenillifera*) tem melhor valor nutritivo se comparada às cultivares mais comuns no estado, a Redonda e Gigante. Essa cultivar é capaz de produzir a cada ano 68 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde com densidade de 20 mil plantas por hectare (SANTOS et al., 2006). Em condições normais, com solo corrigido e irrigado e utilizando sistema adensado de plantação, a produção pode chegar a 400 t ha<sup>-1</sup>. Por sua propagação mais rápida, possibilita colheitas anuais, o que não é recomendável para as demais cultivares, Redonda e Gigante.

O plantio da palma em maior adensamento diferencia-se do sistema convencional, pois permite, maior produção por hectare. Nesse modo de plantio, as raquetes são plantadas próximas umas das outras, aumentando o número de plantas por área e resultando em maior produtividade quando bem manejada. Esse sistema possui maior exigência, necessitando de solos corrigidos e maior quantidade de água.

As plantas de palma doce ou miúda são de porte pequeno e caule bastante ramificado. O cladódio pesa cerca de 350 g, possui quase 25 cm de comprimento, forma acentuadamente ovalada (ápice mais largo que a base) e coloração verde intenso brilhante. As flores são vermelhas e sua corola permanece meio fechada durante o ciclo. O fruto é uma baga de coloração roxa (SILVA e SANTOS, 2006).

Os sistemas de produção de palma são influenciados por diversos aspectos, entre eles, variáveis climáticas, tamanho da propriedade, escolaridade do produtor, acesso ao crédito rural, disponibilidade de mão de obra e assistência técnica, espaçamento utilizado, atributos do solo, possibilidade de mecanização, custos de aquisição de insumos, disponibilidade de adubo orgânico, níveis e fontes dos adubos, pragas e doenças, formas de cultivo, se em consórcio ou plantio exclusivo, e preço do produto final (FARIAS et al., 2005; DUBEUX JR. e SANTOS, 2005).

De maneira geral, Dubeux Jr. & Santos (2005) demonstraram superioridade das variedades do gênero *Opuntia* na produção de matéria verde (MV), no entanto, a variedade Miúda, representante do gênero *Nopalea*, que, apesar da menor produção de MV, possui teores médios de 15% de MS, enquanto a variedade *Opuntia* possui 10% de

MS. Apesar disso, nas condições ambientais do semiárido brasileiro a produção de matéria seca (MS) é semelhante entre as duas espécies e o teor de carboidratos da cultivar Miúda aproximadamente 50% superior ao das outras variedades (SANTOS et al., 1998).

A colheita da palma na maioria das propriedades é manual, fazendo-se um corte nos cladódios primários, para serem picados manualmente ou em máquina forrageira. Os cladódios picados são fornecidos aos animais nos cochos. Convém ressaltar que esta não é a única forma de se fornecer a palma aos animais (LEITE, 2009).

A palma é uma espécie considerada com alto valor energético, rica em água e sais minerais, entre outras características de adaptação favoráveis, e pode ser utilizada com alternativa forrageira para essa região. De acordo com Santos et al. (2002), pode participar com 40% de matéria seca na dieta de bovinos.

Uma alternativa de uso da palma é na forma de farelo, uma estratégia para a conservação do material colhido, melhorando o manejo e planejamento alimentar do produtor. O uso no concentrado pode melhorar o desempenho dos animais em momentos apropriados. O farelo de palma possui qualidade nutricional e pode substituir em parte o milho, que é um ingrediente convencional.

O milho, por ser um dos alimentos mais utilizados na alimentação animal e concorrer com a alimentação humana, é objeto de várias pesquisas, realizadas visando à sua substituição por alimentos alternativos. Uma dessas opções de substituição seria o farelo da palma, que, quando utilizado na alimentação de bovinos, pode promover desempenho semelhante ao obtido com milho.

#### **1.2.4 Consumo, digestibilidade e desempenho**

O consumo voluntário do animal é regulado por três mecanismos: o fisiológico, que controla a regulação pelo balanço nutricional; o psicogênico, que envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento ou ao ambiente; e o físico, relacionado à capacidade de distensão do rúmen, que pode influenciar a taxa de passagem e a taxa de digestão dos alimentos (MERTENS, 1992).

Nos ruminantes, diferentemente dos monogástricos, a maior parte dos carboidratos é fermentada no rúmen, originando os ácidos graxos voláteis (AGV):

acetato, propionato e butirato, que representam, para os ruminantes, a principal fonte de energia (KOZLOSKI, 2002).

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos, provenientes principalmente da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO e VALADARES, 2001). A falta ou o excesso de proteína na dieta pode levar à redução do consumo a primeira, pela baixa digestão da fibra; e a segunda pela toxidez causada pelo excesso de liberação e absorção de amônia pelas papilas ruminais. Conforme descrito por Valadares et al. (1999), quando o suprimento de nitrogênio, originário da proteína da dieta ou da reciclagem endógena, não atende às exigências dos microrganismos do rúmen, pode ocorrer limitação do crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da parede celular, com diminuição da taxa de passagem e do consumo, acarretando baixo desempenho animal.

A busca pelo atendimento das exigências nutricionais dos animais destinados à produção é grande e um dos principais nutrientes é a proteína. Cavalcante et al. (2006), em pesquisa com níveis crescentes de PB (10,5; 12,0; 13,5 e 15,0%) e utilizando novilhos mestiços Holandês X Zebu de peso médio de 488 kg, fistulados no rúmen e no abomaso, não encontraram diferenças no consumo de MS, FDA, FDN e NDT. Também não notaram diferenças nem no pH e na concentração de amônia ruminal nem na taxa de passagem da digesta. Entretanto, observaram aumento nos coeficientes de digestibilidade aparente total da MS e PB, sem alteração na digestibilidade ruminal dos nutrientes avaliados.

Valadares et al. (1997), ao avaliarem diferentes níveis de proteína em dietas de bovinos, verificaram que o nível de 7,0% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) foi insuficiente para promover adequado crescimento microbiano, resultando em diminuição do consumo. Por outro lado, Ítavo et al. (2002), estudando o consumo e a digestibilidade de nutrientes em novilhos Nelores nas fases de recria e terminação, alimentados com dietas contendo 15 e 18% proteína PB, não verificaram diferença no consumo de nutrientes.

A suplementação em excesso e o não aproveitamento máximo do recurso basal geralmente levam a uma queda no consumo de forragens, causando o chamado efeito de substituição. De acordo com Ledger et al. (1970), os consumos pro unidade de peso

vivo foram maiores em taurinos que em zebuínos e intermediários em animais mestiços alimentados com ração contendo 40 e 60% de concentrado. GOMES (1982), comparando o consumo alimentar em animais zebuínos, holandeses com animais mestiços alimentados com dieta formuladas com 40 e 60% de concentrado, não notou diferença entre grupos nem influência do nível de concentrado da ração sobre o consumo de matéria seca.

Faria e Huber (1984) aumentaram de 8,1 para 13,3 o teor de PB da dieta à base de silagem de milho por meio da adição de uréia constataram que o consumo de MS por novilhos de aproximadamente 340 kg aumentou em 13%, fato atribuído à maior taxa de passagem da digesta e à tendência de redução da digestibilidade da MS.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, é importante o entendimento da utilização dos nutrientes pelo animal, que é obtido por meio de estudos de digestão. Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), digestibilidade é característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente que o animal pode utilizar.

Deve-se reconhecer, no entanto, que fatores relativos ao animal, ao manejo da alimentação e ao ambiente podem afetar a digestibilidade de determinado alimento. De modo geral, o aumento na proporção de concentrado na ração leva à melhoria na sua digestibilidade. Geralmente, a queda na digestibilidade resulta da competição entre digestão e passagem. Aumento significativo no consumo pode levar a maior taxa de passagem, reduzindo a digestibilidade (FAHEY JR. & BERGER, 1988; VAN SOEST, 1994). Dessa forma, respostas positivas no consumo estão relacionadas a quedas na digestibilidade da dieta (FAHEY JR. E BERGER, 1988).

Em rações de alta digestibilidade (superior 66%), ricas em concentrados (acima de 75%) e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%), quanto mais digestivo é o alimento, menor o consumo e, em rações de baixa qualidade (acima de 75% de FDN), o consumo é maior quanto melhor a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1994).

Segunda Costa et al. (2005), a condução criteriosa dos programas de alimentação exige estudos que busquem esclarecer, com maior precisão, as interações e os impactos do uso de concentrado na alimentação de bovinos. Além disso, ainda que vários resultados experimentais comprovem que o ganho de peso diário é maior, quando se

utilizam rações com maior porcentagem de concentrado, a resposta animal à adição de concentrado tende a ser curvilínea.

O desempenho animal está diretamente relacionado à nutrição, a qual depende basicamente de quatro fatores: exigências nutricionais, composição, digestibilidade dos alimentos e qualidade de nutrientes que o animal ingere (ALLISON, 1985). Também está diretamente relacionado ao consumo de matéria seca digestível. De acordo com Valadares Filho et al. (2001), fatores como a idade, o peso, a subespécie, a raça, a classe sexual e o nível de ingestão de energia determinam as diferenças nas exigências nutricionais de bovinos.

Lanna et al. (1998) observaram redução no desempenho esperado de zebuínos quando o nível de concentrado na dieta foi superior a 50% da matéria seca total.

Cavalcante et al. (2008), em pesquisa com palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em dietas para vacas holandesas em lactação, constataram aumento no consumo de energia e na produção de leite, mas não mostraram diferenças no teor de gordura do leite. Esses mesmos autores relataram que a palma pode ser uma alternativa de substituição a volumosos e, provavelmente, a ingredientes com características similares presentes no concentrado. Dessa forma, o farelo de palma processado de forma correta poderá ser utilizado substituto a o milho no concentrado, tendo em vista suas características semelhantes.

### **1.2.5 Avaliação econômica**

O Brasil, um país tropical, apresenta excelentes condições para a produção de ruminantes em pastagens. Entretanto, em determinados períodos do ano, em regiões áridas e semiáridas, adquirir alimentos volumosos em épocas secas é uma tarefa árdua para muitos produtores rurais. Um dos principais alimentos utilizados na formulação de concentrados é o milho, mas, apesar de sua boa qualidade, muitas pesquisas são realizadas com o objetivo de estudar alternativas para sua substituição em dietas para ruminantes (RAMOS et al., 2000), tanto por sua viabilidade econômica como pelos distúrbios que sua utilização em excesso pode provocar.

A alimentação animal determina grande parte dos custos (60 a 70%) da produção de ruminantes, tanto em confinamento como extensão principalmente quando

se utilizam fontes alimentares de custo elevado (MARTINS et al., 2000). Esse fato impulsiona pesquisas em busca de fontes alternativas para reduzir o custo da alimentação de ruminantes. A utilização de rações com altos teores de concentrado para otimizar o desempenho animal a menor custo requer, no entanto, balanceamento adequado de energia, proteína, minerais e vitaminas.

Entre as alternativas de alimentos forrageiros disponíveis, encontram-se os resíduos agroindustriais e a palma forrageira (SANTOS, 2013). No semiárido nordestino, a utilização da palma forrageira na alimentação animal melhora as perspectivas de oferta de alimento durante o período de seca, além de ser uma excelente fonte de carboidratos não-fibrosos (WANDERLEY et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais (MELO et al., 2003).

A produção da palma forrageira com colheitas bienais varia conforme o espaçamento adotado, que, segundo o IPA (1998), é de 100 t/ha no espaçamento de 1,0 m X 1,0 m; 200 t/ha no espaçamento de 1,00 m X 0,50 m; e 300 t/ha no espaçamento de 1,0 m X 0,25 m. A produção obtida em 1,0 hectare de palma em cultivo adensado em regiões onde essa cultura se desenvolva bem é de aproximadamente 280 t, o que comprova ser uma grande produção por área, provavelmente a custos inferiores ao de muitas culturas convencionais.

