

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL

**Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de
origem leiteira**

DARLEY OLIVEIRA CUTRIM

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

ARAGUAÍNA-TO
2016

DARLEY OLIVEIRA CUTRIM

Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de origem leiteira

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

ARAGUAÍNA-TO
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C989u Cutrim, Darley Oliveira.

Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de origem leiteira. / Darley Oliveira Cutrim. – Araguaína, TO, 2016.

165 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2016.

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

1. Nutrição de ruminantes. 2. Qualidade de carne. 3. Ruminação. 4. Milheto, sorgo. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

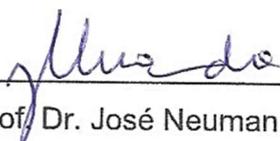
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de origem leiteira

Por

DARLEY OLIVEIRA CUTRIM

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor, tendo sido julgada e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT



Prof. Dr. Emerson Alexandrino, UFT



Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT



Prof^a. Dr^a. Deborah Alves Ferreira, UFT



Dr. Odislei Fagner Ribeiro Cunha, NUTRON

ARAGUAÍNA-TO
2016

*Aos meus pais Milton e Maria
Luiza, por todo carinho, confiança
e apoio dedicados a mim durante
toda minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- *À Deus por conceder-me saúde e energia para realização deste trabalho, e por todas as nossas conversas.*
- *À Universidade Federal do Tocantins – UFT e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical – PGcat pela oportunidade de realização deste trabalho e aprendizado proporcionado durante o Curso de Pós-Graduação.*
- *Ao Prof. José Neuman Miranda Neiva, pela orientação, ensinamentos e confiança depositada em mim durante o trabalho.*
- *À Empresa Agrocria Nutrição animal pela parceria na realização deste trabalho.*
- *À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos.*
- *À minha família, meus pais Milton Aranha Cutrim e Maria Luiza Oliveira Cutrim, e todos meus irmãos (Família Cutrim), pelo apoio em todas as minhas decisões e conselhos sempre que requisitados.*
- *À Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – EMVZ e seu pessoal técnico por todo apoio durante a realização do doutorado.*
- *Aos professores João Restle e Fabrícia Rocha Chaves Miotto pelos ensinamentos e auxílio nos abates, avaliações de carcaças e carne.*
- *Ao Prof. Luciano Fernandes de Sousa, pela valiosa e grande ajudar com as análises estatísticas.*
- *À Kaliandra Sousa Alves uma grande amiga e apoiadora, muito obrigado pelo incentivo e apoio sempre que precisei!*
- *À toda equipe de professores e estudantes do grupo de estudos Produção de ruminantes pela pronta ajuda sempre que necessário.*

- *À equipe do projeto que suou bastante a camisa e, teve que me aturar por vários meses, Giuliane Marques (Giul), Higor Sousa (Tropa) e Rhaiza Oliveira, pela grande ajuda e lógico pela nossa amizade!*
- *Aos amigos de sempre, Raphael Bicho, Sandra Barcelos, Daiany Gomes, que estão sempre me apoiando e torcendo pelo meu sucesso profissional e pessoal. Nossa turma é forte!*
- *Aos amigos da EMVZ, Mônica, Raquel, Rafaela, Odislei, Raylon, Lorena, Angélica pela amizades e “conversas jogadas fora”.*
- *Ao pessoal do grupo que sempre ajuda, Bruna Gomes, Íthalo, Wanderson, Werney, Wesley, Gilson, Ranierre, Ricierre, Roger, Aline, Thamara, Luanda, Luiz Felipe, André, Rafael Paçoca, Maria Eugênia.*
- *Ao Adriano, técnico do laboratório pela ajuda nas análises.*
- *À Juliana Dias de Viçosa, “Capaz” de esquecer de você, rsrs. Obrigado pela ajuda com tudo na UFV.*
- *Aos professores da banca de qualificação e de defesa pelas dicas e sugestões para melhoria desta Tese.*
- *E a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho.*

OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	11
GENERAL ABSTRACT	13
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS	15
Capitulo I – APRESENTAÇÃO	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
Capitulo II – Uso de grão inteiro na produção de carne de bovinos leiteiros superjovens	27
RESUMO	28
Abstract	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS	38
DISCUSSÃO	48
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
Capitulo III - Efeito de diferentes fontes de energia nas dietas sobre as características de carcaça e qualidade da carne de bovinos leiteiros superjovens...64	
INTRODUÇÃO	68
MATERIAL E MÉTODOS	69
RESULTADOS	77
DISCUSSÃO	86
CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	97
Capitulo IV – Avaliação de dietas a base de grão inteiro na alimentação de bovinos de origem leiteira: Consumo, digestibilidade das dietas e parâmetros ruminais	103
INTRODUÇÃO	107
MATERIAL E MÉTODOS	108
RESULTADOS	116
DISCUSSÃO	123
CONCLUSÃO	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132

Capitulo V – Comportamento ingestivo de bovinos leiteiros superjovens alimentados com dietas de grão inteiro	137
INTRODUÇÃO	140
MATERIAL E MÉTODOS.....	141
RESULTADOS.....	148
DISCUSSÃO	154
CONCLUSÃO	160
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
CONSIDERAÇÕES FINAIS	164

RESUMO GERAL

1

2 Conduziu-se dois experimentos para avaliar a inclusão de milho grão inteiro, sorgo
3 grão inteiro e do farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) nas dietas a base de milho
4 grão inteiro sobre o consumo e digestibilidade das dietas, desempenho, características
5 de carcaça e carne, indicadores sanguíneos, parâmetros de fermentação ruminal e
6 comportamento ingestivo de bovinos leiteiros superjovens terminados em
7 confinamento. Avaliou-se quatro dietas experimentais totalmente concentradas,
8 denominadas de: dieta Milho, a base de milho grão inteiro mais núcleo em pellets;
9 dieta Babaçu, dieta Milho com a inclusão de 100,0 g/kg de FMB; dietas Milheto e
10 Sorgo, dieta Milho com inclusão de 316,8 g/kg milho ou sorgo grão inteiro. **No**
11 **experimento 1** foram utilizados 25 bezerros mestiços Holandês x Zebu, distribuídos
12 em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos. Para os dados
13 referente à digestibilidade das dietas, aos parâmetros sanguíneos e ao
14 comportamento ingestivo foram avaliados os efeitos das dietas, da idade dos animais
15 (3, 6 e 9 meses) e da interação dieta versus idade. O período experimental iniciou-se
16 aos dois meses de idade e peso corporal (PC) médio de 55,12±2,2 kg, e foi concluído
17 aos dez meses de idade dos bezerros. A dieta Babaçu proporcionou menores
18 (P<0,05) consumo de MS, PB, CNF e NDT que as demais dietas, as quais não
19 diferiram entre si. Não houve efeito (P>0,05) das dietas ou da idade dos bezerros
20 sobre a digestibilidade da MS e PB. Para a digestibilidade dos CNF, a dieta Milheto
21 (0,74) apresentou menor digestibilidade que as dietas Milho (0,84) e Babaçu (0,84),
22 mas não diferiu da dieta Sorgo (0,78). Os animais apresentaram menor digestibilidade
23 dos CNF das dietas aos 9 meses de idade em relação aos 3 e 6 meses. Para o GMD
24 e PC final dos animais, a dieta Babaçu proporcionou resultados inferiores (P<0,05) às
25 demais, que não diferiram entre si. Os valores mais elevados de ureia (51,65 mg/dL)
26 e creatinina (2,09 mg/dL) plasmáticas foram observados nos animais submetidos à
27 dieta Babaçu. Os animais alimentados com as dietas Milho e Sorgo apresentaram
28 maiores (P<0,05) pesos de corpo vazio, pesos de carcaça quente e fria em relação
29 àqueles alimentados com a dieta Babaçu, enquanto os bezerros alimentados com a
30 dieta Milheto não diferiram em relação aos demais. Os animais alimentados com a
31 dieta Milheto apresentaram menor (P<0,05) RCQ (50,2 kg/100 kgPC) e RCF (48,5
32 kg/100 kgPC) comparados aos submetidos às demais dietas. As características de
33 textura, marmoreio, maciez, cor e a composição química da carne dos bezerros não
34 foram influenciadas (P>0,05) pelas dietas. Animais alimentados com a dieta Sorgo
35 apresentaram concentração intramuscular de ácido linoleico conjugado (CLA, 0,29
36 g/100g AG total) superior (P<0,10) àqueles que receberam as dietas Babaçu (0,12
37 g/100g AG total) e Milheto (0,05 g/100g AG total), enquanto aqueles alimentados com
38 a dieta Milho não diferiram em relação aos demais. O comportamento ingestivo dos
39 animais não foi modificado (P>0,05) pelas dietas. Para todas as dietas os animais
40 dedicaram mais tempo (P<0,05) à alimentação no período da tarde (18,54%),
41 enquanto o tempo ruminando (18,39%) e em ócio (59,99%) foram maiores durante a
42 madrugada. A EALMS e ERUMS, e a ERUFDN aumentaram (P<0,05) com a elevação

43 da idade dos bezerros. **No experimento 2** foram utilizados oito bezerros mestiços
44 Holandês x Zebu, canulados no rúmen, com idade de seis meses e $160,62 \pm 4,65$ kg
45 de peso corporal inicial, distribuídos em dois quadrados latinos (4 x 4) simultâneos.
46 Foram avaliados o consumo e a digestibilidade das dietas, as concentrações ruminais
47 de ácidos graxos de cadeia curta, de amônia (N-NH₃) e pH ruminal, bem como os
48 parâmetros sanguíneos dos animais. Para a digestibilidade da MO e CNF as dietas
49 Milho (MO, 0,78; CNF, 0,85) e Babaçu (MO, 0,74; CNF, 0,84) foram superiores
50 ($P < 0,05$) a dieta Sorgo (MO, 0,65; CNF, 0,69), enquanto a dieta Milheto não diferiu
51 das demais. Não houve efeito das dietas sobre a produção ruminal de ácidos graxos
52 de cadeia curta, de amônia (N-NH₃), pH ruminal, e também sobre os indicadores
53 sanguíneos dos animais. A concentração ruminal de acetato, propionato e butirato
54 apresentaram comportamento quadrático ao longo do dia. Milheto ou sorgo na forma
55 de grão inteiro podem ser incluídos em 316,8 g/kg MS na dieta a base de milho grão
56 inteiro para ruminantes, o que não modifica o metabolismo e conseqüentemente o
57 desempenho dos bezerros até 10 meses de idade. Por outro lado, o farelo de
58 mesocarpo do babaçu não deve ser incluído em dietas de grão inteiro, pois prejudica
59 o consumo das dietas e o desempenho dos bezerros.

60

61 **Palavras-chave:** Ácidos graxos da carne, CLA, ruminação, farelo de babaçu,
62 milheto, sorgo

63

GENERAL ABSTRACT

64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106

A total of two experiments were conducted to evaluate the effects of pearl millet whole-grain, sorghum whole-grain and babassu mesocarp bran (BMB) inclusion in corn whole-grain diets on feed intake and digestibility, carcass and beef performance and characteristics, blood indicators, rumen fermentation parameters and intake behavior super-young dairy cattle finished in confinement. We evaluated four concentrate-only experimental diets named corn diet, a whole-grain corn diet with a pelleted nucleus; babassu diet, a corn-based diet with 100g/kg of BMB; pearl millet diet, a corn-based diet with 316.8g/kg of pearl millet whole grains; and sorghum diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of sorghum whole grains. **In experiment 1**, we used 25 mixed-breed calves (Holstein x Zebu) which were distributed among the four treatments according to a completely randomized design. Regarding diet digestibility, blood parameters and intake behavior, we evaluated the effects of diets, animal age (3, 6 and 9 months) and diet versus age interaction. The calves' experimental period began at the age of two months and average corporal weight (BW) of 55.12 ± 2.2 kg and was concluded at the age of 12 months. The babassu diet yielded lower ($P < 0.05$) DM, CP, NDF and TDN that other diets which did not differ among themselves. Calf diet and age had no effect ($P > 0.05$) on DM and CP digestibility. Regarding NFC, the pearl millet diet (0.74) showed lower digestibility than the corn (0.84) and babassu (0.84) diet but did not differ from the sorghum diet (0.78). The animals showed a lower digestibility of the studied diets' NFC at the age of 9 months compared to the 3 and 6 month old calves. Regarding ADG and final BW, the babassu diet yielded inferior results ($P < 0.05$) than other diets which did not differ among themselves. The highest plasma urea (51.65mg/dL) and creatinine (2.09 mg/dL) levels were found in the babassu diet fed animals. The corn diet and sorghum diet-fed animals showed higher ($P < 0.05$) empty-body weight, hot carcass weight and cold carcass weight compared to the babassu diet-fed animals, while the pearl millet diet-fed calves did not differ compared to the others. The pearl millet diet-fed animals showed lower ($P < 0.05$) HCY (50.2 kg/ 100 kg BW) and CCY (48.5 kg/100 kg BW) compared to the other studied animals. The diets did not influence ($P > 0.05$) the calves' meat texture, marbling, tenderness, color and chemical composition. The sorghum diet fed animals showed a higher ($P < 0.10$) intramuscular concentration of conjugated linolenic acid (CLA, 0.29 g/100g total FA) than the babassu diet-fed (0.12 g/100 g total FA) and pearl millet diet-fed animals, while the corn diet-fed calves did not differ from the others. Intake behavior of the studied animals was not modified ($P > 0.05$) by their diets. In all diets, the animals had longer ($P < 0.05$) feeding times during the afternoon (18.54%) while the rumination time (18.39%) and resting time (59.99%) were longer during late-night hours. DMFE, DMRUE and NDFRUE increased ($P < 0.05$) with calf age. **In experiment 2**, eight mixed-breed (Holstein x Zebu), ruminally cannulated, six-month-old calves with an initial body weight 160.62 ± 4.65 kg were used and distributed in two simultaneous Latin squares (4x4). We evaluated diet intake and digestibility, ruminal short chain fatty acid concentration, ammonia concentration and pH, as well as, blood parameters of calves.

107 Regarding OM and NFC digestibility, the corn (OM, 0.78; NHC, 0.85) and babassu
108 (OM, 0.74; NFC, 0.84) diets were superior ($P<0.05$) were superior to the sorghum (OM,
109 0.65; HFC, 0.69) diet, while the pearl millet diet did not differ from the others. The diets
110 did not have any effect on the calves' rumen production of short chain fatty acids,
111 ammonia ($N-NH_3$), rumen pH and blood indicators. Rumen acetate, propionate and
112 butyrate concentrations showed a quadratic behavior throughout the day. Pearl millet
113 and sorghum as whole grains can be included in 316 g/kg DM in ruminant corn whole-
114 grain diets which modify the metabolism and consequent performance of 10-month-
115 old calves. On the other hand, babassu mesocarp bran should not be included in
116 whole-grain diets due to its detrimental effect on diet intake and calf performance.

117

118 **Key Words:** beef fatty acids, CLA, rumination, babassu bran, pearl millet, sorghum

119

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ω3	Ômega 3
AC	Altura de cernelha
AG	Ácidos graxos
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGMI	Ácidos graxos monoinsaturados
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
ALT	Alanina transaminase
AOL	Área de olho de lombo
AST	Aspartato aminotransferase
BRD	Bolos ruminados por dia
CC	Comprimento corporal
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CLA	Ácido linoleico conjugado
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF	Carboidratos não-fibrosos
CT	Carboidratos totais
CTGI	Conteúdo do trato gastrointestinal
EA	Eficiência alimentar
EALFDN	Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro
EALMS	Eficiência de alimentação da matéria seca
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EM	Energia metabolizável
ERUFDN	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ERUMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro

FDN _{cp}	Fibra em detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína
FMB	Farelo de mesocarpo de babaçu
G	Gordura
GMD	Ganho de peso médio diário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INS	Insolação direta
<i>LD</i>	<i>Longissimus dorsi</i>
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
M	Músculo
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NMB	Número de mastigações meréricas por bolo.
NMD	Número de mastigações meréricas por dia
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
NRC	National Research Council
O	Osso
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PCF	Peso de carcaça fria
PCI	Peso de carcaça integral
PCQ	Peso de carcaça quente
PCV	Peso de corpo vazio
PRE	Precipitação
PT	Perímetro torácico
QR	Quebra ao resfriamento
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCI	Rendimento de carcaça integral
RCQ	Rendimento de carcaça quente
TAL	Tempo em alimentação
TBR	Tempo por bolo ruminado

Tmax	Temperatura máxima
Tmin	Temperatura mínima
TMT	Tempo de mastigação total
TRU	Tempo de ruminação

1 **Capítulo I – APRESENTAÇÃO**

2
3 O Brasil possui lugar de destaque no cenário mundial de produção de carne
4 bovina, com um rebanho efetivo de 212,34 milhões de cabeças em 2014 (IBGE, 2014),
5 sendo o maior rebanho bovino comercial do mundo (CRUZ et al., 2015), e um dos
6 maiores exportadores de carne.

7 Contudo, os sistemas de produção estão ficando cada vez mais exigentes, e
8 as margens de lucro tendem a reduzir. Soma-se a isto, a existência de uma demanda
9 por carne bovina de qualidade no Brasil e no mundo, com exigência por produtos que
10 sejam saudáveis ao consumidor. Diante destes fatos, surge a necessidade de
11 melhorar e aumentar as possibilidades do mercado de carne no país.

12 Nesse sentido, com o crescimento da exploração da bovinocultura leiteira no
13 Brasil, aumentam-se as possibilidades de produção de carne de alta qualidade através
14 do aproveitamento de bovinos machos de origem leiteira. Esta prática é realizada em
15 muitos países que apresentam pecuária leiteira desenvolvida, tais como Holanda,
16 França, Itália, Espanha, Portugal e Estados Unidos da América (ALDAI et al., 2012;
17 COSTA et al., 2011; ROMA JÚNIOR et al., 2008). Nesses países, além da produção,
18 o consumo de carne de bovinos leiteiros também é amplamente difundido,
19 correspondendo a 20% de toda carne bovina consumida (SIGNORETTI e RESENDE,
20 2005).

21 No Brasil ainda não há tradição do aproveitamento dos bezerros machos de
22 origem leiteira, assim, a grande maioria das propriedades leiteiras descartam os
23 animais machos logo após o nascimento. Apenas as propriedades que necessitam da
24 presença do bezerro para ejeção do leite das vacas preservam os bezerros. Mas de

25 modo geral, os manejos alimentares e sanitários são negligenciados, comprometendo
26 o desempenho desses animais.

27 A pecuária leiteira brasileira apresenta plantel de cerca de 23,15 milhões de
28 vacas ordenhadas (IBGE, 2014), que de acordo com estimativas podem produzir, pelo
29 menos, 10 milhões de bezerros machos de origem leiteira em todo o país (NEIVA et
30 al., 2015). Esses animais estariam disponíveis para a produção de carne durante o
31 ano. Os benefícios dessa utilização seriam uma fonte alternativa de renda para o
32 produtor e o fornecimento de carnes de qualidade para o consumidor. A carne de
33 bezerros é considerada de alta qualidade, sendo um produto saudável, tendo como
34 principais características o baixo teor de gordura e elevada maciez (ALDAI et al., 2012;
35 VIERA et al., 2005).

36 Devido à grande disponibilidade de bezerros de origem leiteira é necessário
37 que se desenvolva tecnologias de produção diferenciadas que possam agregar valor
38 à criação desses animais. Além disso, a criação de bezerros de origem leiteira
39 apresenta pouca competitividade para a produção de carne nos sistemas tradicionais
40 e requerem criação intensiva ou semi-intensiva, o que eleva os custos de produção
41 do animal e inviabiliza sua venda no mercado bovino de ciclo longo (ALMEIDA
42 JÚNIOR et al., 2008). Dessa forma, a terminação e abate desses animais ainda jovens
43 visando a produção de carne pode ser uma boa alternativa de aproveitamento de
44 bezerros machos de origem leiteira (BHATTI et al., 2013; LABUSSIÈRE et al., 2009;
45 ROMA JÚNIOR et al., 2008). Para tanto, é necessário o uso de dietas com alta
46 concentração de nutrientes, que permitam bom desempenho e rápido crescimento,
47 tais como as dietas de alto grão.

48 Dietas de alto grão têm sido cada vez mais utilizadas para terminação de
49 bovinos em confinamento. Dietas típicas de acabamento com alta proporção de

50 volumoso estão dando lugar às dietas de alta proporção de concentrado e/ou de grãos
51 (PAULINO et al., 2013; SILVA, 2009). No Brasil, o nível de concentrado nas dietas é
52 menor que o utilizado em outros países onde a terminação em confinamento é
53 empregada de forma mais intensa (PAULINO et al., 2013), mesmo assim, a maioria
54 dos confinadores já utilizam dietas com 56 a 80% de concentrados (MILLEN et al.,
55 2009). O emprego dessas dietas baseia-se na maior densidade energética, facilidade
56 de transporte, estocagem e misturas de grãos (SILVA, 2009), em detrimento a dietas
57 ricas em volumoso, que são mais difíceis de manipular, requerem maior quantidade
58 de máquinas e equipamentos, são menos estáveis no cocho, podendo comprometer
59 o desempenho animal (PAULINO et al., 2013).

60 Objetivando maior eficiência no fornecimento de energia, normalmente, os
61 grãos são submetidos a vários tipos de processamentos que aumentam a
62 disponibilidade de amido do interior do grão de milho (VANDER POL et al., 2008;
63 HUNTINGTON et al., 2006), o que melhora a disponibilidade de energia e eficiência
64 alimentar, através de benefícios em termos de aumento de ganho de peso diário de
65 bovinos (GALYEAN, 1996; ZINN et al., 2002; OWENS e ZINN, 2005). No entanto,
66 rações com grãos de rápida fermentação ruminal e intensamente processados podem
67 provocar taxas excessivas de produção de ácido no rúmen e a ocorrência de acidose
68 subclínica (OWENS et al., 1997), prejudicando o desempenho animal.

69 No Brasil, uma nova tecnologia com dietas de alto grão tem sido utilizada na
70 terminação de bovinos, trata-se do uso de dieta concentrada sem a inclusão de
71 volumoso e a base de milho grão inteiro. Esta dieta é caracterizada por grande
72 praticidade no fornecimento de apenas dois ingredientes: milho e concentrado em
73 pellets contendo proteína, vitaminas e minerais adequados para este tipo de ração
74 (GALLO et al., 2014). Este tipo de dieta apresenta taxa de fermentação ruminal mais

75 lenta em relação às aquelas que utilizam o grão processado (LEIMEISTER e
76 HEINRICHS, 2004; MURPHY et al., 1994), o que reduz o risco de desordens
77 digestivas e aumenta a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, o que reflete em
78 taxas de ganho semelhantes às dietas com grãos processados (GOROCICA-
79 BUENFIL e LOERCH, 2005). Além disso, o uso de grão inteiro na alimentação animal
80 elimina o custo com o processamento.

81 Em revisão de literatura Owens et al. (1997) concluíram que o potencial do
82 milho grão inteiro para o ganho de peso é equivalente ao grão de milho moído seco
83 ou o laminado a vapor e ainda mais elevado do que o grão com alta umidade, com
84 boas eficiências de conversão. Outros trabalhos de Vander Pol et al. (2008), Vargas
85 Júnior et al. (2008) e Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) também mostraram resultados
86 semelhantes para desempenho animal entre dietas de grão inteiro e dietas com grão
87 processados. Vale ressaltar que, a maioria dos trabalhos com milho grão inteiro
88 encontrados na literatura internacional utiliza milho do tipo “dentado”, um milho com
89 amido de alta digestibilidade, enquanto o tipo mais utilizado no Brasil é tipo “flint” ou
90 “duro”, um grão mais duro e com menor digestibilidade do amido, portanto podendo
91 apresentar diferenças quanto a resposta no desempenho animal em função do tipo de
92 processamento do grão.

93 A tecnologia de uso de grão inteiro foi desenvolvida para utilizar o grão de milho
94 como fonte de energia nos concentrados. Contudo, devido ao seu alto preço de
95 mercado, fontes alternativas de amido podem ser utilizadas visando à redução do
96 custo com alimentação (FRUET et al., 2016). Outros tipos de grãos como trigo, cevada
97 (BEAUCHEMIN et al., 1994), aveia, sorgo (FRUET et al., 2016) e aveia preta
98 (BORGES et al., 2011) também estão sendo utilizados na forma de grão inteiro para
99 ruminantes em substituição parcial ao milho para reduzir o custo da dieta.

100 Os grãos de milho e sorgo são muito utilizados em substituição ao milho nas
101 dietas para bovinos adultos em confinamento, pois não prejudicam a digestibilidade
102 dos nutrientes nem o desempenho animal (BERGAMASCHINE et al., 2011;
103 GONÇALVES et al., 2010; ANTUNES et al., 2007; HILL et al., 1996). Entretanto, estes
104 grãos são utilizados na forma processada (grão moído), sendo ainda insuficientes os
105 trabalhos sobre o efeito da utilização na forma não processada (grão inteiro) sobre o
106 desempenho animal.

107 Outra opção para substituição de alimentos tradicionais na alimentação de
108 ruminantes é o uso de subprodutos agroindustriais e/ou produtos regionais de baixo
109 custo, tais como o farelo de mesocarpo de babaçu, que é um subproduto oriundo do
110 processamento do coco de babaçu, uma palmeira que existe em abundância nas
111 regiões norte e nordeste do país (SOUSA et al., 2014). Este subproduto vem sendo
112 bastante estudado na alimentação de ruminantes e proporcionando desempenho
113 satisfatório dos animais (CRUZ et al., 2015; SILVA et al., 2012; MIOTTO et al., 2012).
114 Além disso, como o farelo de mesocarpo de babaçu apresenta um teor de FDN mais
115 elevado que os alimentos concentrados, sua inclusão em dietas totalmente
116 concentradas pode contribuir com a manutenção do ambiente ruminal adequado.
117 Contudo, não existem trabalhos com a inclusão desse subproduto em dietas totalmente
118 concentradas.

119 Com este trabalho objetivou-se avaliar a inclusão de milho grão inteiro, sorgo
120 grão inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu em dietas a base de milho grão inteiro
121 sobre o desempenho, características de carcaça e da carne, metabolismo e
122 comportamento ingestivo de bovinos leiteiros superjovens terminados em
123 confinamento.

124 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

125

126 ALDAI, N.; LAVIN, P.; KRAMER, J. K. G.; JOROSO, R. AND MANTECÓN, A. R.
127 Breed effect on quality veal production in mountain areas: emphasis on meat fatty
128 acid composition. **Meat Science**, v.92, p.687-696, 2012.

129

130 ALMEIDA JUNIOR, G. A. COSTA, C.; CARVALHO, S. M. R.; JUNIOR, P. P.;
131 PANICHI, A. Composição físico-química de carcaças de bezerros holandeses
132 alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de
133 milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.164-170, 2008.

134

135 ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.;
136 BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Composição bromatológica e
137 parâmetros físicos de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma.
138 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1351-1354, 2007.

139

140 BEAUCHEMIN, K. A.; MCALLISTER, T. A.; DONG, Y.; FARR, B. I.; CHENG, K. J..
141 Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of**
142 **Animal Science**, v.72, p.236-246, 1994.

143

144 BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALERIO FILHO, W. V.; BASTOS, J.
145 F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão
146 pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista**
147 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.154-159, 2011.

148

149 BHATTI, S, A.; NAZIR, K.; BASRA, M. J.; KHAN, M. S.; SARWAR, M.; MUGHAL, M.
150 A. I. Prospects of raising Sahiwal cow calves for veal production under tropical
151 environment. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, p.923–930, 2013.

152

153 BORGES, C. A. A.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PEREIRA,
154 E. S.; ZARPELON, T. G.; CONSTANTINO, C.; FAVERO, R. Substituição de milho
155 grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo
156 dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, p.2011-2020, 2011.
157 (suplemento 1).

158

159 COSTA, P.; COSTA, A. F.; LOPES, P. A.; ALFAIA, C. M.; BESSA, R. J. B.;
160 ROSEIRO, L. C.; PRATES, J. A. M. Fatty acid composition, cholesterol and a-
161 tocopherol of Barrosa~PDO veal produced in farms located in lowlands, ridges and
162 mountains. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, p.987-994, 2011.

163

164 CRUZ, R. S.; ALEXANDRINO, E.; MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MELO, J. C.; NETO,
165 J. J. P.; SILVA, A. A. M.; SILVA, D. P. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo
166 de babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. **Bioscience**
167 **Journal**, v.31, p.73-86, 2015.

168

169 FRUET, A. P. B.; STEFANELLO, F. S.; ROSADO JÚNIOR, A. G.; SOUZA, A. N. M.;
170 TONETTO, C. J.; NORBERG, J. L. Whole grains in the finishing of culled ewes in
171 pasture or feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality. **Meat**
172 **Science**, v.113, p.97-103, 2016.

173

- 174 GALLO, S. B.; MERLIN, F. A.; MACEDO, C. M.; SILVEIRA, R. D. O. Whole grain diet
175 for feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v.120, p.185–188, 2014.
176
- 177 GALYEAN, M. L. Protein levels in beef cattle finishing diets: Industry application,
178 university research, and systems results. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2860-
179 2870, 1996.
180
- 181 GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.;
182 FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas
183 contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos
184 de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2032-2039, 2010.
185
- 186 GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect of cattle age, forage level, and
187 corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal
188 Science**, v.83, p.705-716, 2005.
189
- 190 HILL, G. M.; NEWTON, G. L.; STREETER, M. N.; HANNA, W. W.; UTLEY, P. R.;
191 MATHIS, M. J.. Digestibility and utilization of pearl millet diets fed to finishing beef
192 cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1728-1735, 1996.
193
- 194 HUNTINGTON, G. B.; HARMON, D. L.; RICHARDS, C. J. Sites, rates, and limits of
195 starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. **Journal of Animal
196 Science**, v.84, p.E14-E24, 2006.
197
- 198 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária
199 municipal. **Relatório anual** v.42. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. 39 p.
200
- 201 LABUSSIÈRE, E.; DUBOIS, S.; VAN MILGEN, J.; BERTRAND, G.; NOBLET, J.
202 Effect of solid feed on energy and protein utilization in milk-fed veal calves. **Journal
203 of Animal Science**, v.87, p.1106-1119, 2009.
204
- 205 LESMEISTER, K. E.; HEINRICHS, A. J. Effects of Corn Processing on Growth
206 Characteristics, Rumen Development, and Rumen Parameters in Neonatal Dairy
207 Calves. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3439-3450, 2004.
208
- 209 MILLEN, D. O.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.;
210 VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional
211 recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**,
212 v.87, p.3427-3439, 2009.
213
- 214 MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; CASTRO, K. J.; SOUSA, L. F.;
215 SILVA, R. O.; FREITAS, B. B.; LEÃO, J. P. Replacement of corn by babassu
216 mesocarp bran in diets for feedlot young bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
217 v.42, p.213-219, 2013.
218
- 219 MURPHY, T. A.; FLUHARTY, F. L.; LOERCH, S. C. The influence of intake level and
220 corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate
221 diets. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1608-1615, 1994.
222

- 223 NEIVA, A. C. G. R.; NEIVA, J. N. M.; PEDRICO, A. Perspectivas econômicas e
224 mercadológicas da utilização de machos de origem leiteira para produção de carne
225 no Brasil. In: NEIVA, J. N. M.; NEIVA, A. C. G. R.; RESTLE, J.; PEDRICO, A., (ed.).
226 **Do Campus para o campo: Tecnologias para produção de carne de bovinos de**
227 **origem leiteira**. Araguaína: Suprema Gráfica e Editora, 2015. p.15-29.
228
- 229 OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, J. W.; GILL, D. R. The effect of grain source
230 and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal**
231 **Science**, v.75, p.868-879, 1997.
232
- 233 OWENS, F. N.; ZINN, R. A. Corn grain for cattle: Influence of processing on site and
234 extent of digestion. In: **Proceedings of the Southwest Nutrition and Management**
235 **Conference**. University of Arizona, 2005. p. 86–112. Disponível em: <
236 [http://calscf.calsnet.arizona.edu/animsci/ansci/swnmc/papers/2005/Owens_SWNMC](http://calscf.calsnet.arizona.edu/animsci/ansci/swnmc/papers/2005/Owens_SWNMC%20P%20Proceedings%202005.pdf)
237 [%20P roceedings%202005.pdf](http://calscf.calsnet.arizona.edu/animsci/ansci/swnmc/papers/2005/Owens_SWNMC%20P%20Proceedings%202005.pdf)>. Acesso em: 20/04/1014.
238
- 239 PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas sem
240 forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica de Produção**
241 **Animal**, v.15, p.161-172, 2013.
242
- 243 ROMA JÚNIOR, L. C.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; MARTELLO, L. S.; LEME, P. R.;
244 PINHEIRO, M. G. Produção de vitelos a partir de bezerros leiteiros mestiços e da
245 raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1088-1093, 2008.
246
- 247 SIGNORETTI, R. D.; RESENDE, F. D. Vitelo: Sistema de produção de carne de
248 vitelo. **Pesquisa & Tecnologia**, v.2, n.2, 2005.
249
- 250 SILVA, H. L. **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte**
251 **confinados**. 2009. 157 f. Tese (Doutorado em Produção Animal). Escola de
252 Veterinária, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
253
- 254 SILVA, N. R.; FERREIRA, A. C. H.; FATURI, C.; SILVA, G. F.; MISSIO, R. L.; NEIVA,
255 J. N. M.; ARAÚJO, V. L.; ALEXANDRINO, E. Desempenho em confinamento de
256 bovinos de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do
257 mesocarpo de babaçu. **Ciência Rural**, v.42, p.1882-1887, 2012.
258
- 259 SOUSA, L. F.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; SANTOS, R. P.; SILVA, A. G. M.;
260 BORGES, I. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações
261 contendo resíduos de babaçu. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, p.177-185,
262 2014.
263
- 264 VANDER POL, K. J.; GREENQUIST, M. A.; ERICKSON, G. E.; KLOPFENSTEIN, T.
265 J. Effect of corn processing in finishing diets containing wet distillers grains on feedlot
266 performance and carcass characteristics of finishing steers. **The Professional**
267 **Animal Scientist**, v.24, p.439–444, 2008.
268
- 269 VARGAS JÚNIOR, F. M.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI, W.;
270 OLIVEIRA, M. V. M. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade
271 de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37,
272 p.2056-2062, 2008.

- 273
274 VIEIRA, C.; GARCÍA, M. D.; CEDEÑO, A.; MANTECÓN, A. R. Effect of diet
275 composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality,
276 and fatty acid composition in veal calves. **Livestock Production Science**, v.93,
277 p.263-275, 2005.
- 278
279 ZINN, R. A., OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: Processing mechanics,
280 quality standards, and impacts on energy availability and performance in feedlot
281 cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1145-1156, 2002.
282
283

**Capítulo II – Uso de grão inteiro na produção de carne de bovinos
leiteiros superjovens.**

O CONTEÚDO DESTES CAPÍTULOS SEGUE AS NORMAS DE FORMATAÇÃO DA
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

1 **Uso de grão inteiro na produção de carne de bovinos leiteiros superjovens**

2

3 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar a inclusão de milho grão inteiro, sorgo grão
4 inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) nas dietas a base de milho grão inteiro
5 sobre o desempenho e perfil bioquímico do sangue de bezerros de origem leiteira. As
6 dietas foram denominadas de: Milho, a base de milho grão inteiro mais núcleo em
7 pellets; Babaçu, com a inclusão de 100,0 g/kg MS de FMB; dietas Milheto e Sorgo,
8 com inclusão de 316,8 g/kg milho ou sorgo grão inteiro. Foram utilizados 25 bezerros
9 mestiços Holandês x Zebu, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado
10 com quatro tratamentos. O período experimental foi iniciado quando os animais
11 possuíam dois meses de idade e peso corporal (PC) médio de 55,12±2,2 kg, e foi
12 concluído quando os bezerros atingiram dez meses de idade. A dieta Babaçu
13 proporcionou menor ($P<0,05$) consumo de matéria seca (CMS), PB, CNF, e NDT que
14 as demais dietas, as quais não diferiram entre si. Não houve efeito ($P>0,05$) das dietas
15 ou da idade dos bezerros sobre a digestibilidade da MS. Para o ganho de peso médio
16 diário (GMD), PC final e peso de carcaça dos animais, a dieta Babaçu proporcionou
17 resultados inferiores ($P<0,05$) às demais. Os valores mais elevados de uréia (51,65
18 mg/dL) e creatinina (2,09 mg/dL) plasmáticas foram observados nos animais
19 submetidos à dieta Babaçu. A maioria dos parâmetros sanguíneos dos animais não
20 foram afetados ($P>0,05$) pelo consumo das dietas. A terminação de bovinos leiteiros
21 super-jovens pode ser realizada com dietas concentradas a base de grão inteiro.
22 Milheto ou sorgo, na forma de grão inteiro, podem ser incluídos na dieta a base de
23 milho grão inteiro para bezerros de origem leiteira. O farelo de mesocarpo do babaçu
24 não deve ser incluído em dietas a base de grão inteiro, pois prejudica o desempenho
25 dos bezerros.