A produção média de um hectare de milho em condições favoráveis é de sete toneladas (CONAB, 2013), ou seja, 6,16 toneladas de MS, considerando 88% de MS, e 400 toneladas de farelo de palma por hectare. Considerando 10% de MS, chega-se a uma produção de 40 toneladas, valor superior ao obtido com milho e uma boa alternativa para a alimentação de ruminantes a pasto.

Segundo informações obtidas pelo SEBRAE (2004), o custo para se produzir 1 kg de farelo de palma é de R\$ 0,40 se a produção envolve mão de obra familiar, diferentemente do milho, que, dependendo da região onde é cultivado, pode atingir o dobro do valor, principalmente em épocas de escassez.

A adoção do sistema de suplementação com farelo de palma pode possibilitar a redução dos custos de produção, provável superioridade na lucratividade e consequentemente um sistema mais eficiente.

Vários pesquisadores têm se preocupado em estudar diferentes aspectos da terminação de bovinos de corte, como nutrição, alimentos alternativos, instalações, tipos



raciais, sexo e idade dos animais. Entretanto, poucos estudos têm sido realizados para avaliar a influência do desempenho dos animais na rentabilidade da atividade e quais fatores podem influenciar economicamente o mercado, entre eles a eficiência do ganho de peso, e aliado a isso são raros os pesquisadores que mostraram quais componentes tiveram maior influência no custo de produção (LOPES, 2008).

De acordo com Lopes & Carvalho (2002), analisar economicamente a pecuária de corte é extremamente importante, pois por meio dessa avaliação o produtor passa a conhecer com detalhes e a utilizar, de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção e, a partir daí, identifica os entraves e concentra esforços gerenciais e tecnológicos na correção desses problemas para o sucesso da atividade.

Para um sistema de produção sustentável, é imprescindível a interação positiva entre o produto e seu custo de produção, sempre com “equilíbrio” entre produtividade biológica e sustentabilidade financeira, dando-se na maioria das vezes maior relevância à lucratividade do sistema.

### **1.2.6 Comportamento ingestivo de bovinos**

A terminação de bovinos de corte em pastagens tropicais pode ser uma alternativa economicamente viável, no entanto, conhecer as variações do desempenho animal nas pastagens naturais e cultivadas é fundamental para otimizar o uso desses recursos.

A estrutura de uma pastagem é uma característica central e determinante, tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais, quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Enquanto em sistemas de produção em confinamento o desempenho é quase consequência direta da concentração de nutrientes da dieta oferecida, no sistema pastoril, variáveis associadas ao processo de pastejo dos animais em resposta à estrutura da vegetação explicam e determinam os seus níveis de produção, tanto primária quanto secundária (BRISKE e HEITSCHMIDT, 1991).

Em uma pastagem, o animal deve procurar e selecionar seu alimento, cuja qualidade e abundância variam no tempo e no espaço (o'REAGAIN e SCHWARTZ, 1995), determinando o elevado grau de complexidade para o animal se alimentar.

Para “sobreviver” neste ambiente e interagir com esses tipos de estrutura, os herbívoros desenvolveram uma série de mecanismos ou ferramentas de pastejo que compõem o que se chama de comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 1997). Esses mecanismos, desenvolvidos ao longo de uma co-evolução com as plantas que data de milhares de anos (BELOVSKY et al., 1999), permitem aos herbívoros colher, de forma geral, uma dieta de qualidade superior àquela presente na média no ambiente. A forma como a forragem está disponível ao animal é conhecida como estrutura da pastagem e, em última análise, é responsável pela quantidade dos nutrientes ingeridos em pastejo.

Os objetivos ao se estudar o comportamento ingestivo do animal são avaliar os efeitos do arraçoamento ou da quantidade e da qualidade nutritiva dos alimentos e estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para melhor desempenho produtivo. O horário, a frequência e o intervalo de tempo entre os arraçoamentos influenciam na distribuição das atividades ingestivas (ingestão, ruminação e repouso) durante o dia, pois o fornecimento de ração induz o animal a ingerir (MENDONÇA et al., 2004).

A ingestão voluntária é determinante para o balanceamento de rações e para o estabelecimento de estratégias de alimentação que permitam maior desempenho de bovinos (VAN SOEST, 1994). A ingestão alimentar em ruminantes, além de muito influenciada pelas condições climáticas locais e pela adequação fisiológica dos animais, também é afetada pelo tipo de alimento oferecido na dieta, que, por sua vez, altera o comportamento alimentar dos animais. Em dietas com baixo valor nutritivo (baixa digestibilidade), o consumo é limitado pela distensão ruminal, devido à redução da taxa de passagem do alimento na via digestiva, o que causa a sensação de saciedade e, também, a elevação do calor metabólico provocado pelo incremento calórico proveniente do alimento de mais difícil digestão, antes mesmo que esteja satisfeita a demanda total de energia pelo animal (OLIVEIRA, 2010).

A formulação de dietas utilizando a palma forrageira como fonte energética pode ser uma alternativa capaz de viabilizar diretamente o consumo (OLIVEIRA, 2010). Os padrões de comportamento constituem-se em um dos meios mais efetivos pelos quais os animais se adaptam a diversos fatores ambientais e podem indicar métodos potenciais

de melhoramento da produtividade pelo uso de diferentes manejos. Em ruminantes, um aspecto importante na ingestão alimentar é o conhecimento dos horários de concentração do pastejo pelos animais.

Os animais da espécie bovina não pastejam continuamente; há estágios específicos durante as 24 horas do dia em que a ingestão é muito elevada, enquanto em outros a ruminação e o ócio são mais frequentes (OLIVEIRA, 2010). Assim, o conhecimento das atividades diárias dos bovinos pode ser muito útil, uma vez que alterações de comportamento indicam necessidade de ajuste ambiental ou mesmo a ocorrência de doenças (FERREIRA, 2005). Outro aspecto muito importante é que a observação desse comportamento permite avaliação da prática de manejo adotada na fazenda e, em alguns casos, as alterações comportamentais podem ser a única indicação de estresse (MEIRELES, 2005).

O consumo diário em pastejo depende de variáveis associadas ao comportamento do animal, que, segundo uma visão mecanística, pode ser descrito pelas variáveis tempo de pastejo, taxa de bocados e tamanho de bocado (ALLDEN e WHITTAKER, 1970). A ingestão diária de forragem é resultado do produto entre o tempo gasto pelo animal na atividade de pastejo e a taxa de ingestão de forragem durante esse período, que, por sua vez, é resultado do produto entre o número de bocados por unidade de tempo (taxa de bocados) e a quantidade de forragem apreendida por bocado, ou seja, o tamanho de bocado (ERLINGER et al., 1990). Assim, o consumo diário pode ser influenciado por variações em qualquer desses parâmetros. Essa proposição influenciou uma série de trabalhos que destacaram a importância da estrutura do dossel forrageiro como determinante e condicionadora da ingestão de forragem por animais em pastejo (STOBBS, 1973).

Um exemplo da relação entre essas variáveis e a estrutura do dossel forrageiro pode ser dado imaginando-se um cenário de baixa oferta de forragem. A resposta clássica nessas condições é a diminuição do tamanho do bocado com aumento na taxa de bocados e, ou no tempo de pastejo (PENNING, 1986), uma compensação que estaria, no entanto, limitada a apenas 15% do consumo diário (COLEMAN, 1992).

## II OBJETIVO GERAL

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição de 0, 30, 60, 90% do milho moído pelo farelo de palma na dieta de novilhos mestiços na fase de recria sob suplementação em pastagens de *Urochoa brizantha*.

### 2.1 Objetivos Específicos

Avaliar os efeitos da suplementação com farelo de palma em substituição ao milho moído no concentrado sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho biológico de novilhos mestiços na fase de recria.

Estudar a substituição do milho moído do concentrado por farelo de palma e sua influência no comportamento ingestivo dos animais na pastagem.

Analisar economicamente a substituição do milho moído pelo farelo de palma para os novilhos sob suplementação a pasto.

### III MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, período experimental e dietas

O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, Bahia, localizada a 15° 26' 46" de latitude sul e 40° 44' 24" de longitude oeste e altitude média de 800 m. O período experimental teve início no dia 12 de setembro de 2012 e término no dia 10 de dezembro do mesmo ano, totalizando 89 dias, divididos em três períodos. Desses, 14 dias foram de adaptação dos animais às dietas e 75 dias, coleta de dados. Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas no momento da seleção para inclusão no experimento.

Foram utilizados 40 novilhos mestiços meio sangue Holandês X Zebu com peso inicial médio de  $261 \pm 7,46$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro níveis (0, 30, 60, 90%) de substituição do milho moído por farelo de palma (tratamentos), com dez repetições por nível testado. Os animais foram manejados em pastagem de *Urochoa brizantha* cv. Marandu com área total de 13 hectares, divididos em 11 piquetes com lotação intermitente.

A palma forrageira utilizada, cultivar Miúda (*Opuntia cochenillifera*), foi plantada, colhida e pré-seca no município de Mirante, Bahia. O processo de secagem do material foi feito ao ar livre por três dias seguidos. Após esse período, o material foi transportado até Itapetinga/Bahia, onde foi triturado para obtenção do farelo. Posteriormente, o farelo, cuja composição é descrita na Tabela 1, foi incorporado aos demais ingredientes do concentrado.

**Tabela 1.** Composição do farelo de palma nos diferentes períodos experimentais, em porcentagem na matéria seca.

Item (%)	Farelo de palma		
	Período I	Período II	Período III
Matéria seca	88,76	87,52	90,81
Matéria orgânica	91,71	91,63	91,20
Proteína bruta	1,76	1,74	1,35
Extrato etéreo	1,73	1,66	1,59
Carboidratos totais	88,22	88,23	88,26
CNF	24,33	23,70	23,28
FDNcp	63,89	64,53	64,98
FDA	33,62	34,01	34,49
Lignina	4,93	4,99	5,18
Cinzas	8,29	8,37	8,80
NDT	57,99	57,88	57,56

CNF = carboidratos não-fibrosos; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Na Figura 1 pode se observar, da esquerda para a direita, o processamento da palma forrageira, desde a colheita até o produto final, realizado para a obtenção do farelo de palma utilizando neste trabalho.



**Figura 1.** Processamento de palma forrageira para a obtenção do farelo.

A suplementação foi fornecida diariamente, sempre pelo período da manhã, às 10:00, em cochos plásticos coletivos fabricados com meia bombona d'água, com volume aproximado para 200 L, permitindo dimensionamento linear de 70 cm/animal, permitindo duplo acesso e sem cobertura.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (2000) para atender às exigências nutricionais dos animais para ganhos de 700 gramas dia (Tabela 2). A relação volumoso:concentrado nas dietas foi de 73:27 para o nível de 0,6% de suplementação.

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes nos suplementos, em porcentagem da matéria seca (MS).

Ingredientes	Nível de farelo de palma (%)			
	0	30	60	90
Farelo de palma	0,00	23,89	47,90	72,07
Milho	79,92	55,97	31,89	7,69
Farelo de soja	13,81	13,84	13,90	13,92
Ureia	3,97	3,98	3,99	4,00
Sal recia <sup>1</sup>	2,30	2,31	2,32	2,32

<sup>1</sup>Composição: cálcio 235 g; fósforo 160 g; magnésio 16 g; enxofre 12 g; cobalto 150 mg; cobre 1600 mg; iodo 190 mg; manganês 1400 mg; ferro 1000 mg; selênio 32 mg; zinco 6000 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 1600 mg.