26

27 Palavras-chave: bezerros, farelo de babaçu, milho, sorgo, parâmetros sanguíneos.

28

Use of whole grains in super-young dairy cattle meat production

Abstract: The present study aimed at evaluating how the inclusion of pearl millet whole grain, sorghum whole grain and babassu mesocarp bran (BMB) in whole-grain corn diets affects the performance and blood chemistry profile of dairy calves. Used diets were named corn diet, a whole-grain corn diet with a pelleted nucleus; babassu diet, a corn-based diet with 100 g/kg of BMB; pearl millet diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of pearl millet whole grains; and sorghum diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of sorghum whole grains. We used 25 mixed-breed calves (Holstein x Zebu) which were distributed among the four treatments according to a completely randomized design. The experiment began when calves reached 2 months of age and an average bodyweight (BW) of 55.12 ± 2.2 kg and was concluded when calves reached 10 months of age. The babassu diet yielded a lower ($P < 0.05$) dry matter intake (DMI), CP, NFC and TDN than other studied diets which did not differ among themselves. The studied diets and calf age did not have any effect ($P > 0.05$) on DM digestibility. Regarding average daily weight gain (DWG), final BW and carcass weight of the studied animals, the babassu diet yielded inferior results ($P < 0.05$) compared to other diets. Higher plasma urea (51.65 mg/dL) and creatinine (2.09 mg/dL) rates were found in the babassu diet-submitted animals. Most of the blood parameters of the studied animals were not affected ($P > 0.05$) by the experimental diets. Super-young dairy cattle finishing can be performed with corn or sorghum grain-based concentrate using whole grains. Pearl millet or sorghum whole grains can be included in whole-grain corn based diets for dairy calves. Babassu mesocarp bran should not be included in whole-grain diets due to its detrimental effect on calf performance

Key Words: calves, babassu bran, pearl millet, sorghum, blood parameters

57 **INTRODUÇÃO**

58 O Brasil possui um efetivo de 23,15 milhões de vacas ordenhadas, ocupando a
59 segunda posição no ranking mundial nesta categoria e apresentou um crescimento da
60 produção de leite nos últimos anos (IBGE, 2014). Com isto, também vem crescendo
61 o número de bezerros machos de origem leiteira. Entretanto, diferente dos países de
62 pecuária leiteira desenvolvida, como na Europa e América do Norte, onde o
63 aproveitamento de machos leiteiros para a produção de carne é uma realidade e
64 representa parcela significativa da carne consumida pela população (Alves e Lizieire,
65 2001; Roma Júnior et al., 2008), no Brasil esses animais são poucos aproveitados
66 para produção de carne.

67 Assim, a criação em sistemas intensivos com o abate dos animais jovens visando
68 à produção de carne pode ser uma alternativa de aproveitamento de bezerros machos
69 de origem leiteira (Bhatti et al., 2013; Labussiere et al., 2009; Roma Júnior et al., 2008),
70 uma vez que esses animais apresentam baixa competitividade nos sistemas
71 tradicionais de produção (Almeida Júnior et al., 2008a), há necessidade do uso de
72 dietas com alta concentração de nutrientes, que permitam bom desempenho e rápido
73 crescimento, tais como as dietas de alto grão.

74 Nesse sentido, o uso de dietas a base de milho grão inteiro sem fonte de
75 volumoso pode ser uma alternativa para engorda de bezerros de origem leiteira.
76 Todavia, ainda são poucas as informações sobre esse tipo de dieta para bezerros.

77 Vale ressaltar que a maioria dos estudos com grão inteiro foi realizado com
78 milho, um grão amplamente utilizado na alimentação animal. Contudo, fontes
79 alternativas de amido podem ser utilizadas, em substituição parcial ou total ao milho,
80 visando à redução de custo na alimentação de bovinos. Nesse sentido, grãos de
81 milheto e sorgo podem ser incluídos na forma de grão inteiro nessas dietas, pois na

82 forma de farelo estes grãos já são bastante utilizados na terminação de bovinos
83 (Bergamaschine et al., 2011; Gonçalves et al., 2010; Antunes et al., 2007).

84 Outra opção para substituição de alimentos tradicionais na alimentação de
85 ruminantes é o uso de subprodutos agroindustriais e/ou produtos regionais de baixo
86 custo, tais como o farelo do mesocarpo do babaçu, que é um subproduto oriundo do
87 processamento do coco do babaçu, uma palmeira que existe em abundância nas
88 regiões norte e nordeste do país (Sousa et al., 2014). Este subproduto vem sendo
89 bastante estudado na alimentação de ruminantes, com resultados satisfatórios (Miotto
90 et al., 2013; Pedrico, 2013; Silva et al., 2012).

91 Diante do exposto, o trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a inclusão de
92 milho grão inteiro, sorgo grão inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu nas dietas a
93 base de milho grão inteiro sobre o desempenho e perfil bioquímico do sangue de
94 bezerros de origem leiteira terminados para abate aos 10 meses de idade.

95 **MATERIAL E MÉTODOS**

96 Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram
97 aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do
98 Tocantins (CEUA-UFT) sob Processo nº 23101.004142/2015-06.

99 ***Local:***

100 O experimento foi conduzido nas dependências (galpão de confinamento de
101 bovinos e laboratório de nutrição) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da
102 Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína (07°11'28" de latitude sul
103 e 48°12'26" de longitude oeste). O clima é AW – Tropical de verão úmido e período
104 de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen.

105 ***Animais e Período experimental:***

106 Foram utilizados 28 bezerros mestiço Holandês x Zebu, que durante a fase de
107 cria foram alimentados com quatro litros de leite, os quais foram divididos em duas
108 refeições diárias (8:00 e 15:00 hs) até o desaleitamento (56 dias de vida). Visando a
109 adaptação dos bezerros ao consumo de alimentos sólidos, ainda durante a fase de
110 aleitamento, foi fornecido à vontade um concentrado comercial em pellets. Os animais
111 foram alojados em baias individuais cobertas com sombrite, composta de cochos e
112 bebedouros individuais.

113 Após o desaleitamento os animais foram transferidos para novos abrigos
114 individuais com área de 12 m², piso de concreto e parcialmente cobertos, compostos
115 com comedouros individuais e bebedouros para cada duas baias. Neste momento,
116 eles foram identificados, pesados e distribuídos em delineamento experimental
117 inteiramente casualizado com quatro tratamentos (dietas experimentais). Ao início do
118 período experimental os animais estavam com dois meses de idade e peso corporal
119 (PC) médio de 55,12±2,2 kg. O confinamento teve duração de 246 dias, concluindo-
120 se quando os bezerros atingiram a idade de 10 meses. Durante a fase experimental,
121 três animais de diferentes tratamentos tiveram que ser retirados do experimento.
122 Assim, um tratamento ficou com sete repetições e os demais com seis repetições, em
123 que cada animal representou uma unidade experimental.

124 ***Dietas***

125 Foram avaliadas quatro dietas experimentais, na dieta controle (dieta Milho)
126 utilizou-se como ingrediente milho grão inteiro e núcleo peletizado para bovinos
127 (Engordim®). Nas demais dietas foi realizada a inclusão de 316,8 g/kg MS de milheto
128 (dieta Milheto) ou 316,8 g/kg MS de sorgo (dieta Sorgo) na forma de grão inteiro, ou a
129 inclusão de 100,0 g/kg MS de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) (dieta Babaçu)
130 em substituição parcial ao grão de milho (Tabela 2.1; Tabela 2.2).

131

132 Tabela 2.1 – Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas
133 experimentais

Composição Química (g/kg MS)	Ingredientes				
	Engordim ¹	Milho grão inteiro	Farelo de mesocarpo de babaçu	Milheto grão inteiro	Sorgo grão inteiro
Matéria seca (g/kg MN) ²	914,0	923,3	925,7	936,0	918,5
Matéria Orgânica	796,8	987,6	954,2	982,3	984,1
Proteína Bruta	420,4	84,1	37,3	146,5	112,1
Extrato Etéreo	7,9	39,5	6,7	49,3	22,3
Fibra em detergente neutro	211,3	186,8	402,1	159,7	149,9
Fibra em detergente ácido	107,0	35,3	284,2	49,3	62,5
FDNcp ³	136,1	140,2	351,8	113,2	121,3
Celulose	95,0	28,7	154,2	41,7	38,3
Hemicelulose	96,5	106,9	120,6	93,9	77,2
Lignina	4,3	4,0	105,4	7,5	19,8
Carboidratos não fibrosos	227,5	715,4	550,6	674,2	712,6
Carboidratos Totais	351,7	862,0	902,3	786,5	853,5
Cinzas	203,2	12,4	53,7	17,7	15,9

134 ¹Engordim Grão Inteiro – suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado – níveis de garantia: Ca
135 43g/kg; P 10g/kg; S 4,5g/kg; Mg 0,7g/kg; K 2,7g/kg; Na 9,7g/kg; Co 5mg/kg; Cu 175mg/kg; Cr 1,4mg/kg;
136 Flúor 130mg/kg; I 5mg/kg; Mn 182 mg/kg; Mo 0,35 mg/kg; Ni 0,3mg/kg; Se 1,8 mg/kg; Zn 421 mg/kg;
137 Virginiamicina 150 mg/kg; Vit A 21000 U.I; Vit D 3000 U.I; Vit E 140 U.I; ²Matéria natural; ³Fibra em
138 detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.
139

140 As dietas foram formuladas com o auxílio do software de formulações de rações
141 “Ração de Lucro Máximo” (RLM 3.2 ®, Lanna et al. 2011), para serem isoproteicas e
142 diferirem quanto à inclusão dos ingredientes FMB, milheto e sorgo em relação ao milho
143 (Tabela 2.2).

144

145 Tabela 2.2 – Composição percentual e químico-bromatológica das dietas
146 experimentais

Ingredientes (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo
Núcleo peletizado (Engordim®)	208,0	222,0	170,0	202,0
Milho grão inteiro	792,0	678,0	513,2	481,2
Farelo do mesocarpo do babaçu	-	100,0	-	-
Milheto grão inteiro	-	-	316,8	-
Sorgo grão inteiro	-	-	-	316,8
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química (g/kg de MS)				
Matéria seca (g/kg de MN) ²	932,9	932,7	934,1	931,5
Matéria orgânica	945,2	934,8	951,4	944,7
Proteína bruta	157,3	157,2	163,3	161,3
Extrato etéreo	32,7	26,4	37,3	27,3
Fibra em detergente neutro	170,7	209,5	167,8	168,0
Fibra em detergente ácido	50,2	76,1	51,9	58,4
FDNcp ³	143,0	180,1	133,3	140,3
Celulose	42,5	55,9	44,1	45,1
Hemicelulose	104,7	106,0	101,0	95,4
Lignina	4,0	14,2	5,1	9,1
Carboidratos não fibrosos	612,2	572,2	617,4	615,7
Carboidratos Totais	755,5	752,3	751,7	756,1
Cinzas	54,8	64,2	48,6	55,3

147 ¹A inclusão de 316,8 g/kg de Milheto e sorgo nas dietas, corresponde a 40% de substituição da
148 quantidade do milho grão inteiro (792,0 x 0,40 = 316,8) na dieta Milho.

149 ²Matéria natural. ³Fibra em detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

150

151 **Coleta de dados**

152 Os animais foram pesados no início e final do período experimental e a cada 15
153 dias, sem jejum, para acompanhar o ganho de peso. Também a cada 15 dias foram

154 feitas a avaliações das medidas biométricas, que foram: comprimento corporal (CC),
155 medida tomada em linha reta entre a articulação escápulo-umeral e a tuberosidade
156 coxal do ílio; altura de cernelha (AC), medida correspondendo à distância da cernelha
157 até a superfície do solo; e perímetro torácico (PT), que corresponde ao perímetro
158 imediatamente caudal à escápula passando pelo externo e pelos processos espinhais
159 das vértebras torácicas. Essas medidas foram realizadas com auxílio de régua e fita
160 métrica flexível.

161 As dietas eram fornecidas uma vez ao dia, ao meio dia, sendo o ajuste do
162 fornecimento realizado por leitura de cocho durante três dias consecutivos, de modo
163 a permitir sobras diárias de 10%, se o cocho não apresentava sobras era acrescido
164 10% em relação à quantidade fornecida no dia anterior, pouca sobra era mantida a
165 mesma quantidade do dia anterior e muita sobra era reduzida em 10% a quantidade
166 fornecida. Após três dias as sobras eram pesadas para determinar o consumo diário
167 médio durante esse período, e semanalmente eram amostradas. As amostras dos
168 ingredientes foram coletadas no momento do preparo das rações, que foi realizado
169 em misturador vertical. Todas as amostras de sobras e ingredientes foram
170 acondicionadas em freezer a -10 °C até o momento das análises laboratoriais.

171 Após o abate dos animais, as carcaças foram identificadas, divididas ao meio e
172 pesadas para determinação do peso de carcaça, ao qual foi somado a quantidade de
173 gordura retirada da carcaça na limpeza, determinando assim o peso (PCI) e
174 rendimento (RCI) de carcaça integral (carcaça + gordura).

175 Para determinação dos parâmetros sanguíneos foram realizadas três coletas de
176 sangue de cada animal, sendo a primeira aos três meses, a segunda aos seis meses
177 e a última aos nove meses de idade dos animais. Estas coletas foram realizadas
178 através de punção da veia jugular empregando-se tubos a vácuo (Vacutainer®). Para

179 a determinação da concentração de glicose, o sangue foi coletado em tubos contendo
180 fluoreto de sódio. As amostras de sangue foram mantidas refrigeradas e conduzidas
181 ao laboratório de patologia clínica animal da Universidade Federal do Tocantins, onde
182 foram centrifugadas a 4000 x g por 20 minutos objetivando a separação do plasma e
183 do soro, que foram acondicionados em tubos com tampa (Eppendorfs®), identificados
184 e congelados à -20°C até o momento das análises.

185 ***Digestibilidade***

186 Visando a determinação da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes das
187 dietas foram realizados três ensaios de digestibilidade, aos três meses de idade, o
188 segundo aos seis meses de idade e o último aos nove meses de idade dos bezerros.

189 Para determinar a produção total de fezes foi utilizado o indicador externo dióxido
190 de titânio (TiO₂), em doses diárias de 10 g/animal, as quais foram fornecidas durante
191 10 dias, sendo sete dias de adaptação e distribuição regular do indicador no trato
192 gastrointestinal dos animais, e três dias para as coletas de dados. O indicador foi
193 fornecido sempre ao meio dia, antes do fornecimento da ração. Enquanto as amostras
194 de fezes, aproximadamente 200 g/coleta, foram coletadas diretamente no reto de cada
195 animal em períodos distintos em cada dia, sendo das 7:00 as 9:00 horas no primeiro
196 dia, das 12:00 as 14:00 horas no segundo dia, e de 16:00 as 18:00 horas no terceiro
197 dia de coleta.

198 ***Análises laboratoriais***

199 Todas as amostras coletadas nos ensaios de desempenho e digestibilidade
200 foram descongeladas em temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente,
201 retirando do total uma parcela de cerca de 10% para análises químicas. Nas amostras
202 de alimento fornecido, sobras e fezes foram determinados os teores de matéria seca
203 (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato

204 etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)
205 seguindo metodologias recomendadas pela AOAC (1990). Os carboidratos totais (CT)
206 foram obtidos pela fórmula: $\%CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e os carboidratos
207 não-fibrosos pela equação: $\%CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$, segundo
208 Sniffen et al. (1992). Todas estas análises foram realizadas no laboratório de nutrição
209 animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do
210 Tocantins.

211 As análises da concentração do indicador TiO_2 nas fezes foram realizadas no
212 laboratório de nutrição animal, do departamento de Zootecnia da Universidade
213 Federal de Viçosa, MG, conforme metodologia descrita em Barros et al. (2012). A
214 produção fecal (g/dia) total calculada conforme Prigge et al. (1981).

215 A partir da produção fecal total foram determinados os coeficientes de
216 digestibilidade aparente *in vivo* da MS, PB, EE, FDN, CT e CNF pela diferença entre
217 a quantidade do nutriente ingerido e a excretada nas fezes, de acordo com a
218 metodologia descrita por Silva e Leão (1979). A ingestão de nutrientes digestíveis
219 totais foi obtida pela fórmula: $NDT = PB \text{ digestível} + (EE \text{ digestível} \times 2,25) + CT$
220 digestível , de acordo com Sniffen et al. (1992).

221 Os parâmetros sanguíneos analisados foram: triglicerídeos, colesterol total,
222 proteína total, ureia, albumina, aspartato aminotransferase (AST), alanina
223 transaminase (ALT), fosfatase alcalina, creatinina e glicose. As análises bioquímicas
224 no soro foram determinadas a temperatura de 37°C, utilizando-se kits comerciais
225 (Labtest Diagnóstica S.A.®, Lagoa Santa, MG). Nas leituras das reações utilizou-se
226 analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus®, modelo Bio-
227 2000 IL-A.

228 **Análise estatística**

229 Antes das análises estatísticas foram verificadas as pressuposições de
230 distribuição normal e homocedasticidade para todas as variáveis. Os dados foram
231 submetidos a análises de variância (Teste F) e, quando significativo, as médias foram
232 comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O peso inicial foi
233 utilizado como co-variável, sendo que quando não significativo o efeito foi retirado do
234 modelo. O modelo matemático foi representado por: $\gamma_{ik} = \mu + \tau_i + \beta_k + \varepsilon_{ik}$, em que: γ_{ik} =
235 variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito das dietas experimentais
236 (tratamentos); β_k = efeito da co-variável peso inicial k; ε_{ik} = erro experimental residual.

237 Como foram realizados três ensaios de digestibilidade e três coletas de sangue,
238 para os coeficientes de digestibilidade da MS e nutrientes, a concentração e consumo
239 de NDT, bem como para os parâmetros sanguíneos, para cada variável, foi testado
240 os efeitos das dietas, da idade dos animais e da interação dietas vs idade dos animais.

241 De acordo com Malheiros (2001) uma condição necessária e suficiente para que
242 os testes F para a análise da variância sejam exatos, quando se usa o esquema em
243 parcelas subdivididas, é que a matriz dos dados satisfaça a condição de esfericidade.
244 Assim, para essas variáveis, foi realizado o teste de esfericidade, quando este teste
245 foi significativo as médias foram analisadas pelo procedimento de medidas repetidas
246 no tempo, quando o teste de esfericidade não foi significativo as médias analisadas
247 em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

248 **RESULTADOS**

249 Para os consumos de MS (em kg/dia e g/kgPC^{0,75}), de PB e de CNF a dieta
250 Babaçu proporcionou consumo inferior ($P < 0,05$) às demais dietas, que não diferiram
251 entre si (Tabela 2.3). Os animais alimentados com a dieta Babaçu também
252 apresentaram menor consumo ($P = 0,010$) de FDNcp em relação aqueles que

253 receberam as dietas Milheto e Sorgo, mas não diferiram dos alimentados com a dieta
254 Milho (Tabela 2.3).

255

256 Tabela 2.3 – Consumo de matéria seca e nutrientes para dietas a base de grão inteiro,
257 para bezerros de origem leiteira

Itens	Dietas ²				CV% ¹	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Matéria seca, kg/dia	3,91a	2,65b	4,56a	4,54a	17,41	<0,001
Matéria seca, g/kgPC	22,21ab	18,77b	24,90a	24,51a	10,25	<0,001
Matéria seca, g/kgPC ^{0,75}	80,84a	64,71b	91,47a	90,42a	11,07	<0,001
Proteína bruta, kg/dia	0,621a	0,436b	0,750a	0,743a	17,37	0,002
FDNcp, kg/dia	0,565ab	0,448b	0,614a	0,640a	17,28	0,010
Carboidratos não fibrosos, kg/dia	2,39a	1,53b	2,81a	2,78a	17,48	<0,001

258 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
259 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
260 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

261 ¹Coefficiente de variação

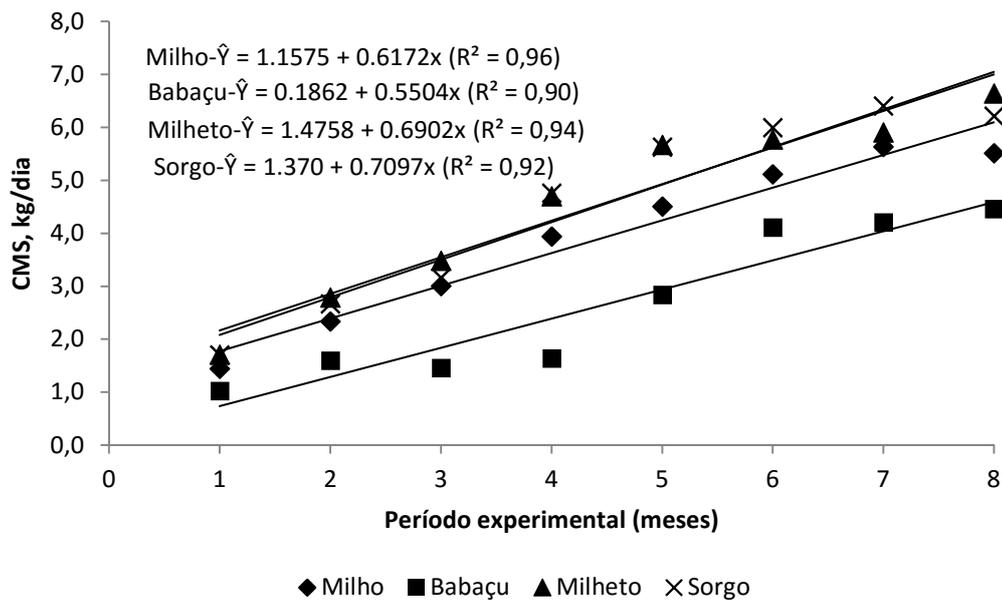
262 ²Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de
263 probabilidade.

264

265 A Figura 2.1 mostra a média diária (kg/dia) de consumo de MS dentro de cada
266 mês ao longo do período experimental. Em todas as dietas houve um comportamento
267 crescente do consumo de MS.

268 A análise da composição química das sobras das dietas mostrou menor (P<0,05)
269 concentração de MS, MO, PB e CNF e maior (P<0,05) concentração de FDN e cinzas
270 para dieta Babaçu em relação às demais que não diferiram entre si (Tabela 2.4).

271



272

273 Figura 2.1 – Consumo diário de matéria seca de bezerros de origem leiteira alimentados com quatro
 274 diferentes dietas à base de grão inteiro, ao longo do período experimental.

275

276 Tabela 2.4 – Composição química (g/kg MS) das sobras das dietas experimentais a
 277 base de grão inteiro fornecidas para bezerros de origem leiteira.

Itens	Dietas ¹				CV% ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Matéria seca ³	842,0a	817,0b	823,1a	838,2a	1,14	<0,001
Matéria orgânica	944,1a	913,5b	960,3a	960,9a	1,51	<0,001
Proteína bruta	146,6a	71,7b	152,8a	132,9a	15,94	<0,001
FDN	152,3b	403,5a	160,1b	161,2b	3,83	<0,001
Extrato etéreo	32,8b	9,7c	43,8a	26,6b	18,44	<0,001
Carboidratos não fibrosos	635,8a	499,5b	644,0a	666,8a	5,29	<0,001
Cinzas	55,9b	86,5a	38,7b	39,7b	24,71	<0,001

278 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 279 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 280 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

281 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

282 ²Coefficiente de variação.

283 ³g/kg de matéria natural.

284

285 Para a digestibilidade da MS, MO e PB das dietas não houve efeito ($P>0,05$) das
286 dietas ou idade dos animais, mas houve interação ($P<0,05$) da dieta vs idade (Tabela
287 2.5). A dieta Babaçu apresentou maior digestibilidade da MS e MO quando os animais
288 apresentavam 6 meses de idade em relação aos 3 e 9 meses. A dieta Milho
289 apresentou maior ($P<0,05$) digestibilidade da PB aos 3 meses de idade em relação às
290 demais idades. Para dieta Babaçu aos 6 meses de idade a digestibilidade da PB foi maior
291 ($P<0,05$) que aos 3 meses, mas não diferiu aos 9 meses (Tabela 2.5).

292 Para a digestibilidade da FDN das dietas houve efeito da idade ($P<0,001$) e
293 interação dieta vs idade ($P<0,001$). Quanto à idade, aos 6 meses a digestibilidade da
294 FDN das dietas foi maior em relação aos 3 e 9 meses. Aos 3 meses de idade dos
295 animais a digestibilidade da FDN foi menor ($P<0,05$) para dieta Babaçu em relação as
296 demais dietas, que não diferiram entre si. (Tabela 2.5).

297 Para a digestibilidade de CNF e CT, concentração e consumo de NDT das dietas
298 não houve ($P>0,05$) efeito da interação dieta vs idade, por isso, estes dados são
299 apresentados em função das dietas (Tabela 2.6) e da idade dos animais (Tabela 2.7).

300 Para a digestibilidade dos CNF, a dieta Milheto apresentou menor
301 digestibilidade que as dietas Milho e Babaçu, mas não diferiu da dieta Sorgo. Não
302 houve diferença entre as dietas para a digestibilidade dos CT e concentração de NDT
303 (Tabela 2.6). Os animais alimentados com a dieta Milheto tiveram maior consumo de
304 NDT (kg/dia) que aqueles alimentados com a dieta Babaçu, enquanto aqueles que
305 receberam as dietas Milho ou Sorgo não diferiram de nenhuma das demais (Tabela
306 2.6).

307

308 Tabela 2.5 – Efeito da interação dieta vs idade sobre os coeficientes de digestibilidade
 309 da MS e nutrientes das dietas a base de grão inteiro, para bezerros de
 310 origem leiteira

Idade (meses)	Dietas				Média
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo	
Matéria Seca					
3	0,65	0,55B	0,71	0,72	0,66
6	0,78	0,78A	0,65	0,74	0,74
9	0,68	0,62B	0,63	0,63	0,64
Média	0,70	0,65	0,66	0,70	
P-Valor:	Dieta = 0,325	Idade = 0,177	dieta vs idade = 0,025		
Matéria Orgânica					
3	0,68	0,62B	0,75	0,74	0,70
6	0,79	0,79A	0,67	0,75	0,75
9	0,72	0,66B	0,64	0,66	0,67
Média	0,73	0,69	0,69	0,72	
P-Valor:	Dieta = 0,299	Idade = 0,299	dieta vs idade = 0,015		
Proteína Bruta					
3	0,51B	0,57B	0,67	0,71	0,62
6	0,76A	0,77A	0,69	0,74	0,74
9	0,69A	0,66AB	0,69	0,67	0,68
Média	0,65	0,67	0,68	0,71	
P-Valor:	Dieta = 0,547	Idade = 0,094	dieta vs idade = 0,015		
Fibra em Detergente Neutro					
3	0,45aB	0,24bC	0,67aA	0,63aA	0,50
6	0,69A	0,66A	0,57AB	0,63A	0,63
9	0,55AB	0,46B	0,49B	0,51B	0,52
Média	0,57	0,45	0,59	0,59	
P-Valor:	Dieta = 0,062	Idade = <0,001	dieta vs idade = <0,001		

311 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 312 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 313 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

314 ¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha e letras maiúsculas distintas na mesma
 315 coluna diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de probabilidade.

316

317 Tabela 2.6 – Coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (CNF) e
 318 totais (CT), concentração de energia (NDT) e consumo de NDT (CNDT)
 319 das dietas a base de grão inteiro

Variáveis	Dietas ¹				CV (%)	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
CNF	0,84a	0,84a	0,74b	0,78ab	12,09	0,009
CT	0,77	0,71	0,70	0,74	13,51	0,091
NDT, %	71,16	66,43	65,76	69,17	15,67	0,264
CNDT, kg/dia	2,81ab	2,10b	3,21a	2,96ab	27,36	0,034

320 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 321 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 322 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

323 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de
 324 probabilidade.

325

326 Tabela 2.7 – Coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (CNF) e
 327 totais (CT), concentração de energia (NDT) e consumo de NDT (CNDT)
 328 das dietas, em função da idade dos bezerros

Variáveis	Idade (meses) ¹			CV (%)	P-Valor
	3	6	9		
CNF	0,83a	0,81a	0,75b	12,09	0,016
CT	0,73ab	0,77a	0,69b	13,51	0,016
NDT, %	66,37	72,33	65,41	15,67	0,054
CNDT, kg/dia	1,73b	3,03a	3,61a	27,36	<0,001

329 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 330 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 331 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

332 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de
 333 probabilidade.

334

335 Os animais apresentaram menor digestibilidade dos CNF das dietas aos 9 meses
 336 de idade em relação aos 3 e 6 meses. Para os CT a digestibilidade também foi menor

337 aos 9 meses em relação aos 6 meses, enquanto aos 3 meses não diferiu das demais
338 idades. O consumo de NDT foi menor aos 3 meses em relação às demais idades
339 avaliadas (Tabela 2.7).

340 Os bezerros alimentados com a dieta Babaçu apresentaram menor ($P<0,05$)
341 ganho de peso médio diário (GMD) e peso corporal (PC) final em relação aos animais
342 que receberam as demais dietas, as quais não promoveram diferença entre elas
343 (Tabela 2.8). Para eficiência alimentar (EA) os animais alimentados com a dieta
344 Babaçu tiveram média superior ($P=0,017$) aos que receberam a dieta Milheto,
345 enquanto os animais alimentados com as dietas Milho ou Sorgo apresentaram valores
346 intermediários e semelhantes aos submetidos às demais dietas (Tabela 2.8).

347

348 Tabela 2.8 – Desempenho de bezerros de origem leiteira alimentados com dietas a
349 base de grão inteiro

Itens ³	Dietas ¹				CV% ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
PC final, kg	299,7a	230,5b	309,9a	313,5a	13,37	0,003
GMD, kg/dia	1,00a	0,73b	1,02a	1,05a	15,43	0,003
EA	0,27ab	0,28a	0,24b	0,25ab	8,63	0,017
PCI, kg	164,9a	126,3b	161,4ab	172,1a	13,92	0,031
RCI, kg/100 kgPC	54,88a	54,75a	51,93b	54,73a	3,55	0,010
AC final, cm	122,9	117,1	119,2	119,9	3,91	0,219
CC final, cm	117,58	107,83	116,78	116,83	6,07	0,073
PT final, cm	157,2ab	146,5b	156,7ab	158,6a	4,64	0,028

350 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
351 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
352 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

353 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% ($P<0,05$) de
354 probabilidade. ²Coeficiente de variação.

355 ³Ganho médio diário – GMD; Eficiência alimentar – EA, kg GMD/kg CMS; AC = altura de cernelha; CC
356 = comprimento corporal; PT = perímetro torácico; PCI = peso de carcaça integral; PCI = rendimento
357 de carcaça integral.

358

359 Os animais alimentados com a dieta Babaçu apresentaram menor ($P=0,031$)
360 peso de carcaça integral (PCI), em relação àqueles alimentados com as dietas Milho
361 e Sorgo. Para o rendimento de carcaça integral (RCI), os bezerros alimentados com
362 a dieta Milheto apresentaram menor ($P=0,010$) RCI que os animais alimentados com
363 as demais dietas, que não diferiram entre si (Tabela 2.8).

364 Os bezerros alimentados com a dieta Sorgo apresentaram perímetro torácico
365 (PT) final maiores ($P=0,028$) que aqueles que receberam a dieta babaçu, enquanto os
366 bezerros submetidos às dietas Milho e Milheto apresentaram valores intermediários,
367 não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2.8). Não houve efeito ($P>0,05$) das
368 dietas sobre altura de cernelha (AC) e comprimento corporal (CC) finais dos animais
369 (Tabela 2.8).

370 Com relação aos indicadores sanguíneos, houve efeito da interação entre dietas
371 e idade dos animais apenas sobre as concentrações de ureia e fosfatase alcalina
372 (Tabela 2.9). Assim, os demais parâmetros sanguíneos são apresentados em função
373 das dietas (Tabela 2.10) e da idade dos bezerros (Tabela 2.11). Para as
374 concentrações sanguíneas de ureia, aos 3 e 6 meses de idade dos animais a dieta
375 Babaçu proporcionou valores superiores ($P=0,005$) ao observado para os bezerros
376 submetidos às demais dietas, que não diferiram entre si (Tabela 2.9).

377 Não houve efeito das dietas ($P>0,05$) sobre as concentrações de albumina,
378 glicose, colesterol total, triglicerídeos, AST, ALT (Tabela 2.10) e fosfatase alcalina
379 (Tabela 2.9). Para as concentrações de proteína total, os animais submetidos à dieta
380 sorgo apresentaram média superior aos animais submetidos às demais dietas (Tabela
381 2.10).

382

383 Tabela 2.9 – Efeito da interação dieta vs idade sobre os níveis sanguíneos de ureia e
 384 fosfatase alcalina de bezerros de origem leiteira

Idade (meses)	Dietas				Média
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo	
Ureia, mg/dL					
3	31,14b	63,21aA	29,28b	33,58b	39,51
6	21,78b	58,50aA	34,92b	29,58b	36,44
9	32,25	33,25B	33,14	32,08	32,70
Média	28,39	51,65	32,45	31,75	
<i>P-Valor:</i>	Dieta = 0,005	idade = 0,072	dieta vs idade <0,001		
Fosfatase alcalina, UI/L					
3	99,6C	93,9B	172,5A	167,5AB	132,1
6	178,5A	117,0B	155,8AB	184,1A	157,9
9	133,7B	185,9A	135,2B	135,7B	148,1
Média	137,2	132,3	154,5	162,4	
<i>P-Valor:</i>	Dieta = 0,683	idade = 0,639	dieta vs idade <0,001		

385 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 386 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 387 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

388 ¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha e letras maiúsculas distintas na mesma
 389 coluna diferem pelo teste Tukey a 5% ($P < 0,05$) de probabilidade.

390

391

392 Houve efeito ($P < 0,05$) da idade dos bezerros sobre a concentração sanguínea
 393 de colesterol total e ALT, enquanto os demais parâmetros não foram afetados pela
 394 idade dos animais (Tabela 2.11). A concentração de colesterol foi maior aos seis
 395 meses de idade dos animais, enquanto que os valores de ALT foram mais elevados
 396 aos nove meses em relação às outras idades (Tabela 2.11).

397

398

399

400 Tabela 2.10 – Efeito das dietas a base de grão inteiro sobre os parâmetros sanguíneos
401 de bezerros de origem leiteira

Variáveis	Dietas ¹				CV (%)	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Proteína total, g/dL	7,22b	7,31b	7,60b	10,03a	27,12	0,008
Albumina, g/dL	3,16	3,24	2,89	3,30	28,57	0,577
Creatinina, mg/dL	1,67ab	2,09a	1,60b	1,67ab	21,13	0,033
Glicose, mg/dL	97,28	82,83	99,67	101,06	17,48	0,085
Colesterol total, mg/dL	54,30	61,45	48,90	51,47	24,49	0,054
Triglicerídeos, mg/dL	22,98	17,50	20,79	17,58	57,73	0,539
AST, UI/L	80,55	57,87	76,17	60,39	52,25	0,348
ALT, UI/L	22,48	19,50	23,21	17,44	38,74	0,173

402 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
403 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
404 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

405 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de probabilidade
406 para efeito da dieta.

407

408 Tabela 2.11 – Efeito da idade sobre os parâmetros sanguíneos de bezerros de origem
409 leiteira alimentados com dietas a base de grão inteiro

Variáveis	Idade (meses)			CV (%)	P-valor
	3	6	9		
Proteína total, g/dL	7,28	8,87	7,68	27,12	0,196
Albumina, g/dL	3,01	2,99	3,40	28,57	0,176
Creatinina, mg/dL	1,83	1,73	1,72	21,13	0,466
Glicose, mg/dL	94,17	90,66	100,74	17,48	0,087
Colesterol total, mg/dL	50,05b	66,00a	46,23b	24,49	<0,001
Triglicerídeos, mg/dL	18,18	17,45	23,75	57,73	0,082
AST, UI/L	69,62	63,65	73,39	52,25	0,505
ALT, UI/L	15,81b	20,40b	26,51a	38,74	<0,001

410 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
411 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
412 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

413 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de probabilidade
414 para efeito da dieta.

415 **DISCUSSÃO**

416 O Farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) apresenta características como baixa
417 densidade, elevada pulverulência, granulometria muito fina, com 96% das partículas
418 inferiores a 1,18 mm (Miotto et al., 2012). Tais características podem limitar o consumo
419 das dietas a base de grão inteiro com a inclusão desse alimento. Além disso, o
420 mesocarpo do babaçu na forma de farelo permite aos animais fácil seleção quando
421 misturado ao milho grão inteiro e ao concentrado peletizado, o que também foi
422 observado por Santana et al. (2015). Esses fatores provavelmente promoveram uma
423 redução do CMS para a dieta Babaçu em ralação as demais, apresentando diferença
424 acima de 1,0 kg/dia (Tabela 2.3).

425 O tegumento que reveste o grão de sorgo é mais resistente que o do milho
426 (Almeida Júnior et al., 2008b; Huntington, 1997), o que pode prejudicar o consumo e a
427 digestibilidade da dieta com a inclusão de grão inteiro. Contudo, para dietas com grão
428 inteiro um importante fator na eficiência de uso da dieta é a capacidade de mastigação
429 e ruminação (Gorocica-Buenfil e Loerch, 2005; Pordomingo et al., 2002), pois a
430 fermentação ruminal não se inicia até que a cutícula do grão seja rompida (Kotarski et
431 al., 1992). A semelhança no consumo e digestibilidade da MS entre as dietas Milho,
432 Milheto e Sorgo deve-se certamente a capacidade de mastigação dos animais.
433 Animais jovens apresentam maior capacidade de mastigação (Orskov, 1990), que
434 pode ser suficiente para aproveitar de forma semelhante os nutrientes dos diferentes
435 tipos de grão. Essa mastigação promove o rompimento do pericarpo, película que
436 envolve a semente, expondo os grânulos de amido e os demais nutrientes existentes
437 no grão à fermentação microbiana e à ação das enzimas digestivas presentes no trato
438 gastrointestinal do animal (Vargas Júnior et al., 2008). Assim, a capacidade de

439 mastigação durante a alimentação e ruminação é determinante para o aproveitamento
440 de dietas de grão inteiro (Beauchemin et al., 1994).