### 3.2 Avaliação da pastagem

A pastagem foi avaliada no primeiro dia do período experimental e, posteriormente, a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS, foram tomadas 12 amostras cortadas rente ao solo utilizando-se um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> jogado aleatoriamente conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

Após a colheita, as amostras do pasto foram pesadas em balança digital portátil com precisão de 5g. Logo em seguida, preparou-se uma amostra composta dos piquetes. Amostras foram retiradas em duplicatas e, dessas uma foi acondicionada em saco plástico, identificada e congelada em *freezer* a -10 °C e a outra, utilizada para separação manual dos componentes (lâmina foliar, colmo e material morto), os quais foram pesados, para determinação do percentual de cada componente na planta, e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados para posteriores determinações da composição química. Esses resultados estão expostos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição química média do pastejo simulado e dos concentrados, em porcentagem (%) da matéria seca (MS).

Item	Forragem Pastejo simulado	Suplemento (%)			
		0	30	60	90
Matéria seca (%)	30,41	88,88	88,61	86,98	87,57
Matéria orgânica (%)	90,32	95,25	94,26	92,36	91,03
Proteína bruta (%)	8,11	23,80	24,11	23,14	19,84
Extrato etéreo (%)	2,47	3,58	2,98	2,37	1,76
Carboidratos totais (%)	79,74	67,87	67,18	66,85	69,43
CNFcp (%)	16,01	54,38	41,78	29,50	20,04
FDNcp (%)	63,73	13,49	25,39	37,35	49,39
FDA (%)	35,37	4,72	11,84	19,00	26,20
Cinzas (%)	9,68	4,75	5,74	7,64	8,97
FDNi (%)	28,77	2,97	2,53	2,08	1,63
NDT (%)	57,37	71,69	67,48	62,77	59,01
Disp/total de MS(kg/ha)	4.265				
MSpd (%)	75,08				
DMSpd (kg/ha)	3.178				
OF (kgMS/100kg PC dia)	24,00				
TL (UA/ha)	1,89				

CNFcp = carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; NDT = nutrientes digestíveis totais; Disp. MS/ha = disponibilidade total de matéria seca por hectare; MSpd = matéria seca potencialmente digestível; DMSpd/ha = disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível por hectare; OF = oferta de forragem; TL = taxa de lotação.

Os animais foram manejados em pastejo intermitente, de modo que, após os 28 dias, eram alocados em outros quatro piquetes com maior disponibilidade de pastagem. Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, os novilhos foram mantidos em cada piquete por sete dias e depois, transferidos aleatoriamente para outro piquete.

O acúmulo de biomassa no tempo foi estimado utilizando-se a técnica do triplo emparelhamento (Morais et al., 1990). Sete piquetes foram mantidos vedados por 28 dias, funcionando como exclusores. O acúmulo de MS em cada período experimental foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) pelo número de dias do período.

A estimativa da TAD de MS foi realizada por meio da equação proposta por Campbell (1966):

$$TAD_j = (G_i - F_i - 1) / n,$$



em que:  $TAD_j$  = taxa de acúmulo de matéria seca diário no período  $j$ , em kg MS/ha/dia;  $G_i$  = matéria seca final média dos quatro piquetes vazios no instante  $i$ , em kg MS/ha;  $F_{i-1}$  = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante  $i - 1$ , em kg MS/ha; e  $n$  = número de dias do período  $j$ .

A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto foi realizada conforme descrito por Paulino et al. (2006):

$$MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi),$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível.

Para cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMSpd), foi utilizada a equação:

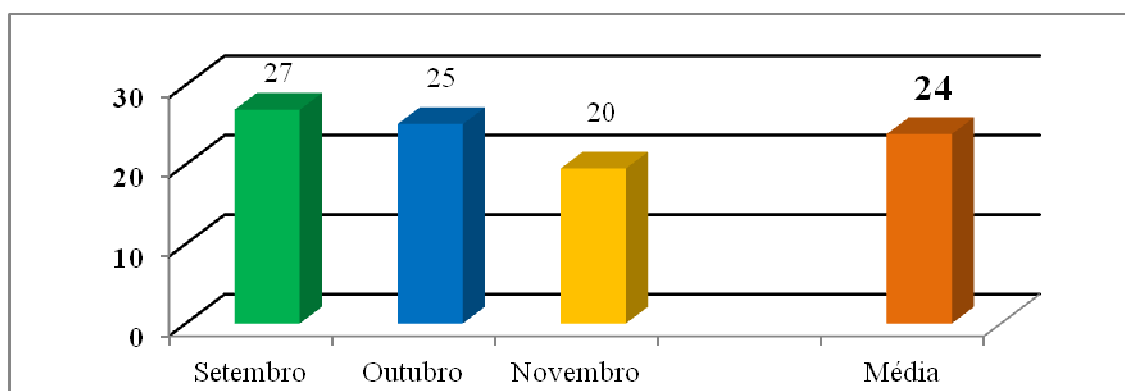
$$DMSpd = DTMS * MSpd,$$

em que: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentual.

Na Figura 2 é demonstrada a oferta de forragem (OF), que foi calculada pela seguinte fórmula:

$$OF = \{(BRDi * \text{área} + TAD * \text{área}) / PC_{total}\} * 100,$$

em que: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual diária, em kg /ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.



**Figura 2.** Oferta de forragem ajustada para 100 kg peso corporal dia em pastagem de *Urochoa brizantha*.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como de 450 kg de PC utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UAt) / \text{área},$$

em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; área = área experimental total, em hectares.

### 3.3 Avaliação do consumo, da digestibilidade e do desempenho

Para estimar a produção fecal e o consumo de matéria seca de cada animal, utilizou-se a LIPE®, lignina purificada e enriquecida (SALIBA et al., 2000), fornecida diariamente às 8:00 em uma cápsula em dose única por animal durante sete dias, sendo dois dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para a coleta de fezes. O período de fornecimento ocorreu entre o 53<sup>o</sup> ao 60<sup>o</sup> dia do período experimental.

As fezes foram colhidas uma vez ao dia, durante cinco dias, no próprio piquete, em cinco horários pré-estabelecidos: às 8:00, 10:00 12:00, 14:00 e às 16:00. Esse procedimento foi adotado para se evitar a coleta retal, que causa estresse e redução no desempenho dos animais durante o restante do período. Posteriormente, as fezes contidas em sacos plásticos foram armazenadas em *freezer* a -10 °C. As amostras de fezes colhidas foram pré-secas e moídas, para análises posteriores.

A estimativa da produção fecal foi feita determinando-se o teor de LIPE-® nas fezes, por meio de espectrômetro de infravermelho no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, utilizando-se a fórmula descrita por Saliba et al. (2005):

$$PF = \text{Quantidade do LIPE-® fornecido (g)} / ((A_i/MS \text{ total}) * 100,$$

em que: PF = produção fecal;  $A_i$  = relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a  $1050 \text{ cm}^{-1}$  /  $1650 \text{ cm}^{-1}$ .

Como indicador externo utilizou-se o dióxido de titânio (TiO), a fim de se estudar o consumo de matéria seca (MS) do concentrado. O indicador foi fornecido na quantidade de 20 g por animal, misturado ao concentrado todos os dias antes do horário de fornecimento. O período de fornecimento foi de sete dias, seguindo a metodologia descrita por Valadar es Filho et al. (2006). A coleta de fezes ocorreu nos mesmos dias e horário da coleta descritos para o LIPE-®. Equação:

$$CMSS = (EF \times \text{TiO fezes}) / \text{TiO suplemento},$$

em que: TiO fezes e TiO suplemento referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento, respectivamente.

A determinação da concentração de titânio foi feita por meio de digestão ácida, utilizando-se 0,5 g de fezes diluídas em 10 mL de ácido sulfúrico e digerindo-se a mistura a  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  em tubos de macro. Em seguida, adicionaram-se 10 mL de água oxigenada a 30%, transferindo-se a mistura para balão volumétrico de 100 mL e completando com água destilada. O material foi filtrado para obtenção da solução, seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012).

A leitura foi feita em espectrofotômetro de absorção atômica, no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Para estimativa do consumo voluntário de volumoso, utilizou-se o indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Amostras de forragem, fezes e concentrado foram incubadas no rúmen de dois animais fistulados por 288 horas (TORRES et al., 2009) utilizando-se sacos de TNT 100 (tecido não-tecido), considerando a relação de 20 mg de amostra/cm<sup>2</sup>. Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas em água corrente para a estabilização dos microrganismos e secas por 72 horas em estufa de ventilação forçada com temperatura média de 60 °C. Posteriormente, o material foi submetido à lavagem com detergente neutro, seguindo a metodologia de Mertens (2002), e o material remanescente foi considerado com parte não digerível.

O consumo de MS foi calculado da seguinte forma:

$$\text{CMStotal (kg/dia)} = \frac{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] + \text{CMSS}}{\text{CIV}}$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia), obtida utilizando-se o dióxido de titânio; CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIV = concentração do indicador no volumoso (kg/kg); IS = quantidade do indicador presente no concentrado; e CMSS = consumo de MS do concentrado.

Para coleta das amostras por pastejo simulado, observou-se cada grupo de animais, dentro de cada nível de farelo de palma, testado no momento em que pastejavam, durante meia hora antes de se iniciar a coleta. Durante a coleta, analisou-se a altura do estrato do pasto que os animais consumiam, coletando-se em seguida a forragem nas mesmas estações alimentares, visando à coleta de forragem com mesmas características da forragem selecionada pelos animais, como descrito por Johnson (1978).

Na Tabela 4 é apresentada a composição bromatológica das dietas fornecidas aos animais durante o período experimental. Para as amostras de alimentos, sobras e fezes, foram estimados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, obtidos conforme metodologias descritas pela AOAC (1990), adaptadas por Silva & Queiroz (2002). O teor de FDN

corrigido para cinzas e proteínas foi determinado segundo recomendações de Mertens (2002).

**Tabela 4.** Composição bromatológica das dietas totais.

Item (%)	Dieta total (%)			
	0	30	60	90
Matéria seca	47,14	47,13	45,57	46,52
Matéria orgânica	91,73	91,45	90,87	90,52
Proteína bruta	12,60	12,71	12,14	11,42
Extrato etéreo	2,79	2,62	2,44	2,27
Carboidratos totais	76,34	76,13	76,28	76,83
CNF	26,99	23,42	19,63	17,15
FDNcp	49,35	52,71	56,66	59,69
FDA	26,60	28,61	30,98	32,79
Cinzas	8,27	8,55	9,13	9,48
FDNi	21,39	21,23	21,61	21,12
NDT	61,47	60,27	58,81	57,83
Razão volumoso:concentrado	71:29	71:29	73:27	72:28

CNF = carboidratos não-fibrosos; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível NDT = nutrientes digestíveis totais.

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas),$$

enquanto os teores de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) foram calculados como proposto por Hall (2003):

$$CNFcp = CNFcp = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \%uréia) + FDNcp + \%EE + \%Cinzas].$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se a FDN e os CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2,25EED,$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD = CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest.) dos alimentos e das dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001).

A conversão alimentar (CA) foi estimada em função do consumo e do desempenho animal, conforme a equação:

$$CA = (CDMS / GMD),$$

em que: CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; GMD = ganho médio diário.

Os novilhos foram pesados após jejum de 12 horas, no início e no final do período experimental e a cada 28 dias, para análise do ganho médio diário de peso corporal (GMDPC) e ajuste do fornecimento do suplemento, que era feito em função do peso corporal.

O desempenho animal foi determinado pela diferença entre os pesos vivos iniciais (PVI) e finais (PVF) dividida pela quantidade de dias do período experimental.

### **3.4 Avaliação econômica**

A viabilidade econômica parcial do sistema foi elaborada com o objetivo de se obter resposta somente do período em que a suplementação era fornecida aos animais, no período correspondente aos 89 dias. Geralmente, é feita uma avaliação panorâmica do custo da terra, dos animais, da pastagem, do concentrado, da mão de obra, da vida útil e da depreciação dos equipamentos, pois presume-se que o produtor já possui todo o sistema montado e tem a opção de fornecer suplemento aos animais no período específico. Assim, consideraram-se apenas as variações nos custos de produção decorrentes da inclusão do farelo de palma em comparação ao tratamento controle, e não o custo total do sistema de criação de bovinos.

A viabilidade econômica do sistema foi analisada conforme as seguintes fórmulas:

- CAP = custo por animal no período = consumo individual de suplemento X o número de dias do período experimental X o preço do suplemento em R\$/kg
- CH = custo por hectare = (número de animais / pela área experimental) X o custo por animal
- RA = receita por animal = (ganho médio diário X número de dias do período experimental X rendimento de carcaça em percentagem) /15 kg de cada @ X preço da @
- RH = receita por hectare = (número de animais / área experimental) X receita por animal
- RLH = receita líquida por hectare = (receita por hectare-custo por hectare)
- RT = relação de troca = reais investido com o suplemento X reais retornado em carne = (receita por animal / custo por animal)
- RMA = rendimento mensal da atividade = ((receita líquida por animal / custo por animal X 100) / período experimental)) X 30 dias do mês

Preços por quilograma dos ingredientes nos suplementos:

- Farelo de palma = R\$ 0,40
- Milho = R\$ 0,60
- Farelo de soja = R\$ 1,52
- Ureia = R\$ 1,79
- Sal recia = R\$ 1,21

### 3.5 Avaliação do comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado durante 96 horas nos dias 49º, 50º, 51º e 52º do período experimental, diminuindo a influência dos piquetes no decorrer da avaliação. Ao final de cada 24 horas de avaliação, realizou-se um rodízio dos animais entre os piquetes, totalizando três trocas até a finalização, respeitando-se

um intervalo de meia hora após a troca para que os animais retornassem às suas atividades normais durante o dia.

Os novilhos foram avaliados visualmente a cada cinco minutos por observadores treinados, que permaneceram fixos nos piquetes, a fim de se reduzir o erro ocasionado por avaliador. Para isso, foram utilizados binóculos, planilha de coleta de dados, lanternas durante o período noturno e cronômetros digitais para determinação do momento exato para a análise visual, seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2006). As variáveis comportamentais observadas foram: tempo destinado ao pastejo, a outras atividades, a ruminação e a alimentação no cocho.

Os tempos de alimentação e ruminação foram calculados em função dos consumos de MS e FDN (min/kg MS ou FDN).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953).

O tempo voltado à ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição, enquanto o tempo considerado de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento.

O tempo destinado a outras atividades (descanso, consumo de água, interações sociais, etc.) incluiu todas as atividades realizadas durante a avaliação comportamental, com exceção das outras três citadas anteriormente.

A discretização das séries temporais foi feita diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de alimentação, outras atividades e ruminação. A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos, conforme método de Silva et al. (2008).

Os tempos de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foram determinados pelas equações:

$$TAT = PAS + COC,$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho;

$$TMT = PAS + RUM + COC,$$



em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de rinação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

Foram realizadas a contagem do número de mastigações merícicas e a determinação do tempo despendido na rinação de cada bolo ruminado para cada animal. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolos ruminais em dois períodos do dia (das 09:00 às 12:00 e das 16:00 às 19:00), segundo (BURGER et al., 2000). Para a obtenção do número de bolos diários, procedeu-se à divisão do tempo total de rinação pelo tempo médio gasto na rinação de cada bolo, conforme descrito anteriormente.

Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia (BAGGIO et al., 2009), três durante a manhã e três à tarde, assim como as observações para determinar o número de bocados por dia (NBD), dado pelo produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Para determinação da taxa de bocados (TxB), foi feita adaptação da metodologia proposta por Hudgson (1982), dividindo-se o número de bocados realizados até o enchimento da cavidade bucal de cada animal pelo tempo gasto para deglutição do bolo, gerada pela coleta contínua do pasto em determinadas estações alimentares.

As variáveis número de bolos ruminados por dia (BRD), tempo por mastigação merícica (TMM) e mastigações merícicas por bolo (MMB) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BRD = RUM / TMM,$$

em que: BRD = bolos ruminados por dia (número por dia); RUM (segundos/dia) = tempo de rinação; TMM (segundos) = tempo por bolo ruminado.

$$MMD = BRD * MMB,$$

em que: MMD = mastigações merícicas por dia (número por dia); BRD = número de bolos ruminados por dia; MMB = número de mastigações merícicas por bolo.

Foram calculadas as eficiências de alimentação e rinação, em quilograma por hora, da MS, FDN, CNF e PB, e o consumo de cada fração, dividido pelo tempo de

alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

### **3.6 Análise estatística**

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, a 0,05 de probabilidade de erro, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2001).

Os critérios adotados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, calculado como a relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos, e a significância observada dos coeficientes de regressão, por meio do teste F, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk},$$

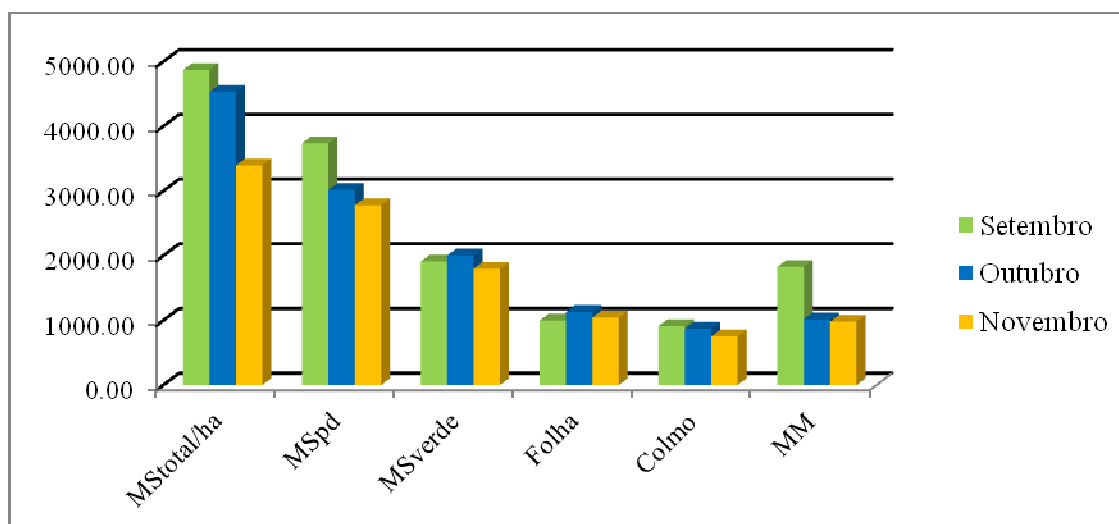
em que:  $Y_{ijk}$  = o valor observado da variável;  $m$  = constante geral;  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $E_{ijk}$  = erro associado a cada observação.

## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Consumo, digestibilidade e desempenho

Na Figura 3, são demonstradas as disponibilidades de matéria seca total, matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), matéria seca verde (MSverde) folhas verdes, colmo e matéria morta.

Observa-se que, com o avanço do período experimental, a quantidade de matéria seca total e matéria seca potencialmente digestível foram diminuindo em decorrência do período seco (Figura 3). As médias de 4.213 e 3.080 kg/ha, respectivamente, encontram-se acima do valor mínimo sugerido por Minson (1990) e NRC (2001), que é de 2.000 kg/ha de MS. Essa disponibilidade de pasto possibilita ao animal escolher o estrato a ser ingerido, o que pode maximizar o consumo, aumentar a digestibilidade do consumido e obter bom desempenho. Além disso, possivelmente a qualidade da forragem ingerida em decorrer dos períodos também decresceu, influenciando no desempenho dos animais.



**Figura 3.** Disponibilidade de matéria seca total (MStotal/ha), matéria seca potencialmente digestível (MSpd), matéria seca verde (MSverde), folhas, colmos e matéria morta da *Urochoa brizantha*.

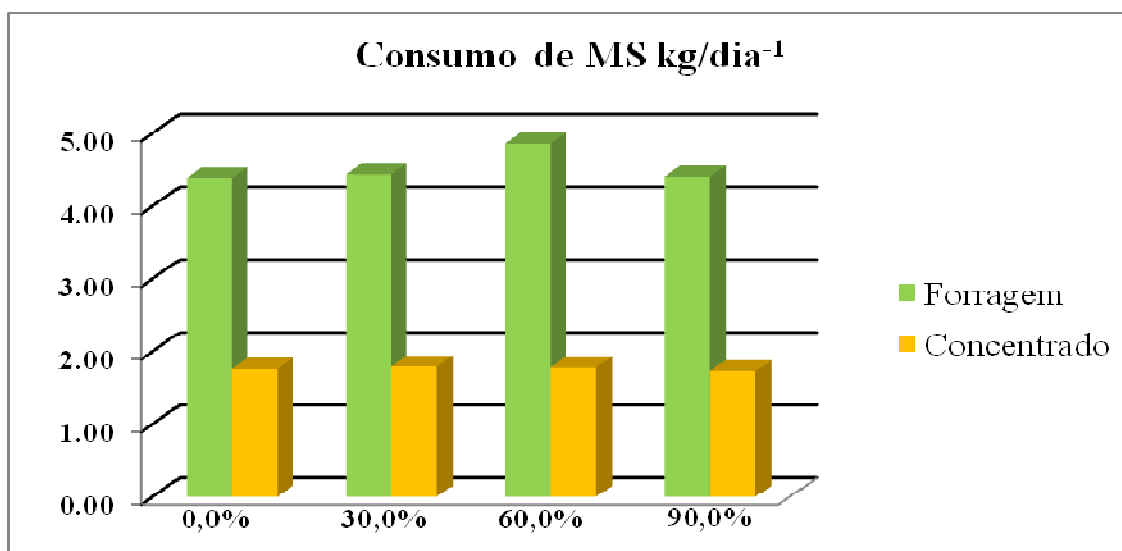
A disponibilidade de matéria seca verde é representada pela quantidade de folhas e colmos verdes. Neste estudo, a média de folhas e colmos foi de 1.030 e 795 kg/ha, respectivamente, e manteve-se quase constante durante todo o período experimental. O material senescente decresceu à medida que o experimento era desenvolvido, provavelmente devido à ocorrência de chuvas na região. O valor de matéria seca verde, de 1.833 kg de MSV/ha neste trabalho foi superior ao de 1.108 kg de MSV/ha determinado por Euclides et al. (1992) como limitante para a seleção e ingestão de forragem.

A quantidade de folhas e colmos foi satisfatória e proporcionou disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (DMSpd) média de 3.080 kg por hectare, representando um potencial de digestão de aproximadamente 73,11% da disponibilidade matéria seca total (DMST). Esse resultado é maior que o de 59,2% encontrado por Almeida (2011) nas mesmas condições. Resultados próximos ao do presente estudo, de 73,35%, foram encontrados por Santana Junior (2013a) em pastagens irrigadas, comprovam que mesmo na época seca, a qualidade do pasto naquele estudo apresentava-se alta. Segundo Detmann (2010), quanto mais elevada a digestibilidade da matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), melhor poderá ser o desempenho animal, o que permite aumentar o uso dos recursos basais disponíveis, reduzindo o uso da suplementação e provavelmente elevando ganho financeiro.

A oferta de forragem disponível aos animais foi de 24 kg MS/100 kg PV dia, superior ao valor recomendado por Hodgson (1990), de 10 a 12 kg MS/100 kg PV dia. A forragem ofertada apresentava-se homogênea e com o mesmo valor nutricional em todos os níveis de substituição avaliados. O valor médio de proteína bruta (PB%) encontrado neste trabalho, de 8,11%, foi superior ao obtido em alguns trabalhos com a mesma forrageira no período seco (BARONI et al., 2010; MORAIS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010; PAULA et al., 2011; PAULA et al., 2010; SILVA et al., 2010), de 5,41. O teor de proteína bruta obtido no pastejo simulado foi de 8,11%, superior ao limite mínimo de 7% recomendado por Lazzarini et al. (2009) para que ocorra a manutenção normal das atividades dos microrganismos. O teor de proteína encontrada no pastejo simulado e a qualidade efetiva da forragem associada ao aumento na substituição do farelo de palma pelo milho moído proporcionaram desempenho satisfatório dos animais no período de avaliação.