441 O aumento do consumo em função da idade é comum para animais jovens, seja
442 na fase de aleitamento (Coverdale et al., 2004; Bach et al., 2013), ou após o desmame
443 (Pordomingo et al., 2002), o qual é função do aumento das exigências nutricionais,
444 pois a medida que o animal cresce e aumenta o peso corporal, também aumentam as
445 exigências de energia líquida para ganho de peso (NRC, 2000). Contudo, as equações
446 apresentadas na Figura 2.1, mostram valores mais elevados de CMS nas dietas
447 Milheto e Sorgo em relação à dieta Milho. Isto mostra que, embora a média geral de
448 CMS não tendo diferido entre as dietas Milho, Milheto e Sorgo (Tabela 2.3), ao longo
449 do tempo e com o crescimento dos animais a inclusão dos grãos de milheto e sorgo
450 na dieta exclusiva de milho grão inteiro tende a elevar o CMS, indicando taxa de
451 passagem mais rápida nas dietas Milheto e Sorgo em relação a Milho. De acordo com
452 Pordomingo et al. (2002), a relação entre o tamanho do grão e tamanho do orifício
453 retículo-omasal pode afetar a capacidade de retenção física do grão no rúmen. Assim,
454 grãos de menores tamanhos podem apresentar maior taxa de passagem ruminal.

455 A equação de regressão para CMS da dieta Babaçu, apesar de demonstrar um
456 aumento linear, apresenta CMS inicial (0,186 kg) inferior às demais dietas. Assim,
457 além dos fatores comentados anteriormente, isto mostra maior preferência dos
458 animais aos ingredientes concentrados (milho e suplemento peletizado) em
459 detrimento ao FMB, além disso, as sobras recolhidas no cocho, para esta dieta,
460 durante o confinamento eram compostas exclusivamente do FMB, o que foi
461 confirmado pela composição química das sobras, em que a dieta Babaçu apresentou
462 elevada concentração de FDN e cinzas, e baixa de PB e CNF (Tabela 2.4),
463 semelhante a diferença na composição do FMB em relação aos grãos de milho,

464 milho e sorgo (Tabela 2.1). Miotto et al. (2012) avaliando níveis de FMB para ovinos
465 também relatou sobras no cocho composta essencialmente do FMB, e segundo estes
466 autores, pode existir alguma característica que prejudica a palatabilidade do FMB para
467 ruminantes.

468 Uma vez que a composição nutricional das dietas experimentais era semelhante
469 (Tabela 2.2), os consumos de nutrientes como proteína bruta e carboidratos não-
470 fibrosos (CNF) foram influenciados pela resposta ao CMS dos animais submetidos
471 aos diferentes tratamentos. A exceção foi a comparação do consumo de FDNcp entre
472 os animais alimentados com a dieta Milho e Babaçu, os quais não diferiram, mesmo
473 apresentando diferença no CMS. Numericamente, a dieta Milho foi a que proporcionou
474 CMS mais próxima à média proporcionada pela dieta Babaçu, além disso, esta
475 apresentou maior concentração de FDNcp (Tabela 2.2), o que aumenta o consumo
476 deste nutriente por unidade de ração consumida. Assim, esses fatores podem ter
477 proporcionado consumo de FDNcp semelhante aos animais que receberam as dietas
478 Milho e Babaçu.

479 Beauchemin et al. (1994) avaliaram o efeito da mastigação sobre a digestão de
480 diferentes grãos de cereais inteiros, milho, cevada e trigo, e observaram que os grãos
481 de menor tamanho foram menos danificados pela mastigação durante a ingestão de
482 alimentos, reduzindo a taxa de fermentação ruminal. Tal efeito pode ter ocorrido para
483 a dieta Milheto em relação à dieta Milho, reduzindo a digestibilidade dos CNF para
484 dieta Milheto. Além disso, o grão de milho possui maior concentração de proteínas
485 que o grão de milho, que de acordo com Abdelrahman et al. (1984), 60% dessa
486 proteína está localizada no endosperma. Estas proteínas como as prolaminas formam
487 a matriz proteica que incorporam os grânulos de amido agindo como uma barreira
488 dificultando a digestão do amido pelos microorganismos ruminais (Mustafa et al.,

489 2008; Nocek e Tamminga, 1991), logo a maior concentração de prolaminas no grão
490 de milho aumenta a resistência à digestão do amido, principalmente quando é
491 fornecido na forma de grão inteiro.

492 Quanto a dieta Babaçu, mesmo o FMB apresentando baixa concentração de
493 CNF, essa dieta proporcionou alta digestibilidade para este nutriente, chegando a ser
494 superior ($P < 0,05$) à apresentada para dieta Milheto. Estudos anteriores têm mostrado
495 que a inclusão de FMB no concentrado para bovinos não alterou (Santana et al., 2015)
496 ou reduziu a digestibilidade dos CNF (Miotto et al., 2013). Contudo, nestes trabalhos
497 os níveis de inclusão do FMB foram maiores e proporcionaram aumento do CMS e da
498 taxa de passagem da digesta. Assim, no presente estudo, o baixo nível de inclusão
499 do FMB, 100 g/kg MS colaborou para o resultado observado. Além disso, a seleção
500 de alimentos realizada pelos animais alimentado com a dietas Babaçu sugere que os
501 CNF consumidos desta dieta eram predominantemente do milho, resultando em alta
502 digestibilidade desses nutrientes.

503 A maior capacidade de mastigação dos animais mais jovens afeta o
504 aproveitamento das dietas, levando a maior digestibilidade dos carboidratos (CNF e
505 CT) que diminuiu com o aumento da idade dos bezerros. Vargas Júnior et al. (2008)
506 avaliando formas de processamento do milho para bezerros com 7 meses de idade
507 atribuiu os resultados do aproveitamento dos nutrientes à habilidade de mastigação
508 dos animais jovens. Embora não exista avaliação do efeito da idade sobre a
509 capacidade de mastigação para animais com menos de um ano de idade, de acordo
510 com Orskov (1990) animais mais jovens apresentam maior capacidade de mastigação
511 de grãos inteiros que animais adultos.

512 O consumo de MS é um dos principais fatores que afeta o desempenho animal
513 (Van Soest, 1994), pois apresenta alta correlação com a ingestão de NDT, assim alto

514 CMS resulta em aumento na disponibilidade de nutrientes nos tecidos e
515 conseqüentemente em maior ganho de peso (Santana et al., 2015). Dessa forma, o
516 menor CMS para os animais alimentados com a dieta Babaçu reduziu o consumo de
517 nutrientes (NDT), diminuindo o aporte de nutrientes para o crescimento animal, o que
518 resultou em menor ganho de peso médio diário (GMD) e conseqüentemente menor
519 peso corporal (PC) final e peso de carcaça (PCI) desses animais (Tabela 2.8). Nesse
520 contexto, a semelhança no CMS entre os animais que receberam as dietas Milho,
521 Milheto e Sorgo, uma vez que não houve diferença na digestibilidade da MS entre
522 essas dietas, permitiu igual consumo de NDT, proporcionando mesmo desempenho,
523 em GMD, PC final e PCI aos animais.

524 Os resultados apresentados na Figura 2.1 sugerem padrões mais elevados de
525 consumo e provavelmente de taxa de passagem para dietas com grãos de menor
526 tamanho como o sorgo e principalmente o grão de milheto. Assim, apesar de não
527 haver diferença na média geral de consumo entre os animais submetidos as dietas
528 Milho, Milheto e Sorgo, esses fatores podem ter aumentado o conteúdo e peso do
529 trato gastrointestinal dos animais alimentados com a dieta Milheto, promovendo menor
530 RCI em relação aos animais submetidos às demais dietas. O conteúdo do trato
531 gastrointestinal estimula a distensão ruminal e aumento de tamanho do rúmen-
532 retículo, reduzindo o rendimento de carcaça (Cruz et al., 2015; Pascoal et al., 2011).
533 Alimento de menor granulometria determina maior taxa de passagem pelo rúmen,
534 resultando no aumento do consumo de alimento, o que favorece o enchimento ruminal
535 e resulta em menor rendimento de carcaça (Cruz et al., 2015).

536 A eficiência alimentar (EA) representa a capacidade do animal de utilização do
537 alimento consumido. Nessa ótica, os animais alimentados com a dieta Babaçu
538 demonstraram melhor EA em relação àqueles que receberam as dietas Milheto. Esta

539 resposta está associada à restrição do consumo proporcionada pelo FMB aos animais
540 que receberam a dieta Babaçu, resultando em maior tempo de permanência da
541 digesta no trato gastrointestinal, aumentando a EA. Uma vez que a EA é calculada a
542 partir do CMS e do GMD, e estas variáveis não diferiram entre as dietas Milho, Milheto
543 e Sorgo, isto explica a ausência de diferenças na EA entre os animais que receberam
544 as referidas dietas.

545 O menor tamanho de perímetro torácico (PT) final dos animais submetidos à
546 dieta Babaçu indica comprometimento no desenvolvimento da estrutura óssea dos
547 animais submetidos a essa dieta. Entre as medidas corporais o perímetro torácico é a
548 que apresenta maior correlação com o peso corporal (Reis et al. 2008). No entanto, a
549 ausência de efeito das dietas para demais medidas de crescimento corporal (Tabela
550 2.8) evidencia que essa restrição no desenvolvimento esquelético não foi muito
551 severa. Pois, a altura de cernelha apresenta elevada correlação com desenvolvimento
552 esquelético (Lucci et al., 2010), característica a qual não diferiu entre os animais
553 alimentados com as dietas.

554 As concentrações sanguíneas de proteína total e albumina refletem o status
555 nutricional proteico dos animais, o qual é influenciado diretamente pelo consumo de
556 proteína. Assim, quanto maior o for à ingestão de proteínas na ração, maior é a sua
557 concentração sanguínea (Santana et al., 2015; Contreras, 2000). Nesse sentido,
558 mesmo a dieta Sorgo proporcionando aos animais maior concentração sanguínea de
559 proteína total que as demais dietas, não houve alteração no status proteico dos
560 animais que modificasse o desempenho, pois não houve diferença no consumo de PB
561 entre as dietas Milho, Milheto e Sorgo. Além disso, a albumina é considerada como
562 um indicador mais sensível para avaliar a nutrição proteica do que as proteínas totais
563 (González, 2000), e as concentrações de albumina não diferiram entre as dietas

564 avaliadas, apresentando valor médio de 3,1 g/dL dentro da faixa de valores referência
565 para bovinos adultos (Kaneko et al., 2008), o que indica que o nível de proteína na
566 ração foi adequado.

567 Em dietas com altos níveis de proteína, como a do presente experimento (157 a
568 163 g/kg MS de PB, Tabela 2.2), o equilíbrio energia/proteína da dieta é fundamental
569 para o bom aproveitamento do nitrogênio (González, 2000). Como o FMB é um
570 alimento de baixa concentração de proteína bruta, a seleção dos alimentos realizada
571 pelos animais submetidos à dieta Babaçu provavelmente resultou em desequilíbrio
572 nutricional desta dieta, aumentando a disponibilidade de nitrogênio ruminal e
573 reduzindo o consumo de NDT. Esta liberação assíncrona de amônia e energia no
574 rúmen resulta na utilização ineficiente de substratos fermentáveis e redução da
575 síntese de proteína bruta microbiana (Fatehi, et al., 2013), o que leva a maiores
576 concentrações de ureia sanguínea, que é excretada via renal, excreção essa que
577 representa gasto de energia para o animal, prejudicando sua eficiência produtiva
578 (Wittwer, 2000). O que foi observado quando os animais apresentavam três e seis
579 meses de idade (Tabela 2.9), provavelmente em função da maior habilidade de
580 seleção dos alimentos no cocho quando mais jovens.

581 A creatinina plasmática é derivada do catabolismo da creatina presente no tecido
582 muscular e é um metabólito utilizado para armazenar energia no músculo, na forma
583 de fosfocreatina (González e Scheffer, 2003), logo o maior gasto de energia muscular
584 pode levar a maiores concentrações sanguínea de creatinina. Por outro lado, o teor
585 de creatinina pode ser usado para diferenciar aumentos de ureia por causas renais
586 (Willard et al., 1993), indicando deficiência na função renal (González e Scheffer,
587 2003). No entanto, no presente trabalho só houve diferença na concentração de
588 creatinina entre os animais alimentados com a dieta Babaçu e a dieta Milheto, logo a

589 ausência de diferença em relação aos animais que receberam às demais dietas não
590 sugere comprometimento das funções renais. Além disso, a creatinina plasmática não
591 é um teste confiáveis para o diagnóstico de doenças renais, devido a ampla variação
592 na taxa de filtração glomerular (Santana et al., 2015; Finco, 1997).

593 O status nutricional energético dos animais não foi afetado pelas dietas
594 experimentais. Os níveis sanguíneos de glicose apresentaram média de 95,1 mg/dL
595 (Tabela 2.6). Este valor é superior ao intervalo de referência para espécie bovina, de
596 42,1 a 74,5 mg/dL (Fraser, 1997). Contudo Cunha (2014) utilizando dietas a base de
597 milho grão inteiro, com ou sem bagaço de cana para bovinos adultos, encontraram
598 valores de 94,15 mg/dL, semelhantes ao presente estudo. Segundo esse autor, os
599 níveis de glicose mais elevados para animais submetidos às dietas com grão inteiro
600 podem ser efeito da digestão de parte do amido que escapa da digestão ruminal no
601 intestino delgado, conduzindo a posterior aumento na liberação de glicose pelo fígado
602 na circulação periférica, efeito que também foi relatado por Fatehi et al. (2013). Além
603 disso, animais jovens tendem a ter nível mais elevado de glicose sanguínea (Mohri et
604 al., 2007).

605 A concentração média de colesterol total de 53,9 mg/dL, que é semelhantes aos
606 observados por Moraes (2011) para bezerros mestiços com 330 dias de idade, assim
607 como, aos valores de referência de 46,3 a 79,7 mg/dL para bezerros de até 12 meses,
608 indicados por Pogliane e Birgel Júnior (2007). De forma semelhante, os níveis de
609 triglicerídeos (19,8 mg/dL) também foram semelhantes aos observados por Moraes
610 (2011) e Pogliane e Birgel Júnior (2007) para bezerros da mesma faixa etária. Assim,
611 pode-se inferir que os valores médios estão dentro da normalidade para os animais
612 deste estudo, e que estes estavam em balanço energético positivo. O alto nível de
613 glicose eleva a produção de insulina no sangue, ativando os processos de lipogênese

614 (Fernandes et al., 2012), favorecendo o acúmulo de energia no corpo na forma de
615 proteína e gordura.

616 Com a ingestão de dietas ricas em amido ocorre aumento da síntese hepática
617 de ácidos graxos a partir de acetato e propionato que chegam ao fígado, resultando
618 em aumento do colesterol no plasma, na forma de lipoproteína de muito baixa
619 densidade (VLDL) (Fernandes et al., 2012). O que pode explicar os níveis mais
620 elevados de colesterol aos 6 meses de idade em relação a 3 meses. No entanto, esses
621 fatores não explicam o menor nível de colesterol total aos 9 meses em relação aos 6
622 meses de idade (Tabela 2.11). Porém, existe grande variação na resposta para os
623 níveis de colesterol em função de fatores como a idade, a alimentação, a raça, o sexo,
624 o sistema de criação e estágio fisiológico (Pogliane e Birgel Júnior, 2007). Assim,
625 outros fatores além da idade podem ter influenciado a resposta do nível de colesterol
626 dos bezerros.

627 A terminação de bovinos em confinamento usa normalmente dietas de alto grão
628 para maximizar o desempenho animal, no entanto, essas dietas podem proporcionar
629 impactos negativos como a redução da absorção de ácidos graxos voláteis e
630 distúrbios digestivos, sendo o principal deles a acidose ruminal (Castillo-Lopez et al.,
631 2014). Em condições de acidose há aumento da pressão osmótica ruminal, que faz
632 elevar o influxo de água através da parede do rúmen, que por sua vez, resulta em
633 danos nessa parede produzindo abscessos (Owens et al., 1998), como paraqueratose
634 e a ulceração. Estes facilitam a entrada de microorganismos ruminais na veia porta,
635 como *Fusobacterium necrophorum* e *Actinomyces piogenes* (Santos, 2006), que são
636 responsáveis pela ocorrência de abscessos hepáticos em ruminantes afetados por
637 acidose ruminal (Owens et al., 1998), comprometendo o funcionamento do fígado.

638 O funcionamento hepático pode ser avaliado por alterações das concentrações
639 das enzimas AST, ALP e fosfatase alcalina (Souza et al., 2004; Mundim et al., 2007),
640 assim, em caso de lesão hepática ocorre o aumento de suas concentrações na
641 corrente sanguínea (Gandra et al., 2009; Kaneko et al., 2008). No presente estudo, os
642 valores médios foram de 69,2; 20,8 e 146,1 UI/L para AST, ALT e fosfatase alcalina
643 respectivamente, são semelhantes aos verificados por Moraes (2011) para bezerros
644 com 330 dias, e estão dentro dos limites para espécie bovina. Isto evidencia que não
645 houve comprometimento da saúde dos animais, como a função hepática, por
646 distúrbios digestivos.

647 Dietas de grão inteiro possuem taxa de fermentação do amido mais lenta que
648 dietas com grãos processados, o que reduz o risco de desordens digestivas
649 (Gorocica-Buenfil e Loerch, 2005), como acidose ruminal. Vale ressaltar que os
650 animais do presente estudo foram aleitados artificialmente até oito semanas, quando
651 entraram no período experimental recebendo diretamente dieta exclusiva de
652 concentrado, assim, nunca consumiram alimentação volumosa, o que também pode
653 ter contribuído para boa adaptação dos bezerros ao consumo desse tipo de dieta.
654 Para animais terminados em confinamento, o período de adaptação à dieta é
655 amplamente considerado um período crítico de tempo, em que as práticas de manejo
656 nutricionais podem promover ou prejudicar o desempenho e saúde futura dos animais
657 (Brown et al., 2006).

658 **CONCLUSÃO**

659 Dietas de grão inteiro exclusivas de concentrado podem ser utilizadas para a
660 engorda de bezerros de origem leiteira visando à produção de carne, proporcionando
661 bom desempenho dos animais até 10 meses de idade.

662 Milheto ou sorgo, na forma de grão inteiro podem ser incluídos em 316,8 g/kg
663 MS como fonte de amido na dieta a base de milho grão inteiro para bezerros de origem
664 leiteira, pois proporcionam mesmo status nutricional, apresentando desempenho
665 semelhante entre os animais.

666 O farelo de mesocarpo do babaçu não deve ser incluído em dietas a base de
667 grão inteiro, pois facilita a seleção de alimentos, reduz o consumo de matéria seca e
668 nutrientes, prejudicando o desempenho dos bezerros.

669

670 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 671 Abdelrahman, A.; Hosney, R. C. and Varriano-Marston, E. 1984. The proportions and
672 chemical compositions of hand-dissected anatomical parts of Pearl Millet. *Journal*
673 *of Cereal Science* 2:127-133.
- 674 Almeida Junior, G. A. Costa, C.; Carvalho, S. M. R.; Panichi, A and Persichetti Junior,
675 P. 2008a. Características de carcaças e dos componentes não-carcaça de
676 bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos
677 úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:157-
678 163.
- 679 Almeida Junior, G. A. Costa, C.; Carvalho, S. M. R.; Persichetti Junior, P. and Panichi,
680 A. 2008b. Desempenho de bezerros holandeses alimentados após o
681 desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo.
682 *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:148-156.
- 683 Alves, P. A. and Lizieire, R. S. 2001. Teste de um sucedâneo na produção de vitelos.
684 *Revista Brasileira de Zootecnia* 30:817-823.
- 685 Antunes, R. C.; Rodriguez, N. M.; Gonçalves, L. C.; Rodrigues, J. A. S.; Borges, I.;
686 Borges, A. L. C. C. and Saliba, E. O. S. 2007. Composição bromatológica e
687 parâmetros físicos de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma.
688 *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 59:1351-1354.
- 689 AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis.
690 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- 691 Bach, A.; Terré, M. and Pinto, A. 2013. Performance and health responses of dairy
692 calves offered different milk replacer allowances. *Journal of Dairy Science* 96:7790-
693 7797.
- 694 Barros, L. A.; Silva, A. G. and Benedeti, P. D. B. 2012. Avaliação do dióxido de titânio
695 em amostras fecais. P.205-214. In: *Métodos para análises de alimentos - INCT –*
696 *Ciência Animal*. Detman, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.;
697 Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M. e Azevedo,
698 J.A.G., ed. Viçosa, Brasil.
- 699 Beauchemin, K. A.; McAllister, T. A.; Dong, Y.; Farr, B. I. and Cheng, K. J. 1994. Effects
700 of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal*
701 *Science* 72:236-246.
- 702 Bergamaschine, A. F.; Freitas, R. V. L.; Valerio Filho, W. V.; Bastos, J. F. P.; Mello, S.
703 Q. S. and Campos, Z. R. 2011. Substituição do milho e farelo de algodão pelo
704 milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. *Revista Brasileira*
705 *de Zootecnia* 40:154-159.
- 706 Bhatti, S, A.; Nazir, K.; Basra, M. J.; Khan, M. S.; Sarwar, M. and Mughal, M. A. I. 2013.
707 Prospects of raising Sahiwal cow calves for veal production under tropical
708 environment. *Tropical Animal Health and Production* 45:923–930.

- 709 Brown, M. S.; Ponce, C. H. and Pulikanti, R. 2006. Adaptation of beef cattle to high-
710 concentrate diets: performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science*
711 84 (E. Suppl.):E25-E33.
- 712 Castillo-Lopez, E.; Wiese, B. I.; Hendrick, S.; McKinnon, J. J.; McAllister, T. A.;
713 Beauchemin, K. A. and Penner, G. B. 2014. Incidence, prevalence, severity, and
714 risk factors for ruminal acidosis in feedlot steers during backgrounding, diet
715 transition, and finishing. *Journal of Animal Science* 92:3053-3063. DOI:
716 10.2527/jas2014-7599
- 717 Contreras, P. 2000. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis
718 metabólicos de rebanhos. p.23-30. In: Perfil metabólico em ruminantes: seu uso
719 em nutrição e doenças nutricionais. González, F. H. D.; Barcelos, J. O.; Ospina, H.
720 and Ribeiro, L. A. O., ed. Porto Alegre, Brasil.
- 721 Coverdale, J. A.; Tyler, H. D.; Quigley, J. D. AND Brumm, J. A. 2004. Effect of various
722 levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves.
723 *Journal of Dairy Science* 87:2554–2562.
- 724 Cruz, R. S.; Alexandrino, E.; Missio, R. L.; Restle, J.; Melo, J. C.; Neto, J. J. P.; Silva,
725 A. A. M. and Silva, D. P. 2015. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de
726 babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. *Bioscience*
727 *Journal* 31:73-86.
- 728 Cunha, O. F. R. 2014. Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para
729 terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore. Thesis (D.Sc.). Escola de
730 Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína,
731 TO, Brasil.
- 732 Fatehi, F.; Dehghan-banadaky, M.; Reza-yazdi, K.; Moradi-shahrbabak, M. and Anele,
733 U. Y. 2013. Performance, carcass quality and blood metabolites of holstein bulls on
734 feedlot feeding of different proportions of barley grain to maize grain. *Journal of*
735 *Animal and Feed Sciences* 22:35–43.
- 736 Fernandes, S. R.; De Freitas, J. A.; Souza, D. F.; Kowalski, L. H.; Dittrich, R. L.; Rossi
737 Júnior, P. and Silva, C. J. A. 2012. Lipidograma como ferramenta na avaliação do
738 metabolismo energético em ruminantes. *Bras. Agrociência*, 18:21-32.
- 739 Finco, D. R. 1997. Kidney function. p.441-484. In: *Clinical biochemistry of domestic*
740 *animals*. 5th ed. Kaneko, J. J.; Harvey, J. W. and Bruss, M. L., ed. Academic Press,
741 San Diego, CA.
- 742 Fraser, C. M. 1997. *Manual Merck de veterinária: um manual de diagnóstico,*
743 *tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário*. 7ª ed. Roca, São
744 Paulo.
- 745 Gandra, J. R.; Rennó, F. P.; Silva, L. F. P.; Freitas Júnior, J. E.; Maturana Filho, M.;
746 Gandra, E. R. S. and D'Angelo, A. P. C. 2009. Parâmetros sanguíneos de vacas
747 leiteiras submetidas à diferentes níveis de monesina sódica nas rações. *Revista*
748 *Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:115-128.
- 749 Gonçalves, J. R. S.; Pires, A. V.; Susin, I.; Lima, L. G.; Mendes, C. Q. and Ferreira, E.
750 M. 2010. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo

- 751 silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte.
752 Revista Brasileira de Zootecnia, 39:2032-2039.
- 753 González, F. H. D. 2000. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional
754 em gado de corte. p.63-74. In: Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em
755 nutrição e doenças nutricionais. González, F. H. D.; Barcelos, J. O.; Ospina, H. and
756 Ribeiro, L. A. O., ed. Porto Alegre, Brasil.
- 757 González, F. H. D. and Scheffer, J. F. S. 2003. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise
758 clínica, metabólica e nutricional. p.73-89. In: Anais do I Simpósio de Patologia
759 Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil, Universidade Federal do Rio Grande
760 do Sul, Porto Alegre.
- 761 Gorocica-Buenfil, M. A. and Loerch, S. C. 2005. Effect of cattle age, forage level, and
762 corn processing on diet digestibility and feedlot performance. Journal of Animal
763 Science 83:705-716.
- 764 Huntington, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk.
765 Journal of Animal Science 75:852-867.
- 766 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Produção da pecuária
767 municipal. Relatório anual v.42. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 768 Kaneko, J. J.; Harvey, J. W. and Bruss, M. L. 2008. Clinical biochemistry of domestic
769 animal. 6th. ed. Academic Press, San Diego.
- 770 Kotarski, S. F.; Waniska, R. D. and Thurn, K. K. 1992. Starch hydrolysis by the ruminal
771 microflora. Journal Nutrition 122:178-190.
- 772 Labussiere, E.; Dubois, S.; Van Milgen, J.; Bertrand, G. and Noblet, J. 2009. Effect of
773 solid feed on energy and protein utilization in milk-fed veal calves. Journal of Animal
774 Science 87:1106-1119.
- 775 Lanna, D. P. D., Almeida R., Nepomuceno, N. H., Barioni, L. G., et al. 2011. RLM 3.2
776 -Ração de Lucro Máximo, versão 3.2.
- 777 Lucci, C. S.; Valvasori, E.; Fontolan, V.; Peixoto Júnior, K. C.; Souza, A. A. A.; Lima,
778 M. E. R. and Silvestrini, G. R. 2010. Desempenho de bezerros da raça Holandesa
779 alimentados com proteína de soja sólida ou líquida. Revista Brasileira de Zootecnia
780 39:387-393.
- 781 Malheiros, E. B. 2001. Precisão da análise de experimentos com medidas repetidas
782 no tempo usando procedimentos do SAS. Revista de Matemática e Estatística
783 19:253-272.
- 784 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.;
785 Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp
786 bran in diets for feedlot young bulls. Revista Brasileira de Zootecnia 42:213-219.
- 787 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Maciel, R. P. and Fernandes, J. J. R. 2012.
788 Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de
789 babaçu para ovinos. Revista Ciência Agronômica 43:792-801.

- 790 Mohri, M., Sharifi, K. and Eidi, S. 2007. Hematology and serum biochemistry of
791 Holstein 589 dairy calves: Age related changes and comparison with blood
792 composition in adults. *Research in Veterinary Science* 83:30-39.
- 793 Moraes, D. V. 2011. Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro
794 ano de vida. Dissertação (M. Sc.). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,
795 MG, Brasil.
- 796 Mundim, A. V.; Costa, A. S.; Mundim, S. A. P.; Guimarães, E. C.; Espindola, F. S.
797 2007. Influência da ordem e estágios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo
798 de cabras da raça Saanen. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*
799 59:306-312.
- 800 Mustafa, A. F.; Seguin, P.; Bélair, G. and Kumar, A. 2008. Chemical composition and
801 ruminal degradability of grain pearl millet grown in southwestern Quebec. *Canadian*
802 *Journal of Animal Science* 88:71-77.
- 803 Nocek, J. E. and Tamminga, S. 1991. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal
804 Tract of Dairy Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition. *Journal of Dairy*
805 *Science* 74:3598-3629.
- 806 NRC - National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. Seventh
807 Revised Edition: Update 2000. National Academy Press, Washington, DC.
- 808 Orskov, E. R. 1990. Alimentación de los rumiantes: principios e práctico. Zaragoza.
809 115p.
- 810 Owens, F. N.; Secrist, D. S.; Hill, W. J. and Gill, D. R. 1998. Acidosis in cattle: a review.
811 *Journal of Animal Science* 76:275-286.
- 812 Pascoal, L. L.; Vaz, F. N.; Vaz, R. Z.; Restle, J.; Pacheco, P. S. and Santos, J. P. A.
813 2011. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na
814 diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. *Revista*
815 *Brasileira de Zootecnia* 40:82-92. (sup. Especial).
- 816 Pedrico, A. 2013. Farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbygnia speciosa*) na
817 produção de bovinos leiteiros. Thesis (D. Sc.). Escola de Medicina Veterinária e
818 Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, TO, Brasil.
- 819 Pogliane, F. C. and Birgel Júnior, E. 2007. Valores de referência do lipidograma de
820 bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal*
821 *Veterinary Research Animal Science* 44:373-383.
- 822 Pordomingo, A. J.; Jonas, O.; Adra, M.; Juan, N. A. and Azcárate, M.P. 2002.
823 Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de
824 bovinos a corral. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 31:1-22.
- 825 Prigge, E. C.; Varga, G. A.; Vicini, J. L. and Reid, R. L. 1981. Comparison of ytterbium
826 chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. *Journal of Animal Science*
827 53:1629-1633.
- 828 Reis, G. L.; Albuquerque, F. H. M. A. R.; Valente, B. D.; Martins, G. A.; Teodoro, R. L.;
829 Ferreira, M. B. D.; Monteiro, J. B. N.; Silva, M. A. and Madalena, F. E. 2008.

- 830 Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços
831 Holandês/Gir. Revista Ciência Rural 38:778-783.
- 832 Roma Júnior, L. C.; Savastano Júnior, H.; Martello, L. S.; Leme, P. R. and Pinheiro,
833 M. G. 2008. Produção de vitelos a partir de bezerros leiteiros mestiços e da raça
834 Holandesa. Revista Brasileira de Zootecnia 37:1088-1093.
- 835 Santana, A. E. M.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Miotto, F. R. C.; Sousa, L. F.; Araújo, V.
836 L.; Parente, R. R. P. and Oliveira, R. A. 2015. Productive performance and blood
837 parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or
838 ground corn. Revista Brasileira de Zootecnia 44:27-36.
- 839 Santos, J. E. P. 2006. Distúrbios Metabólicos. p.423-492. In: Nutrição de Ruminantes.
840 Berchielli, T. T.; Pires, A. V. and Oliveira, S. G., ed. Funep. Jaboticabal, Brasil.
- 841 Silva, J. F. C. and Leão, M. I. 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes.
842 Livroceres, Piracicaba.
- 843 Silva, N. R.; Ferreira, A. C. H.; Faturi, C.; Silva, G. F.; Missio, R. L.; Neiva, J. N. M.;
844 Araújo, V. L. and Alexandrino, E. 2012. Desempenho em confinamento de bovinos
845 de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do
846 mesocarpo de babaçu. Ciência Rural 42:1882-1887.
- 847 Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D.; Van Soest, P. J.; Fox, D. G. and Russell, J. B. 1992. A
848 net carbohydrate and protein system for evaluating Cattle diets: II Carbohydrate
849 and protein availability. Journal Animal Science 70:3562-3577.
- 850 Sousa, L. F.; Macedo Júnior, G. L.; Santos, R. P.; Silva, A. G. M. and Borges, I. 2014.
851 Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo
852 resíduos de babaçu. Revista Ciência Agronômica 45:177:185.
- 853 Souza, R. M.; Bringel Júnior, E. H. Ayres, M. C. C. and Birgel, E. H. 2004. Influência
854 dos fatores raciais na função hepática de bovinos da raça Holandesa e Jersey.
855 Brazilian Journal of Research Animal Science 41:306-312.
- 856 Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University
857 Press, Ithaca, NY.
- 858 Vargas Júnior, F. M.; Sanchez, L.M.B.; Wechsler, F.S.; Bianchini, W. and Oliveira, M.
859 V. M. 2008. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de
860 rações e no desempenho de bezerros. Revista Brasileira de Zootecnia 37:2056-
861 2062.
- 862 Willard, M.D., Tvedten, H., Turnwald, G.H. 1993. Diagnóstico Clínico-Patológico
863 Práctico en los Animales Pequeños. Intermédica Ed. Buenos Aires, Argentina.
- 864 Wittwer, F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos
865 bovinos. p.9-22. In: Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e
866 doenças nutricionais. González, F. H. D.; Barcelos, J. O.; Ospina, H. and Ribeiro,
867 L. A. O., ed. Porto Alegre, Brasil.
- 868

Capítulo III - Efeito de diferentes fontes de energia nas dietas sobre as características de carcaça e qualidade da carne de bovinos leiteiros superjovens

O CONTEÚDO DESTES CAPÍTULOS SEGUE AS NORMAS DE FORMATAÇÃO DA
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

1 **Efeito de diferentes fontes de energia nas dietas sobre as características de**
2 **carcaça e qualidade da carne de bovinos leiteiros superjovens**

3
4 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar a inclusão de grãos inteiros de milho e sorgo e
5 do farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) em substituição ao milho grão inteiro sobre
6 as características de carcaça e qualidade de carne de bezerros de origem leiteira. Os
7 tratamentos foram: dieta Milho, a base de milho grão inteiro mais núcleo em pellets;
8 dieta Babaçu, dieta Milho com inclusão de 100 g/kg de FMB, dietas Milheto e Sorgo,
9 dieta Milho com inclusão de 316,8 g/kg milho ou sorgo grão inteiro. Foram utilizados
10 25 bezerros, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro
11 tratamentos. Aos 10 meses de idade os animais foram abatidos para avaliações das
12 características de carcaça, qualidade de carne e perfil de ácidos graxos de cadeia
13 longa da carne. Os animais alimentados com a dieta Babaçu apresentaram menores
14 ($P<0,05$) peso de corpo vazio (205,7 kg), pesos de carcaça quente (122,7 kg) e fria
15 (118,3 kg) em relação àqueles alimentados com as dietas Milho e Sorgo, enquanto os
16 bezerros alimentados com a dieta Milheto não diferiram em relação aos demais. Os
17 animais alimentados com a dieta Milheto apresentaram menor ($P<0,05$) rendimento
18 de carcaça quente (RCQ – 50,2 kg/100 kgPC) e fria (RCF – 48,5 kg/100 kgPC)
19 comparados aos submetidos às demais dietas. As características de textura,
20 marmoreio, maciez, cor e a composição química da carne dos bezerros não foram
21 influenciadas pelo consumo das dietas experimentais. A concentração do α -Linolênico
22 ($\omega 3$) foi maior ($P<0,10$) na carne dos animais alimentados com a dieta Babaçu (0,35
23 g/100g AG total), em relação àqueles que receberam as dietas Milho (0,19 g/100g AG
24 total) e Milheto (0,24 g/100g AG total), enquanto a concentração dos alimentados com
25 a dieta Sorgo (0,31 g/100g AG total) foi superior ($P<0,10$) aqueles da dieta Milho, mas
26 não diferiu dos que receberam as demais dietas. A carne dos animais alimentados
27 com a dieta Sorgo apresentou concentração de ácido linoleico conjugado (CLA; 0,29
28 g/100g AG total) superior ($P<0,10$) aqueles que receberam as dietas Babaçu (0,12
29 g/100g AG total) e Milheto (0,05 g/100g AG total), os quais não diferiram entre eles. A
30 inclusão de milho ou sorgo na forma de grão inteiro proporciona características de
31 carcaça, qualidade e composição dos ácidos graxos da carne dos animais
32 semelhantes à dieta exclusiva de milho grão inteiro. A inclusão de farelo de mesocarpo

33 de babaçu em dieta exclusiva de milho grão inteiro reduz o desenvolvimento dos
34 animais, resultando em carcaças mais leves e menores. No entanto, modifica a
35 composição dos AGPI, aumentando a concentração de ômega 3 na carne dos
36 animais.