A taxa de lotação no primeiro, segundo e terceiro períodos foi de 1,74; 1,88; e 2,04 UA/ha e a média, de 1,89 UA/ha para o período completo. A variação foi ocasionada pelo aumento de peso dos animais.

Os níveis de substituição do farelo de palma pelo milho moído não influenciaram ( $P>0,05$ ) os consumos de MS  $\text{kg}/\text{dia}^{-1}$  de forragem e concentrado (Figura 4), visto que os animais receberam o mesmo nível de suplementação, na proporção de 0,6% do peso corporal, e a quantidade de suplemento consumido foi de 2,00; 2,04; 2,12; 1,98  $\text{kg}/\text{animal}$ , respectivamente, nos níveis de 0, 30, 60, e 90% de substituição do milho pelo farelo de palma.



**Figura 4.** Consumo de matéria seca da forragem e do concentrado por novilhos a pasto recebendo suplementação com farelo de palma em substituição ao milho no concentrado.

O aumento do farelo de palma em substituição ao milho não causou ( $P>0,05$ ) efeito substitutivo da forragem pelo concentrado, provavelmente em virtude da similaridade entre o milho e o farelo de palma, alimentos energéticos, garantindo consumo habitual de nutrientes pelo produto testado, sem afetar o consumo em comparação ao produto convencional. Essa característica é essencial para a obtenção de resultados biológicos promissores.

Como demonstrado na Tabela 5 não houve diferenças ( $P>0,05$ ) nos consumos de matéria orgânica total (CMOT), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (CFDNcp), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOTT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT).

**Tabela 5.** Consumo médio diário de nutrientes por novilhos a pasto recebendo suplementação com farelo de palma em substituição ao milho no concentrado.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
CMST (kg.dia <sup>-1</sup> )	6,15	6,23	6,64	6,14	$\hat{Y} = 6,25$	17,71	---	ns	ns
CMSF (kg.dia <sup>-1</sup> )	4,39	4,44	4,86	4,41	$\hat{Y} = 4,52$	23,02	---	ns	ns
CMST (% PC)	2,16	2,04	2,31	2,16	$\hat{Y} = 2,15$	21,17	---	ns	ns
CMSF (% PC)	1,56	1,50	1,71	1,56	$\hat{Y} = 1,57$	28,34	---	ns	ns
CMOT (kg.dia <sup>-1</sup> )	5,60	5,55	5,84	5,30	$\hat{Y} = 5,57$	17,75	---	ns	ns
CFDNcp (kg.dia <sup>-1</sup> )	3,03	3,22	3,64	3,48	$\hat{Y} = 3,34$	20,16	---	0,0798	ns
CFDNcp (% PC)	0,95	0,96	1,09	0,99	$\hat{Y} = 1,00$	28,34	---	ns	ns
CPB (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,79	0,79	0,81	0,70	$\hat{Y} = 0,77$	14,88	---	0,2119	0,1008
CEE (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,25	0,24	0,24	0,20	1	19,36	0,80	0,0281	ns
CCNF (kg.dia <sup>-1</sup> )	1,65	1,44	1,31	1,09	2	15,29	0,99	0,0000	ns
CCHOTT(kg.dia <sup>-1</sup> )	4,58	4,62	4,96	4,57	$\hat{Y} = 4,68$	18,45	---	ns	ns
NDT (%)	61,20	63,43	61,46	57,55	$\hat{Y} = 60,91$	11,29	---	0,2207	0,1481
CNDT (kg.dia <sup>-1</sup> )	3,81	3,85	4,13	3,56	$\hat{Y} = 3,84$	24,65	---	ns	0,2843

CMST = consumo de matéria seca total; CMSF = consumo de matéria seca da forragem; CMOT = consumo de matéria orgânica; CFDNcp = consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CCNF = consumo de carboidratos não-fibrosos; CCHOTT = consumo de carboidratos totais; NDT = Nutrientes digestíveis totais; e CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 0,2530 - 0,0004X;$$

$$^2Y = 1,6260 - 0,0058X.$$

Embora a fonte energética do milho (amido) seja diferente da fonte do farelo de palma (pectina), não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) no consumo dessas frações. Esses resultados corroboram parcialmente aos relatos de Santana et al. (2010), que utilizaram a palma forrageira na suplementação de novilhas das raças Girolando e Guzerá e não encontraram diferenças no consumo de matéria seca total, mas observaram alterações no consumo de matéria seca da forragem.

A substituição do milho moído pelo farelo de palma no concentrado teve efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) sobre os consumos de extrato etéreo (CEE) e carboidratos não-fibrosos (CCNF) (Tabela 5). Esses resultados estão relacionados ao fato de o farelo de palma conter menor teor de EE (1,66%) e CNF (23,77%) em comparação ao milho moído. Assim, à medida que se acrescentou o farelo de palma e se retirou o milho, houve diminuição no consumo desses nutrientes presentes na dieta.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (3,84 kg) foi 23,08% superior ao preconizado por Valadares Filho et al. (2010), de 3,12 kg/dia para essa categoria animal para ganho de 600 g por dia. Conseqüentemente, o desempenho dos animais foi influenciado de forma positiva pela substituição do milho, uma vez que, em todos os níveis de substituição, os ganhos foram superiores a 800 g por dia.

Na Tabela 6 constam os coeficientes de digestibilidade de alguns nutrientes em cada nível de substituição.

**Tabela 6.** Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da dieta de novilhos a pasto recebendo concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
CDMS (%)	61,14	60,87	63,71	60,92	$\hat{Y} = 61,66$	9,68	---	ns	Ns
CDFDNcp (%)	52,20	55,25	61,04	60,58	1	13,71	0,87	0,0087	ns
CDPB (%)	63,52	65,16	65,86	60,79	$\hat{Y} = 63,83$	10,60	---	ns	0,0956
CDEE (%)	55,48	53,59	52,29	44,49	2	15,25	0,82	0,0047	0,2177
CDCNF (%)	86,78	88,29	83,49	77,55	3	6,21	0,98	0,0001	0,0273
CDCHOTT (%)	63,98	65,41	67,17	64,66	$\hat{Y} = 5,31$	8,75	---	ns	0,2623

CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDFDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CDPB = proteína bruta; CDEE = extrato etéreo; CDCNF - carboidratos não-fibrosos; e CDCHOTT = carboidratos totais.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 52,6570 + 0,1030X;$$

$$^2Y = 56,3920 - 0,1110X;$$

$$^3Y = 86,8980 + 0,0830X - 0,0021X^2.$$



Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e carboidratos totais (CDCHOTT) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do farelo de palma na dieta (Tabela 6), provavelmente porque devido às semelhanças na digestibilidade desses nutrientes em ruminantes, em decorrência da ação microbiana. A palma apresenta altos teores de pectina e, de acordo com Van Soest (1994), alimentos com essa característica podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal em comparação a fontes tradicionais de amido, como o milho.

Os níveis de substituição do milho moído por farelo de palma tiveram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) sobre o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CDFDNcp) (Tabela 6). A pectina presente no farelo de palma, por ser um carboidrato não-fibroso estrutural, produz maior fermentação, elevando o pH e favorecendo a concentração de bactérias celulolíticas. Geralmente esse aumento populacional favorece a digestão de todo material fibroso presente no rúmen. O milho, em contrapartida, diminui o pH, pois o amido que participa de sua composição diminui a colônia de bactérias celulolíticas e aumenta a de bactérias aminolíticas, potencializando sua digestão e tornando-a mais eficiente.

Os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo e dos carboidratos não-fibrosos também foram influenciados de forma significativa ( $P < 0,05$ ), com efeito linear decrescente conforme aumentaram os níveis de farelo de palma no suplemento. Esse resultado está relacionado ao menor teor de EE do farelo de palma em comparação ao milho moído.

Também foi observado efeito quadrático dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma sobre o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos (Tabela 6), cujo ponto de máxima foi estimado em 87,72 no nível de 19,76% de substituição do milho. A partir do ponto de máxima, a fermentação e digestão da pectina oriunda da palma promovem redução da digestibilidade desses carboidratos. Esse resultado pode estar relacionado à redução do substrato e, por consequência, dos microrganismos aminolíticos, que são os principais responsáveis pela digestão dos carboidratos não-fibrosos presentes na dieta.

Os resultados obtidos neste estudo divergem, portanto, dos relatos de Oliveira et al. (2010), que observaram que, com exceção da FDN, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes não foram influenciados pela adição de palma na dieta. Andrade et al. (2002), em pesquisa com vacas holandesas, forneceram palma forrageira em substituição ao sorgo e constataram que a digestibilidade da FDN e dos CNF foi afetada pelos níveis de inclusão de palma forrageira na dieta.

Araújo et al. (2004), em pesquisa com vacas em lactação, substituíram o milho pela palma forrageira *in natura* (cultivar Gigante ou Miúda) e observaram que, a em dietas contendo pelo menos 36% de palma, não ocorrem alteração nos coeficientes de digestibilidade e que os níveis de produção de leite e de gordura mantêm-se satisfatórios com baixa utilização de concentrado na dieta.

O peso corporal inicial, o peso corporal final e a conversão alimentar não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) (Tabela 7) entre os níveis de farelo de palma testados nas dietas.

Como não foram encontradas diferenças no consumo de matéria seca, no consumo dos nutrientes (à exceção do EE e CNF) com o aumento dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma na dieta nem houve alterações expressivas no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes avaliados, os dados de desempenho seguiram a mesma tendência, como reflexo das demais variáveis.

As conversões alimentares, mesmo com proporções decrescentes de milho e com o acréscimo do farelo de palma, não sofreram mudanças significativas, comprovando que, nessas condições experimentais, esses dois ingredientes possuem características de desempenho similares.

O ganho médio diário apresentou efeito quadrático ( $P<0,05$ ), com valor estimado de 1,122 kg/animal/dia e ponto de máxima no nível de 60% de substituição do milho moído pelo farelo de palma. A partir do ponto de máxima, observa-se redução do ganho médio diário, possivelmente pela redução do consumo e da digestibilidade do EE e CNF, diminuindo a quantidade de energia fornecida aos animais com o aumento dos níveis de farelo de palma.

**Tabela 7.** Desempenho de novilhos em pastagem sob suplementação com farelo de palma em substituição ao milho moído no concentrado.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
PCinicial (kg)	269,22	262,00	255,90	257,60	$\hat{Y} = 261$	18,87	---	ns	ns
PCfinal (kg)	335,00	334,10	338,80	319,70	$\hat{Y} = 332$	18,20	---	ns	ns
GMD (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,877	0,961	1,105	0,828	1	23,23	0,87	ns	0,0022
CA (kg)	7,05	6,26	6,01	7,41	$\hat{Y} = 6,93$	27,83	---	0,1894	0,2755

PVi = peso corporal inicial; PVf = peso corporal final; GMD = ganho médio diário; CA = conversão alimentar.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 762,0390 + 0,0120X - 0,0001X^2$$

## 4.2 Avaliação econômica

Os preços por quilograma do concentrado em cada nível 0, 30, 60, 90% de substituição do milho moído por farelo de palma no concentrado foram, respectivamente, 0,79; 0,74; 0,69 e R\$ 0,65.

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de farelo de palma na dieta sobre a conversão alimentar (CA), cuja média geral foi 6,93 (Tabela 8). Mesmo sem diferença na conversão alimentar, até o nível de 60% de substituição do milho, houve melhoria do desempenho animal, com maior ganho médio diário.

Os níveis de farelo de palma em substituição ao milho moído no concentrado influenciaram ( $P<0,05$ ) o custo por animal no período (CAP), o custo por hectare (CH), a receita por hectare (RH), a receita líquida por hectare (RLH), a relação de troca (RT) e o rendimento mensal da atividade (RMA). Para o custo por animal por período e o custo por hectare, houve efeito linear decrescente, uma vez que a inclusão da palma, ingrediente mais barato, propiciou a redução do custo por quilograma do suplemento. Esse resultado decorre do custo por quilograma do farelo de palma, que corresponde a 66,6% do custo por quilograma do milho moído nas condições experimentais deste estudo.

A receita por hectare, a receita líquida por hectare, a relação de troca e o rendimento mensal da atividade apresentaram efeito quadrático ( $P<0,05$ ), com os pontos de máxima, respectivamente, nos níveis 44,99; 47,46; 61,25; e 57,35% de substituição do milho pelo farelo de palma. Os valores máximos para essas variáveis foram R\$ 970,19; R\$ 822,45; R\$ 6,59; e R\$ 214,06. Comparando-se os resultados obtidos no ponto de máxima com a inclusão de palma na dieta aos valores obtidos sem inclusão de palma, ter-se-ia um ganho adicional de 43,81% na receita por hectare, 67,55% na receita líquida por hectare, 78,11% na relação de troca e 100,71% no rendimento mensal da atividade. Esses resultados comprovam que a palma forrageira miúda pode substituir o milho no suplemento, pois proporciona retorno biológico e financeiro aceitável.

**Tabela 8.** Conversão alimentar e avaliação financeira do uso de farelo de palma na substituição do milho na dieta de novilhos em pastagem.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
CA	7,50	6,34	6,34	7,54	$\hat{Y} = 6,93$	27,83	---	0,1894	0,2755
CAP	108,60	100,72	94,06	84,99	1	18,01	0,99	0,0041	ns
CH	183,79	170,44	159,17	143,83	2	18,01	0,99	0,0041	ns
RH	674,64	739,49	850,26	636,92	3	17,88	0,74	ns	0,0019
RLH	490,86	569,05	691,08	493,10	4	19,86	0,75	ns	0,0004
RT	3,70	4,39	5,33	4,51	5	14,04	0,84	0,0010	0,0006
RMA	106,65	133,75	171,09	138,51	6	18,04	0,84	0,0010	0,0006
Preço R\$/kg									
Farelo de palma	0,40	0,40	0,40	0,40	---	---	---	---	---
Milho moído	0,60	0,60	0,60	0,60	---	---	---	---	---
Farelo de soja	1,52	1,52	1,52	1,52	---	---	---	---	---
Ureia	1,79	1,79	1,79	1,79	---	---	---	---	---
Sal recria	1,21	1,21	1,21	1,21	---	---	---	---	---
Suplemento	0,79	0,74	0,69	0,65	---	---	---	---	---

CA = conversão alimentar; CAP = custo por animal no período; CH = custo por hectare; RH = receita por hectare; RLH = receita líquida por hectare; RT = relação de troca; RMA = rendimento mensal da atividade por hectare.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não significativo.

$$^1Y = 108,7230 - 0,258446X;$$

$$^2Y = 183,9940 - 0,43737X;$$

$$^3Y = 654,2000 + 7,0180 - 0,0780X^2;$$

$$^4Y = 470,7540 + 7,4040X - 0,0780X^2;$$

$$^5Y = 3,5890 + 0,0490X - 0,0004X^2;$$

$$^6Y = 102,2020 + 1,9500X - 0,0170X^2.$$

As melhores respostas econômicas situam-se próximas à zona de melhor resposta biológica, observada no nível de 60% de substituição do milho. Logo, a adoção dessa técnica pode promover diminuição considerável no custo de produção da propriedade. Além disso, há grande diferença na produção de matéria seca por hectare do farelo de palma em relação à do milho, uma vez que o custo de plantio e a colheita são mais onerosos, devido à inexistência de equipamento específico e aprovado pelo mercado.

Em um sistema em que todas as condições sejam favoráveis, a cultura do milho produz em média sete toneladas de matéria seca por hectare (t MS/ha) (CONAB, 2013). Já o método de plantio adensado da palma, na mesma condição, produz mais de 44 t MS/ha (considerando o teor de umidade médio de 11%), podendo chegar à produção de 66 t MS/ha (LIMA, 2010). Mesmo em sistemas com pouco manejo e tecnologia, a palma produz 10,6 t MS/ha (SANTOS et al., 1998), com 3,6 t MS/ha a mais que o milho. Em condições precárias em que o milho dificilmente pode ser produzido, a palma pode produzir cerca de 4 t MS/ha, portanto, tem grande potencial para o sistema produtivo. Além disso, na forma de farelo, tem alta aceitação pelos bovinos, não sendo desprezada no momento do consumo. Assim, a sua produção voltada para a suplementação de bovinos em pastejo pode ser vantajosa.

### **4.3 Comportamento ingestivo**

Com o aumento da substituição do milho moído pelo farelo de palma no suplemento, não foi observada influência ( $P>0,05$ ) no consumo de matéria seca total (MST), da forragem (MSF), da fibra em detergente neutro total (FCNcpT) e proteína bruta (PB), cujos valores médios foram de 6,25; 4,52; 3,34 e 0,77 kg, respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 9.** Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
CMST (kg.dia <sup>-1</sup> )	6,18	6,02	6,64	6,14	$\hat{Y} = 6,25$	17,71	---	ns	ns
CMSF (kg.dia <sup>-1</sup> )	4,36	4,44	4,86	4,41	$\hat{Y} = 4,52$	23,02	---	ns	ns
CFDNcpT (kg.dia <sup>-1</sup> )	3,03	3,22	3,64	3,48	$\hat{Y} = 3,34$	20,16	---	0,0798	ns
CPBT (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,79	0,79	0,81	0,70	$\hat{Y} = 0,77$	14,88	---	0,2119	0,1008
CCNF (kg.dia <sup>-1</sup> )	1,65	1,44	1,31	1,09	1	15,29	0,99	0,0000	ns
	Minutos/dia								
PAS	471	482	461	516	2	9,86	0,50	0,0938	0,0010
ÓUT	532	533	546	506	3	14,41	0,63	0,0478	0,0094
RUM	399	380	396	381	$\hat{Y} = 389$	14,05	---	0,0779	ns
COC	38	45	37	37	$\hat{Y} = 39$	37,23	---	0,0749	ns

CMST = consumo de matéria seca total; CMSF = consumo de matéria seca da forragem; FDNcpT = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína total; CPBT = consumo de proteína bruta total; CNF = consumo de carboidratos não-fibrosos; PAS = tempos despendidos nas atividades de pastejo; OUT = tempo despendido em outras atividades; RUM = tempo despendido para ruminção; COC = tempo despendido para alimentação no cocho.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 1,6260 - 0,0058X;$$

$$^2Y = 478,1130 - 0,5280X + 0,0097X^2;$$

$$^3Y = 527,3690 + 0,5730X - 0,0084X^2.$$

A adição do farelo de palma em níveis crescentes no concentrado influenciou ( $P < 0,05$ ) somente o consumo de carboidratos não-fibrosos (CNF), determinando efeito linear decrescente. Essa resposta pode ser justificada pelo menor teor desse nutriente no farelo em comparação ao milho moído.

O aumento da quantidade de farelo de palma na dieta influenciou o tempo de pastejo dos animais, indicando efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), com ponto de mínima de 27,22% para a substituição dos componentes no concentrado e para o tempo de pastejo de 463,74 minutos (Tabela 9). Esses resultados provavelmente ocorreram devido à estrutura molecular contida no farelo de palma, formado por grande quantidade de pectina, um material de alta degradação no rúmen. Gonçalves et al. (2009) afirmam que essa fração potencializa muitas vezes a digestibilidade da forragem. Supõe-se, com isso, que a pectina da palma apresenta maior velocidade de degradação da fibra presente no rúmen e, conseqüentemente, promoveu maior colonização das bactérias celulolíticas, fazendo com que os animais reduzissem o tempo de pastejo nos níveis de até 60% de substituição. Níveis superiores a 60% de substituição podem ocasionar elevação no consumo de pasto, uma vez que a quantidade de energia exigida provavelmente não é suficiente, forçando os animais a consumir mais pasto para suprir o déficit.

O tempo destinado a outras atividades foi influenciado pela substituição do milho pelo farelo de palma ( $P < 0,05$ ), com efeito quadrático e ponto de máximo para a substituição de 34,11% e 546,91 minutos/dia. O tempo destinado a outras atividades está correlacionado a todas as atividades executadas pelo o animal ao longo do dia, exceto o pastejo, a ruminação e o tempo gasto no cocho. Nota-se que essa variável seguiu o contrário do tempo destinado ao pastejo, ou seja, com a diminuição do pastejo próximo ao nível de 60% de substituição, houve aumento das outras atividades.



Logo, possivelmente próximo ao nível de 60% de substituição do milho pelo farelo de palma, ocorreu à melhor resposta, pois os animais estavam provavelmente mais saciados com uma boa velocidade de degradação da fibra e o rúmen mais estabilizado, destinando assim seu tempo ao descanso, à interação social e outras ações comportamentais.

Vale ressaltar que todas essas peculiaridades se devem principalmente às características da forrageira ofertada aos animais, já que, mesmo em uma época predominantemente seca, o pasto apresentava-se com qualidade e quantidade satisfatória a essas respostas.

A substituição do farelo pelo milho moído por farelo de palma não teve efeito ( $P>0,05$ ) no tempo destinado à ruminação nem no tempo gasto no cocho (Tabela 9). As médias para as respectivas variáveis foram de 389 e 39 minutos/dia, resultados que comprovam que a digestibilidade da pectina proveniente do farelo de palma e do amido proveniente do milho provavelmente ocorreu de forma similar no rúmen.

Não houve significância ( $P>0,05$ ) para o tempo destinado ao consumo de concentrado no cocho, uma vez que, em todos os níveis de substituição do milho por farelo de palma, o concentrado foi fornecido na mesma quantidade, correspondente a 0,6% do peso corporal. Outro fator que pode interferir nessas variáveis é a diferença no consumo de matéria seca oriunda do pasto, cuja média foi de 6,25 kg/MS/dia.

Na Tabela 10 encontram-se os números de períodos destinados ao pastejo, gastos no cocho, em ruminação e em outras atividades, bem como os tempos de alimentação total e mastigação.

**Tabela 10.** Números de períodos e tempo de alimentação durante as atividades comportamentais de novilhos a pasto sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
NPP	13,85	12,20	13,40	14,70	1	26,55	0,98	0,1845	0,0132
NPO	24,75	23,48	25,18	25,65	$\hat{Y} = 25$	13,98	---	ns	0,1481
NPR	15,55	14,28	15,28	15,45	$\hat{Y} = 15$	15,65	---	ns	ns
NPC	4,08	4,35	4,25	3,50	2	34,91	0,48	ns	0,0111
TAT (min)	507	537	497	553	3	8,98	0,54	0,2493	0,0004
TMT (min)	870	872	857	897	4	8,73	0,61	0,0212	0,0141

NPP = número de períodos de pastejo; NPO = número de período para outras atividades; NPR = número de período de ruminação; NPC = número de período de cocho; TAT = tempo alimentação total; TMT = tempo de mastigação total.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 14,1190 - 0,0600X + 0,0008 X^2;$$

$$^2\hat{Y} = 4,0580 + 0,0200X - 0,0003 X^2;$$

$$^3\hat{Y} = 516,975 - 0,3690X + 0,0075X^2;$$

$$^4\hat{Y} = 873,769 - 0,7310X + 0,0011X^2.$$

A suplementação com concentrado no nível de 0,6% do peso corporal com a substituição do milho moído pelo farelo de palma no concentrado promoveu efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) no número de período de pastejo (NPP) e no número de período de cocho (NPC) (Tabela 10).