37

38 Palavras-chave: ácidos graxos, babaçu, grão inteiro, milheto, ômega 3, sorgo

39

40 **Effects of different dietary energy sources on carcass characteristics and beef**
41 **quality of super-young dairy cattle**

42 **Abstract:** The aim of this study was to evaluate the inclusion of pearl millet or
43 sorghum whole grains and babassu mesocarp bran (BMB) as substitutes of whole-
44 grain corn on carcass characteristics and beef quality in dairy calves. The following
45 treatments were used: corn diet, a whole-grain corn diet with a pelleted nucleus;
46 babassu diet, a corn-based diet with 100 g/kg of BMB; pearl millet diet, a corn-based
47 diet with 316.8 g/kg of pearl millet whole grains; and sorghum diet, a corn-based diet
48 with 316.8 g/kg of sorghum whole grains. We used 25 mixed-breed calves (Holstein x
49 Zebu) which were distributed among the four treatments according to a completely
50 randomized design. Calves were slaughtered at 10 months of age to evaluate carcass
51 characteristics, beef quality and long chain fatty acid profile. Babassu diet-fed animals
52 had lower ($P<0.05$) empty body weights (205.7 kg), hot carcass weights (122.7 kg) and
53 cold carcass weights (118.3 kg) compared to the pearl millet or sorghum-fed animals.
54 Meanwhile, the pearl millet-fed calves did not differ from the other studied animals. The
55 pearl millet-fed animals had lower ($P<0.05$) hot carcass yield (HCY – 50.2 kg/100kg
56 BW) and cold carcass yield (CCY – 48.5 kg/100kg BW) compared to animals submitted
57 to other diets. Beef texture, marbling, tenderness, color and chemical composition of
58 calves were not influenced by experimental diets. The concentration of α -linolenic acid
59 ($\omega 3$) was higher ($P<0.10$) in the meat of babassu-fed animals (0.35 g/100g total FA)
60 compared to those who received corn (0.19 g/100g total FA) and pearl millet (0.24
61 g/100g total FA) diets while the concentration of the sorghum-fed animals (0.31 g/100g
62 total FA) was higher ($P<0.10$) than that of the corn-fed animals but did not differ from
63 those who received other diets. The meat of the sorghum-fed animals showed a higher
64 ($P<0.10$) conjugated linolenic acid concentration (CLA, 0.29 g/100g total FA) than the
65 babassu (0.12 g/100g total FA) and pearl millet (0.05 g/100g total FA) diet-fed animals
66 which did not differ among themselves. The inclusion of pearl millet or sorghum as a
67 whole grain produces similar carcass characteristics, beef quality and fatty acid
68 composition than that of corn grain-only fed animals. The inclusion of babassu
69 mesocarp bran in whole-grain corn only diets reduces animal development which
70 results in lighter and smaller carcasses; however, it also modifies PIFA leading to
71 increased beef omega-3 concentration.

72 **Key Words:** fatty acids, babassu, whole grain, pearl millet, omega-3, sorghum

73 **INTRODUÇÃO**

74 A terminação e abate de animais de origem leiteira ainda jovens apresenta-se
75 como uma oportunidade potencial para o mercado de carne, pois de um lado
76 representa uma fonte alternativa de renda para o produtor, e por outro lado fornece
77 carnes de qualidade para o consumidor. A redução na idade de abate acarreta
78 expressivos benefícios sobre a eficiência alimentar e a qualidade da carne (Pacheco
79 et al., 2005). Nesse sentido, dietas de alto grão podem acelerar o crescimento dos
80 animais, melhorando as características de carcaça e qualidade da carne (Silva et al.,
81 2014), tais como conformação, acabamento e rendimento de carcaça, cor e
82 marmoreio da carne.

83 Contudo, bovinos alimentados com altos níveis de concentrado (grãos)
84 produzem carne com maiores teores de ácidos graxos saturados, como o mirístico e
85 palmítico (Bressan et al., 2011; Daley et al., 2010), o que é menos saudável para o
86 consumo humano, pois o alto consumo de ácidos graxos saturados tem relações com
87 problemas de obesidade, doenças cardiovasculares e câncer (Daley et al., 2010; Sami
88 et al 2006). Mas, a carne bovina também fornece componentes benéficos para a
89 saúde, como os ácidos graxos poli-insaturados e o ácido linoleico conjugado, o que
90 torna importante a avaliação individual dos ácidos graxos (Sami et al., 2006). Assim,
91 têm-se buscado estudar a influência dos componentes alimentares sobre a qualidade
92 e perfil de ácidos graxos da carne bovina (San Vito et al., 2015; Silva et al., 2014; Xu
93 et al., 2014).

94 O grão de milho é a principal fonte de energia utilizada nos concentrados, porém
95 apresenta alto valor de mercado, o que pode aumentar o custo de produção. Assim,
96 outros cereais ou ingredientes disponíveis podem ser considerados como alternativa
97 ao milho para redução dos custos sem interferir no desempenho produtivo (Fruet et
98 al., 2016) e na qualidade da carne (Sami et al., 2006). Entretanto, diferentes fontes de

99 grãos na ração podem alterar a composição dos ácidos graxos da carne de ruminantes
100 (Fruet et al., 2016; Fernandes et al., 2009). Os grãos de milho e sorgo, bem como o
101 farelo do mesocarpo do babaçu são alternativas na região Norte do Brasil que podem
102 ser explorados para produção de carne com qualidade.

103 Diante do exposto, este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a inclusão
104 de milho grão inteiro, sorgo grão inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu nas dietas
105 a base de milho grão inteiro sobre as características de carcaça e qualidade de carne,
106 bem como composição dos ácidos graxos da carne de bezerros de origem leiteira
107 abatidos aos dez meses de idade.

108 **MATERIAL E MÉTODOS**

109 Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram
110 aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do
111 Tocantins (CEUA-UFT) sob Processo nº 23101.004142/2015-06.

112 O experimento foi conduzido nas dependências (galpão de confinamento de
113 bovinos e laboratório de nutrição) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da
114 Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína (07°11'28" de latitude sul
115 e 48°12'26" de longitude oeste). O clima é AW – Tropical de verão úmido e período
116 de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen.

117 ***Animais e Período experimental:***

118 Foram utilizados 28 bezerros mestiço Holandês x Zebu, que durante a fase de
119 cria, foram alimentados com quatro litros de leite, os quais foram divididos em duas
120 refeições diárias (8:00 e 15:00 hs), até o desmame (56 dias de vida). Visando a
121 adaptação dos bezerros ao consumo de alimentos sólidos, ainda durante a fase de
122 aleitamento, foi fornecido à vontade um concentrado comercial em pellets. Os animais

123 foram alojados separadamente em baias individuais cobertas com sombrite, composta
124 de cochos e bebedouros individuais.

125 Após o desaleitamento os animais foram transferidos para novos abrigos
126 individuais com área de 12 m², com piso de concreto e parcialmente cobertos,
127 compostos com comedouros individuais e bebedouros para cada duas baias. Neste
128 momento, eles foram identificados, pesados e distribuídos em quatro dietas
129 experimentais, iniciando o período experimental com dois meses de idade dos animais
130 e peso corporal (PC) médio de 55,12±2,2 kg. Durante a fase experimental, três
131 animais, de diferentes tratamentos tiveram que ser retirados do experimento. Assim,
132 um tratamento ficou com sete animais e os demais com seis animais. O confinamento
133 visando a terminação dos animais para abate teve duração de 246 dias, concluindo-
134 se quando os bezerros atingiram a idade de 10 (dez) meses. Os animais foram
135 pesados no início e final do período experimental, e a cada 15 dias sem jejum, para
136 acompanhar o ganho de peso.

137 ***Dietas***

138 Foram avaliadas quatro dietas experimentais, na dieta controle (dieta Milho)
139 utilizou-se como ingrediente milho grão inteiro e núcleo peletizado para bovinos
140 (Engordim®), nas demais dietas foi realizada a inclusão de 316,8 g/kg MS milheto
141 (dieta Milheto) ou 316,8 g/kg MS sorgo (dieta Sorgo) na forma de grão inteiro, ou a
142 inclusão de 100,0 g/kg MS de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) (dieta Babaçu)
143 em substituição parcial ao grão de milho (Tabela 3.1; Tabela 3.2). As dietas foram
144 formuladas com o auxílio do software de formulações de rações “Ração de Lucro
145 Máximo” (RLM 3.2 ®, Lanna et al. 2011), para serem isoproteicas e diferirem quanto
146 à inclusão dos ingredientes FMB, milheto e sorgo em relação ao milho (Tabela 3.2).

147

148 Tabela 3.1 – Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas
 149 experimentais

Composição Química (g/kg MS)	Ingredientes				
	Engordim® ¹	Milho grão inteiro	Farelo de mesocarpo de babaçu	Milheto grão inteiro	Sorgo grão inteiro
Matéria seca (g/kg MN) ²	914,0	923,3	925,7	936,0	918,5
Matéria Orgânica	796,8	987,6	954,2	982,3	984,1
Proteína Bruta	420,4	84,1	37,3	146,5	112,1
Extrato Etéreo	7,9	39,5	6,7	49,3	22,3
Fibra em detergente neutro	211,3	186,8	402,1	159,7	149,9
Fibra em detergente ácido	107,0	35,3	284,2	49,3	62,5
FDNcp ³	136,1	140,2	351,8	113,2	121,3
Celulose	95,0	28,7	154,2	41,7	38,3
Hemicelulose	96,5	106,9	120,6	93,9	77,2
Lignina	4,3	4,0	105,4	7,5	19,8
Carboidratos não fibrosos	227,5	715,4	550,6	674,2	712,6
Carboidratos Totais	351,7	862,0	902,3	786,5	853,5
Cinzas	203,2	12,4	53,7	17,7	15,9

150 ¹Engordim Grão Inteiro – suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado – níveis de garantia: Ca
 151 43g/kg; P 10g/kg; S 4,5g/kg; Mg 0,7g/kg; K 2,7g/kg; Na 9,7g/kg; Co 5mg/kg; Cu 175mg/kg; Cr 1,4mg/kg;
 152 Flúor 130mg/kg; I 5mg/kg; Mn 182 mg/kg; Mo 0,35 mg/kg; Ni 0,3mg/kg; Se 1,8 mg/kg; Zn 421 mg/kg;
 153 Virginiamicina 150 mg/kg; Vit A 21000 U.I.; Vit D 3000 U.I.; Vit E 140 U.I.; ²Matéria natural; ³Fibra em
 154 detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

155

156 As dietas eram fornecidas uma vez ao dia, ao meio dia, sendo o ajuste do
 157 fornecimento realizado por leitura de cocho durante três dias consecutivos, de modo
 158 a permitir sobras diárias de 10%. As sobras eram pesadas a cada três dias para
 159 determinar o consumo diário, durante os três dias. Dessa forma, as médias de

160 consumo de matéria seca e NDT ao longo de todo o confinamento foram de 3,91 e
 161 2,81; 2,65 e 2,10; 4,56 e 3,21; 4,54 e 2,96 kg/dia para os animais alimentados com as
 162 dietas Milho, Babaçu, Milheto e Sorgo, respectivamente.

163

164 Tabela 3.2 – Composição percentual e químico-bromatológica das dietas
 165 experimentais

Ingredientes (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo
Núcleo peletizado (Engordim®)	208,0	222,0	170,0	202,0
Milho grão inteiro	792,0	678,0	513,2	481,2
Farelo do mesocarpo do babaçu	-	100,0	-	-
Milheto grão inteiro	-	-	316,8	-
Sorgo grão inteiro	-	-	-	316,8
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química (g/kg de MS)				
Matéria seca (g/kg de MN) ²	932,9	932,7	934,1	931,5
Matéria orgânica	945,2	934,8	951,4	944,7
Proteína bruta	157,3	157,2	163,3	161,3
Extrato etéreo	32,7	26,4	37,3	27,3
Fibra em detergente neutro	170,7	209,5	167,8	168,0
Fibra em detergente ácido	50,2	76,1	51,9	58,4
FDNcp ³	143,0	180,1	133,3	140,3
Celulose	42,5	55,9	44,1	45,1
Hemicelulose	104,7	106,0	101,0	95,4
Lignina	4,0	14,2	5,1	9,1
Carboidratos não fibrosos	612,2	572,2	617,4	615,7
Carboidratos Totais	755,5	752,3	751,7	756,1
Cinzas	54,8	64,2	48,6	55,3

166 ¹A inclusão de 316,8 g/kg de Milheto e sorgo nas dietas, corresponde a 40% de substituição da
 167 quantidade do milho grão inteiro (792,0 x 0,40 = 316,8) na dieta Milho.

168 ²Matéria natural. ³Fibra em detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

169

170 ***Procedimento de abate e coleta de dados***

171 Ao atingir dez meses de idade os animais foram abatidos em frigorífico comercial
172 localizado na cidade de Araguaína, TO. O abate ocorreu segundo normas do Serviço
173 de Inspeção Municipal, seguindo o fluxo normal da linha de abate. Após o abate dos
174 animais as carcaças foram identificadas, divididas ao meio e pesadas para
175 determinação do peso (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ), lavadas e
176 resfriadas em temperatura variando entre 0 e 2 °C, procedendo-se nova pesagem
177 após 12 horas para obtenção do peso (PCF) e rendimento de carcaça fria (RCF), e da
178 perda de peso ao resfriamento.

179 Na meia carcaça esquerda foram avaliadas as seguintes características: o
180 comprimento interno da carcaça, correspondente à distância entre o bordo anterior do
181 púbis e o bordo anterior medial da primeira costela; o comprimento de perna, medida
182 da distância entre a articulação tíbio-tarsiana e o bordo anterior do púbis; o
183 comprimento de braço, medido da distância entre o olecrano e a articulação rádio-
184 carpiana; o perímetro de braço, medida envolvendo o braço à metade de seu
185 comprimento; a espessura de coxão; e a conformação, todas essas medidas
186 realizadas conforme proposto por Muller (1987).

187 Ainda na meia carcaça esquerda foram separados os cortes primários (dianteiro,
188 ponta de agulha e traseiro especial), conforme método usado pelo frigorífico. O
189 dianteiro foi separado do traseiro especial e da ponta de agulha entre a 5ª e 6ª costela,
190 e incluiu o pescoço, a paleta, o braço e cinco costelas. O traseiro especial foi separado
191 da ponta de agulha a 22 cm da coluna vertebral. A ponta de agulha incluiu as costelas
192 (a partir da sexta) mais os músculos abdominais. Os cortes foram pesados para
193 obtenção de seus rendimentos em relação ao peso da carcaça fria.

194 ***Análises laboratoriais***

195 Na meia carcaça direita realizou-se um corte transversal entre a 12^a e 13^a
196 costela, expondo o músculo *Longissimus dorsi* (*LD*), no qual, com auxílio de
197 paquímetro foi determinado a espessura de gordura subcutânea (EGS), pela média
198 aritmética de duas leituras. Em papel vegetal foi desenhado o contorno do músculo
199 *LD*, para determinação de sua área, a qual foi determinada utilizando o programa
200 MSCad® Profissional v4.35. Ainda nessa mesma face do músculo *LD*, e após
201 exposição ao ar por 30 minutos, foram avaliadas subjetivamente as características de
202 marmoreio (1 a 3 = traços; 4 a 5 = leve; 7 a 9 = pequena; 10 a 12 média; 13 a 15 =
203 moderada; 16 a 18 = abundante) e textura (1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 =
204 levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina) (Müller,1987). A avaliação da cor do
205 músculo *LD* foi realizada com a utilização de um colorímetro Croma Meter CR-410,
206 utilizando a escala de cor CIELAB (L^* , a^* , b^*), pela média aritmética de três leituras.

207 Ainda na meia carcaça direita foi retirada uma secção correspondente à 10^a, 11^a
208 e 12^a costelas (secção HH), na qual foi efetuada a separação física entre músculo,
209 gordura e osso, cujos pesos foram utilizados para estimar suas participações na
210 carcaça, conforme metodologia de Hankis & Howe (1946) adaptada por Muller (1987),
211 em que se obteve a estimativa dos três tecidos da carcaça.

212 Posteriormente, o músculo *LD* da secção foi devidamente embalado e
213 identificado, sendo congelado a -18 °C. Da porção do músculo ainda congelada foram
214 extraídas três fatias de 2,5 cm de espessura perpendicularmente ao sentido das fibras
215 musculares. Uma das fatias de 2,5 cm de espessura foi descongelada em refrigerador,
216 durante 12 horas, a 4 °C, sendo em seguida, assada em forno elétrico até que a
217 temperatura interna atingisse 70 °C, monitorada por termômetro. Para determinação
218 da perda de líquidos da carne durante o processo de cozimento o bife foi pesado antes
219 e após a cocção. Em seguida, foram retirados seis feixes circulares de 1,0 cm² de

220 área de cada bife, os quais foram cortados paralelos à fibra muscular e submetidos à
221 determinação da maciez da carne, a qual foi determinada pela força necessária para
222 o cisalhamento das fibras musculares, medida pela lâmina Warner-Bratzler acoplada
223 ao texturômetro TXT Plus®. Foram feitas seis leituras por animal, desprezando o valor
224 máximo e mínimo para efeito de análise, assim, a força de cisalhamento foi obtida
225 pela média de quatro leituras.

226 A segunda fatia, após passar pelo mesmo processo de descongelamento, foi
227 pesada, moída em moinho próprio para carne, pré-seca em estufa à 55 °C por 72
228 horas e, posteriormente, moída em moinho tipo faca, para determinação do teor de
229 umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral (AOAC, 1990), que foram
230 realizadas no laboratório de nutrição animal da Escola de Medicina Veterinária e
231 Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins.

232 A terceira amostra do músculo *LD* foi retirada para análise de ácidos graxos (AG)
233 de cadeia longa. Aproximadamente 2 g de músculo *LD* foram submetidas à extração
234 de AG pelo protocolo de Folch et al. (1957). As amostras foram homogeneizadas em
235 20 ml de clorofórmio:metanol (2:1). Em seguida foram centrifugadas durante 20 min a
236 2400 x g, e o sobrenadante transferido para um tubo Falcon de 50 ml. Uma alíquota
237 de 4,4 ml de solução de NaCl (15 ml/L) foi adicionada ao sobrenadante e centrifugou-
238 se novamente durante 20 min a 2400 x g. A fase inferior, que continha os componentes
239 lipídicos diluídos em clorofórmio, foi recolhida usando uma seringa de vidro e
240 transferida para outro tubo. Para completar o processo de extração, os conteúdos do
241 tubo foram evaporados com nitrogênio gasoso para remover completamente o
242 solvente.

243 Lipídeos extraídos do músculo *LD* foram metilados por um procedimento de
244 metilação de dois passos, utilizando 2 ml de monóxido de sódio 0,5 M (10 min a 50

245 °C) seguido pela adição de HCl metanóico (10 min a 80 °C), de acordo com Kramer
246 et al. (1997), e armazenadas a -20 °C em 1,5 ml frascos âmbar contendo gás
247 nitrogênio. A quantificação e determinação dos ácidos graxos foi realizada usando
248 Agilent 7890A cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização de chama
249 (7683B) e uma coluna capilar de sílica fundida (J & W 112-88A7, Agilent Technologies,
250 Santa Clara, CA, EUA), 100 m de comprimento e 250 µm de diâmetro interno,
251 contendo 0,20 m cianopropil polissiloxano. A aquisição de dados foi realizada
252 utilizando o software Estação Chem (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA). O
253 tempo de corrida total da cromatografia foi de 87,5 min, dividido em quatro ciclos de
254 aquecimento. O hidrogênio foi utilizado como gás de arraste a uma velocidade de 1,0
255 mL/min, e a temperatura do injetor e do detector foi 260 °C. O gás nitrogênio foi usado
256 como o gás de compensação a uma taxa de 30 ml/min. A identificação de ácidos
257 graxos da amostra foi baseada no tempo de retenção dos ésteres metílicos dos
258 padrões de ácidos graxos.

259 ***Delineamento experimental e análise estatística***

260 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro
261 tratamentos (dietas experimentais), sendo um tratamento com sete repetições e os
262 demais com seis repetições, em que cada animal representou uma unidade
263 experimental. Antes das análises estatísticas foram verificadas as pressuposições de
264 distribuição normal e homocedasticidade para todas as variáveis. Os dados foram
265 submetidos a análises de variância (Teste F) e, quando significativo, as médias foram
266 comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para o perfil de ácidos
267 graxos de cadeia longa da carne considerou-se diferença significativa a nível de 10%
268 de probabilidade pelo teste Tukey.

269 O peso inicial foi utilizado como co-variável, sendo que quando não significativo
270 o efeito foi retirado do modelo. O modelo matemático foi representado por: $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i$
271 $+ \beta_k + \varepsilon_{ijk}$, em que: γ_{ijk} = variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito das dietas
272 experimentais (tratamentos); β_k = efeito da co-variável peso inicial k; ε_{ijk} = erro
273 experimental residual. Para as variáveis subjetivas da carcaça e carne (conformação,
274 textura e marmoreio) utilizou-se o teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de
275 probabilidade.

276 RESULTADOS

277 Características de carcaça

278 Os animais alimentados com a dieta Babaçu tiveram menor ($P < 0,05$) ganho de
279 peso total, durante o período experimental, e conseqüentemente apresentaram menor
280 ($P < 0,05$) peso corporal (PC) ao abate que os animais que receberam as dietas Milho,
281 Milheto e Sorgo, os quais não diferiram entre eles para essas variáveis (Tabela 3.3).
282 Os animais alimentados com a dieta Babaçu apresentaram menores ($P = 0,006$) peso
283 de corpo vazio (PCV), pesos de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) em relação
284 àqueles alimentados com as dietas Milho e Sorgo, enquanto os animais que
285 receberam a dieta Milheto não diferiram ($P > 0,05$) de nenhum dos animais que
286 receberam as demais dietas (Tabela 3.3).

287 Para os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF), os animais
288 alimentados com a dieta Milheto tiveram rendimentos inferiores ($P < 0,05$) àqueles
289 submetidos às dietas Babaçu e Sorgo, os quais não diferiram entre eles. Os animais
290 que receberam a dieta Milho apresentaram maior RCQ que os alimentados com a
291 dieta Milheto ($P = 0,009$), mas estes grupos não diferiram quanto ao RCF (Tabela 3.3).

292

293 Tabela 3.3 – Pesos e rendimentos de carcaças de bezerros mestiços leiteiros
 294 alimentados com dietas à base de grão inteiro

Itens	Dietas				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Ganho de peso total, kg	245,1a	178,8b	252,1a	258,7a	15,35	0,002
PC ao abate, kg	299,7a	230,5b	309,9a	313,5a	11,77	0,008
PCV, kg	263,4a	205,7b	257,5ab	269,0a	10,33	0,006
PCQ, kg	159,0a	122,7b	156,1ab	166,2a	13,96	0,037
RCQ, kg/100 kgPC	52,92a	53,16a	50,20b	52,86a	3,58	0,009
PCF, kg	152,3a	118,3b	150,9ab	160,0a	13,93	0,040
RCF, kg/100 kgPC	50,67ab	51,29a	48,55b	50,89a	3,53	0,012
CTGI, kg	36,26ab	24,80b	52,32a	44,47a	26,24	<0,001
CTGI, kg/100 kg PC	12,10ab	10,76b	16,88a	14,19ab	22,16	0,009

295 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 296 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 297 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

298 PC – peso corporal; PCV – peso de corpo vazio; PCQ – peso de carcaça quente; RCQ – rendimento
 299 de carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; RCF – rendimento de carcaça fria; CTGI – conteúdo
 300 do trato gastrointestinal.

301 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

302 ²Coefficiente de variação.

303

304 Os animais alimentados com as dietas Milheto e Sorgo apresentaram maior
 305 (P<0,001) peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) em relação àqueles que
 306 receberam a dieta Babaçu, enquanto os alimentados com a dieta Milho não diferiram
 307 dos demais (Tabela 3.3).

308 As carcaças dos animais alimentados com a dieta Babaçu tiveram menor
 309 (P=0,006) recorte de gordura, em quilograma, que as carcaças dos animais
 310 submetidos às dietas Milho, Milheto e Sorgo, os quais não apresentaram diferenças
 311 entre eles. As demais características quantitativas das carcaças dos bezerros, tais
 312 como a quebra ao resfriamento (QR), espessura de gordura subcutânea (EGS) e área
 313 de olho de lombo (AOL) não diferiram em função das dietas avaliadas (Tabela 3.4).

314

315 Tabela 3.4 – Características quantitativas de carcaças de bezerros mestiços leiteiros
316 alimentados com dietas à base de grão inteiro

Itens	Dietas				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Recorte gordura, kg	5,90a	3,68b	5,37a	5,88a	18,71	0,006
Recorte gordura, g/kg PCI	35,65	28,95	33,53	34,19	13,67	0,100
QR, kg/100 kg PCQ	4,21	3,53	3,34	3,76	20,21	0,051
EGS, mm	1,71	1,09	1,86	1,67	35,10	0,153
EGS, mm/100 kg PCF	1,12	0,93	1,23	1,06	20,75	0,183
AOL, cm ²	48,94	40,89	46,86	50,44	14,97	0,131
AOL/100 kgPCF	32,50	34,53	31,21	31,72	8,80	0,332

317 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
318 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
319 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

320 PCQ – peso de carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; PCI – peso de carcaça integral; QR –
321 quebra ao resfriamento; EGS – espessura de gordura subcutânea; AOL – área de olho de lombo.

322 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

323 ²Coeficiente de variação.

324

325 Os animais submetidos às dietas Milho, Milheto ou Sorgo apresentaram
326 comprimento de carcaça semelhante, e superiores (P=0,002) àqueles que receberam
327 a dieta Babaçu. Bezerros que receberam a dieta Milho tiveram maior (P=0,034)
328 comprimento de perna que os bezerros alimentados com a dieta Babaçu, enquanto
329 os animais que receberam as dietas Milheto ou Sorgo não diferiram de nenhum dos
330 outros que receberam as outras dietas (Tabela 3.5).

331 As demais características que medem o tamanho da carcaça ou a deposição de
332 músculo na mesma não foram influenciadas pelas dietas avaliadas (Tabela 3.5). Para

333 comprimento de braço a análise de variância foi significativa ($P=0,037$), mas não foi
 334 detectado diferenças entre os tratamentos pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

335

336 Tabela 3.5 – Conformação e medidas métricas da carcaça de bezerros mestiços
 337 leiteiros alimentados com dietas a base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Conformação, pontos ³	10,0	8,7	10,3	10,3	50,87	0,110
Espessura de coxão, cm	18,25	17,83	18,93	18,25	14,85	0,999
Comprimento de carcaça, cm	124,8a	115,1b	130,3a	124,1a	3,95	0,002
Comprimento de perna, cm	65,0a	60,0b	62,9ab	64,8ab	4,44	0,034
Comprimento de braço, cm	36,58	34,90	35,43	37,25	3,82	0,067
Perímetro de braço, cm	31,25	28,50	29,93	32,58	7,12	0,037
Compacidade da Carcaça	1,22	1,03	1,16	1,29	13,64	0,072

338 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 339 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 340 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

341 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

342 ²Coefficiente de variação.

343 ³Conformação: 1 a 3 = inferior; 4 a 6 = má; 7 a 9 = regular; 10 a 12 = boa; 13 a 14 muito boa; 16 a 18
 344 = superior.

345

346 Para o corte primário traseiro especial, os bezerros alimentados com a dieta
 347 Sorgo apresentaram pesos superiores ($P=0,048$) àqueles que receberam a dieta
 348 Babaçu, enquanto os animais alimentados com as dietas Milho e Milheto não
 349 apresentaram diferenças em relação aos animais submetidos a todas as outras dietas
 350 (Tabela 3.6). Para o peso dos cortes ponta de agulha e dianteiro, bem como, a
 351 proporção do corte em relação ao PCF (rendimento), para todos os cortes, não houve
 352 diferença significativa ($P>0,05$) (Tabela 3.6).

353

354 Tabela 3.6 – Peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de bezerros mestiços
355 leiteiros alimentados com dietas a base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV(%) ²	P-valor
	Milho	FMB	Milheto	Sorgo		
Traseiro especial, kg	36,48ab	28,25b	35,21ab	38,92a	15,81	0,048
Traseiro especial, %	47,84	47,76	46,53	48,62	5,05	0,507
Ponta de agulha, kg	9,92	7,50	10,07	10,33	16,86	0,114
Ponta de agulha, %	12,90	12,65	13,36	12,93	8,10	0,934
Dianteiro, kg	29,75	23,42	30,14	30,75	13,36	0,057
Dianteiro, %	39,26	39,59	40,11	38,45	5,41	0,534

356 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
357 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
358 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

359 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

360 ²Coeficiente de variação.

361

362 Os animais alimentados com a dieta Sorgo apresentaram maior quantidade de
363 músculo (P=0,037) e osso (P=0,016) que aqueles submetidos a dieta Babaçu,
364 enquanto aqueles que receberam as dietas Milho e Milheto não diferiram de nenhum
365 dos demais para essas medidas. Para a quantidade de gordura na carcaça, bem como
366 para as proporções de todos os tecidos da carcaça e suas relações não houve
367 (P>0,05) efeito do consumo das dietas (Tabela 3.7).

368

369 **Características e qualidade de carne**

370 Nenhuma das características de qualidade da carne dos animais, tais como
371 textura, marmoreio, maciez e cor, diferiu (P>0,05) em função do consumo das
372 diferentes dietas (Tabela 3.8). De forma semelhante, as variáveis da composição
373 química da carne dos bezerros não foram influenciadas pelo consumo das dietas
374 experimentais (Tabela 3.9).

375

376 Tabela 3.7 – Composição física e relação entre os tecidos da carcaça de bezerras
377 mestiços leiteiros alimentados com dietas à base de grão inteiro

Itens	Dietas				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Músculo – M, kg	99,7ab	78,4b	100,6ab	104,6a	16,68	0,037
Gordura – G, kg	26,46	19,81	26,57	28,06	24,35	0,123
Osso – O, kg	26,00ab	20,10b	23,44ab	27,25a	15,50	0,016
Músculo – M, %	66,88	65,80	65,80	62,88	4,76	0,612
Gordura – G, %	17,06	16,58	17,46	18,50	13,69	0,863
Osso – O, %	16,27	17,37	16,75	18,11	8,81	0,587
Relação M:O	3,88	4,09	4,18	3,86	12,70	0,616
Relação G:O	1,02	1,10	1,07	1,02	24,41	0,944
Relação M:G	3,82	3,96	4,05	3,83	19,98	0,946
Relação M+G:O	4,91	5,20	5,26	4,89	13,63	0,700

378 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
379 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
380 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

381 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

382 ²Coefficiente de variação.

383

384 A gordura intramuscular da carne dos animais alimentados com as dietas
385 Babaçu e Milheto apresentaram maiores concentrações dos ácidos caproíco
386 (P=0,054) e láurico (P=0,022) em relação aos que receberam a dieta Milho, enquanto
387 os animais alimentados com a dieta Sorgo apresentaram valores intermediários não
388 diferindo dos demais (Tabela 3.10). Para os demais ácidos graxos saturados (AGS),
389 assim como para a concentração de AGS totais não houve diferença (P>0,10) entre
390 os animais que receberam as diferentes dietas. Em todas as dietas os AGS
391 predominantes foram o palmítico, seguido pelo esteárico (Tabela 3.10).

392

393 Tabela 3.8 – Características da carne de bezerros mestiços leiteiros alimentados com
394 dietas à base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Textura, pontos ³	4,3	4,2	3,9	3,7	57,50	0,672
Marmoreio, pontos ⁴	3,0	1,8	2,6	4,5	51,46	0,151
Força cisalhamento, kgf/cm ³	3,14	4,07	3,68	3,69	46,84	0,825
Perda totais de água por cocção, %	22,65	23,52	25,40	23,09	32,06	0,873
	Cor ⁵					
<i>L</i> *	35,88	36,84	35,16	36,73	9,83	0,893
<i>a</i> *	17,02	17,88	16,87	17,30	15,36	0,956
<i>b</i> *	5,37	5,84	5,43	6,07	40,85	0,963

395 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
396 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
397 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

398 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

399 ²Coeficiente de variação.

400 ³Textura: variando de 1 a 5 pontos, sendo 1 = Textura muito grosseira e 5 = Textura muito fina.

401 ⁴Marmoreio: variação de 1 a 18 pontos, sendo 1 a 3 = Traços; e 16 a 18 = Abundante.

402 ⁵Escala de cor CIELAB (*L**, *a**, *b**), onde *L** = luminosidade; *a** = índice de vermelho; e *b** = índice de
403 amarelo.

404

405 Tabela 3.9 – Composição centesimal (g/100g de carne) da carne de bezerros mestiços
406 leiteiros alimentados com dietas à base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Umidade	75,28	76,33	75,43	75,70	1,96	0,564
Proteína,	21,65	21,37	21,20	21,42	3,54	0,681
Gordura intramuscular,	2,03	1,24	2,30	1,84	53,68	0,310
Cinzas,	1,04	1,06	1,05	1,04	3,50	0,881

407 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
408 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
409 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

410 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

411 ²Coeficiente de variação.

412 Tabela 3.10 – Perfil de ácidos graxos de cadeia média e longa da carne (*Longissimus*
 413 *dorsi*) de bezerras mestiças leiteiras alimentadas com dietas à base de
 414 grão inteiro

Ácido graxo (g/100 g AG total)	Nº	Dietas				CV% ²	P-valor
		Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Ácidos Graxos Saturados - AGS							
Caproíco	6:0	0,32B	0,65A	0,57A	0,46AB	40,40	0,054
Cáprico	10:0	0,07	0,09	0,08	0,09	49,19	0,670
Láurico	12:0	0,06b	0,11a	0,12a	0,09ab	30,71	0,022
Mirístico	14:0	2,24	1,55	1,61	2,46	39,11	0,117
Palmitico	16:0	23,75	21,22	21,34	26,04	18,90	0,194
Margárico	17:0	1,86	1,20	1,63	2,02	46,31	0,307
Esteárico	18:0	16,27	15,04	14,23	16,42	20,84	0,575
AGS totais		44,57	39,84	39,58	47,61	19,65	0,289
Ácidos graxos Monoinsaturados – AGMI							
Palmitoléico	16:1	1,89	1,68	1,46	1,87	29,84	0,411
Cis-10	17:1	0,96	0,81	1,18	1,34	50,73	0,358
Heptadecanóico							
Vacênico	18:1 t-11	2,94	0,99	2,24	2,48	101,00	0,474
Oleico	18:1 c-9	28,57	25,81	23,75	21,05	22,16	0,140
Elaídico	18:1 t-9	1,49A	1,57A	1,54A	1,24B	16,15	0,092
AGMI Totais		35,85	30,86	30,18	27,99	18,89	0,157
Ácidos graxos Poli-insaturados – AGPI							
Linoleico (ω 6)	18:2 n-6	8,07	10,89	12,74	9,63	43,05	0,315
α -Linolênico (ω 3)	18:3 n-3	0,19C	0,35A	0,24BC	0,31AB	38,72	0,055
γ -Linolênico	18:3 n-6	0,15B	0,29A	0,17A	0,24AB	43,49	0,059
CLA	18:2 c-9 t-11	0,17AB	0,12B	0,05B	0,29A	105,00	0,083
AGPI totais		10,03	11,64	13,20	10,47	36,13	0,522
AGI/AGS		1,01	1,08	1,11	0,90	21,95	0,413
AGMI/AGS		0,81	0,77	0,76	0,65	21,10	0,355
AGPI/AGS		0,20	0,30	0,34	0,25	48,75	0,298

415 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 416 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 417 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

418 ¹Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey a 5%
 419 (P<0,05) de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem
 420 pelo teste Tukey a 10% (P<0,10) de probabilidade.

421 ²Coefficiente de variação.

422 Para a concentração dos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), houve efeito
423 do consumo das dietas apenas sobre a concentração do ácido elaídico, para o qual a
424 carne dos animais alimentados com a dieta Sorgo apresentaram menor ($P=0,092$)
425 concentração que os demais, que não diferiram entre si (Tabela 3.10).

426 A concentração do α -Linolênico ($\omega 3$) foi maior ($P=0,055$) na carne dos animais
427 alimentados com a dieta Babaçu, em relação àqueles que receberam as dietas Milho
428 e Milheto. A carne dos animais que receberam a dieta Sorgo apresentou maior
429 ($P=0,055$) concentração de ômega 3 que aqueles alimentados com a dieta Milho, mas
430 não diferiu em relação aos animais que receberam as dietas Babaçu e Milheto (Tabela
431 3.10).

432 Os animais alimentados com as dietas Babaçu e Milheto apresentaram maiores
433 concentrações intramuscular de γ -Linolênico ($P=0,059$) em relação aos que
434 receberam a dieta Milho, enquanto os animais alimentados com a dieta Sorgo
435 apresentaram valores intermediários não diferindo dos demais. Contudo, para
436 concentrações de ácido linoleico conjugado (CLA) a carne dos animais alimentados
437 com a dieta Sorgo apresentou concentração superior ($P=0,083$) aqueles que
438 receberam as dietas Babaçu e Milheto. A concentração de CLA na carne dos animais
439 alimentados com a dieta Milho não diferiu dos animais que receberam as demais
440 dietas (Tabela 3.10).

441 A concentração intramuscular de AGMI, AGPI, bem como as relações entre os
442 ácidos graxos insaturados (AGI) e os AGS (AGI/AGS, AGMI/AGS e AGPI/AGS) da
443 carne dos animais não foram influenciadas ($P>0,10$) pelo consumo das dietas
444 experimentais (Tabela 3.10).