Na média dos quatro dias (96 horas) de avaliação comportamental, o número de períodos em pastejo (NPP) teve seu ponto de máxima em 37,5% de substituição, com número de períodos de 11,86, que é reflexo da atividade de pastejo. O resultado de 11,86 para NPP é inferior ao de 15,63, observado por Silva et al. (2010) ao utilizarem 0,6% de suplementação para novilhos em terminação. Esses dados indicam que os animais permaneceram em períodos mais constantes e com melhor aproveitamento do tempo de alimentação.

O número de períodos de cocho apresentou ponto de máximo no nível de 33,3% de farelo de palma, com média de 4,72 (Tabela 10), resultado que pode estar relacionado à quantidade de suplemento recebida pelos animais, já que elevados níveis de suplementação (0,6%) são consumidos pelos animais de forma não contínua, o que os leva a frequentar o cocho diversas vezes durante o dia, ocasionando diferenças nessa atividade. Este resultado diverge do encontrado por Silva et al. (2005), que, em pesquisa com níveis crescentes (0,25; 0,5; 0,75 e 1,0%) de suplementação, não encontraram diferenças para essa atividade.

Os números de períodos em outras atividades (NPO) e o número de períodos de ruminação (NPR) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelo nível de substituição do milho moído pelo farelo de palma (Tabela 10). O número de períodos de ruminação (NPR) é determinado pela quantidade de períodos que os animais destinam à redução da fibra e está correlacionado ao consumo pelos animais. Como neste estudo não houve diferenças no consumo de fibra em detergente neutro (FDNcp) entre os níveis de substituição do milho pelo farelo de palma, o número de período de ruminação (NPR) também não foi influenciado.

Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma sobre o tempo de alimentação total e o tempo de mastigação total (Tabela 10). Para o tempo de alimentação total, o ponto de mínima foi estimado no nível de 24,6% de substituição com tempo de alimentação de 507,95 minutos. O tempo de alimentação está relacionado ao pastejo e ao consumo de suplemento no cocho. Quando o animal se

alimenta mais, também mastiga com maior frequência, assim, o tempo de mastigação total também apresentou efeito quadrático, seguindo a mesma resposta, já que são diretamente proporcionais.

O tempo de alimentação e mastigação total estão relacionadas à composição física do volumoso e do concentrado. Como neste estudo a forrageira apresentou características nutricionais semelhantes e não houve diferenças ( $P>0,05$ ) no consumo de forragem, pode-se afirmar que o concentrado interferiu-se de forma expressiva nos desempenhos encontrados.

A taxa de bocados (TxB), o número de bocados por deglutição (NBDEg), o tempo por deglutição (TDEg), o número de bocados dia (NBD) e o número de bolos ruminados dia (BRD) apresentaram efeito linear crescente ( $P<0,05$ ) com a inclusão de farelo de palma na dieta (Tabela 11). A TxB é característica importantíssima para animais criados em sistema de pastejo, sendo caracterizada como a interligação entre o animal e a planta. Valor inferior ao encontrado neste trabalho foi relatado por Santana Junior et al. (2013b), que, ao avaliarem a taxa de bocado de novilhas sob períodos de restrição e realimentação, encontraram média de 36,3 bocados.

Neste trabalho, a taxa de bocados aumentou com a inclusão de farelo de palma, provavelmente devido à maior quantidade de fibra com a adição do farelo. Dessa forma, pode ter ocorrido estímulo a maior proliferação de bactérias celulolíticas, em decorrência da fibra presente no farelo de palma, tendo por consequência rápida digestibilidade da FDNcp no rúmen. Essa alta digestibilidade acelera a taxa de passagem e o esvaziamento do trato digestório, estimulando o animal a voltar a pastear em intervalos mais curtos e a aumentar a sua taxa de bocado, fato que também explica o efeito crescente dos níveis de palma na dieta sobre o NBDEg e o NBD, já que esses fatores se correlacionam entre si (TxB com NBDEg, NBDEg com NBD).

**Tabela 11.** Valores médios das variáveis comportamentais em novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
TxB (n)	44	47	47	48	1	13,20	0,97	0,0123	ns
NBDeg (n)	22	20	21	22	2	8,52	0,99	0,0046	ns
TDeg (s)	31	25	28	28	3	14,28	0,99	ns	ns
NBD (dia)	20.751	23.360	21.581	24.734	4	16,24	0,59	0,3108	0,0202
BRD (n)	543	505	590	500	5	17,58	0,95	0,0121	ns
MMB (n)	47	50	45	49	$\hat{Y} = 48$	14,95	---	ns	ns
TMM (s)	44	46	41	46	$\hat{Y} = 44$	10,14	---	0,0790	ns

TxB = taxa de bocados; NBDeg = número de bocados por deglutição; TDeg = tempo de deglutição; NBD = número de bocados dia; BRD = número de bolos ruminados por dia; MMB = mastigações meréricas por bolo; TMM = tempo de mastigações meréricas.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

$$^1Y = 44,9550 + 0,0370X ;$$

$$^2\hat{Y} = 21,1350 + 0,0063X;$$

$$^3\hat{Y} = 28,8830 - 0,0181X;$$

$$^4\hat{Y} = 21.080,8000 + 33,9050X;$$

$$^5\hat{Y} = 541,5070 - 0,1570X.$$

Os valores obtidos neste estudo estão próximos aos encontrados na literatura, mas, diferentemente, a taxa de bocados aumentou com os níveis de substituição do milho por farelo de palma. Mezzalira et al. (2013), em pesquisa com vacas leiteiras em pastejo rotativo de milheto, obtiveram taxas de bocados variando entre 38 e 43, com efeito linear decrescente da dieta sobre essa variável.

A inclusão do farelo de palma teve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) sobre as variáveis TDeg e BRD, provavelmente devido à digestibilidade da fibra nos animais que receberam maiores níveis de farelo. Como consequência, o BRD diminuiu, possivelmente porque a atividade microbiana foi mais rápida em comparação à atividade ocorrida grupo controle.

As variáveis mastigações meréricas por bolo (MMB) e o tempo de mastigações meréricas (TMM) não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de substituição do milho pelo farelo de palma (Tabela 11), fato provavelmente decorrente da similaridade física da dieta, mesmo com a maior quantidade de FDNcp do farelo de palma, já que o milho moído e o farelo de palma possuem granulometria similar.

A eficiência de alimentação representa a velocidade de ingestão dos nutrientes em função do tempo (SANTANA JUNIOR, 2013b). Na Tabela 12 são descritas as eficiências de alimentação e ruminação. As eficiências de alimentação da MS, FDN, PB e dos CNF foram de 0,73; 0,39; 0,09 e 0,16 e as eficiências de ruminação, 0,98; 0,53; 0,12 e 0,22. Nota-se que essas variáveis não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de substituição do milho moído pelo farelo de palma, provavelmente devido à alta e similar digestibilidade do milho e do farelo de palma, que são alimentos de alta digestão e que apresentaram eficiências semelhantes na suplementação de bovinos a pasto na fase de recria.

**Tabela 12.** Eficiências de alimentação e ruminação de matéria seca (MS) em novilhos sob suplementação com concentrado contendo farelo de palma em substituição ao milho.

Item	Nível de substituição (%)				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	P	
	0	30	60	90				L	Q
Eficiência de alimentação (kg/h)									
EAMS	0,74	0,68	0,81	0,67	$\hat{Y} = 0,73$	19,78	---	ns	0,1169
EAFDN	0,36	0,36	0,44	0,38	$\hat{Y} = 0,39$	21,55	---	ns	0,1793
EAPB	0,09	0,09	0,10	0,08	$\hat{Y} = 0,09$	18,04	---	ns	0,0759
EACNF	0,20	0,16	0,16	0,12	$\hat{Y} = 0,16$	19,02	---	ns	0,0614
Eficiência de ruminação (kg/h)									
ERMS	0,95	0,96	1,03	0,99	$\hat{Y} = 0,98$	23,71	---	ns	ns
ERFDN	0,47	0,51	0,57	0,56	$\hat{Y} = 0,53$	25,40	---	ns	ns
ERPB	0,12	0,13	0,12	0,11	$\hat{Y} = 0,12$	21,05	---	ns	ns
ERCNF	0,25	0,23	0,20	0,18	$\hat{Y} = 0,22$	21,49	---	ns	0,3155

MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; CNF = carboidratos não-fibrosos.

ER = equações de regressão; CV = coeficiente de variação, em porcentagem; R<sup>2</sup> = coeficientes de determinação; L = probabilidade linear; Q = probabilidade quadrática; e ns = não-significativo.

## V CONCLUSÕES FINAIS

A substituição do milho pelo farelo de palma não afeta o consumo de forragem e concentrado pelos animais, porém promove diminuição da digestibilidade quando realizada em níveis superiores a 60%.

No nível de 60% de substituição do milho pelo farelo de palma, ocorre aumento da rentabilidade do sistema, com desempenho máximo dos animais, provocando alterações no comportamento ingestivo e melhorando a utilização da fibra proveniente do pasto.



## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V.V.S. **Glicerina bruta em suplementos para novilhas mestiças em pastagens**. 2011. 126f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2011.

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, McD. The determinant so fherbage intake by grazing sheep: the interrelation shipof factor sin fluencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, p.755-766, 1970.

ALLISON, C.D. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. **Journal of Range Management**, n.38, v.4, p.305-301, 1985.

ALVES, R.N.; IDERVAL, F.; MENEZES, R.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, p.38-44, 2007.

ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; WANDERLEY, W.L.; SILVA, L.E.; CARVALHO, F.F.R.; ALVES, K.S.; MELO W.S. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica Mill*) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013.

ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A; BRASIL, L.H.A.; SANTOS, D.C.; LIMA, R.M.B.; VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, M.V.F.; BISPO, S.V.; AZEVEDO, M. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.

Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15 ed. Washington. AOAC, 1990, 1018p.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M.L.T.; THUROW, J.M. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BARBERA, G. **História e importância econômica e agroecológica**, p.1-11. In G. Barbera & P. Inglese (eds.), *Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira*. João Pessoa, SEBRAE/PB, 2001, 20p.

BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B.; QUEIROZ, A.C.; LEÃO, M.I.; SVERZUT, C.B. Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.1, p.175-182, 2010.

BELOVSKY, G.E.; FRYXELL, J.; SCHMITZ, O.J. **Natural selection and herbivore nutrition: optimal foraging theory and what it tell susa bout the structure of ecological communities**. In: JUNG, H.J.G., FAHEY Jr., G.C. (Eds.). Nutritional Ecology of Herbivores. Proceedings of the Vth International Symposium on the nutrition fherbivores. San Antonio, USA. p.1-70, 1999.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A. Forage, fodder, and animal nutrition. In: Nobel P. S, ed. Cacti: biology and uses. Berkeley, CA, USA: **Universty of California Press**, p.199-210. 2002.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. Anecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R. K., STUTH, J. W. **Grazing management: Anecological perspective**. Oregon: Timber Press, p.11-26, 1991.

CAMPANHA, M.M.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. Sistemas agrossilvipastoris - uma alternativa para criação de caprinos em comunidades tradicionais do sertão baiano do São Francisco. Sobral: **EMBRAPA**, 2005.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, n.2, p.211-216, 1966.

CARVALHO, P.C.F.; LOUAULT, F.; LAFARGE, M. **Effect of species horizontal distribution on de foliation of ryegrass-clovers wards grazed by sheep**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, Winnipeg, Canada. 1997. ID 1429.

CAVALCANTE, C.V.A.; FERREIRA M.A.; CARVALHO, M.C.; VÉRAS, A.S.C.; SILVA, F.M.; LIMA, L.E. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; PACHECO, L.B.B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, V.M.L. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.

CHIACCHIO, F.P.B.; MESQUITA, A.S.; SANTOS, J.R. **Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano**. Bahia Agrícola, v.7, n.3, p.39-49, nov. 2006.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979, 380p.