445 **DISCUSSÃO**

446 A adição de FMB às rações em substituição ao milho, comumente reduz o nível
447 de energia das dietas (Santana et al., 2015; Miotto et al., 2013), o que proporciona
448 menor consumo de energia aos animais alimentados com dietas contendo FMB, o que
449 resulta em menor ganho de peso total e conseqüentemente, menor peso ao abate e
450 peso de carcaça (PCQ, PCF) para animais submetidos à dieta Babaçu em relação
451 aos animais que receberam as dietas Milho e Sorgo (Tabela 3.3). O maior aporte de
452 nutrientes proporciona carcaças com maior peso (Igarasi et al., 2008). Os resultados
453 apresentados no presente trabalho estão de acordo com o verificado por Miotto et al.
454 (2012b), que avaliaram o efeito de níveis de farelo de mesocarpo de babaçu em
455 substituição ao milho em dietas para terminação de bovinos e verificaram redução
456 linear do PCF com o aumento dos níveis de FMB nas dietas.

457 O peso/volume do CTGI é a principal característica que afeta o rendimento de
458 carcaça (Miotto et al., 2012a; Pascoal et al., 2011). Nesse sentido, apesar de não
459 haver diferença significativa ($P>0,05$) para o CTGI dos animais alimentados com as
460 dietas Milho, Sorgo e Milheto, este último apresentou peso do CTGI 30,7% e 15,0%
461 superior aos alimentados com Milho e Sorgo, respectivamente. Assim, o maior peso
462 do CTGI para animais submetidos a dieta Milheto proporcionou menores valores de
463 RCQ e RCF para esses animais. Além disso, maior CTGI estimula a distensão e
464 aumento do peso do trato gastrointestinal, aumentando sua participação no peso
465 corporal (Menezes et al., 2011) afetando o rendimento de carcaça (Noon et al., 1998),
466 o que pode ter ocorrido no presente estudo.

467 Por sua vez, o aumento no CTGI comumente é associado ao maior consumo de
468 alimento (Cruz et al., 2015; Menezes et al., 2011). No entanto, no presente estudo o
469 consumo de matéria seca foi de 3,91; 2,65; 4,56 e 4,54 kg/dia para os animais

470 alimentados com as dietas Milho, Babaçu, Milheto e sorgo, respectivamente, o que
471 não justifica as diferenças no CTGI dos animais alimentados com as dietas Milho,
472 Milheto e Sorgo. Dentre estes, o grão de milheto é o de menor tamanho, o que pode
473 proporcionar maior taxa de passagem, implicando na necessidade do animal em
474 aumentar o consumo, principalmente, em relação ao grão de milho.

475 O maior consumo de energia metabolizável proporciona maior aporte de energia
476 líquida aos animais, que é acumulada em forma de gordura corporal (Pethick et al.,
477 2004), assim o menor consumo de nutrientes (NDT) dos animais submetidos à dieta
478 Babaçu proporcionou menor deposição de gordura, resultando em menor ($P=0,006$)
479 recorte de gordura (kg) na carcaça dos animais alimentados com esta dieta.

480 A EGS é um indicativo da deposição de gordura na carcaça, sua importância
481 está na sua atuação como isolante térmico da carcaça, reduzindo o encurtamento das
482 fibras musculares (*cold shortening*) causado pelo resfriamento (Lawrie, 2005) e
483 evitando o escurecimento dos músculos externos da carcaça pela ação do frio
484 (Almeida Júnior et al., 2008b), que prejudicam a qualidade da carne. O padrão exigido
485 pela indústria frigorífica é de 3 mm de espessura de gordura para carcaças bovinas
486 (Diniz et al., 2016). Ainda segundo estes autores, 2 mm seria o valor mínimo aceito
487 para manter a qualidade da carne. Os animais do presente estudo não apresentaram
488 diferenças para EGS, apresentando valor médio de 1,59 mm, que é abaixo do
489 recomendado. No entanto, bezerros com 10 meses de idade estão em fase de maior
490 deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura corporal, assim,
491 dificilmente conseguirão obter deposição de gordura exigida pelos frigoríficos. Nesse
492 sentido, o resfriamento de carcaças de bezerros deveria seguir critérios diferentes dos
493 adotados para bovinos adultos, tais como temperatura mais elevada e proteção das
494 carcaças no frigorífico (Campos et al., 1996 *Apud* Almeida Júnior et al., 2008a).

495 A conformação tem importância comercial, em virtude do melhor aspecto visual
496 apresentado pela carcaça com maior hipertrofia muscular, preferida por açougues e
497 consumidores (Muller, 1987). Nesse sentido, apesar de não haver diferença ($P>0,05$)
498 em função dos tratamentos avaliados, os animais que receberam a dieta Babaçu
499 apresentaram carcaças classificadas como “regular mais” (8,7 pontos), enquanto as
500 demais foram classificadas como “boas” (10,0 a 10,3 pontos) (Tabela 3.5), indicando
501 maior deposição de tecido muscular para estes animais. A ausência de diferença
502 estatística significativa, possivelmente, ocorreu pelo elevado coeficiente de variação
503 ($CV=50,87\%$) apresentado para essa característica (Tabela 3.5).

504 De acordo com literatura (Petit et al., 1994; Almeida Júnior et al., 2008a; Missio
505 et al., 2010), diferenças nas características de carcaça dificilmente são observadas,
506 quando os animais são abatidos com mesmo peso corporal, o que pode explicar os
507 resultados semelhantes dos animais que receberam as dietas Milho, Milheto e Sorgo
508 (Tabela 3.6) para as medidas que expressam a musculatura da carcaça
509 (conformação, espessura de coxão e perímetro de braço), e para as medidas métricas
510 da carcaça (comprimento de carcaça, comprimento de perna, comprimento de braço,
511 e compacidade da carcaça).

512 A deficiência nutricional retarda o crescimento, a extensão desse atraso depende
513 da fase de desenvolvimento e gravidade do prejuízo nutricional (Owens et al., 1993).
514 Nesse sentido, as diferenças observadas entre os animais alimentados com a dieta
515 Milho e Babaçu para comprimento de carcaça e de perna indicam que a inclusão do
516 FMB na dieta prejudicou o desenvolvimento do tecido ósseo dos animais, em função
517 do menor consumo de alimentos. Os tecidos que compõe a carcaça se desenvolvem
518 de forma alométrica, em que o tecido ósseo apresenta maior impulso de crescimento
519 em menor idade, seguido pelo tecido muscular, e posteriormente, pelo tecido adiposo

520 (Owens et al., 1993). Portanto, como os animais foram submetidos às dietas
521 experimentais a partir de dois meses de idade, a restrição no consumo, proporcionada
522 pela inclusão do FMB afetou a velocidade de crescimento do tecido ósseo. Estes
523 fatores também explicam a menor quantidade do tecido ósseo apresentada para os
524 animais alimentados com a dieta Babaçu em relação aqueles que receberam a dieta
525 Sorgo (Tabela 3.7).

526 A ausência de diferença para proporção de todos os cortes em relação ao PCF
527 (rendimento dos cortes), mostra que houve equilíbrio quanto ao desenvolvimento da
528 carcaça. De acordo com literatura, o animal tende a manter, dentro de certos limites,
529 o equilíbrio entre os quartos traseiro e dianteiro (Cruz et al., 2015; Missio et al., 2010).

530 Os valores médios para a porcentagem dos cortes em relação ao PCF foi 47,6%;
531 12,9% e 39,3% para traseiro especial, ponta de agulha e dianteiro, respectivamente.
532 A literatura apresenta valores de 48,8%; 12,8% e 38,2% para esses mesmos cortes
533 em bezerros holandeses terminados em confinamento e abatidos aos 200 kg de peso
534 vivo (Paris et al., 2015), assim como valores de 47,1%; 12,5% e 38,8% para os cortes
535 traseiro, ponta de agulha e dianteiro, respectivamente em bovinos mestiços ½
536 Holandês/Zebu, abatidos aos 15 meses de idade com 395,0kg (Rezende et al., 2013).
537 Estes dados são semelhantes aos encontrados no presente estudo, o que mostra
538 desenvolvimento adequado dos cortes primários em proporção ao peso total da
539 carcaça.

540 O maior peso de abate e consumo de energia proporcionaram maior quantidade
541 de músculo na carcaça dos animais alimentados com a dieta Sorgo em relação a dieta
542 Babaçu, pois segundo Rodrigues Filho et al. (2003) estas características têm grande
543 influência sobre a composição da carcaça. Esses fatores também explicam a

544 semelhança dos resultados para a composição da carcaça dos animais submetidos
545 às dietas, Milho, Milheto e Sorgo.

546 Quando o animal ingere maior quantidade de energia, esta pode ser depositada
547 na forma de gordura corporal (Phetick et al., 2004, NRC, 2000). Assim, esperava-se
548 maior deposição de gordura na carcaça dos animais alimentados com as dietas Milho,
549 Milheto e Sorgo em relação aos animais que receberam a dieta Babaçu, uma vez que
550 apresentaram maiores consumo de nutrientes (consumo de NDT = 2,81; 3,21; 2,96 vs
551 2,10 kg/dia para Milho, Milheto, sorgo e Babaçu, respectivamente). No entanto, isto
552 não ocorreu. O tecido adiposo, cronologicamente, é o último a ser depositado em
553 maior quantidade no corpo animal, momento em que atinge a maturidade fisiológica
554 (Owens et al., 1993), quando há maior deposição de gordura subcutânea (Paulino et
555 al., 2009). Animais jovens (10 meses de idade) ainda não atingiram essa maturidade,
556 logo a sua composição corporal provavelmente foi mais influenciada por fatores como
557 a idade, peso corporal e estágio de maturidade dos animais. Estes fatores influenciam
558 a taxa de crescimento e a composição física da carcaça (Owens et al., 1995).

559 Outros trabalhos com bezerros de origem leiteira também não encontraram
560 diferença nas porcentagens de músculo, gordura e osso, e suas relações na carcaça
561 desses animais (Almeida Júnior et al., 2008b; Rodrigues Filho et al.; 2003 e Ribeiro et
562 al., 2001).

563 **Características e qualidade de carne**

564 A carne produzida a partir de animais jovens, como bezerros com menos de um
565 ano de idade, apresenta características diferenciadas da carne do boi gordo,
566 principalmente na melhor maciez e menor teor de gordura. Não houve efeito do
567 consumo das diferentes dietas sobre as características de qualidade e composição
568 química da carne dos bezerros (Tabelas 3.8 e 3.9). Em outros estudos avaliando o

569 efeito do fator nutricional sobre a qualidade de carne também não foi observado efeito
570 significativo (Prevedello et al. 2009; Blanco et al., 2008; Sami et al., 2006). Em dietas
571 com adequado nível de nutrientes, características de qualidade da carne, como pH,
572 cor e maciez, podem ser dependente de fatores pré e pós-abate, como resfriamento
573 (Sami et al., 2006; Maltin et al., 2003). Esse resultado indica adequado nível de
574 nutrientes nas dietas utilizadas no trabalho.

575 A carne dos animais do presente trabalho apresentou textura “fina” (4,05 pontos)
576 e maciez elevada. Neste aspecto, Shackelford et al. (1999) determinaram que carnes
577 com valor de força de cisalhamento abaixo de 5,0 kgf/cm³ são classificadas como
578 “carnes macias”. Conforme este padrão, a média geral de 3,65 kgf/cm³ determina que
579 as carnes dos animais do presente estudo são de excelente maciez.

580 Prevedello et al. (2009) comparando duas dietas (uma a base de grão de milho
581 e outra uma ração mista) para vitelos, também não verificaram alteração da cor na
582 avaliação por colorímetro, esse resultado foi atribuído ao nível nutricional semelhantes
583 entre as dietas. Os valores dos parâmetros de coloração da carne, no presente estudo,
584 estão dentro das faixas de variação relatadas por Muchenje et al. (2009) que variam
585 em luminosidade (L^*) entre 33,2 - 41,0; médias de a^* entre 11,1 - 23,6 e as médias de
586 b^* entre 6,1 - 11,3 para bovinos. Isto mostra que a carne dos animais apresenta
587 coloração agradável ao consumidor. Esta característica é relevante uma vez que a cor
588 da carne é uma importante característica de classificação (Cozzi et al., 2002) e de
589 escolha pelo consumidor no momento da compra (Sami et al., 2006).

590 Nos últimos anos, o consumidor demanda por carnes mais saudáveis, com nível
591 reduzido de gordura e colesterol (Zhang et al., 2010). Nesse sentido, a carne de
592 bezerros é considerada de alta qualidade, sendo um produto saudável, de baixo teor
593 de gordura, e um bom sabor suave (Viera et al., 2005). A composição química da

594 carne dos animais do presente estudo, embora não apresente diferença em função
595 das dietas avaliadas, apresenta composição semelhantes a relatada na literatura
596 (Humada et al., 2014; Aldai et al., 2012; Blanco et al., 2009) para animais jovens de
597 até um ano de idade. Trabalhos avaliando o fator nutricional sobre a composição
598 química da carne de animais jovens (Fatehi et al., 2013; Almeida Junior et al., 2008b;
599 Vieira et al., 2005) mostram que a característica mais afetada é a concentração de
600 gordura intramuscular, evidenciando que as características como teor de umidade,
601 proteína e cinzas da carne são poucos afetadas pelo fator nutricional.

602 O conteúdo e a composição dos ácidos graxos específicos da carne têm sido
603 geralmente um fator importante para avaliar a sua qualidade nutricional (Aldai et al.,
604 2012). Nesse contexto, o aumento nos teores de AGS na carne não é desejado, pois
605 tende a elevar a lipoproteínas de baixa densidade (LDL), que é um colesterol
606 relacionado a ocorrência de doenças cardiovasculares (Silva et al., 2014; Daley et al.,
607 2010). No presente trabalho, as alterações na concentração intramuscular dos AGS
608 caproíco (6:0) e láurico (12:0) não surtem grandes efeitos sobre o perfil dos AGS da
609 carne dos animais, uma vez que os principais AGS da carne bovina são o palmítico
610 (16:0), o esteárico (18:0) e o mirístico (14:0) (Bressan et al., 2011; Daley et al., 2010;
611 Smith et al., 2009). Dentre estes, o ácido palmítico e o mirístico são considerados
612 prejudiciais (hipercolesterolêmicos) para o consumo humano, pois aumentam o
613 colesterol LDL no sangue (Menezes et al., 2014; Muchenje et al., 2009). No presente
614 estudo, a concentração intramuscular desses AGS totais não foi influenciada pelo
615 consumo das dietas experimentais. Sami et al. (2006) avaliando diferentes fontes de
616 energia (polpa de beterraba, trigo e milho) na dieta de bovinos também não
617 observaram efeito das dietas sobre a concentração intramuscular dos ácidos mirístico,
618 palmítico e esteárico.

619 O consumo de ômega-3 é benéfico a saúde humana, sendo relacionado à
620 redução de incidência de depressão, redução da perda de memória relacionada a
621 idade, e diminuição dos riscos de desenvolver doenças como Alzheimer (Daley et al.,
622 2010). Neste aspecto, os animais alimentados com a dieta Babaçu apresentaram
623 carne com características mais desejáveis ao consumo humano, que aqueles
624 alimentados com a dieta Milho, apresentando concentração mais elevada dos ácidos
625 alfa-linolênico (ômega-3) e gama-linolênico. Este resultado também pode contribuir
626 para reduzir a relação dos ácidos graxos do grupo n-6 e n-3 (n-6:n-3), que é benéfico
627 para o consumo humano (Daley et al., 2010).

628 Os CLAs são naturalmente formados por duas vias: pela isomerização e/ou
629 biohidrogenação bacteriana ruminal dos AGPI, e por dessaturação do ácido vacênico
630 nas células animais, síntese *de novo* (Daley et al., 2010; Destailats et al., 2005),
631 mediada pela enzima delta-9-dessaturase (Destailats et al., 2005). Assim,
632 aparentemente, a melhor maneira de aumentar o teor de CLA cis-9 trans-11 na carne
633 é melhorar a formação de ácido vacênico no rúmen e sua posterior absorção no
634 intestino delgado (Xu et al., 2014). Dessa forma, embora não apresente diferenças na
635 concentração intramuscular do ácido vacênico, os resultados para concentração de
636 CLA indicam que, provavelmente, a dieta Sorgo proporcionou maior formação ruminal
637 de ácido vacênico em relação às dietas Babaçu e Milheto. A maior quantidade de
638 ácido vacênico, resultante da incompleta biohidrogenação dos ácidos graxos, é
639 absorvida no intestino e transformada em CLA pela enzima delta-9-dessaturase no
640 tecido adiposo intramuscular (San Vito et al., 2015), refletindo em maior concentração
641 (síntese *de novo*) intramuscular de CLA na carne dos animais alimentados com a dieta
642 Sorgo (Tabela 3.10).

643 Apesar da ausência de efeito do consumo das dietas sobre a concentração
644 intramuscular de AGPI totais dos animais, o valor médio de AGPI foi 11,33 g/100 g
645 AG total, que é superior aos valores de 5,58 para bovinos Angus x nelore abatidos
646 com 20 meses de idade (Andrade et al., 2014), e aos 5,0 g/100 g AG total na carne
647 de bovinos adultos (Smith et al., 2009). Por outro lado, estudos com bezerros têm
648 mostrados valores de 11,2 g/100 g AG total (Blanco et al., 2009), de 9,67 g/100 g AG
649 total (Pestana et al., 2012) para avaliações no músculo *LD*, indicando que animais
650 jovens apresentam maior concentração de AGPI, uma característica benéfica para o
651 consumo humano.

652 O perfil dos ácidos graxos dos grãos de cereais pode influenciar a composição
653 dos ácidos graxos da carne de bovinos (Fernandes et al., 2009). Contudo, no presente
654 trabalho o uso de diferentes grãos como milho, milheto e sorgo, ou FMB como fonte
655 de energia na ração não alterou a concentração total dos AGS, AGMI e AGPI, bem as
656 relações AGI/AGS, AGMI/AGS e AGPI/AGS na carne dos animais. Outros autores
657 avaliando diferentes fontes de energia nas dietas, como grãos de trigo ou cevada (Xu
658 et al., 2014), grão de milho, aveia e sorgo (Fruet et al., 2016) e grãos de milho e milheto
659 (Silva et al., 2014) também não observaram efeito das diferentes fontes de energia
660 sobre a concentração total dos AGS, AGMI e AGPI da carne de ruminantes.

661 As relações de AGI/AGS e AGPI/AGS são índices nutricionais amplamente
662 utilizados para avaliar o valor nutricional da gordura para a dieta humana (Alfaia et al.,
663 2007). Nesse sentido, de acordo com o Department of Health and Social Security —
664 DHSS (1994), a relação AGPI/AGS na dieta humana deve ser de 0,45 para evitar
665 doença cardíaca. Os valores apresentados neste estudo (0,20 a 0,34; Tabela 3.10)
666 estão abaixo dessa recomendação. No entanto, a relação AGPI/AGS é menor na

667 gordura de ruminantes, devido a biohidrogenação dos AGS dietéticos pelos
668 microorganismos ruminais (Andrade et al., 2014).

669 Outras pesquisas com bezerros com menos de um ano de idade (Pestana et al.,
670 2012; Alfaia et al., 2007) mostram valores semelhantes ao presente estudos. Por outro
671 lado, bovinos adultos terminados a pasto com suplementação apresentam relação
672 AGPI/AGS de 0,18 a 0,19 (Menezes et al., 2014), e terminados em confinamento
673 apresentaram relação de 0,15 (Menezes et al., 2014) e 0,13 a 0,23 (Andrade et al.,
674 2014). Estes resultados mostram que a carne de animais jovens apresenta melhor
675 relação AGPI/AGS que animais adultos, além disso, também indica que os animais
676 do presente estudo apresentaram boa qualidade nutricional da carne com relação ao
677 perfil de ácidos graxos apresentados.

678 No que se refere à nutrição animal, o aumento do nível de energia da dieta eleva
679 o conteúdo de AGMI totais, enquanto o de AGPI totais diminui, em razão do aumento
680 da gordura intramuscular da carne (Sami et al., 2006). Contudo, outros fatores como
681 o teor de lipídeos totais e marmoreio da carne, os quais também não foram
682 influenciados pelas dietas experimentais, podem afetar a concentração de AGS e AGI
683 da carne (Silva et al. 2014; Smith et al., 2009), uma vez que, o marmoreio e o conteúdo
684 de lipídeos da carne apresentam correlação significativa com a composição
685 intramuscular dos AGMI e AGPI (Smith et al., 2009).

686 **CONCLUSÃO**

687 A inclusão de milho ou sorgo na forma de grão inteiro como fonte de amido na
688 dieta para ruminantes, proporciona características de carcaça, qualidade e
689 composição dos ácidos graxos da carne dos animais semelhantes à dieta a base de
690 milho grão inteiro.

691 A inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu em dieta exclusiva de milho grão
692 inteiro reduz o desenvolvimento dos animais, resultando em carcaças mais leves e
693 menores. No entanto, modifica a composição dos AGPI, aumentando a concentração
694 de ômega 3 na carne dos animais.

695 Os animais submetidos a todas as dietas apresentaram carnes de elevada
696 maciez e com qualidade nutricional na composição de lipídeos, apresentando-se
697 como produto de boa qualidade para o consumo.

698

699 **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

700

701 Aldai, N.; Lavin, P.; Kramer, J. K. G.; Joroso, R. and Mantecón, A. R. 2012. Breed
702 effect on quality veal production in mountain areas: emphasis on meat fatty acid
703 composition. *Meat Science*, 92:687-696.

704 Alfaia, C. M. M.; Castro, M. L. F.; Martins, S. I. V.; Portugal, A. P. V.; Alves, P. A.;
705 Fontes, C. M. G. A.; Bessa, R. J. B. and Prates, J. A. M. 2007. Effect of slaughter
706 season on fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and nutritional
707 value of intramuscular fat in Barrosã-PDO veal. *Meat Science* 75:44-52. DOI:
708 10.1016/j.meatsci.2006.06.013.

709 Almeida Junior, G. A. Costa, C.; Carvalho, S. M. R.; Panichi, A and Persichetti Junior,
710 P. 2008a. Características de carcaças e dos componentes não-carcaça de
711 bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos
712 úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:157-
713 163.

714 Almeida Junior, G. A. Costa, C.; Carvalho, S. M. R.; Persichetti Junior, P. and Panichi,
715 A. 2008b. Composição físico-química de carcaças de bezerros holandeses
716 alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos
717 de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:164-170.

718 Andrade, E. N.; Polizel Neto, A.; Roça, R. O.; Faria, M. H.; Resende, F. D.; Siqueira,
719 G. R. and Pinheiro, R. S. B. 2014. Beef quality of young Angus × Nellore cattle
720 supplemented with rumen-protected lipids during rearing and fattening periods. *Meat*
721 *Science* 98:591-598. DOI: 10.1016/j.meatsci.2014.05.028.

722 AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis.
723 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.

724 Blanco, M.; Villalba, D.; Ripoll, G.; Sauerwein, H. and Casasús, I. 2009. Effects of early
725 weaning and breed on calf performance and carcass and meat quality in autumn-
726 born bull calves. *Livestock Science* 120:103-115. DOI:
727 10.1016/j.livsci.2008.05.003.

728 Blanco, M.; Villalba, D.; Ripoll, G.; Sauerwein, H. and Casasús, I. 2008. Effects of pre-
729 weaning concentrate feeding on calf performance, carcass and meat quality of
730 autumn-born bull calves weaned at 90 or 150 days of age. *Animal*, 2:779-789. DOI:
731 10.1017/S1751731108001808.

732 Bressan, M. C.; Rosato, L. V.; Rodrigues, E. C.; Alves, S. P.; Bessa, R. J. B.; Ramos,
733 E. M. and Gama, L. T. 2011. Genotype × environment interactions for fatty acid
734 profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. *Journal of*
735 *Animal Science*, 89:221-232. DOI: 10.2527/jas.2009-2672.

736 Cozzi, G., Gottardo, F., Mattiello, S., Canali, E., Scanziani, E., Verga, M., Andrighetto,
737 I. 2002. The provision of solid feeds to veal calves: I. Growth performance,
738 forestomach development, and carcass and meat quality. *Journal of Animal*
739 *Science* 80:357-366.

- 740 Cruz, R. S.; Alexandrino, E.; Missio, R. L.; Restle, J.; Melo, J. C.; Neto, J. J. P.; Silva,
741 A. A. M. and Silva, D. P. 2015. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de
742 babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. *Bioscience*
743 *Journal* 31:73-86.
- 744 Daley, C. A.; Abbott, A.; Doyle, P. S.; Nader, G. A. and Larson, Stephanie. 2010. A
745 review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef.
746 *Nutrition Journal*, 9:10. DOI: 10.1186/1475-2891-9-10.
- 747 Department of Health and Social Security (1994). Nutritional aspects of cardiovascular
748 disease. Report on health and social subjects, n. 46. London: HMSO (178 pp.).
- 749 Destailats, F.; Trottier, J. P.; Galvez, J. M. G. and Angers, P. 2005. Analysis of α -
750 linolenic acid biohydrogenation intermediates in milk fat with emphasis on
751 conjugated linolenic acids. *Journal of Dairy Science*, 88:3231-3239.
- 752 Diniz, F. B.; Villela, S. D. J.; Mourthé, M. H. F.; Paulino, P. V. R.; Boari, C. A.; Ribeiro,
753 J. S.; Barroso, J. A.; Pires, A. V. and Martins, P. G. M. A. 2016. Evaluation of
754 carcass traits and meat characteristics of Guzerat-crossbred bulls. *Meat Science*
755 112:58-62. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.10.014.
- 756 Fatehi, F.; Dehghan-banadaky, M.; Reza-yazdi, K.; Moradi-shahrbabak, M. and Anele,
757 U. Y. 2013. Performance, carcass quality and blood metabolites of holstein bulls on
758 feedlot feeding of different proportions of barley grain to maize grain. *Journal of*
759 *Animal and Feed Sciences* 22:35–43.
- 760 Fernandes, A. R. M.; Sampaio, A. A. M.; Henrique, W.; Tullio, R. R.; Oliveira, E. A. and
761 Silva, T. M. 2009. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de
762 bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e
763 concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girasol. *Revista*
764 *Brasileira de Zootecnia* 34:705-712.
- 765 Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and
766 purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*
767 226,497–509.
- 768 Fruet, A. P. B.; Stefanello, F. S.; Rosado Júnior, A. G.; Souza, A. N. M.; Tonetto, C. J.
769 and Nornberg, J. L. 2016. Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or
770 feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality. *Meat Science*,
771 113:97-103.
- 772 Hankins, O.G. and Howe, P.E. 1946. Estimation of the composition of beef carcasses
773 and cuts. Washington, D.C. (Technical Bulletin, 926).
- 774 Humada, M. J.; Sañudo, C. and Serrano, E. 2014. Chemical composition, vitamin E
775 content, lipid oxidation, colour and cooking losses in meat from Tudanca bulls
776 finished on semi-extensive or intensive systems and slaughtered at 12 or
777 14months. *Meat Science* 96:908-915. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.10.004.
- 778 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Produção da pecuária
779 municipal. Relatório anual v.42. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- 780 Igarasi, M. S.; Arrigoni, M. B.; Hadlich, J. C.; Silveira, A. C.; Martins, C. L. and Oliveira,
781 H. N. 2008. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de
782 bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. Revista
783 Brasileira de Zootecnia 37:520-528.
- 784 Kramer, J. K. G.; Fellner, V.; Dugan, M. E. R.; Sauer, F. D.; Mossoba, M. M. and
785 Yurawecz, M. P. 1997. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk
786 and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans
787 fatty acids. Lipids 32:1219-1228. DOI: 10.1007/s11745-997-0156-3
- 788 Lanna, D. P. D., Almeida R., Nepomuceno, N. H., Barioni, L. G., et al. 2011. RLM 3.2
789 -Ração de Lucro Máximo, versão 3.2.
- 790 Lawrie, R.A. Ciência da carne. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- 791 Maltin, C.; Balcerzak, D.; Tilley, R. and Delday, M. 2003. Determinants of meat quality:
792 tenderness. Proceedings of the Nutrition Society, 62:337-347.
793 DOI:10.1079/PNS2003248
- 794 Menezes, L. F. G.; Brondani, I. L.; Restle, J.; Alves Filho, D. C.; Callegaro, A. M. and
795 Weise, M. 2011. Características dos componentes não integrantes da carcaça de
796 novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de
797 alimentação. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 63:372-381.
798 DOI: 10.1590/S0102-09352011000200015
- 799 Menezes, L. F. G.; Restle, J.; Kozloski, G. V.; Brondani, I. L.; Arboitte, M. Z.; Silveira,
800 M. F. and Nörnberg, J. L. 2014. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos
801 superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação.
802 Semina: Ciências Agrárias 35:3273-3286.
- 803 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.;
804 Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp
805 bran in diets for feedlot young bulls. Revista Brasileira de Zootecnia 42:213-219.
- 806 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Large, M. E.; Castro, K. J. and Alexandrino,
807 E. 2012a. Farelo do mesocarpo de babaçu na terminação de tourinhos:
808 características da carcaça e cortes secundários do traseiro especial. Ciência
809 Animal Brasileira 13:440-449.
- 810 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Resende, P. L. P.; Lage, M. E.; Prado, C.
811 S.; Padua, J. T. and Araujo, V. L. 2012b. Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia*
812 sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne.
813 Ciência Rural 42:1271-1277.
- 814 Missio, R. L.; Brondani, I. L.; Alves Filho, D. C.; Restle, J.; Arboite, M. Z. and
815 Segabinazzi, L. R. 2010. Características da carcaça e da carne de tourinhos
816 terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na
817 dieta. Revista Brasileira de Zootecnia 39:1610-1617.
- 818 Muchenje, V.; Dzama, K.; Chimonyo, M.; Strydom, P. E.; Hugo, A. and Raats, J. G.
819 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer
820 health: A review. Food Chemistry, 112:279-289. DOI:
821 10.1016/j.foodchem.2008.05.103.

- 822 Müller, L. 1987. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de
823 novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
- 824 Neiva, A. C. G. R.; Neiva, J. N. M. and Pedrico, A. 2015. Perspectivas econômicas e
825 mercadológicas da utilização de machos de origem leiteira para produção de carne
826 no Basil. P.15-29. In: Do Campus para o campo: Tecnologias para produção de
827 carne de bovinos de origem leiteira. Neiva, J. N. M.; Neiva, A. C. G. R.; Restle, J.
828 and Pedrico, A., ed. Suprema Gráfica e Editora, Araguaína.
- 829 Noon, C. D.; Seoane, J. R. and Scott, S. L. 1998. The use of corn and barley in diets
830 for veal calves: Effects on performance, diet digestibility and carcass quality.
831 Canadian Journal of Animal Science 78:351-358.
- 832 NRC - National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. Seventh
833 Revised Edition: Update 2000. National Academy Press, Washington, DC.
- 834 Owens, F. N.; Dubeski, P. and Hansont, C. F. 1993. Factors that alter the growth and
835 development of ruminant. Journal of Animal Science 71:3138-3150.
- 836 Owens, F.N.; Gill, D.R.; Secrist, D.S. and Coleman, S.W. 1995. Review of some
837 aspects of growth and development of feedlot cattle. Journal of Animal Science,
838 73:3152-3172.
- 839 Pacheco, P. S.; Restle, J.; Silva, J. H. S.; Brondani, I. L.; Pascoal, L. L.; Alves Filho,
840 D. C.; Arboitte, M. Z. and Freitas, A. K. 2005. Composição física da carcaça e
841 qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos
842 genéticos. Revista Brasileira de Zootecnia 34:1691-1703.
- 843 Paris, W.; Santos, P. V.; Menezes, L. F. G.; Kuss, F.; Silveira, M. F.; Boito, B; Venturini,
844 T. and Stanqueviski, F. 2015. Quantitative carcass traits of Holstein calves, finished
845 in different systems and slaughter weights. Ciência Rural 45:505-511.
- 846 Pascoal, L. L.; Vaz, F. N.; Vaz, R. Z.; Restle, J.; Pacheco, P. S. and Santos, J. P. A.
847 2011. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na
848 diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. Revista
849 Brasileira de Zootecnia 40:82-92. (sup. Especial).
- 850 Paulino, P. V. R.; Valadares Filho, S. C.; Detmann, E.; Valadares, R. F. D.; Fonseca,
851 M. A. and Marcondes, M. I. 2009. Deposição de tecidos e componentes químicos
852 corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. Revista Brasileira de
853 Zootecnia 38:2516-2524.
- 854 Pestana, J. M.; Costa, A. S. H.; Alves, S. P.; Martins, S. V.; Alfaia, C. M.; Bessa, R. J.
855 B. and Prates, J. A. M. 2012. Seasonal changes and muscle type effect on the
856 nutritional quality of intramuscular fat in Mirandesa-PDO veal. Meat Science
857 90:819-827. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.11.023.
- 858 Pethick, D. W.; Harper, G. S. and Oddy, V. H. 2004. Growth, developpment and
859 nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. Australian Journal
860 Experimental Agriculture 44:704-715.

- 861 Petit, H. V.; Vieira, D. M. and Yu, Y. 1994. Growth and carcass characteristics of beef
862 steers fed silage and different levels of energy with or without protein
863 supplementation. *Journal of Animal Science* 72:3221-3229.
- 864 Prevedello, P.; Andrighetto, I.; Schiavon, E. and Gottardo, F. 2009. Administration of
865 high amounts of two solid feeds to veal calves: effects on growth performance and
866 slaughter traits. *Italian Journal of Animal Science* 8:534-536.
- 867 Rezende, P. L. P.; Restle, J. Padua, J. T.; Fernandes, J. J. R.; Lino, F. A. and
868 Guimarães, T. P. 2013. Carcass morphometry of crossbred steers subjected to
869 diferente nutritional strategies in the growing and finishing phases. *Acta
870 Scientiarum Animal Sciences* 35:187-192.
- 871 Ribeiro, T. R.; Pereira, J. C.; Oliveira, M. V. M.; Queiroz, A. C.; Cecon, P. R.; Leão, M.
872 I. and Melo, R. C. A. 2001. Características da Carcaça de Bezerros Holandeses
873 para Produção de Vitelos Recebendo Dietas com Diferentes Níveis de
874 Concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30 (6S):2154-2162.
- 875 Rodrigues Filho, M.; Mancio, A.B.; Lana, R. P.; Cecon, P. R.; Silva, F. R.; Rodrigues,
876 N. E. B. and Veloso, C. M. 2003. Desempenho e características de carcaça de
877 novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de
878 cama de frango. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:672-682.
- 879 Sami, A. S.; Koegel, j.; Eichinger, H.; Freudenreich, P. and Schwarz, F. J. 2006. Effects
880 of the dietary energy source on meat quality and eating quality attributes and fatty
881 acid profile of Simmental bulls. *Animal Research*, 55:287-299. DOI:
882 10.1051/animres:2006016.
- 883 San Vito, E.; Lage, J. F.; Ribeiro, A. F.; Silva, R. A. and Berchielli, T. T. 2015. Fatty
884 acid profile, carcass and quality traits of meat from Nellore young bulls on pasture
885 supplementes with crude glycerin. *Meat Science*, 100:17-23.
- 886 Santana, A. E. M.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Miotto, F. R. C.; Sousa, L. F.; Araújo, V.
887 L.; Parente, R. R. P. and Oliveira, R. A. 2015. Productive performance and blood
888 parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or
889 ground corn. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44:27-36.
- 890 Shackelford, S. D.; Wheeler, T. L. and Koohmaraie, M. 1999. Tenderness classification
891 of beef: II. Design and analysis of a system to measure beef Longissimus shear
892 force under commercial processing conditions. *Journal of Animal Science* 77:1474-
893 1481.
- 894 Silva, R. M.; Restle, J.; Bilego, U. O.; Missio, R. L.; Pacheco, P. S. and Prado, C. S.
895 2014. Características físico-químicas da carne de tourinhos zebuínos e europeus
896 alimentados com níveis de grão milheto na dieta. *Ciência Animal Brasileira* 15:20-
897 31.
- 898 Silva, R. M.; Restle, J.; Missio, R. L.; Lage, M. E.; Pacheco, P. S.; Bilego, U. O.; Pádua,
899 J. T. and Fausto, D. A. 2014. Perfil de ácidos graxos da carne de novilhos europeus
900 e zebuínos alimentados com milheto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49:63-70.
901 DOI: 10.1590/S0100-204X2014000100009.

- 902 Smith, S. B.; Gill, C. A.; Lunt, D. K. and Brooks, M. A. 2009. Regulation of fat and fatty
903 acid composition in beef cattle. *Asian-Aust. Journal Animal Science*, 22:1225-1233.
- 904 Vieira, C.; García, M. D.; Cedeño, A. and Mantecón, A.R. 2005. Effect of diet
905 composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat
906 quality, and fatty acid composition in veal calves. *Livestock Production Science*
907 93:263-275. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.11.020.
- 908 Xu, L.; He, M. L.; Liang, R. F.; McAllister, T. A. and Yang, W. Z. 2014. Effects of grain
909 source and monensin level on growth performance, carcass traits and fatty acid
910 profile in feedlotbeef steers. *Animal Feed Science and Technology*, 198:141–150.
- 911 Zhang, W.; Xiao, S.; Samaraweera, H.; Lee, E. J. and Ahn, D. U. 2010. Improving
912 functional value of meat products. *Meat Science* 86:15-31. DOI:
913 10.1016/j.meatsci.2010.04.018.
- 914

**Capítulo IV – Avaliação de dietas a base de grão inteiro na alimentação
de bovinos de origem leiteira: Consumo, digestibilidade
das dietas e parâmetros ruminais**

O CONTEÚDO DESTE CAPÍTULO SEGUE AS NORMAS DE FORMATAÇÃO DA
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

1 **Avaliação de dietas a base de grão inteiro na alimentação de bovinos de**
2 **origem leiteira: Consumo, digestibilidade das dietas e parâmetros ruminais**

3

4 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar a inclusão de grãos inteiros de milho e sorgo,
5 e do farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) em substituição ao milho grão inteiro sobre
6 o consumo, a digestibilidade das dietas, os parâmetros ruminais e sanguíneos de
7 bezerros de origem leiteira. As dietas foram denominadas de: Milho, a base de milho
8 grão inteiro mais núcleo em pellets; Babaçu, dieta Milho com a inclusão de 100,0 g/kg
9 MS de FMB; dietas Milheto e Sorgo, dieta Milho com inclusão de 316,8 g/kg milho
10 ou sorgo grão inteiro. Foram utilizados oito bezerros mestiço Holandês x Zebu,
11 canulados no rúmen, com idade média de seis meses e 160,62±4,65 kg de peso
12 corporal inicial, distribuídos em dois quadrados latinos (4 x 4) simultâneos, com quatro
13 períodos de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação e 7 dias para coleta de dados.
14 Foram avaliados o consumo e a digestibilidade das dietas, as concentrações ruminais
15 de ácidos graxos de cadeia curta, de amônia (N-NH₃) e pH ruminal, bem como os
16 parâmetros sanguíneos dos animais. Os animais alimentados com a dieta Babaçu
17 apresentaram menores (P<0,05) consumo de matéria seca (3,81 kg/dia), matéria
18 orgânica (MO, 3,68 kg/dia), proteína bruta (PB, 0,59 kg/dia) e carboidratos não
19 fibrosos (CNF, 2,22 kg/dia) que aqueles alimentados com as demais dietas, que não
20 diferiram entre si. Para a digestibilidade da MO e CNF as dietas Milho (MO, 0,78; CNF,
21 0,85) e Babaçu (MO, 0,74; CNF, 0,84) foram superiores (P<0,05) a dieta Sorgo (MO,
22 0,65; CNF, 0,69). Não houve efeito das dietas sobre a produção ruminal de ácidos
23 graxos de cadeia curta, de amônia (N-NH₃) e pH ruminal dos animais. A concentração
24 ruminal de acetato, propionato e butirato apresentaram comportamento quadrático ao
25 longo do dia. Os parâmetros sanguíneos não foram afetados pelo consumo das dietas
26 experimentais. Milheto ou sorgo em grão inteiro podem ser incluídos em 316,8 g/kg
27 de MS em dietas concentradas a base de milho na alimentação dos animais
28 proporcionando semelhante consumo e digestibilidade dos nutrientes, e não alteram
29 metabolismo ruminal e perfil bioquímico do sangue dos bezerros. A inclusão do FMB
30 em 100 g/kg de MS na dieta a base de milho grão inteiro para bezerros proporciona a
31 seleção de alimentos pelos animais, o que reduz o consumo de matéria seca e

32 nutrientes. Por outro lado, essa inclusão não altera os parâmetros sanguíneos e a
33 fermentação ruminal de bezerros de origem leiteira.

34

35 Palavras-chave: ácidos graxos de cadeia curta, farelo de babaçu, milho, pH ruminal,
36 sorgo

37

38 **Whole-grain diet evaluation in dairy cattle feeding: intake, diet digestibility and**
39 **ruminal parameters**

40

41 **Abstract:** The study aimed at evaluating how the inclusion of pearl millet whole
42 grains, sorghum whole grains and babassu mesocarp bran (BMB) as substitute of corn
43 whole grains affects intake, diet digestibility, ruminal parameters and blood parameters
44 of dairy cattle. Studied diets were named corn diet, a whole-grain corn diet with a
45 pelleted nucleus; babassu diet, a corn-based diet with 100 g/kg of BMB; pearl millet
46 diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of pearl millet whole grains; and sorghum diet,
47 a corn-based diet with 316.8 g/kg of sorghum whole grains. Eight mixed-breed
48 (Holstein x Zebu), ruminally-cannulated, six-month-old calves with an initial body
49 weight 160.62 ± 4.65 kg were used and distributed in two simultaneous Latin Squares
50 (4x4) with four 21-day periods of which 14 days were for adaptation and 7 days for
51 data collection. We evaluated diet intake and digestibility, rumen short chain fatty acid
52 concentration, ammonia concentration and pH, as well as, blood parameters of the
53 animals. The babassu diet-fed animals showed lower ($P < 0.05$) dry matter (3.81
54 kg/day), organic matter (OM, 3.68 kg/day), crude protein (CP, 0.59 kg/day) and non-
55 fibrous carbohydrate (NFC, 2.22 kg/day) intake than those which received the other
56 studied diets which did not differ among themselves. Regarding OM and NFC
57 digestibility, the corn (OM, 0.78; NFC, 0.85) and babassu (OM, 0.74; NFC, 0.84) diets
58 were superior ($P < 0.05$) to the sorghum diet (OM, 0.65; NFC, 0.69). The experimental
59 diets did not affect the animals' rumen short chain fatty acid production, ammonia (N-
60 NH₃) production and pH. Rumen acetate, propionate and butyrate concentration
61 showed a quadratic behavior throughout the day. Blood parameters were not affected
62 by the experimental diets. Pearl millet or sorghum whole grains can be included at
63 316.8 g/kg of DM in corn-based concentrate diets yielding similar nutrient intake and
64 digestibility and do not alter rumen metabolism or blood chemistry profile of calves.
65 The inclusion of BMB at 100 g/kg of DM in whole corn grain based diets of calves
66 allows feed selection by the animals, which reduces dry matter and nutrient intake. On
67 the other hand, this inclusion does not alter blood parameters and rumen fermentation
68 of dairy calves.

69

70 **Key Words:** short chain fatty acids, babassu bran, pearl millet, ruminal pH, sorghum

71 **INTRODUÇÃO**

72 Diets de alto grão têm sido cada vez mais utilizadas para terminação de bovinos
73 em confinamento. O emprego dessas dietas baseia-se na maior densidade
74 energética, facilidade de transporte, estocagem e misturas de grãos (Silva, 2009), em
75 detrimento a dietas ricas em volumoso, que são mais difíceis de manipular, requerem
76 maior quantidade de máquinas e equipamentos, são menos estáveis no cocho,
77 podendo comprometer o desempenho animal (Paulino et al., 2013).

78 Nesse sentido, uma opção para confinamento é o uso de dieta concentrada, sem
79 a inclusão de volumoso e, a base de milho grão inteiro. Esta dieta é caracterizada por
80 grande praticidade no fornecimento de apenas dois ingredientes: milho e concentrado
81 em pellets, contendo proteína, vitamina e minerais, adequados para este tipo de ração
82 (Gallo et al., 2014).

83 Quando os grãos são submetidos aos métodos mais intensos de
84 processamentos, podem provocar taxas excessivas de produção de ácido no rúmen
85 e a ocorrência de acidose subclínica (Owens et al., 1997), prejudicando o
86 desempenho animal. Tal efeito é menos provável com dietas de grão inteiro, as quais
87 possuem taxa de fermentação do amido mais lenta, reduzindo o risco de desordens
88 digestivas e aumentando a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, o que reflete
89 em taxas de ganho semelhantes às dietas com grãos processados (Gorocica-Buenfil
90 e Loerch, 2005). Além disso, o uso de grão inteiro na alimentação animal elimina o
91 custo com o processamento.

92 Esse tipo de dieta apresenta potencial para ser utilizada para a terminação de
93 bezerros de origem leiteira visando produção de carne, uma vez que esses animais
94 necessitam de rações com alta concentração de nutrientes, que permitam bom
95 desempenho e rápido crescimento.

96 O milho é a principal fonte de amido utilizada em dietas para ruminantes (Vargas
97 Júnior et al., 2008). Contudo, devido ao seu alto preço de mercado, fontes alternativas
98 de amido podem ser utilizadas visando à redução do custo com alimentação (Fruet et
99 al., 2016). No entanto, para o uso correto dessas fontes é necessário à avaliação dos
100 aspectos nutricionais dos alimentos, bem como seus efeitos sobre o metabolismo
101 animal.

102 Nesse sentido, os grãos de sorgo e milho são bastante utilizados em alternativa
103 ao milho como fonte energética na alimentação animal (Bergamaschine et al., 2011;
104 Ítavo et al., 2009; Hill et al., 1996), mas praticamente inexistem trabalhos avaliando
105 esses alimentos na forma de grão inteiro. Outra opção é a utilização de subprodutos
106 da agroindústria na alimentação animal. Nesta linha, na região Norte do Brasil, vários
107 trabalhos têm demonstrado o potencial do uso do farelo do mesocarpo do babaçu para
108 ruminantes (Cruz et al., 2015; Miotto et al., 2013; Silva et al., 2012).

109 Dessa forma, este estudo foi realizado com objetivo de avaliar o efeito da
110 inclusão de milho grão inteiro, sorgo grão inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu
111 em dieta a base de milho grão inteiro sobre o consumo, a digestibilidade, os
112 parâmetros ruminais e perfil bioquímico do sangue de bezerros de origem leiteira.

113 **MATERIAL E MÉTODOS**

114 Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram
115 aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do
116 Tocantins (CEUA-UFT) sob Processo nº 23101.004142/2015-06.

117 O experimento foi conduzido no galpão de confinamento de bovinos e laboratório
118 de nutrição da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal
119 do Tocantins, Campus de Araguaína (07°11'28" de latitude sul e 48°12'26" de

120 longitude oeste). O clima é AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no
121 inverno, de acordo com a classificação de Köppen.

122 Foram utilizados 8 (oito) bezerros mestiços Holandês x Zebu, que durante a fase
123 de aleitamento foram alimentados com quatro litros de leite, os quais foram divididos
124 em duas refeições diárias (8:00 e 16:00 hs), até o desaleitamento (56 dias de vida).
125 Visando a adaptação dos bezerros ao consumo de alimentos sólidos, ainda durante a
126 fase de aleitamento, foi fornecido à vontade um concentrado comercial em pellets. Os
127 animais foram alojados separadamente em baias individuais cobertas, com cochos e
128 bebedouros individuais.

129 Após o desaleitamento os animais foram transferidos para baias individuais com
130 área de 12 m², piso de concreto e parcialmente cobertos, com comedouros individuais
131 e bebedouros para cada duas baias. A partir desse momento, os animais receberam
132 uma ração com 80% de concentrado e 20% de volumoso (silagem de capim elefante)
133 até a adaptação do início do período experimento.

134 Com cinco meses de idade os animais foram submetidos a procedimento
135 cirúrgico para instalação das fístulas ruminais, e depois do período de recuperação
136 pós-cirúrgico, deu-se início ao período experimental. Oito bezerros foram
137 identificados, pesados e distribuídos em dois quadrados latinos simultâneos. Nesse
138 momento, os animais estavam com seis meses de idade e peso corporal (PC) médio
139 de 160,62±4,65 kg.

140 O ensaio experimental teve duração total de 84 dias, divididos em quatro
141 períodos de 21 dias. Em cada período, 14 dias foram utilizados para adaptação dos
142 animais às dietas e 7 dias para coleta de dados. Do 15^o ao 18^o dia foram coletados
143 diariamente amostras de sobras e fezes de cada animal visando determinar o
144 consumo e digestibilidade das dietas. No 19^a dia foram realizadas as coletas de

145 sangue. No 20º foram realizadas as coletas de líquido ruminal para determinações de
146 ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), nitrogênio amoniacal e pH ruminal. No último
147 dia era feito a pesagem dos animais.

148 Foram avaliadas quatro dietas experimentais, na dieta controle (dieta Milho)
149 utilizou-se como ingrediente milho grão inteiro e um núcleo peletizado para bovinos
150 (Engordim®), nas demais dietas foi realizada a inclusão de 316,8 g/kg MS milheto
151 (dieta Milheto) ou 316,8 g/kg MS sorgo (dieta Sorgo) na forma de grão inteiro, ou a
152 inclusão de 100,0 g/kg MS de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) (dieta Babaçu)
153 em substituição parcial ao grão de milho (Tabela 4.1 e 4.2). As dietas foram
154 formuladas com o auxílio do software de formulações de rações “Ração de Lucro
155 Máximo” (RLM 3.2 ®, Lanna et al. 2011), e diferiram quanto à inclusão dos
156 ingredientes FMB, milheto e sorgo em relação ao milho (Tabela 4.2). A quantidade do
157 núcleo foi variável nas dietas, visando o ajuste do nível de proteína bruta (isoproteicas)
158 das mesmas. As dietas eram fornecidas duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00,
159 sendo 50% da dieta fornecida pela manhã e 50% fornecida à tarde. As sobras eram
160 coletadas diariamente, sempre pelo horário da manhã, antes do fornecimento da
161 alimentação, realizando-se o ajuste do fornecimento, de modo a permitir sobras de
162 10%.

163 Em cada período foram coletados, durante quatro dias consecutivos, amostras
164 de aproximadamente 200 g das sobras e das fezes. Para determinar a produção total
165 de fezes foi utilizado o indicador externo dióxido de titânio (TiO₂), em doses diárias de
166 10 g/animal, depositadas diretamente no rúmen via fistula ruminal. Essas doses foram
167 fornecidas durante 11 dias, sendo sete dias de adaptação e distribuição regular do
168 indicador no trato gastrointestinal dos animais, e quatro dias para as coletas de dados.
169 O indicador foi fornecido sempre ao meio dia, enquanto as amostras de fezes foram

170 coletadas em períodos distintos em cada dia, sendo as 7:00 horas no primeiro dia, às
 171 11:00 horas no segundo dia, às 15:00 horas no terceiro dia e às 19:00 horas no quarto
 172 dia de coleta. Essas amostras foram armazenadas em freezer até o momento das
 173 análises laboratoriais.

174

175 Tabela 4.1 – Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas
 176 experimentais

Composição Química (g/kg MS)	Ingredientes				
	Engordim® ¹	Milho grão inteiro	Farelo de mesocarpo de babaçu	Milheto grão inteiro	Sorgo grão inteiro
Matéria seca (g/kg MN) ²	914,0	923,3	925,7	936,0	918,5
Matéria Orgânica	796,8	987,6	954,2	982,3	984,1
Proteína Bruta	420,4	84,1	37,3	146,5	112,1
Extrato Etéreo	7,9	39,5	6,7	49,3	22,3
Fibra em detergente neutro	211,3	186,8	402,1	159,7	149,9
Fibra em detergente ácido	107,0	35,3	284,2	49,3	62,5
FDNcp ³	136,1	140,2	351,8	113,2	121,3
Celulose	95,0	28,7	154,2	41,7	38,3
Hemicelulose	96,5	106,9	120,6	93,9	77,2
Lignina	4,3	4,0	105,4	7,5	19,8
Carboidratos não fibrosos	227,5	715,4	550,6	674,2	712,6
Carboidratos Totais	351,7	862,0	902,3	786,5	853,5
Cinzas	203,2	12,4	53,7	17,7	15,9

177 ¹Engordim Grão Inteiro – suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado – níveis de garantia: Ca
 178 43g/kg; P 10g/kg; S 4,5g/kg; Mg 0,7g/kg; K 2,7g/kg; Na 9,7g/kg; Co 5mg/kg; Cu 175mg/kg; Cr 1,4mg/kg;
 179 Flúor 130mg/kg; I 5mg/kg; Mn 182 mg/kg; Mo 0,35 mg/kg; Ni 0,3mg/kg; Se 1,8 mg/kg; Zn 421 mg/kg;
 180 Virginiamicina 150 mg/kg; Vit A 21000 U.I; Vit D 3000 U.I; Vit E 140 U.I; ²Matéria natural; ³Fibra em
 181 detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.
 182

183 Tabela 4.2 – Composição percentual e químico-bromatológica das dietas
 184 experimentais

Ingredientes (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo
Núcleo peletizado (Engordim®)	208,0	222,0	170,0	202,0
Milho grão inteiro	792,0	678,0	513,2	481,2
Farelo do mesocarpo do babaçu	-	100,0	-	-
Milheto grão inteiro	-	-	316,8	-
Sorgo grão inteiro	-	-	-	316,8
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química (g/kg de MS)				
Matéria seca (g/kg de MN) ²	932,9	932,7	934,1	931,5
Matéria orgânica	945,2	934,8	951,4	944,7
Proteína bruta	157,3	157,2	163,3	161,3
Extrato etéreo	32,7	26,4	37,3	27,3
Fibra em detergente neutro	170,7	209,5	167,8	168,0
Fibra em detergente ácido	50,2	76,1	51,9	58,4
FDNcp ³	143,0	180,1	133,3	140,3
Celulose	42,5	55,9	44,1	45,1
Hemicelulose	104,7	106,0	101,0	95,4
Lignina	4,0	14,2	5,1	9,1
Carboidratos não fibrosos	612,2	572,2	617,4	615,7
Carboidratos Totais	755,5	752,3	751,7	756,1
Cinzas	54,8	64,2	48,6	55,3

185 ¹A inclusão de 316,8 g/kg de Milheto e sorgo nas dietas, corresponde a 40% de substituição da
 186 quantidade do milho grão inteiro (792,0 x 0,40 = 316,8) na dieta Milho.

187 ²Matéria natural. ³Fibra em detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

188

189 Para avaliação do pH, de AGCC e da concentração de nitrogênio amoniacal (N-
 190 NH₃) ruminal foram realizadas, no 20º dia de cada período experimental, coletas de
 191 líquido ruminal às zero (0); 2; 4; 6 e 8 horas após o arraçoamento matinal. A amostra

192 referente à hora zero foi coletada às 08h00 antes que os animais recebessem a
193 primeira refeição.

194 Uma amostra representativa do conteúdo ruminal de cada animal, foi colhida
195 manualmente via cânula, filtradas por camada tripla de tecido de algodão, obtendo-se
196 uma amostra de fluido ruminal, que imediatamente foi submetida à avaliação do pH
197 por intermédio de potenciômetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e
198 7,0. A fase sólida do conteúdo ruminal que permaneceu no tecido após a filtragem foi
199 devolvida ao rúmen. Após a determinação do pH, foi retirada duas alíquotas de 25 mL
200 do fluido ruminal, que foram armazenadas em frascos plásticos contendo 1,25 mL de
201 HCl 6 N, sendo uma alíquota encaminhada imediatamente para análise de N-NH₃ e a
202 outra foi congelada a -18 °C para análise de ácidos graxos de cadeia curta (Gilaverte
203 et al., 2011).

204 Para determinação dos parâmetros sanguíneos as coletas foram realizadas no
205 19^a dia de cada período através de punção na veia jugular empregando-se tubos a
206 vácuo (Vacutainer®). Para a determinação da concentração de glicose, o sangue foi
207 coletado em tubos contendo fluoreto de sódio. As amostras de sangue foram mantidas
208 refrigeradas e conduzidas ao laboratório de Patologia Clínica Animal da Universidade
209 Federal do Tocantins, onde foram centrifugadas a 4000 x g, por 20 minutos
210 objetivando a separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em tubos
211 com tampa (Eppendorfs®), identificados e congelados à -20°C até o momento das
212 análises.

213 Todas as amostras de alimento fornecido, sobras e fezes foram descongeladas
214 em temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente, retirando do total uma
215 parcela de cerca de 10% para análises químicas. Nestas amostras foram
216 determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral

217 (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e
218 fibra em detergente ácido (FDA) seguindo metodologias recomendadas pela AOAC
219 (1990). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela fórmula: $\%CT = 100 - (\%PB +$
220 $\%EE + \%MM)$, e os carboidratos não-fibrosos pela equação: $\%CNF = 100 - (\%PB +$
221 $\%EE + \%MM + \%FDN)$, segundo Sniffen et al. (1992). Todas estas análises foram
222 realizadas no laboratório de nutrição animal da Escola de Medicina Veterinária e
223 Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins.

224 As análises da concentração do indicador TiO_2 nas fezes foram realizadas no
225 laboratório de nutrição animal, do departamento de Zootecnia da Universidade
226 Federal de Viçosa, MG, conforme metodologia descrita em Barros et al. (2012). A
227 produção fecal (g/dia) total calculada conforme Prigge et al. (1981).

228 A partir da produção fecal total foram determinados os coeficientes de
229 digestibilidade aparente *in vivo* da MS, PB, EE, FDN, e CNF pela diferença entre a
230 quantidade do nutriente ingerido e a excretada nas fezes, de acordo com a
231 metodologia descrita por Silva e Leão (1979). A ingestão de nutrientes digestíveis
232 totais (NDT) foi obtida pela fórmula: $NDT = PB \text{ digestível} + (EE \text{ digestível} \times 2,25) + CT$
233 digestível , de acordo com Sniffen et al. (1992).

234 Os parâmetros sanguíneos analisados foram: triglicerídeos, colesterol total,
235 proteína total, ureia, albumina, aspartato aminotransferase (AST), alanina
236 transaminase (ALT), creatinina e glicose. As análises bioquímicas no soro foram
237 determinadas a temperatura de 37°C, utilizando-se kits comerciais (reagentes da
238 Labtest Diagnóstica S.A.®, Lagoa Santa, MG). Nas leituras das reações utilizou-se
239 analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus®, modelo Bio-
240 2000 IL-A.

241 Para análise do nitrogênio amoniacal, em cada tempo de coleta (0, 2, 4, 6 e 8
242 horas) uma amostra do líquido ruminal foi levada ao laboratório de nutrição animal,
243 onde foi determinado a porcentagem do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), através da
244 destilação com cloreto de cálcio e óxido de magnésio, utilizando-se uma solução de
245 ácido bórico como solução receptora e ácido clorídrico a 0,02 N para titulação (AOAC,
246 1995).

247 A análise de AGCC foi realizada nos laboratórios do departamento de Zootecnia
248 da Universidade Federal de Viçosa. Os AGCC do líquido ruminal dos animais
249 submetidos aos diferentes tratamentos foram determinados por cromatografia líquida
250 de alta eficiência (HPLC). As amostras foram centrifugadas (12.000 x g, 10 min) para
251 remoção das células e o sobrenadante foi tratado conforme descrito por Siegfried et
252 al. (1984). As amostras foram analisadas utilizando cromatógrafo Dionex Ultimate
253 3000 Dual acoplado a um detector de índice de refração (IR) Shodex RI-101 mantido
254 a 40 °C, e coluna de troca iônica Phenomenex Rezex ROA, 300 x 7,8 mm mantida a
255 40 °C. A fase móvel utilizada foi ácido sulfúrico (H₂SO₄) 5 mM com fluxo de 0,7 mL/min.

256 Os ácidos orgânicos utilizados para calibração da curva padrão foram: ácido
257 isovalérico, com concentração inicial de 5 mM; ácido acético, ácido propiônico e ácido
258 butírico, com concentrações iniciais de 40 mM; ácido succínico, ácido láctico, ácido
259 fórmico, ácido valérico e ácido isovalérico, com concentrações iniciais de 10 mM.

260 Os dados foram submetidos a análises de variância (Teste F) e, quando
261 significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de
262 probabilidade. Para as variáveis de consumo, digestibilidade e parâmetros
263 sanguíneos o modelo matemático foi representado por: $\gamma_{ijkl} = \mu + a_i/q_k + p_j + q_k + \tau_l +$
264 ϵ_{ijk} , em que: γ_{ijk} = variável dependente, observação do animal i, no período j, no
265 quadrado k, recebendo o tratamento l; μ = média geral; a_i/q_k = efeito do animal i dentro

266 de quadrado k ; p_j = efeito do período j ; q_k = efeito do quadrado k ; τ_l = efeito das dietas
267 experimentais (tratamentos); ε_{ijkl} = erro experimental residual.

268 Para os valores de pH, N-NH₃ e AGCC no líquido ruminal, procederam-se à
269 subdivisão de parcelas experimentais de acordo com os tempos de amostragem (0,
270 2, 4, 6, 8 horas). Assim, foram testados os efeitos dos tratamentos, dos tempos de
271 coleta após alimentação (horas) e da interação tratamento vs tempo de coleta.
272 Quando houve efeito significativo para tempo de coleta, os dados foram submetidos à
273 análise de regressão, sendo avaliados o modelo linear e o quadrático.

274 **RESULTADOS**

275 O consumo de MS (kg/dia, g/kgPC e g/kgPC^{0,75}), de MO, PB e CNF foi inferior
276 ($P<0,001$) para os animais alimentados com a dieta Babaçu em relação aos animais
277 que receberam as demais dietas, que não diferiram entre si. Os animais alimentados
278 com as dietas Milheto ou Sorgo apresentaram maior ($P=0,009$) consumo de FDNcp
279 em relação aos alimentados com a dieta Babaçu, enquanto, o grupo que recebeu a
280 dieta Milho não diferiu de nenhum dos demais grupos quanto ao consumo de FDNcp
281 (Tabela 4.3). Os animais alimentados com as dietas Milho ou Milheto apresentaram
282 maior ($P=0,048$) consumo de NDT em relação aos alimentados com a Babaçu,
283 enquanto, o grupo que recebeu a dieta Sorgo não diferiu de nenhum dos grupos que
284 receberam as demais dietas (Tabela 4.3).

285 A análise da composição química das sobras das dietas mostrou menor ($P<0,05$)
286 concentração de MS, MO e CNF e maior ($P<0,05$) concentração de FDNcp e cinzas
287 para dieta Babaçu em relação as demais que não diferiram entre si. Para
288 concentração de PB das sobras as dietas Milho e Milheto apresentaram concentração
289 semelhantes, e superiores a dieta Babaçu, enquanto a dieta Sorgo não diferiu de
290 nenhuma das demais (Tabela 4.4).

291 Tabela 4.3 – Consumo de matéria seca e nutrientes para bezerros de origem leiteira
 292 alimentados com dietas a base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV% ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Matéria seca, kg/dia	5,43a	3,81b	6,51a	6,28a	22,50	<0,001
Matéria seca, g/kgPC	27,63a	20,36b	33,27a	32,87a	20,68	<0,001
Matéria seca, g/kgPC ^{0,75}	103,3a	75,1b	124,1a	122,0a	20,95	<0,001
Matéria orgânica, kg/dia	5,12a	3,58b	6,18a	5,93a	22,63	<0,001
Proteína bruta, kg/dia	0,83a	0,59b	1,02a	1,01a	21,78	<0,001
FDNcp, kg/dia	0,72ab	0,56b	0,86a	0,84a	22,98	0,009
Carboidratos não fibrosos, kg/dia	3,28a	2,22b	3,86a	3,74a	22,87	<0,001
NDT, kg/dia	4,26a	2,83b	4,61a	4,05ab	31,08	0,048

293 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 294 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 295 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

296 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

297 ²Coeficiente de variação.

298

299 Tabela 4.4 – Composição química (g/kg MS) das sobras das dietas experimentais a
 300 base de grão inteiro fornecidas para bezerros de origem leiteira

Itens	Dietas ¹				CV% ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Matéria seca ³	819,4a	797,5b	823,8a	813,6a	0,96	<0,001
Matéria orgânica	957,5a	921,9b	962,9a	961,7a	1,69	<0,001
Proteína bruta	129,6a	96,0b	142,5a	126,0ab	17,94	0,004
FDN	138,8b	301,3a	141,0b	150,8b	20,89	<0,001
Carboidratos não fibrosos	657,7a	516,2b	641,6a	658,5a	6,45	<0,001
Cinzas	42,5b	78,1a	37,1b	38,3b	32,79	<0,001

301 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 302 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 303 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

304 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

305 ²Coeficiente de variação. ³g/kg de matéria natural.

306 Não houve efeito ($P>0,05$) das dietas sobre a digestibilidade da MS, PB e FDNcp.
 307 Para digestibilidade da MO e dos CNF as dietas Milho e Babaçu apresentaram
 308 digestibilidade superior ($P<0,05$) a dieta Sorgo, enquanto a Milheto não diferiu de
 309 nenhuma das demais dietas. A concentração de NDT da dieta Milho foi superior
 310 ($P<0,05$) à Sorgo, enquanto as dietas Babaçu e Milheto não diferiram das demais
 311 dietas (Tabela 4.5).

312

313 Tabela 4.5 – Digestibilidade dos nutrientes e concentração de energia das dietas a
 314 base de grão inteiro para bezerros de origem leiteira

Itens	Dietas ¹				CV% ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Matéria seca	0,75	0,68	0,66	0,62	13,56	0,075
Matéria orgânica	0,78a	0,74a	0,71ab	0,65b	11,68	0,034
Proteína bruta	0,74	0,70	0,69	0,68	9,18	0,264
FDNcp	0,59	0,55	0,58	0,56	29,99	0,975
Extrato etéreo	0,64	0,59	0,58	0,57	25,19	0,755
Carboidratos não fibrosos	0,85a	0,84a	0,78ab	0,69b	11,17	0,005
NDT, g/kg MS	780,1a	722,8ab	700,2ab	638,3b	12,54	0,038

315 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 316 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 317 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

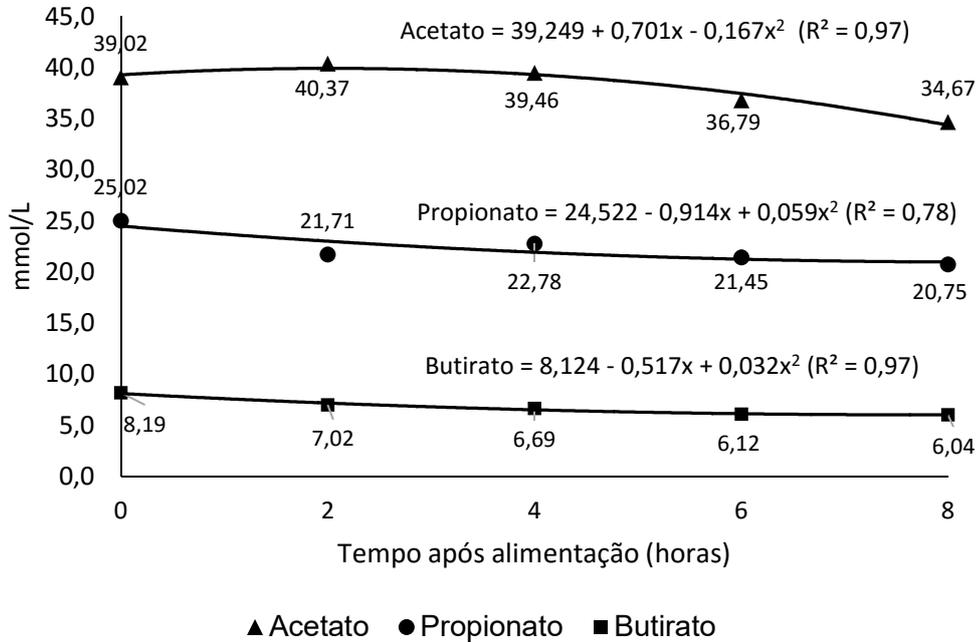
318 ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

319 ²Coeficiente de variação.

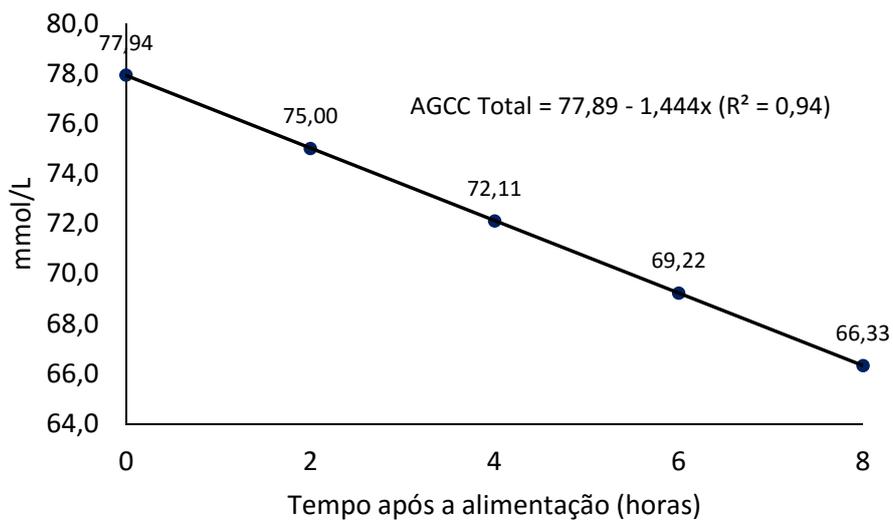
320

321 Não houve efeito ($P>0,05$) da interação entre os fatores dietas e tempo após a
 322 alimentação, bem como não houve efeito ($P>0,05$) das dietas sobre a produção
 323 ruminal (mmol/L) de acetato, propionato, butirato e ácidos graxos de cadeia curta
 324 totais (AGCC total). Dessa forma, essas medidas estão apresentadas unicamente em

325 função do tempo após alimentação (Figuras 4.1 e 4.2), única fonte de variação que
 326 teve efeito ($P < 0,05$) sobre as concentrações ruminais (mmol/L) dessas medidas.
 327



328
 329 Figura 4.1. Concentração ruminal (mmol/L) dos ácidos acetato, propionato e butirato
 330 em função do tempo após alimentação com dietas a base de grão inteiro.
 331



332
 333 Figura 4.2. Concentração ruminal (mmol/L) de AGCC total em função do tempo após
 334 alimentação com dietas a base de grão inteiro.

335 A concentração ruminal (mmol/L) de acetato, propionato e butirato apresentaram
 336 comportamento quadrático ao longo do dia, que de acordo com as equações
 337 apresentadas na Figura 4.1 o momento de maior concentração de acetato 39,98
 338 mmol/L foi as 2 horas após alimentação, enquanto as maiores concentrações de
 339 propionato e butirato foram registradas antes da alimentação (hora zero). A
 340 concentração ruminal de AGCC total apresentou redução linear em função do tempo
 341 após alimentação (Figura 4.2).

342 Quanto à proporção molar (%) de acetato, propionato e butirato houve efeito das
 343 dietas ($P < 0,001$) apenas para concentração de acetato, em que a dieta Milheto
 344 proporcionou menor concentração que a dieta Babaçu, enquanto que os animais
 345 alimentados com a dieta Milho e Sorgo não diferiram dos submetidos as demais dietas
 346 (Tabela 4.6).

347

348 Tabela 4.6 – Proporção molar (%) dos principais ácidos graxos de cadeia curta e
 349 concentração de nitrogênio amoniacal ruminal de bezerros de origem
 350 leiteira alimentados com dietas a base de grão inteiro

Variáveis	Dietas ¹				<i>p</i> -valor ²		
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>D</i> * <i>T</i>
Acetato (C2)	51,85ab	57,27a	48,57b	55,15ab	<0,001	<0,001	0,141
Propionato (C3)	31,45	28,06	30,14	27,81	0,545	0,002	0,999
Butirato	8,13	8,67	12,48	10,05	0,238	0,177	0,086
Relação C2:C3	1,83	2,19	1,86	2,45	0,621	0,134	0,307
N-NH ₃ (%)	4,29	7,75	5,45	8,62	0,174	<0,001	0,241

351 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 352 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 353 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

354 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% ($P < 0,05$) de
 355 probabilidade.

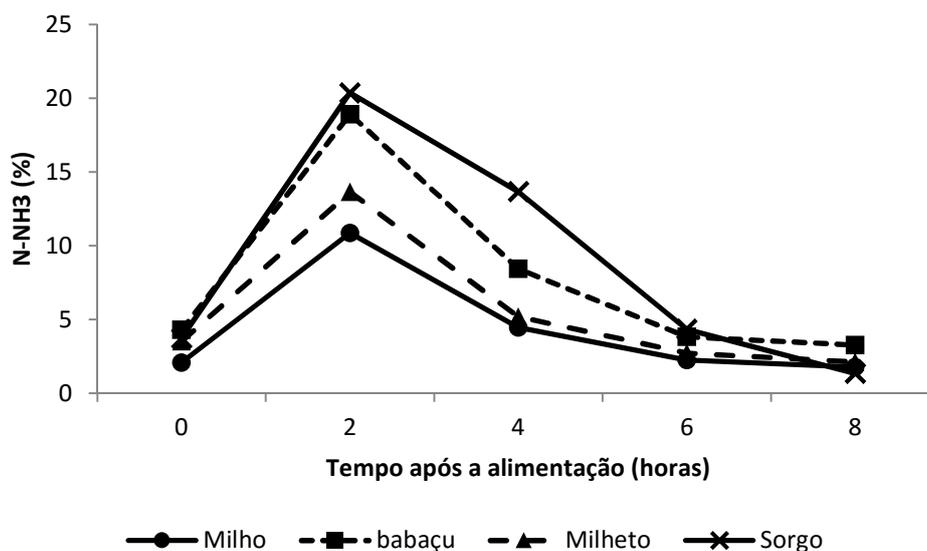
356 ²Probabilidade: *D* = probabilidade de efeito das dietas; *T* = efeito do tempo após alimentação (horas).