COLEMAN, S.W. Plant-animal interface. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.7-13, 1992.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. São Paulo, 2013. Disponível em: [http://economia.uol.com.br/agronegocio\\_noticias/redacao/2013/10/09/safra-20132014-pode-chegar-a-195-milhoes-de-toneladas-milho-perde-espaco.htm](http://economia.uol.com.br/agronegocio_noticias/redacao/2013/10/09/safra-20132014-pode-chegar-a-195-milhoes-de-toneladas-milho-perde-espaco.htm). Acesso em: 22 de março de 2014.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; PAULINO, P.V.R.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 1, p.268-279, 2005.

COUTINHO, M.J.F.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L.; PINTO, A.P. A pecuária como atividade estabilizadora no Semiárido Brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**. n.20, v.3, p.9-17, 2013.

DETMAN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.C.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Primeira edição. Produção independente, 2012, 114p.

DETMAN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. VII Simpósio de Produção de Gado de Corte - **SIMCORTE**, 2010.

DUARTE, R.S. **O estado da arte das tecnologias para a convivência com as secas no Nordeste**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco; 2002.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F. **Exigências nutricionais da palma forrageira**. In: MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005, 258p.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza-CE: BNB, 2004.

DRUMOND, M. A. **Recomendações para o uso sustentável da biodiversidade no bioma caatinga**. In: Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MT, Lins VL, organizadores. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.341-346, 2004.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

ERLINGER, L.L.; TOLLESON, D.R.; BROWN, C.J.; Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3578-3587, 1990.

FALCÃO, R.B.M. **O desenvolvimento local sustentável no semiárido nordestino: um estudo de caso na comunidade de Mirandas, Caraúbas/RN** [dissertação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2005.

FARIA, V.P.; HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.58, n.2, p.452-459, 1984.

FARIAS, I.; SANTOS, D.C.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. **Estabelecimento e manejo da palma forrageira**. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005, 258p.

FAHEY JR., G.C.; BERGER, L.L. **Carbohydrate nutrition of ruminants**. In: CHURCH, D. C. (Ed.) The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. New Jersey: Prentice Hall, p.269-297, 1988.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005, 371p.

GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. **Alimentos para gado de leite**. FEPMVZ-Editora, Belo Horizonte, 2009, 568p.

GOMES, S.Z. **Digestão parcial e total da proteína e energia e consumo voluntário de matéria seca por diferentes grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa, MG: UFV, 1982, 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1982.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, p.3226-3232, 2003.

HANCOCK, J. **Grazing behaviour of cattle**. **Animal Breeding Abstract**, Wallingford, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. **Grazing management science into practice**. Essex: Lougman Group UK Ltda., 1990. 203p.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. 113p.

HOFFMANN, W. Etnobotânica, p.12-19. In G. BARBERA & P. INGLESE (eds.), **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba, SEBRAE/PB, 1995, 20p.

INGLESE, P.; BARBERA, G.; MANTIA, T.L. Research strategies for the improvement of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) fruit quality and production. **Journal of Arid Environments**, v.29, p.455-468, 1995.

IPA. **Diferentes sistemas e produção de palma forrageira**. Instituto Agrônomo de Pernambuco. Tecnologia agrícola, 1998.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. VALADARES, R.F.D; CECON, P.R.; ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, V.R. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2 (Suplem.), p.1033-1041, 2002.

JOHNSON, A.D. **Sample preparation and chemical analysis of vegetation**. In: MANETJE, L.T. (Ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Common wealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002.

LANNA, D.P.D.; MORAIS, J.P.; BOIN, C.; FOX, D.G.; LEME, P.R.; CASTRO, F.B. Desempenho e composição corporal de novilhas alimentadas com dois níveis de concentrado e bagaço de cana submetidos a diferentes processos de hidrólise. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.412-420, 1998.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A.; Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2021-2030, 2009.

LEDGER, H.P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G.H. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, v.12, n.3, p.425-431, 1970.

LEITE, M. L. M. V. **Avaliação de clones de palma forrageira submetidos a adubações e sistematização de informações em propriedades do Semiárido paraibano**. Tese de Doutorado em Zootecnia - Centro de Ciências Agrárias - Areia: UFPB/CCA, 2009. 186 f.

LIMA, G.F.C. **Manejo de água e solo na produção da palma forrageira irrigada e adensada no semiárido brasileiro**. EPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Rio Grande do Norte, 2010.

LOPES, M.A.; SANTOS, G.; MAGALHÃES, G.P.; LOPES, N.M. Efeito do ganho de peso na rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.1, p.135-14, 2008.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção do gado de corte.** Lavras: UFLA. 2002. 47p. (Boletim Agropecuário, 47).

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, n.1, p.269-277, 2000.

MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C.LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; BATISTA, Â.M.V.; VÉRAS, A.S.C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês/zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.

MEIRELES, I.P. **Influência do sombreado em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês x zebu).** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - campus de Itapetinga, 2005.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.; PESSOA, R.A.S.; Bispo, S.V.; CABRA, A.M.D.; AZEVEDO, M. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1165-1171, 2006.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.; VILELA, M.S.; MELO, E.O.S.; ARAÚJO, P.R.B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. 258p.

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

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison, **Wisconsin: American Society of Agronomy**. p.450-493, 1994.

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

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; AMARAL, M.F.; BREMM, C.; TRINDADE J.K.; GONÇALVES, E.N.; GENRO, T.C.M.; SILVA, R.W.S.M. Manejo do milheto em pastoreio rotativo para maximizar a taxa de ingestão por vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.3, p.833-840, 2013.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI. **Relatório final do Grupo de Trabalho Interministerial para redelimitação do Semi-Árido Nordestino e do polígono das secas**. Brasília, março, 2005. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/atlas>>. Acesso em: 26 janeiro de 2014.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S.; KELI, A.; REIS, R.A.; SOUZA, S.F. Influência da frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.9, p.1824-1834, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7 rev. ed. **National Academy Press**, Washington, DC.: 242p.

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

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. **Opuntia: a strategic fodderan defficient tool to combated sertification in the wana region**. FAO 2002. Disponível em <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/PUBLICAT/Cactusnt/cactus2.htm>> Acessado em: 29 de janeiro de 2014.

OLIVEIRA, P.T.L. **Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semi-árido pernambucano**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, - Petrolina, 2010. 80p.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; MIRANDA, P.A.B.; FIALHO, M.P.F. Digestibilidade in situ e cinética ruminal de bovinos de corte a pasto sob suplementação com proteinados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.6, p.1328-1335, 2010.

o'REAGAIN, P.J., SCHWARTZ, J. **Diet ary selection and foraging strategies of animal sonran geland. Coping withs patialand temporal variability.** In: Recent Developments In The Nutrition Of Herbivores. International Symposium on the nutrition of herbivores, 4, Clermont-Ferrand, 1995, p.419-424.

PAULA, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; CARVALHO, D.M.G.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; OLIVEIRA, A.A.; KOSCHECK, J.F.W. Suplementação infrequente e fontes protéicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.4, p.882-891, 2011.

PAULA, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; CARVALHO, D.M.G.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; MORAES, H.B.K.; OLIVEIRA, A.A. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.4, p.873-882, 2010.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.

PENNING, P.D. Some effects of ward condition son grazing behavior rand intake by sheep. In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP, **Hvanneyri, Iceland.** 1986, p.219-226.

PESSOA, A.S. **Cultura da palma forrageira.** Recife, SUDENE, 1967, 98p. (Divisão de Documentação).

RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S.; BARCELOS, J.O.; LANGWINSKI, D.; BONELLI, I.B. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.300-305, 2000.

SÁ, I.B.; RICHÉ, G.R.; FOTIUS, G.A. **As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino.** In: Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: MMA-UFPE; Brasília, DF. 2004, p.17-36.

SAEG. 2001. **Sistema para Análise Estatística e Genética** - Universidade Federal de Viçosa, Central de processamento de dados - Viçosa: UFV. 301p, 2001.

SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. et al. Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus Grandis (Lipe®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: TELECOFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária/UFMG, 2005. p.23-25.



SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M.; RODRIGUES, N. M.; VELOSO, D. P.; CAPANELA, E.; SALIBA, M. S. Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus Grandis (Lipe®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa - MG. **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROM).

SANTANA, D.F.Y.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; MELLO, A.C.L.; DEBEUX JUNIOR., J.C.B.; ARAUJO, G.G.L. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá sob suplementação na caatinga, na época chuvosa, em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2148-2154, 2010.

SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; BARROSO, D.S.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; DIAS, D. L. S., TRINDADE JUNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.367-376, 2013a.

SANTANA JÚNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; CARDOSO, E.O.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; DIAS, D. L. S.; BARROSO, D.S., SILVA, F.F., TRINDADE JUNIOR, G. Comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto sob nutrição compensatória. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.62, n.237, p.61-71, 2013b.

SANTOS, T. C. **Fermentação em estado sólido do farelo de palma forrageira: obtenção de enzimas industriais e enriquecimento protéico para utilização na alimentação de ruminantes**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Campus Itapetinga – UESB. 2013, 128p.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I. LIRA; M. A. SANTOS; M.V.F.; ARRUDA, G.P; COELHO, R.S.B; DIAS, F.M; MELO, J.N: **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia nopalea*) em Pernambuco**. Recife, IPA, (IPA- Documento 30), 48p. 2006.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARRUDA, G.P.; COELHO, R.S.B.; DIAS, F.M.; WARUMBY, J.F.; MELO, J.N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntiae nopalea*) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 2002. 45p. (IPA. Documentos,).

SANTOS, D.C.S; FARIAS, I.; LIRA, M.A; NASCIMENTO, M.M.A.; SANTOS, D.C.; TAVARES FILHO,J.J. Produção e composição química da palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) sob adubação e calagem no Agreste semi-árido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.9, n. especial, p.69-78, 1998.

SEBRAE. **Avaliação econômica do farelo de palma produzida pela agricultura familiar**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2004.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria-REDVET**. Vol.VII, nº10, p.13. 2006.

SILVA, F.B.R.; TONNEAU J.P.; SOUZA NETO N.C.; BRITO L.T.L.; CORREIA R.C., CAVALCANTE A.C., SILVA F.H.B.B.; SILVA A.B.; ARAUJO FILHO J.C.; LEITE A.P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina, PE: Embrapa-Cpatsa. Recife: Embrapa-CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2v.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, R.M.A. **Entre o Combate a Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. (Tese de Doutorado). Brasília: UNB, 2006, 234p.

SILVA, R. R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, J.C.J. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de zootecnia**. 54: 63-74. 2005.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JUNIOR, H.A.; QUEIROZ, A.C.; CARVALHO, G.G.P.; BARROSO, D.S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2073-2080, 2010.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, F.F.; DIAS, D.L.S. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.9, n.2, p.319-326, abr./jun. 2008.

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.; ALMEIDA, V.S.; CARDOSO, C.P.; RIBEIRO, M.H.S. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX D. G.; RUSSELL J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SUDENE. **Superintendência do desenvolvimento do Nordeste**. Boletim demográfico: características gerais, 2010, 4p.

STOBBS, T.H. The effect to plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal Agricultural Research**, v.24, n.6, p.821-829, 1973.

TORRES, L.C.L.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; VILELA, M.S.; GUIMARÃES, A.V.; SILVA, E.C. Substituição da palma-gigante por palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2264-2269, 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P.V.R. *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-Corte*. 2.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2010. 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; MORAES, K.A.K.; MARCONDES, M.I. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R.G.; PIMENTA FILHO, E.C.; CASTRO, J.M.C. (Org.). *Anais do Simpósio da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006, v.35, p.238-262.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: *Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite, SINLEITE*, 2, 2001, Lavras:UFLA, 2001. P.228-243.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON M.K. Effect to fre placing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; SAMPAIO, I.B.M.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.

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

VERAS, R.L.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição ao Milho. 1. Digestibilidade Aparente de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FARIAS I.; LIMA, L.E.; DIA, A.M.A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 273-281, 2002.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: **Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers**, 61., 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.