357

358 O efeito isolado do tempo sobre a proporção molar de propionato mostrou que
359 as 0, 6 e 8 horas sua concentração foi maior ($P < 0,05$) que as 2 horas após a
360 alimentação, enquanto que o valor observado às 4 horas não diferiu de nenhum dos
361 demais tempos de coleta. Não houve efeito ($P > 0,05$) de nenhum dos efeitos testados
362 (dieta, tempo de coleta e interação entre esses fatores) sobre a relação
363 acetado:propionato ruminal (Tabela 4.6).

364 Das fontes de variação testadas houve efeito ($P < 0,001$) apenas do tempo de
365 coleta após a alimentação sobre a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (N-
366 NH_3) (Tabela 4.6), o qual mostra que para todas as dietas o pico de produção de N-
367 NH_3 ocorreu duas horas após a alimentação (Figura 4.3).

368



369

370 Figura 4.3. Concentração de nitrogênio amoniacal ruminal em função do tempo após
371 alimentação.

372

373 Para o pH ruminal o desdobramento das dietas dentro de cada tempo não
374 apresentou diferenças entre as dietas em nenhum dos tempos avaliados, no entanto,

375 para todas as dietas os menores valores de pH ruminal foram observados a partir de
376 quatro horas após a alimentação (Tabela 4.7).

377

378 Tabela 4.7 – Efeito da interação dieta vs hora sobre o pH ruminal de bezerros de
379 origem leiteira alimentados com dietas a base de grão inteiro

Hora ²	Dietas ¹				Média
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo	
	pH ruminal				
0	5,94A	5,99A	5,99A	5,77AB	5,92
2	5,95A	6,01A	5,85A	5,92A	5,93
4	5,80AB	5,65B	5,46B	5,64BC	5,64
6	5,71B	5,64B	5,39B	5,51C	5,56
8	5,74AB	5,85AB	5,59B	5,70ABC	5,72
Média	5,83	5,83	5,66	5,71	
P-valor	Dieta = 0,773		Hora <0,001	Dieta vs Hora = 0,0209	

380 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
381 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
382 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

383 ¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha e letras maiúsculas distintas na mesma
384 coluna diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de probabilidade.

385 ²Tempo de coleta de líquido ruminal após a alimentação (horas).

386

387 Para a concentração plasmática de proteínas totais os animais que receberam
388 as dietas Milho ou Milheto apresentaram maior concentração (P=0,045) que aqueles
389 alimentados com a dieta Sorgo, enquanto os bezerros que receberam a dieta babaçu
390 não diferiram em relação a nenhum dos animais que receberam as demais dietas
391 (Tabela 4.8). Para todas os outros parâmetros sanguíneos dos animais não houve
392 efeito (P>0,05) do consumo das dietas experimentais (Tabela 4.8).

393

394

395 Tabela 4.7 – Parâmetros sanguíneos de bezerros de origem leiteira alimentados com
396 dietas a base de grão inteiro

Itens	Dietas ¹				CV% ²	p-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
Proteína total, g/dL	8,01a	7,25ab	7,99a	6,93b	11,31	0,045
Albumina, g/dL	2,80	2,71	2,91	2,90	10,54	0,527
Uréia, mg/dL	23,88	33,75	32,25	29,19	26,20	0,092
Creatinina, mg/dL	1,48	1,54	1,59	1,48	17,02	0,810
Glicose, mg/dL	96,75	88,25	99,69	96,69	15,87	0,484
Colesterol total, mg/dL	47,13	52,56	57,19	50,44	17,23	0,186
Triglicerídeos, mg/dL	14,38	16,25	15,56	16,25	20,94	0,632
AST, UI/L	54,50	61,50	73,50	65,63	23,01	0,107
ALT, UI/L	22,00	20,56	22,69	20,94	17,38	0,660

397 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
398 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
399 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

400 ¹Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de
401 probabilidade.

402 ²Coefficiente de variação.

403

404 DISCUSSÃO

405 A inclusão do FMB nos concentrados em substituição ao milho moído não altera
406 (Silva et al., 2012) ou eleva o CMS de bovinos (Miotto et al., 2013). Respostas que
407 não ocorreram no presente estudo. Esta diferença deve-se, além da forma física do
408 grão, a ausência de volumoso nas dietas, pois os trabalhos citados utilizaram silagem
409 como volumoso nas rações. A silagem é um alimento com alta umidade, o que permite
410 maior agregação das partículas finamente moídas, como as do FMB, o que limita a
411 capacidade do bovino em selecionar as partículas do alimento.

412 Dessa forma, as características do FMB como baixa densidade, elevada
413 pulverulência, granulometria muito fina, com 96% das partículas inferiores a 1,18 mm
414 (Miotto et al., 2012), quando misturado ao milho grão inteiro e ao concentrado

415 peletizado permitiram fácil seleção por parte dos animais, dando preferência ao milho
416 e ao pellet do concentrado em detrimento ao FMB. Este fato também foi observado
417 por Santana et al. (2015), que sugeriram rejeição dos animais ao FMB. Este fenômeno
418 pode ser observado neste trabalho, em que a composição química das sobras da dieta
419 Babaçu apresentou elevada concentração de FDN e cinzas, e baixa de CNF (Tabela
420 4.4), semelhante a composição do FMB (Tabela 4.1). Além disso, nas observações
421 diárias no confinamento notava-se que o FMB representava quase que a totalidade
422 das sobras no cocho dos animais alimentados com a dieta Babaçu. Essa recusa dos
423 animais ao FMB restringiu o consumo da dieta Babaçu, levando a um menor consumo
424 de MS, e conseqüentemente, de MO, PB, CNF e NDT.

425 Uma das características da dieta que podem afetar o consumo de MS é o
426 tamanho de partícula ou granulometria da ração (NRC, 1996). Nesse sentido, os grãos
427 de milho, milheto e sorgo apresentam tamanhos bem diferenciados. Além disso, o
428 tegumento que reveste o grão de sorgo é mais resistente que o do milho (Almeida
429 Júnior et al., 2008; Huntington, 1997), o que prejudicaria o desempenho de animais
430 alimentados com grão de sorgo inteiro. No entanto, nenhuma dessas características
431 proporcionou diferença no consumo de MS, MO, PB, FDNcp, CNF e NDT entre os
432 animais alimentados com as dietas Milho, Milheto e Sogro (Tabela 4.3).

433 A característica da matriz proteica do sorgo e sua interação com o amido,
434 afetando sua taxa de digestão são as principais diferenças entre os grãos de sorgo e
435 milho (Wong et al., 2009). Assim, a digestibilidade da matriz protéica do sorgo é menor
436 que a do milho, o que é explicado pela maior proporção de endosperma periférico em
437 relação ao milho (Doudou et al., 2003; Rooney e Pflugfelder, 1986). Dessa forma,
438 quando o grão de sorgo é fornecido na forma de grão inteiro, esses fatores agem
439 reduzindo a disponibilidade do amido, o que explica os resultados de menor

440 digestibilidade para MO, CNF e teor de NDT da dieta Sorgo em relação à dieta Milho
441 (Tabela 4.5).

442 A inclusão do FMB na dieta reduziu o consumo de MS, que por sua vez,
443 provavelmente aumentou o tempo de retenção da digesta no rúmen, além disso a
444 seleção de alimentos realizada pelos animais proporcionou maior consumo dos
445 ingredientes milho grão inteiro e pellet do concentrado, e menor consumo do FMB
446 dessa dieta. Estes fatores elevaram a digestibilidade da dieta Babaçu, proporcionando
447 digestibilidade da MS e dos nutrientes semelhantes às dietas Milho, Milheto e Sorgo
448 (Tabela 4.5). O menor consumo de dietas de alto grão, mesmo sem volumoso,
449 melhoram sua digestibilidade (Murphy et al., 1994). A substituição parcial do milho
450 pelo FMB nas dietas pode aumentar o consumo e reduzir a digestibilidade da MS
451 (Miotto et al., 2013). Contudo, Santana et al. (2015) avaliando a inclusão de FMB em
452 dietas a base de grão de milho inteiro ou moído, também não verificaram efeito da
453 inclusão do FMB sobre a digestibilidade das dietas com grão inteiro. Segundo os
454 autores, o baixo nível de inclusão do FMB não altera a digestibilidade das dietas. O
455 que também se aplica ao presente estudo, uma vez que o nível de inclusão do FMB
456 foi de apenas 100 g/kg MS.

457 Alguns trabalhos relatam uma taxa de fermentação ruminal mais lenta para
458 dietas a base de grão inteiro em relação ao grão processado (Leimeister e Heinrichs,
459 2004; Murphy et al., 1994; Sharp et al., 1982) o que reduziria o risco de desordens
460 digestivas (Gorocia-Buenfil e Loerch, 2005). Assim, especulou-se que as dietas a base
461 de grão inteiro sem a inclusão de volumoso pudessem proporcionar melhor controle
462 do ambiente ruminal. No entanto, os resultados indicam rápida fermentação ruminal
463 dos carboidratos, com maior concentração de acetato (AGCC produzido em maior
464 quantidade) as 2 horas após alimentação (Figura 4.1), e redução linear na

465 concentração de AGCC total ao longo do dia (Figura 4.2). Estes fatores sugerem que
466 os animais apresentaram algum grau de acidose ruminal, pois a redução na
467 concentração de AGCC total, com valores abaixo de 100 mmol/L representam sinais
468 de acidose ruminal (Hernández et al., 2014), bem como valores de pH abaixo de 6,0
469 para acidose crônica (Castrillo et al., 2013). Assim, baixa concentração de AGCC total
470 (<80 mmol/L, Figura 4.2) e baixos valores de pH ruminal, principalmente 4 após
471 alimentação (Figura 4.3) confirmam que os animais apresentaram acidose ruminal,
472 que por sua vez, compromete as concentrações de acetato, proprionato e butirato.

473 Por outro lado, redução do pH ruminal predispõe ruminantes ao quadro de
474 acidose, o qual reduz o consumo de MS (Yang et al., 2014). Contudo, no presente
475 trabalho, com exceção dos animais submetidos a dieta Babaçu, o consumo de MS foi
476 de 27,6 a 33,2 g/kg PC (Tabela 4.3) que são condizentes com os valores de 27,6 g/kg
477 PC (Freitas Neto et al., 2014) e 26,3 g/kg PC (Ribeiro et al., 2009) para bezerros
478 alimentados com dietas concentradas, o que indica que não houve redução no
479 consumo de MS dos animais. Isto, provavelmente, foi devido a adaptação dos animais
480 ao consumo de dietas de alto grão antes do período experimental. Schwaiger et al.
481 (2013) relataram que novilhas de corte que passaram mais tempo em uma dieta de
482 alto concentrado antes de um quadro imposto de acidose ruminal exibiram uma
483 diminuição na variação dia-a-dia no pH ruminal e não apresentaram diferença no
484 consumo de MS. Assim, embora tenha ocorrido acidose ruminal, a adaptação reduziu
485 seus efeitos sobre o consumo de MS.

486 Dieta com maior nível de concentrado produz menos acetato que aquelas com
487 maior nível de volumoso, devido a inibição de microrganismos celulolíticos associado
488 a rápida taxa de fermentação de carboidratos não fibrosos e a queda no pH ruminal
489 em dietas com alto nível de concentrado (Antunes e Rodrigues, 2006). Assim, a maior

490 proporção molar de acetato para animais alimentados com a dieta Babaçu em relação
491 aqueles que receberam a dieta Milheto pode ser atribuído ao efeito da maior
492 concentração de FDN na dieta Babaçu (Tabela 4.2).

493 Dietas com alta proporção de concentrado ou sem volumoso, ou seja, ricas em
494 amido, proporcionam maior desenvolvimento de bactérias amilolíticas, as quais têm
495 como principal produto da fermentação o ácido propionico, reduzindo assim a relação
496 acetato:propionato. Assim, a relação média neste trabalho variou de 1,8 a 2,4 (Tabela
497 4.6), valores semelhantes aos 1,9 e 2,2 para novilhas alimentadas com dietas a base
498 de grão de milho e de sorgo respectivamente, nas primeiras 3,5 horas após a
499 alimentação (Hill e Hanna, 1990). Outros estudos utilizando dietas com alta proporção
500 de concentrado não encontraram efeito das dietas sobre a relação acetato:propionato,
501 bem como para as proporções molares de propionato e butirato em animais
502 alimentados a vontade (Santos et al., 2015; Krueger et al., 2010) ou com alimentação
503 restrita (Castrillo et al., 2013).

504 O tempo após a alimentação no qual o pH é mais baixo reflete o balanço entre o
505 acúmulo de ácidos orgânicos, o influxo de tampões por meio da saliva e a presença
506 ou liberação de tampões ou bases do alimento (Owens e Goetsch, 1993). No presente
507 estudo, para todas as dietas os menores valores de pH ruminal foram registrados a
508 partir das 4 horas após a alimentação (Tabela 4.6). Por outro lado, o maior pH do
509 líquido ruminal reflete maior conteúdo de fibra fisicamente efetiva, o que estimula a
510 ruminação e salivação (Moya et al., 2014) aumentando o tamponamento ruminal.
511 Dessa forma, os baixos valores de pH ruminal do presente estudo indicam baixa
512 capacidade de estimular a mastigação e ruminação das dietas de grão inteiro.

513 Por outro lado, de acordo com Ribeiro et al. (2009) o pH do líquido ruminal varia
514 de 5,5 a 6,5 para rações concentradas. Assim, os valores de pH ruminal de 5,56 a

515 5,93 do presente trabalho apresentam-se dentro dessa faixa de variação. Outros
516 trabalhos utilizando milho grão inteiro apresentaram valores de pH ruminal de 5,66
517 para bezerros holandês com 6 semanas de vida (Leimeister e Heinrichs, 2004), de
518 5,62 para novilhos recebendo dietas sem volumoso (Murphy et al., 1994), e de 5,37
519 para ovinos confinados (Oliveira et al., 2015), valores semelhantes aos observados
520 neste estudo.

521 A ausência de diferenças na concentração ruminal de amônia ($N-NH_3$) entre os
522 animais alimentados com as diferentes dietas experimentais, provavelmente, ocorreu
523 em função das dietas serem formuladas para ser isoproteicas e possuir o mesmo
524 núcleo peletizado como principal fonte de nitrogênio (Tabela 4.2).

525 A maior concentração de $N-NH_3$ ao longo do dia (2 horas após alimentação),
526 ocorreu no mesmo tempo indicado para maior produção de acetato, reforçando que
527 dieta de grão inteiro sem volumoso apresenta uma taxa de fermentação ruminal
528 rápida. Murphy et al. (1994), avaliando o processamento do grão de milho (inteiro ou
529 moído), verificaram que o pico de concentração ruminal de amônia ocorreu 01 (uma)
530 hora após a alimentação quando utilizaram dietas concentradas sem volumoso,
531 independente do processamento do grão de milho. De acordo com Ribeiro et al. (2009)
532 intensa atividade proteolítica da microbiota ruminal logo após a ingestão de alimentos
533 pode indicar que os microrganismos utilizadores de amônia, não utilizaram toda
534 amônia para o seu crescimento e desdobramento da parede celular vegetal, levando
535 a perda de proteína na forma de $N-NH_3$.

536 A concentração ótima de $N-NH_3$ no líquido ruminal para melhorar a ecologia do
537 rúmen, a síntese de proteína, o consumo e a digestibilidade da dieta varia de 5 a 25%
538 (Dung et al., 2013). Neste aspecto, com exceção do valor observado para os animais

539 alimentados com a dieta Milho (4,29%), todos os animais submetidos às demais dietas
540 apresentaram concentração de N-NH₃ dentro do intervalo adequado.

541 A determinação da concentração plasmática da proteína total, albumina e ureia
542 servem como avaliação do status proteico de gado de corte (González, 2000). Nesse
543 sentido, mesmo as dietas Milho e Milheto proporcionando aos animais maiores
544 concentração sanguínea de proteína total que a dieta Sorgo, a ausência de diferença
545 para as demais variáveis, como a albumina, sugere que não houve alteração no status
546 proteico dos animais. A albumina é considerada como um indicador mais sensível
547 para avaliar a nutrição proteica do que as proteínas totais (González, 2000). A
548 semelhança no status nutricional proteico dos animais pode ser atribuída ao fato das
549 dietas serem isoproteicas (Tabela 4.2), e apresentarem digestibilidade da PB e
550 concentração de N-NH₃ ruminal semelhante. A ureia é sintetizada no fígado em
551 quantidades proporcionais à concentração de amônia no rúmen (González, 2000;
552 Winter et al., 1993) e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada aos
553 níveis proteicos da ração (Zhou et al., 2014). Além disso, os níveis semelhantes de
554 creatinina nos animais alimentados com as diferentes dietas indicam semelhante
555 eficiência na transformação dos nutrientes consumidos em massa muscular. A
556 creatinina é uma substância produzida durante o metabolismo muscular, e para
557 animais de mesmo peso, diferenças na proporção de músculo e gordura podem alterar
558 a excreção de creatinina (Bonilha et al., 2015).

559 Apesar das dietas apresentarem diferenças quanto ao consumo de energia
560 (NDT, Tabela 4.3), não houve efeito ($P>0,05$) sobre os níveis de glicose sanguínea
561 (Tabela 4.8), o que pode ser atribuído à produção semelhante de propionato ruminal
562 (Tabela 4.6), uma vez que propionato é o principal precursor de glicose no fígado (Ye
563 et al., 2014) e a utilização dos carboidratos não estruturais digestíveis, que constituem

564 os concentrados, resulta no atendimento dos níveis séricos de glicose, a partir do
565 propionato, via gliconeogênese (Ye et al., 2014; Ribeiro et al., 2009).

566 O nível sanguíneo de glicose apresentou média de 95,34 mg/dL (Tabela 4.6),
567 que é superior ao intervalo de referência para espécie bovina, de 42,1 a 74,5 mg/dL
568 (Fraser, 1997). Contudo, Cunha (2014) utilizando dietas a base de milho grão inteiro,
569 com ou sem bagaço de cana para bovinos adultos encontraram valores de 94,15
570 mg/dL, semelhantes ao presente estudo. Além disso, parte do amido pode escapar do
571 rúmen para o intestino delgado com subsequente digestão e a absorção para a
572 corrente sanguínea (Fatehi et al., 2013) o que eleva os níveis de glicose. Esses
573 resultados sugerem que, quando bovinos são alimentados com rações de alto grão os
574 níveis de glicose sanguínea são mais elevados que o referenciado para dietas
575 tradicionais, mas não prejudicam a saúde e o desempenho animal.

576 A concentração plasmática de colesterol e triglicerídeos tem relação direta com
577 o metabolismo energético de ruminantes (Fernandes et al., 2012), e também
578 apresentam relação com os níveis de glicose, pela ação da insulina no tecido adiposo
579 (Maciel, 2014). Dessa forma, os mesmos fatores que explicam a resposta para o nível
580 de glicose podem ser aplicados para as concentrações de colesterol e triglicerídeos
581 dos animais alimentados com as diferentes dietas, ou seja, aporte energético
582 semelhante entre as dietas. A ausência de alteração nesses parâmetros sugere que
583 não há aumento da carga do metabolismo lipídico no fígado e, assim, garante a saúde
584 dos ruminantes (Ye et al., 2014).

585 No presente trabalho, os parâmetros sanguíneos sugerem status nutricional
586 proteico e energético semelhante entre os animais submetidos as diferentes dietas, o
587 que indica igualdade na função hepática dos animais, sem sobrecargas. Isto explica
588 a ausência de alteração das concentrações plasmáticas das enzimas AST e ALT, pois

589 de acordo com Gandra et al. (2009) altas concentrações de AST sugere intenso
590 metabolismo hepático de nutrientes.

591 **CONCLUSÃO**

592 Milheto ou sorgo na forma de grão inteiro podem ser incluídos em 316,8 g/kg de
593 MS em dieta a base de milho grão inteiro na alimentação de bezerros de origem
594 leiteira, o que proporciona consumo e digestibilidade dos nutrientes semelhantes e
595 não altera metabolismo ruminal e perfil bioquímico do sangue de bezerros de origem
596 leiteira.

597 A inclusão do FMB em dieta a base de milho grão inteiro para bezerros
598 proporciona a seleção de alimentos pelos animais, os quais demonstram rejeição a
599 esse ao FMB, o que reduz o consumo de matéria seca e nutrientes. Por outro lado,
600 essa inclusão não altera os parâmetros ruminais e o perfil bioquímico do sangue de
601 bezerros de origem leiteira.

602

603 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 604 Almeida Junior, G. A. Costa, C.; Carvalho, S. M. R.; Persichetti Junior, P. and Panichi,
605 A. 2008. Desempenho de bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento
606 com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira*
607 *de Zootecnia* 37:148-156.
- 608 Antunes, R. C. and Rodrigues, N. M. 2006. Metabolismo dos carboidratos não
609 estruturais. p.229-253. In: *Nutrição de ruminantes*. Berchielli, T. T.; Pires, A. V. and
610 Oliveira, S. G., ed. Funep, Jaboticabal.
- 611 AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. *Official methods of analysis*.
612 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- 613 AOAC - Association Of Official Analytical Chemists International. 1995. *Official*
614 *methods of analysis*. 16th ed. AOAC International, Washington, USA.
- 615 Barros, L. A.; Silva, A. G. and Benedeti, P. D. B. 2012. Avaliação do dióxido de titânio
616 em amostras fecais. P.205-214. In: *Métodos para análises de alimentos - INCT –*
617 *Ciência Animal*. Detman, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.;
618 Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M. e Azevedo,
619 J.A.G., ed. Viçosa, Brasil.
- 620 Bergamaschine, A. F.; Freitas, R. V. L.; Valerio Filho, W. V.; Bastos, J. F. P.; Mello, S.
621 Q. S. and Campos, Z. R. 2011. Substituição do milho e farelo de algodão pelo
622 milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. *Revista Brasileira*
623 *de Zootecnia* 40:154-159.
- 624 Bonilha, S. F. M.; Cyrillo, J. N. S. G.; Dos Santos, G. P.; Branco, R. H.; Ribeiro, E. G.
625 and Mercadante, M. E. Z. 2015. Feed efficiency, blood parameters, and ingestive
626 behavior of young Nelore males and females. *Tropical Animal Health and*
627 *Production* 47:1381-1389. DOI: [dx.doi.org/10.1007/s11250-015-0875-7](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0875-7)
- 628 Castrillo, C.; Mota, M.; Van Laarb, H.; Martín-Teresob, J.; Gimenoa, A.; Fondevilaa,
629 M. and Guada, J. A. 2013. Effect of compound feed pelleting and die diameter on
630 rumen fermentation in beef cattle fed high concentrate diets. *Animal Feed Science*
631 *and Technology* 180:34– 43. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.01.004](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.01.004)
- 632 Cruz, R. S.; Alexandrino, E.; Missio, R. L.; Restle, J.; Melo, J. C.; Neto, J. J. P.; Silva,
633 A. A. M. and Silva, D. P. 2015. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de
634 babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. *Bioscience*
635 *Journal* 31:73-86.
- 636 Cunha, O. F. R. 2014. Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para
637 terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore. Thesis (D.Sc.). Escola de
638 Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína,
639 TO, Brasil.
- 640 Dung, D. V.; Ba, N. X.; Van, N. H.; Phung, L. D.; Ngoan, L. D.; Cuong, V. C. and Yao,
641 W. 2013. Practice on improving fattening local cattle production in Vietnam by
642 increasing crude protein level in concentrate and concentrate level. *Tropical Animal*
643 *Health and Production* 45:1619-1626. DOI: [dx.doi.org/10.1007/s11250-013-0407-](https://doi.org/10.1007/s11250-013-0407-2)
644 2
- 645 Duodu, K. G.; Taylor, J. R. N.; Belton, P. S. and Hamaker, B. R. 2003. Factors affecting
646 sorghum protein digestibility. *Journal of Cereal Science* 38:117-131. DOI:
647 [dx.doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00016-X](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00016-X)

- 648 Fatehi, F.; Dehghan-banadaky, M.; Reza-yazdi, K.; Moradi-shahrbabak, M. and Anele,
649 U. Y. 2013. Performance, carcass quality and blood metabolites of holstein bulls on
650 feedlot feeding of different proportions of barley grain to maize grain. *Journal of*
651 *Animal and Feed Sciences* 22:35–43.
- 652 Fernandes, S. R.; De Freitas, J. A.; Souza, D. F.; Kowalski, L. H.; Dittrich, R. L.; Rossi
653 Júnior, P. and Silva, C. J. A. 2012. Lipidograma como ferramenta na avaliação do
654 metabolismo energético em ruminantes. *Bras. Agrocência*, 18:21-32.
- 655 Fraser, C. M. 1997. Manual Merck de veterinária: um manual de diagnóstico,
656 tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. 7ª ed. Roca, São
657 Paulo.
- 658 Freitas Neto, M. D.; Fernandes, J. J. R.; Restle, J.; Pádua, J. T.; Rezende, P. L. P.;
659 Miotto, F. R. C. and Moreira, K. K. G. 2014. Desempenho de bovinos machos de
660 origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e
661 terminação. *Semina: Ciências Agrárias* 35:2117-2128. DOI:
662 [dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2117](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2117)
- 663 Fruet, A. P. B.; Stefanello, F. S.; Rosado Júnior, A. G.; Souza, A. N. M.; Tonetto, C. J.
664 and Nornberg, J. L. 2016. Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or
665 feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality. *Meat Science*,
666 113:97-103. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.11.018](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.11.018)
- 667 Gallo, S. B.; Merlin, F. A.; Macedo, C. M. and Silveira, R. D. O. 2014. Whole grain diet
668 for feedlot lambs. *Small Ruminant Research* 120:185–188.
- 669 Gandra, J. R.; Rennó, F. P.; Silva, L. F. P.; Freitas Júnior, J. E.; Maturana Filho, M.;
670 Gandra, E. R. S. and D'Angelo, A. P. C. 2009. Parâmetros sanguíneos de vacas
671 leiteiras submetidas à diferentes níveis de monesina sódica nas rações. *Revista*
672 *Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:115-128.
- 673 Gilaverte, S.; Susin, I.; Pires, A. V.; Ferreira, E. M.; Mendes, C. Q.; Gentil, R. S.; Biehl,
674 M. V. and Rodrigues, G. H. 2011. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e
675 desempenho de ovinos santa inês alimentados com polpa cítrica peletizada e
676 resíduo úmido de cervejaria. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:639-647.
- 677 González, F. H. D. 2000. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional
678 em gado de corte. p.63-74. In: *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em*
679 *nutrição e doenças nutricionais*. González, F. H. D.; Barcelos, J. O.; Ospina, H. and
680 Ribeiro, L. A. O., ed. Porto Alegre, Brasil.
- 681 Gorocica-Buenfil, M. A. and Loerch, S. C. 2005. Effect of cattle age, forage level, and
682 corn processing on diet digestibility and feedlot performance. *Journal of Animal*
683 *Science* 83:705-716.
- 684 Hernández, J.; Benedito, J. L.; Abuelo, A. and Castillo, C. 2014. Ruminant acidosis in
685 feedlot: from aetiology to prevention. *The Scientific World Journal* 2014, Article ID
686 702572. doi: [dx.doi.org/10.1155/2014/702572](https://doi.org/10.1155/2014/702572)
- 687 Hill, G. M. and Hanna, W. W. 1990. Nutritive characteristics of pearl millet grain in beef
688 cattle diets. *Journal of Animal Science* 68:2061-2066.
- 689 Hill, G. M.; Newton, G. L.; Streeter, M. N.; Hanna, W. W.; Utley, P. R. and Mathis, M.
690 J. 1996. Digestibility and utilization of pearl millet diets fed to finishing beef cattle.
691 *Journal of Animal Science* 74:1728-1735.

- 692 Huntington, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk.
693 *Journal of Animal Science* 75:852-867.
- 694 Ítavo, C. C. B. F.; Morais, M. G.; Ítavo, L. C. V.; Souza, A. R. D. L.; Davy, F. C. A.;
695 Biberg, F. A.; Alves, W. B. and Santos, M. V. 2009. Consumo e digestibilidade de
696 nutrientes de dietas com silagens de grãos úmidos de milho ou sorgo, em ovinos.
697 *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 61:452-459.
- 698 Krueger, W. K.; Gutierrez-Bañuelos, H.; Carstens, G. E.; Min, B. R.; Pinchak, W. E.;
699 Gomez, R. R.; Anderson, R. C.; Krueger, N. A. and Forbes, T. D. A. 2010. Effects
700 of dietary tannin source on performance, feed efficiency, ruminal fermentation, and
701 carcass and non-carcass traits in steers fed a high-grain diet. *Animal Feed Science*
702 *and Technology* 159:1-9. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.05.003](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.05.003)
- 703 Lanna, D. P. D., Almeida R., Nepomuceno, N. H., Barioni, L. G., et al. 2011. RLM 3.2
704 -Ração de Lucro Máximo, versão 3.2.
- 705 Lesmeister, K. E. and Heinrichs, A. J. 2004. Effects of Corn Processing on Growth
706 Characteristics, Rumen Development, and Rumen Parameters in Neonatal Dairy
707 Calves. *Journal of Dairy Science* 87:3439-3450.
- 708 Maciel, R. P. 2014. Glicerina Bruta na alimentação de machos de Origem Leiteira.
709 Thesis (D. Sc.). Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal
710 do Tocantins, Araguaína, TO, Brasil.
- 711 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.;
712 Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp
713 bran in diets for feedlot young bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42:213-219.
- 714 Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Maciel, R. P. and Fernandes, J. J. R. 2012.
715 Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de
716 babaçu para ovinos. *Revista Ciência Agronômica* 43:792-801.
- 717 Moya, D.; Holtshausen, L.; Marti, S.; Gibb, D. G.; McAllister, T. A.; Beauchemin, K. A.
718 and Schwartzkopf-Genswein, K. 2014. Feeding behavior and ruminal pH of corn
719 silage, barley grain, and corn dried distillers' grain offered in a total mixed ration or
720 in a free-choice diet to beef cattle. *Journal of Animal Science* 92:3526-3536. DOI:
721 [dx.doi.org/10.2527/jas2013-7224](https://doi.org/10.2527/jas2013-7224)
- 722 Murphy, T. A.; Fluharty, F. L. and Loerch, S. C. 1994. The influence of intake level and
723 corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate
724 diets. *Journal of Animal Science* 72:1608-1615.
- 725 NRC - National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed.
726 National Academy Press, Washington, DC.
- 727 Oliveira, L. S.; Mazon, M. R.; Carvalho, R. F.; Pesce, D. M. C.; Luz e Silva, S.; Nogueira
728 Filho, J. C. M.; Gallo, S. B. and Leme, P. R. 2015. Processamento do milho grão
729 sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiro. *Ciência Rural* 45:1292-1298. DOI:
730 [dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068)
- 731 Owens, F. N.; Goetsch, A. L. 1993. Fermentación ruminal. p.159-189. In: *El rumiante:*
732 *fisiología digestiva y nutrición*. 3rd ed. Church, D. C., ed. Acríbia, Zaragoza.
- 733 Owens, F. N.; Secrist, D. S.; Hill, J. W. and Gill, D. R. 1997. The effect of grain source
734 and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *Journal of Animal*
735 *Science* 75:868-879.

- 736 Paulino, P. V. R.; Oliveira, T. S.; Gionbeli, M. P. and Gallo, S. B. 2013. Dietas sem
737 forragem para terminação de animais ruminantes. *Revista Científica de Produção*
738 *Animal* 15:161-172. DOI: [dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p161-172](https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p161-172)
- 739 Prigge, E. C.; Varga, G. A.; Vicini, J. L. and Reid, R. L. 1981. Comparison of ytterbium
740 chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. *Journal of Animal Science*
741 53:1629-1633.
- 742 Ribeiro, M. D.; Pereira, J. C.; Bettero, V. P.; Queiroz, A. C.; Costa, M. G. and Leonel,
743 F. P. 2009. Níveis de concentrado na dieta de bezerros. *Revista Brasileira de*
744 *Zootecnia* 38:1133-1141.
- 745 Rooney, L. W. and Pflugfelder, R. L. 1986. Factors Affecting Starch Digestibility with
746 Special Emphasis on Sorghum and Corn. *Journal of Animal Science* 63:1607-1623.
- 747 Santana, A. E. M.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Miotto, F. R. C.; Sousa, L. F.; Araújo, V.
748 L.; Parente, R. R. P. and Oliveira, R. A. 2015. Productive performance and blood
749 parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or
750 ground corn. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44:27-36.
- 751 Santos, F. H. R.; De Paula, M. R.; Lezier, D.; Silva, J. T.; Santos, G. and Bittar, C. M.
752 M. 2015. Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen
753 fermentation and intestinal fauna. *Animal* 9:958-965. DOI:
754 [10.1017/S175173111500018X](https://doi.org/10.1017/S175173111500018X)
- 755 Schwaiger, T.; Beauchemin, K. A. and Penner, G. B. 2013. The duration of time that
756 beef cattle are fed a high-grain diet affects the recovery from a bout of ruminal
757 acidosis: Dry matter intake and ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*
758 91:5729-5742. DOI: [10.2527/jas2013-6471](https://doi.org/10.2527/jas2013-6471)
- 759 Sharp, W. M.; Johnson, R. R. and Owens, F. N. 1982. Ruminal vfa production with
760 steers fed whole or ground corn grain. *Journal of Animal Science* 55:1505-1514.
- 761 Siegfried, B. R.; Ruckemann, H.; Stumpf, G. 1984. Method for the determination of
762 organic acids in silage by high performance liquid chromatography. *Landwirtsch*
763 *Forsch*, v. 37, p. 298.
- 764 Silva, H. L. 2009. Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte
765 confinados. Thesis (D. Sc.). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás,
766 Goiânia, GO, Brasil.
- 767 Silva, J. F. C. and Leão, M. I. 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes.
768 Livroceres, Piracicaba.
- 769 Silva, N. R.; Ferreira, A. C. H.; Faturi, C.; Silva, G. F.; Missio, R. L.; Neiva, J. N. M.;
770 Araújo, V. L. and Alexandrino, E. 2012. Desempenho em confinamento de bovinos
771 de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do
772 mesocarpo de babaçu. *Ciência Rural* 42:1882-1887.
- 773 Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D.; Van Soest, P. J.; Fox, D. G. and Russell, J. B. 1992. A
774 net carbohydrate and protein system for evaluating Cattle diets: II Carbohydrate
775 and protein availability. *Journal Animal Science*, 70, 3562-3577.
- 776 Vargas Júnior, F. M.; Sanchez, L.M.B.; Wechsler, F.S.; Bianchini, W. and Oliveira, M.
777 V. M. 2008. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de
778 rações e no desempenho de bezerros. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:2056-
779 2062.

- 780 Wittwer, F.; Reyes, J. M.; Opitz, H.; Contreras, P. A. and Bohmwald, H. 1993.
781 Determinación de úrea em muestras de leche de rebaños bovinos para el
782 diagnóstico de desbalance nutricional. Archivos de Medicina Veterinaria 25:165-
783 172.
- 784 Wong, J. H.; Lau, T.; Cai, N.; Singh, J.; Pedersen, J. F.; Vensel, W. H.; Hurkman, W.
785 J.; Wilson, J. D.; Lemaux, P. G. and Buchanan, B. B. 2009. Digestibility of protein
786 and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural
787 features of grain endosperm. Journal of Cereal Science 49:73-82. DOI:
788 [dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2008.07.013](https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.07.013)
- 789 Yang, W. Z.; Xu, L.; Zhao, Y. L.; Chen, L. Y. and McAllister, T. A. 2014. Impact of hard
790 vs. soft wheat and monensin level on rumen acidosis in feedlot heifers. Journal of
791 Animal Science 92:5088-5098. DOI: [dx.doi.org/10.2527/jas2014-8092](https://doi.org/10.2527/jas2014-8092)
- 792 Ye, G.; Zhu, Y.; Liu, J.; Chen, X. and Huang, K. 2014. Preparation of glycerol-enriched
793 yeast culture and its effect on blood metabolites and ruminal fermentation in goats.
794 PLoS ONE 9(4): e94410. DOI: [dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0094410](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094410).
- 795 Zhou, Z.; Zhou, B.; Ren, L. and Meng, Q. 2014. Effect of ensiled mulberry leaves and
796 sun-dried mulberry fruit pomace on finishing steer growth performance, blood
797 biochemical parameters, and carcass characteristics. PLoS ONE 9(1): e85406.
798 DOI:10.1371/journal.pone.0085406
- 799
- 800

**Capítulo V – Comportamento ingestivo de bovinos leiteiros superjovens
alimentados com dietas de grão inteiro**

O CONTEÚDO DESTE CAPÍTULO SEGUE AS NORMAS DE FORMATAÇÃO DA
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

1 **Comportamento ingestivo de bovinos leiteiros superjovens alimentados com** 2 **dietas de grão inteiro**

3
4 **RESUMO:** Com objetivo de estudar o efeito de dietas a base de grão inteiro
5 sobre o comportamento ingestivo de bezerros de origem leiteira em diferentes idades
6 avaliou-se quatro dietas experimentais, sendo: dieta Milho, a base de milho grão
7 inteiro mais núcleo em pellets; Babaçu, dieta milho com a inclusão de 100,0 g/kg MS
8 de farelo de mesocarpo de babaçu; dietas Milheto e Sorgo, dieta milho com inclusão
9 de 316,8 g/kg milheto ou Sorgo grão inteiro. Utilizou-se 25 bezerros mestiço Holandês
10 x Zebu, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro
11 tratamentos. Foram realizados três ensaios de comportamento ingestivo dos bezerros,
12 sendo aos quatro, aos sete e o último aos dez meses de idade dos animais. Foram
13 avaliados os tempos em alimentação, ruminação, ócio e em outras atividades, e as
14 características relacionadas à ruminação, como o número de mastigações por bolo
15 ruminado (NMB), por dia (NMD), tempo por bolo ruminado (TBR) e as eficiências de
16 alimentação e ruminação da matéria seca (EALMS e ERUMS) e da FDN (EALFDN e
17 ERUFDN). As dietas não afetaram ($P>0,05$) os tempos diários despendidos com
18 alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, bem como as características
19 relacionadas à ruminação dos animais. Para todas as dietas os animais dedicaram
20 mais tempo ($P<0,05$) à alimentação no período da tarde (18,54%), enquanto o tempo
21 ruminando (18,39%) e em ócio (59,99%) foram maiores durante a madrugada. Aos
22 quatro meses de idade os animais apresentaram mais tempo ($P<0,05$) alimentando
23 (142 min/dia) e ruminando (232 min/dia), maior NMB (74,2 n°/bolo) e gastaram mais
24 TBR (1,2 min/bolo), em relação às idades de sete e dez meses. A EALMS e ERUMS,
25 e a ERUFDN aumentaram ($P<0,05$) com a elevação da idade dos bezerros. A inclusão
26 de grão inteiro de milheto ou sorgo, ou de farelo de mesocarpo de babaçu em dietas
27 de milho grão inteiro não alterara o comportamento ingestivo de bezerros mestiços
28 leiteiros. Animais com 4 meses dedicam mais tempo à mastigação e ruminação,
29 enquanto bezerros mais velhos, com 7 e 10 meses de idade possuem melhores
30 eficiências de alimentação e ruminação.

31
32 **Palavras chave:** babaçu, bezerros mestiços, eficiência de ruminação, milheto, sorgo

33 **Ingestion behavior of whole-grain diet fed super-young dairy cattle**

34

35 **Abstract:** To study the effect of whole grain based diets on the ingestion behavior
36 of different aged dairy calves, we evaluated four experimental diets, namely: corn diet,
37 a whole-grain corn diet with a pelleted nucleus; babassu diet, a corn-based diet with
38 100 g/kg of BMB; pearl millet diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of pearl millet
39 whole grains; and sorghum diet, a corn-based diet with 316.8 g/kg of sorghum whole
40 grains. We used 25 mixed-breed calves (Holstein x Zebu) which were distributed
41 among the four treatments according to a completely randomized design. Three intake
42 behavior tests were performed on the calves at the ages of four, seven and, lastly, 10
43 months. We evaluated the times of feeding, rumination, rest and of other activities;
44 rumination-related characteristics such as the number of chews per rumination bolus
45 (NCB), per day (NCD), time per rumination bolus (TRB); and dry matter and NDF
46 feeding and rumination efficiency (DMFE, DMRUE, NDFFE and NDFRUE). The
47 studied diets did not affect ($P>0.05$) time spent per day in feeding, rumination, rest and
48 other activities nor rumination-related characteristics of the studied animals. In all diets,
49 the animals had longer feeding times ($P<0.05$) in the afternoon (18.54%), while
50 rumination (18.39%) and rest (59.99%) times were longer during late night hours. At
51 the age of four months, the animals showed longer ($P<0.05$) feeding (142 min/day)
52 and rumination (232 min/day) times, more NCB (74.2 chews/bolus) and spent more
53 TRB (1.2 min/bolus) compared to their rates at the ages of seven and ten months.
54 DMFE, DMRUE, and NDFRUE increased ($P<0.05$) with age in the studied calves. The
55 inclusion of pearl millet or sorghum whole grains or babassu mesocarp bran in whole-
56 grain corn diets did not alter the intake behavior of the mixed-breed dairy calves. Four-
57 month-old calves have longer chewing and rumination times, while older calves at the
58 ages of 7 and 10 months have better feeding and rumination efficiency

59

60 **Key words:** babassu, mixed-breed calves, rumination efficiency, pearl millet, sorghum

61

62

63 **INTRODUÇÃO**

64 O confinamento de bovinos é uma atividade que tem aumentado de
65 sobremaneira nos últimos anos, e com isso, o fornecimento de rações com alta
66 proporção de concentrado tem se tornado muito comum, principalmente devido a
67 melhores taxas de crescimento e eficiência alimentar (Katsuki, 2009). Mais
68 recentemente no Brasil, na terminação de bovinos tem sido utilizada dietas de alto
69 grão a base de grão inteiro (Santana et al., 2014; Cunha, 2014; Benatti et al., 2012).

70 Essas dietas podem promover alterações no metabolismo e comportamento
71 alimentar dos animais visando melhor adequação a elas, uma vez que são
72 desafiadoras a condição de ruminante do animal. O estudo do comportamento
73 ingestivo dos animais possibilita ajuste no manejo alimentar (Mendonça et al., 2004)
74 de acordo com a dieta fornecida, sendo de grande importância para avaliação do
75 desempenho produtivo (Missio et al., 2010).

76 Fatores relacionados à dieta como a concentração de FDN, quantidade de
77 energia, nível de volumoso ou concentrado podem modificar os parâmetros de
78 comportamento ingestivo de bovinos em confinamento. O tempo de ruminação é
79 influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular
80 dos volumosos (Van Soest, 1994). Assim dietas com alto teor de volumosos tendem
81 a aumentar o tempo de ruminação. Por outro lado, alimentos concentrados e fenos
82 finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de alimentação e ruminação
83 (Burger et al., 2000; Van Soest, 1994).

84 A inclusão de alto nível de concentrado na dieta melhora a eficiência de
85 alimentação e ruminação do alimento, aumentando o consumo de energia digestível
86 (Missio et al., 2010). Em dietas a base de grão inteiro de cereais para bovinos,
87 dependendo do tipo do grão de cereal, a mastigação causa um grau variável de

88 rompimento físico. Assim o tamanho do grão pode ser um fator determinante da
89 quantidade de tempo gasto com a alimentação e ruminação (Beauchemin et al., 1994).

90 Contudo, ainda são poucas as informações a respeito do efeito de dietas
91 totalmente concentradas a base de grão inteiro sobre o comportamento ingestivo,
92 principalmente de animais jovens, como bezerros até um ano de idade. Dessa forma,
93 este estudo foi realizado com objetivo de avaliar o efeito da inclusão de milho grão
94 inteiro, sorgo grão inteiro e farelo de mesocarpo de babaçu em dieta a base de milho
95 grão inteiro sobre o comportamento ingestivo de bezerros de origem leiteira em
96 diferentes idades.

97 **MATERIAL E MÉTODOS**

98 Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram
99 aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do
100 Tocantins (CEUA-UFT) sob Processo nº 23101.004142/2015-06.

101 ***Local:***

102 O experimento foi conduzido nas dependências (galpão de confinamento de
103 bovinos e laboratório de nutrição) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da
104 Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína (07°11'28" de latitude sul
105 e 48°12'26" de longitude oeste). O clima é AW – Tropical de verão úmido e período
106 de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen.

107 ***Animais e Período experimental:***

108 Foram utilizados 28 bezerros mestiço Holandês x Zebu, que durante a fase de
109 aleitamento foram alimentados com quatro litros de leite, os quais foram divididos em
110 duas refeições diárias (8:00 e 15:00 hs) até o desaleitamento (56 dias de vida).
111 Visando a adaptação dos bezerros ao consumo de alimentos sólidos, ainda durante a
112 fase de aleitamento, foi fornecido à vontade um concentrado comercial em pellets. Os

113 animais foram alojados separadamente em baias individuais cobertas com sombrite,
114 composta de cochos e bebedouros individuais.

115 Após o desaleitamento os animais foram transferidos para novos abrigos
116 individuais com área de 12 m², com piso de concreto e parcialmente cobertos,
117 compostos com comedouros individuais e bebedouros para cada duas baias. Neste
118 momento, eles foram identificados, pesados e distribuídos em delineamento
119 experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (dietas
120 experimentais). Durante a fase experimental, três animais, de diferentes tratamentos
121 tiveram que ser retirados do experimento. Assim, um tratamento ficou com sete
122 repetições e os demais com seis repetições, em que cada animal representou uma
123 unidade experimental. O período experimental iniciou-se quando os bezerros estavam
124 com dois meses de idade e peso corporal (PC) médio de 55,12±2,2 kg. O
125 confinamento visando o abate dos animais teve duração de 246 dias, concluindo-se
126 quando os bezerros atingiram 10 (dez) meses de idade.

127 ***Dietas***

128 Foram avaliadas quatro dietas experimentais, na dieta controle (dieta Milho)
129 utilizou-se como ingredientes milho grão inteiro e núcleo peletizado para bovinos
130 (Engordim®), nas demais dietas foi realizada a inclusão de 316,8 g/kg MS milheto
131 (dieta Milheto) ou 316,8 g/kg MS sorgo (dieta Sorgo) na forma de grão inteiro, ou a
132 inclusão de 100,0 g/kg MS de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) (dieta Babaçu)
133 em substituição parcial ao grão de milho (Tabela 5.1; Tabela 5.2). As dietas foram
134 formuladas com o auxílio do software de formulações de rações “Ração de Lucro
135 Máximo” (RLM 3.2 ®, Lanna et al. 2011), para serem isoproteicas, e diferirem quanto
136 à inclusão dos ingredientes FMB, milheto e sorgo em relação ao milho (Tabela 5.2).
137 Deu-se início ao fornecimento das dietas experimentais logo após o desaleitamento e

138 distribuição dos animais nos referidos tratamentos, sem adaptação prévia às essas
139 dietas.

140

141 Tabela 5.1 – Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas
142 experimentais

Composição Química (g/kg MS)	Ingredientes				
	Engordim® ¹	Milho grão inteiro	Farelo de mesocarpo de babaçu	Milheto grão inteiro	Sorgo grão inteiro
Matéria seca (g/kg MN) ²	914,0	923,3	925,7	936,0	918,5
Matéria Orgânica	796,8	987,6	954,2	982,3	984,1
Proteína Bruta	420,4	84,1	37,3	146,5	112,1
Extrato Etéreo	7,9	39,5	6,7	49,3	22,3
Fibra em detergente neutro	211,3	186,8	402,1	159,7	149,9
Fibra em detergente ácido	107,0	35,3	284,2	49,3	62,5
FDNcp ³	136,1	140,2	351,8	113,2	121,3
Celulose	95,0	28,7	154,2	41,7	38,3
Hemicelulose	96,5	106,9	120,6	93,9	77,2
Lignina	4,3	4,0	105,4	7,5	19,8
Carboidratos não fibrosos	227,5	715,4	550,6	674,2	712,6
Carboidratos Totais	351,7	862,0	902,3	786,5	853,5
Cinzas	203,2	12,4	53,7	17,7	15,9

143 ¹Engordim Grão Inteiro – suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado – níveis de garantia: Ca
144 43g/kg; P 10g/kg; S 4,5g/kg; Mg 0,7g/kg; K 2,7g/kg; Na 9,7g/kg; Co 5mg/kg; Cu 175mg/kg; Cr 1,4mg/kg;
145 Flúor 130mg/kg; I 5mg/kg; Mn 182 mg/kg; Mo 0,35 mg/kg; Ni 0,3mg/kg; Se 1,8 mg/kg; Zn 421 mg/kg;
146 Virginiamicina 150 mg/kg; Vit A 21000 U.I; Vit D 3000 U.I; Vit E 140 U.I; ²Matéria natural; ³Fibra em
147 detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

148

149 Tabela 5.2. – Composição percentual e químico-bromatológica das dietas
150 experimentais

Ingredientes (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo
Núcleo peletizado (Engordim®)	208,0	222,0	170,0	202,0
Milho grão inteiro	792,0	678,0	513,2	481,2
Farelo do mesocarpo do babaçu	-	100,0	-	-
Milheto grão inteiro	-	-	316,8	-
Sorgo grão inteiro	-	-	-	316,8
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Composição química (g/kg de MS)				
Matéria seca (g/kg de MN) ²	932,9	932,7	934,1	931,5
Matéria orgânica	945,2	934,8	951,4	944,7
Proteína bruta	157,3	157,2	163,3	161,3
Extrato etéreo	32,7	26,4	37,3	27,3
Fibra em detergente neutro	170,7	209,5	167,8	168,0
Fibra em detergente ácido	50,2	76,1	51,9	58,4
FDNcp ³	143,0	180,1	133,3	140,3
Celulose	42,5	55,9	44,1	45,1
Hemicelulose	104,7	106,0	101,0	95,4
Lignina	4,0	14,2	5,1	9,1
Carboidratos não fibrosos	612,2	572,2	617,4	615,7
Carboidratos Totais	755,5	752,3	751,7	756,1
Cinzas	54,8	64,2	48,6	55,3

151 ¹A inclusão de 316,8 g/kg MS de Milheto e sorgo nas dietas, corresponde a 40% de substituição da
152 quantidade do milho grão inteiro (792,0 x 0,40 = 316,8) na dieta Milho.

153 ²Matéria natural. ³Fibra em detergente neutro corrigido para teores de cinzas e proteína.

154

155 **Coleta de dados**

156 Os animais foram pesados no início e final do período experimental, e a cada 15
157 dias sem jejum. As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, ao meio dia, sendo o
158 ajuste do fornecimento realizado por leitura de cocho durante três dias consecutivos,

159 de modo a permitir sobras diárias de 10%. Estas eram pesadas a cada três dias para
160 determinar o consumo diário e amostradas semanalmente. Para análise de
161 comportamento ingestivo foram utilizadas as médias de consumo diário referente ao
162 quarto, sétimo e décimo mês de idade dos animais, quando foram realizados os três
163 ensaios de comportamento ingestivo.

164 As amostras dos ingredientes foram coletadas no momento do preparo das
165 rações, que foi realizado em misturador vertical. Todas as amostras de sobras e
166 ingredientes foram acondicionadas em freezer a -10 °C até o momento das análises
167 laboratoriais. As análises de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN)
168 dessas amostras foram realizadas seguindo metodologias recomendadas pela AOAC
169 (1990), no laboratório de nutrição animal da EMVZ da Universidade Federal do
170 Tocantins.

171 ***Comportamento ingestivo***

172 Visando a determinação do comportamento ingestivo dos bezerros submetidos
173 às dietas experimentais foram realizados três ensaios de dois dias cada (48 horas). O
174 primeiro foi realizado quando os animais tinham quatro meses de idade (dias 4 e
175 5/10/2012), o segundo aos sete meses (dias 11 e 12/01/2013) e o último aos dez
176 meses de idade dos bezerros (dias 6 e 7/04/2013).

177 Em cada um desses ensaios foram realizadas as observações comportamentais
178 dos animais, durante dois dias consecutivos, totalizando 48 horas de avaliação visual
179 (Martin e Bateson, 1986). As observações foram iniciadas às 6:00 horas da manhã,
180 sendo registrados os tempos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades.
181 Além disso, também foi registrado a frequência de bebedouro, frequência de micção
182 e frequência de defecação, em número de ocorrências por dia. As observações visuais
183 das atividades dos animais foram realizadas por pessoas treinadas, a uma distância

184 que permitiu a movimentação da equipe sem alterar o comportamento natural dos
185 animais, sendo realizadas de forma visual e individualmente para cada animal, com
186 um observador designado para seis animais e com revezamentos em turnos de seis
187 horas. Essas observações foram tomadas a cada cinco minutos, durante 24 horas por
188 dia, dividido em quatro períodos de seis horas. Durante a noite foi utilizada iluminação
189 artificial, à qual os animais foram adaptados previamente por sete dias.

190 Foi determinada a eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS) e da FDN
191 (EALFDN), eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS) e da FDN (ERUFDN),
192 o tempo de mastigação total (TMT) de acordo com as seguintes fórmulas (Polli et al.,
193 1996):

194 $EALMS \text{ (kg MS/h)} = CMS/TAL;$

195 $EALFDN \text{ (kg FDN/h)} = CFDN/TAL;$ em que:

196 $CMS \text{ (kg)} =$ consumo diário de matéria seca; $CFDN \text{ (kg)} =$ consumo diário de FDN;

197 $TAL \text{ (h/dia)} =$ tempo, em horas, gasto diariamente em alimentação.

198 $ERUMS \text{ (kg MS ruminada/h)} = CMS/TRU;$

199 $ERUFDN \text{ (kg FDN ruminada/h)} = CFDN/TRU;$

200 $TMT \text{ (hora/dia)} = TAL + TRU;$ em que:

201 $TRU \text{ (h/dia)} =$ tempo de ruminação.

202 Em todos os dias de cada ensaio de comportamento foram realizadas as
203 contagens de número de mastigações meréricas por bolo ruminal e a média do tempo
204 despendido para as mastigações meréricas por bolo ruminal, em três intervalos de
205 tempo em cada dia, o primeiro das 7:00 às 10:00 horas, o segundo das 14:00 às 17:00
206 horas e o terceiro das 22:00 às 24:00 horas. Para cada animal, em cada um desses
207 intervalos, com o auxílio de cronômetro digital, foi realizada a contagem em três bolos
208 ruminais seguidos, a partir do momento em que o bolo ruminal chega à boca até o

209 momento de sua deglutição. Dessa forma, o número de bolos ruminados por dia (BRD)
 210 e o número de mastigações meréricas por dia (NMD), foram determinados conforme
 211 as seguintes fórmulas (Bürger et al., 2000):

212 $BRD (n^\circ/dia) = TRU/TBR$ e, $NMD (n^\circ/dia) = NMB \times BRD$.

213 Em que, TRU = tempo de ruminação em minutos por dia (min/dia); TBR = tempo de
 214 mastigação merérica por bolo ruminal em minutos (min/bolo); e NMB = número de
 215 mastigações por bolo ($n^\circ/bolo$).

216 Os dados meteorológicos foram coletados na Estação Climatológica Principal do
 217 Instituto Nacional de Meteorologia localizada na EMVZ a aproximadamente 350
 218 metros do local do experimento (Tabela 5.3).

219

220 Tabela 5.3 – Média dos dados meteorológicos obtidos em diferentes idades das
 221 observações comportamentais¹

Idade dos bezerros (meses) ²	Horário ²	Temperatura °C	Umidade %	Tmax. °C	Tmin. °C	PRE, mm	INS, h/dia
04	12 h	26,2	77,5	31,70	21,8	0,7	5,0
	18 h	30,05	61,5				
	24 h	24,85	85,5				
07	12 h	22,7	93,5	28,85	21,6	38,2	1,1
	18 h	27,65	75,5				
	24 h	23,95	93,0				
10	12 h	24,6	91,5	31,60	21,7	15,7	4,7
	18 h	30,85	65,0				
	24 h	23,4	95,0				
Médias		26,03	82,0	30,72	21,70	18,2	3,6

222 Tmax = temperatura máxima; Tmin. = temperatura mínima; PRE = precipitação; INS = Insolação direta.

223 ¹valores correspondente a média das observações para os dois dias de observação.

224 ²Idades correspondem as seguintes datas: 04 meses = dias 04 e 05/10/2012; 07 meses = dias 11 e
 225 12/01/2013; e 10 meses = dias 06 e 07/04/2013.

226 **Análise estatística**

227 Antes das análises estatísticas foram verificadas as pressuposições de
228 distribuição normal e homocedasticidade para todas as variáveis, realizando-se em
229 seguida a análise de variância, utilizando parcelas repetidas no tempo quando as
230 atividades foram avaliadas em função do período do dia. As médias foram
231 comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

232 Como foram realizados três ensaios de comportamento, em diferentes idades
233 dos animais, foram testados os efeitos das dietas, da idade dos animais e da interação
234 dietas vs idade dos animais. De acordo com Malheiros (2001) uma condição
235 necessária e suficiente para que os testes F para a análise da variância sejam exatos,
236 quando se usa o esquema em parcelas subdivididas, é que a matriz dos dados
237 satisfaça a condição de esfericidade. Assim, para cada variável foi realizado o teste
238 de esfericidade. Quando o teste foi significativo as médias foram analisadas pelo
239 procedimento de medidas repetidas no tempo, mas quando o teste de esfericidade
240 não foi significativo as médias foram analisadas em esquema de parcelas subdivididas
241 no tempo.

242 **RESULTADOS**

243 Não houve efeito da interação entre dietas e idades dos bezerros para as
244 variáveis de atividades e frequências comportamentais. Dessa forma, estas
245 características serão apresentadas em função de cada efeito (dietas e idades) de
246 forma isolada (Tabelas 5.4, 5.5, 5.7 e 5.8).

247 O efeito das dietas sobre o consumo de MS e FDN mostra maior CMS ($P < 0,001$)
248 para os animais alimentados com as dietas Milheto e Sorgo em relação aos que
249 receberam a Babaçu, enquanto os alimentados com a dieta Milho apresentaram

250 valores intermediários não diferindo de nenhuma das outras submetidas as demais
251 dietas (Tabela 5.4).

252

253 Tabela 5.4 – Consumo de MS, FDN e tempo diário despendido em atividades e
254 frequências comportamentais de bezerros de origem leiteira alimentados
255 com dietas à base de grão inteiro

Variáveis	Dietas ¹				CV (%) ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
CMS, kg/dia	4,45ab	3,50b	5,36a	5,03a	13,54	<0,001
CFDN, kg/dia	0,74ab	0,60b	0,85a	0,83a	16,52	0,006
Alimentando, min./dia	112,7	130,1	139,0	117,7	22,30	0,420
Ruminando, min./dia	197,4	160,7	183,8	199,2	31,30	0,329
Ócio, min./dia	680,5	696,0	665,4	669,6	12,37	0,722
Outras Atividades, min./dia	449,4	453,2	451,8	453,5	18,60	0,984
Frequências (vezes/dia)						
Bebedouro	8,53	7,47	7,71	10,56	13,54	0,398
Defecação	5,00ab	3,14b	6,12a	4,28ab	16,52	<0,010
Micção	8,64	8,25	12,24	8,58	22,30	0,140

256 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
257 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
258 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

259 ¹Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de
260 probabilidade. ²Coeficiente de variação.

261

262 Não houveram (P>0,05) diferenças para os tempos diários despendidos com
263 alimentação, ruminação, ócio e outras atividades entre os animais alimentados com
264 as diferentes dietas (Tabela 5.4). Os animais alimentados com as dietas Milheto
265 tiveram as maiores (P<0,01) frequências de defecação, seguidos por aqueles
266 submetidos às dietas Milho e Sorgo, enquanto os bezerros que receberam a dieta
267 Babaçu apresentaram a menor frequência de defecação. Não houve efeito do

268 consumo das dietas ($P>0,05$) sobre a frequência de bebedouro e frequência de
269 micção dos animais (Tabela 5.4).

270 Não houve efeito das dietas ($P>0,05$) sobre nenhuma das características
271 relacionadas à ruminação dos animais, bem como sobre as eficiências de alimentação
272 e ruminação da MS (EALMS, ERUMS) e da FDN (EALFDN, ERUFDN). O número de
273 mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB) e por dia (NMD) apresentaram médias
274 de 48,86 e 8424,0 respectivamente (Tabela 5.5).

275

276 Tabela 5.5 – Comportamento de ruminação de bezerros de origem leiteira alimentados
277 com dietas a base de grão inteiro

Variáveis ³	Dietas ¹				CV % ²	P-valor
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo		
NMB, nº/bolo	56,11	44,63	47,05	47,98	32,28	0,386
NMD, nº/dia	9118	7442	7757	9525	37,32	0,228
BRD, nº/dia	150,4	149,8	165,4	169,8	50,83	0,648
TBR, min/bolo	0,85	0,81	0,80	0,87	22,99	0,948
TMT, hora/dia	5,17	4,85	5,38	5,28	21,68	0,613
EALMS, kgMS/h	2,37	1,61	2,31	2,56	30,21	0,074
EALFDN, kgFDN/h	0,39	0,28	0,37	0,42	36,21	0,503
ERUMS, kgMS/h	1,35	1,31	1,75	1,51	46,21	0,637
ERUFDN, kgFDN/h	0,22	0,22	0,28	0,25	44,61	0,630

278 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
279 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milho grão inteiro, Sorgo = concentrado +
280 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

281 ¹Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey a 5% ($P<0,05$) de
282 probabilidade. ²Coeficiente de variação.

283 ³NMB = número de mastigações por bolo ruminal; NMD = número de mastigações meréricas por dia;
284 TBR = tempo por bolo ruminado; BRD = bolos ruminados por dia; TMT = tempo de mastigação total;
285 EALMS = eficiência de alimentação da matéria seca (MS); EALFDN = eficiência de alimentação do
286 FDN; ERUMS = eficiência de ruminação da MS; ERUFDN = eficiência de ruminação da FDN.

287

288 Para todas as dietas os animais passaram mais tempo alimentando-se no
289 período da tarde e menos tempo na madrugada (Tabela 5.6).

290 Tabela 5.6 – Distribuição diária das atividades em função dos períodos ao longo do
 291 dia para bezerros de origem leiteira

Período ²	Dietas ¹				Média
	Milho	Babaçu	Milheto	Sorgo	
Alimentando, %					
Manhã	7,25B	7,17B	6,84B	5,55B	6,71
Tarde	15,20bcA	24,11aA	19,94abA	14,69cA	18,54
Noite	6,98B	5,16B	6,91B	6,21B	6,34
Madrugada	2,69C	1,50C	2,64C	2,81C	2,42
Média	8,03	9,49	9,08	7,32	8,50
Ruminando, %					
Manhã	12,26B	13,54A	13,32B	15,81B	13,72
Tarde	7,29C	3,47B	6,87C	7,13C	6,22
Noite	13,30B	12,53A	13,39B	11,72B	12,76
Madrugada	21,06aA	14,50bA	17,65abA	20,48aA	18,39
Média	13,48	11,01	12,81	13,79	12,78
Ócio, %					
Manhã	44,75BC	38,77C	40,17BC	40,04B	40,90B
Tarde	37,50C	34,79C	37,36C	41,70B	37,82
Noite	45,64B	52,35B	44,37B	46,18B	47,02
Madrugada	55,67bA	65,89aA	62,89abA	55,51bA	59,99
Média	45,89	47,95	46,10	45,86	46,44
Outras Atividades, %					
Manhã	35,72A	40,50A	39,64A	38,58A	38,65
Tarde	37,22A	36,68A	35,01A	34,60A	35,85
Noite	31,28A	29,01B	34,52A	34,02A	32,30
Madrugada	20,56B	18,09C	17,19B	21,18B	19,17
Média	31,20	31,07	31,59	32,09	31,49

292 Milho = concentrado + milho grão inteiro, Babaçu = concentrado + milho grão inteiro + 100 g/kg de FMB,
 293 Milheto = concentrado + milho grão inteiro + 316,8 g/kg de milheto grão inteiro, Sorgo = concentrado +
 294 milho grão inteiro + 316,8 g/kg de sorgo grão inteiro.

295 ¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha e letras maiúsculas distintas na mesma
 296 coluna diferem pelo teste Tukey a 5% (P<0,05) de probabilidade.

297 ²Manhã = 6:00 às 11:55 horas; Tarde = 12:00 às 17:55 horas; Noite = 18:00 às 23:55 horas; Madrugada
 298 = 24:00 às 05:55 horas.

299 Para porcentagem de ruminação, com exceção da dieta Babaçu, em que não
 300 houve diferença ($P>0,05$) entre os períodos manhã, noite e madrugada, nas demais
 301 dietas os animais passaram mais tempo ruminando durante o período da madrugada
 302 (Tabela 5.6). Com relação ao tempo em ócio, para todas as dietas os animais
 303 permaneceram mais tempo em ócio no período da madrugada em relação aos demais
 304 períodos do dia (Tabela 5.6).

305 O CMS foi menor ($P<0,001$) aos quatro meses de idade em relação aos sete e
 306 dez meses, os quais foram semelhantes. Enquanto o CFDN aumentou à medida que
 307 os bezerros ficaram mais velhos (Tabela 5.7).

308

309 Tabela 5.7 – Consumo de MS, FDN e tempo diário despendido em atividades e
 310 frequências comportamentais em função da idade de bezerros de
 311 origem leiteira

Variáveis	Idade (meses) ¹			CV % ²	P-valor
	04	07	10		
CMS, kg/dia	2,36b	5,74a	5,74a	13,54	<0,001
CFDN, kg/dia	0,44c	0,74b	1,09a	16,52	<0,001
Alimentando, min./dia	142,1a	123,4b	110,9b	22,30	<0,001
Ruminando, min./dia	232,1a	176,3b	147,2b	31,30	<0,001
Ócio, min./dia	659,4	661,6	695,1	12,37	0,302
Outras Atividades, min./dia	406,4b	478,7a	486,8a	18,60	0,011
Frequências (vezes/dia)					
Bebedouro	10,80a	6,78b	8,02b	13,54	<0,001
Defecação	4,68	4,58	4,82	16,52	0,839
Micção	8,10b	7,10b	13,42a	22,30	<0,001

312 ¹Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey a 5% ($P<0,05$) de
 313 probabilidade. ²Coeficiente de variação.

314

315 Aos 4 meses os animais passaram mais ($P<0,05$) tempo alimentando e
 316 ruminando, e menos tempo ($P=0,011$) em outras atividades em relação aos 7 e 10
 317 meses, os quais não diferiram entre si. Não houve diferença ($P>0,05$) entre as idades
 318 para o tempo em ócio (Tabela 5.7). Não houve efeito da idade ($P>0,05$) sobre a
 319 frequência de defecação. A frequência de bebedouro foi maior ($P<0,001$) aos 4 meses
 320 em relação aos 7 e 10 meses de idade dos bezerros. Enquanto a frequência de micção
 321 foi maior ($P<0,001$) aos 10 meses em relação aos 7 e 4 meses de idade (Tabela 5.7).

322 Aos 4 meses de idade os bezerros apresentaram maior ($P<0,001$) NMB ruminal
 323 regurgitado que aos 10 meses, que por sua vez, foi maior que aos 7 meses. O NMD
 324 foi menor ($P<0,001$) aos 7 meses em relação aos 4 e 10 meses, quando não diferiram
 325 (Tabela 5.8).

326

327 Tabela 5.8 – Comportamento de ruminação em função da idade de bezerros de origem
 328 leiteira

Variáveis ³	Idade (meses) ¹			CV % ²	P-valor
	04	07	10		
NMB, nº/bolo	74,21a	26,71c	45,68b	32,28	<0,0001
NMD, nº/dia	8668a	6406b	10222a	37,32	<0,0001
BRD, nº/dia	63,7b	184,6a	229,1a	50,83	<0,0001
TBR, min/bolo	1,20a	0,63b	0,66b	22,99	<0,0001
TMT, hora/dia	6,24a	5,00b	4,30b	21,68	<0,0001
EALMS, kgMS/h	1,00b	2,79a	3,11a	30,21	<0,0001
ERMS, kgMS/h	0,61b	1,95a	2,34a	36,21	<0,0001
ERFDN, kgFDN/h	0,11c	0,25b	0,45a	46,21	<0,0001

329 ¹Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey a 5% ($P<0,05$) de
 330 probabilidade. ²Coefficiente de variação.

331 ³NMB = número de mastigações por bolo ruminal; NMD = número de mastigações meréricas por dia;
 332 TBR = tempo por bolo ruminado; BRD = bolos ruminados por dia; TMT = tempo de mastigação total;
 333 EALMS = eficiência de alimentação da MS; ERMS = eficiência de ruminação da MS; ERFDN =
 334 eficiência de ruminação da FDN.

335

336 O TBR e o TMT foram maiores ($P < 0,05$) aos 4 meses em relação às demais
337 idades avaliadas. Enquanto, o número de BRD foi semelhante entre as idades de 7 e
338 10 meses, os quais foram superiores ($P < 0,001$) à idade de 4 meses. A EALMS e
339 ERUMS foram menores ($P < 0,05$) aos 4 meses de idade em relação aos 7 e 10 meses,
340 que não diferiram entre si. Por outro lado, a ERUFDN aumentou à medida que elevou-
341 se a idade dos animais (Tabela 5.8).

342 **DISCUSSÃO**

343 Em dietas a base de grão inteiro de cereais para bovinos, o tamanho do grão
344 pode ser um fator determinante da quantidade de tempo gasto com a alimentação e
345 ruminação (Beauchemin et al., 1994). Outro fator que pode alterar o comportamento
346 ingestivo é o consumo de MS (Miotto et al., 2014; Cunha, 2014). No entanto, no
347 presente estudo, nem a diferença entre o tamanho dos grãos ou a alteração no
348 consumo de MS (Tabela 5.4) foram capazes de promover mudanças no tempo
349 destinado à alimentação, ruminação, ócio e outras atividades. Assim, esta resposta
350 pode ser atribuída à composição nutricional semelhante entre as dietas, as quais
351 apresentam baixo nível de FDN (Tabela 5.2), sendo insuficiente para proporcionar
352 grandes mudanças no tempo de ruminação entre as dietas, uma vez que, o tempo de
353 ruminação é altamente influenciado pela concentração de FDN (Rego et al., 2014;
354 Mertens, 1997).

355 As médias para os tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades
356 foram 124,9; 185,3; 677,9 e 451,9 min/dia respectivamente. Santana et al. (2014)
357 observaram valores superiores, de 185,5 min/dia e 268,4 min/dia para o tempo com
358 alimentação e ruminação, respectivamente, de tourinhos alimentados com milho grão
359 inteiro e 7,2% de silagem de milho. Contudo, Cunha (2014) utilizando dieta com
360 milho grão inteiro e núcleo peletizado observou média de 143,9 a 151,7 min/dia de

361 tempo de alimentação e 99,2 a 178,9 min/dia de tempo de ruminação para bovinos
362 em terminação, que são próximas aos valores do presente trabalho. Estes resultados
363 mostram uma diminuição do tempo com alimentação e ruminação em dietas com grão
364 inteiro sem volumoso.

365 A defecação é um ato involuntário nos bovinos, cuja frequência varia em função
366 da temperatura, umidade relativa do ar, densidade populacional e, principalmente,
367 pelo tipo de dieta (Degasperi et al., 2003). Assim, os efeitos das dietas sobre a
368 frequência de defecação podem ser explicados pela resposta do CMS, em que os
369 animais alimentados com a dieta Milheto também apresentaram superioridade em
370 relação àqueles submetidos a dieta Babaçu, enquanto os animais que receberam as
371 dietas Milho e Sorgo não diferiram em CMS e frequência de defecação (Tabela 5.4).
372 A relação do CMS com a frequência de defecação também foi relatada por Miotto et
373 al. (2014) em estudo de comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com
374 diferentes níveis de gérmen de milho integral na dieta.

375 As características relacionadas à ruminação como o número de mastigações,
376 números de bolos ruminados e tempo por bolo são afetadas pela natureza química
377 (Missio et al., 2010) e física da dieta, como o tamanho de partícula da dieta (Gregorini
378 et al., 2013; Dias et al., 2011), o que refle a extensão da quebra da grande partícula
379 no rúmen (Gregorini et al., 2013). Assim, a ausência de efeito das dietas indica que a
380 inclusão de sorgo ou milheto, na forma de grão inteiro, ou FMB não alterou as
381 características físicas das dietas a ponto de modificar o grau de ruminação das dietas.

382 A resposta para o tempo de mastigação total (TMT) pode ser explicado pelo
383 tempo de alimentação e tempo ruminação, que também não diferiram ($P>0,05$) entre
384 os animais alimentados com as diferentes dietas (Tabela 5.4). O tamanho do grão
385 pode ser um fator determinante no tempo que o gado gasta mastigando grãos de

386 cereais inteiros durante a ingestão e ruminação (Beauchemin et al., 1994). Contudo, o
387 tempo de mastigação também reflete a composição da dieta, especialmente níveis de
388 concentrado (Silva, 2009), o que pode ter contribuído para o resultado observado no
389 presente trabalho, pois as dietas eram totalmente concentradas.

390 A eficiência de alimentação e ruminação são características relacionadas ao
391 consumo (Freitas et al., 2010) e, principalmente, às características da dieta, tais como,
392 nível de concentrado/volumoso, concentração de FDN (Goularte et al., 2011; Burger
393 et al., 2000; Campbell et al., 1992) e tamanho de partícula (Silva et al., 2007). No
394 presente estudo, a ausência de volumoso e o baixo teor de FDN nas dietas, média de
395 179 g/kg de MS (Tabela 5.2) não permitiram alterações significativas entre as dietas
396 para eficiência de alimentação e ruminação da MS e da FDN. Pois a fibra é o principal
397 estimulador da mastigação na dieta (Campbell et al., 1992).

398 Quanto a distribuição das atividades do comportamento ingestivo ao longo do
399 dia, o maior tempo destinado a alimentação no período da tarde (Tabela 5.6) é devido
400 ao manejo de fornecimento de ração, a qual era fornecida apenas uma vez por dia,
401 ao meio dia (12:00 horas). Para sistema em confinamento, condiciona os animais a
402 passarem mais tempo alimentado-se durante esse horário (Marques et al., 2007).

403 Bovinos passam menos tempo ingerindo alimento e mais tempo ruminando no
404 período da madrugada (Pinto et al., 2010). Este comportamento está de acordo com
405 os resultados do presente trabalho, onde a atividade de ruminação dos animais, em
406 todas as dietas, se concentrou no período da madrugada (24:00 às 6:00 horas). O
407 horário de fornecimento da ração mais distante do período da madrugada contribui
408 para maior atividade de ruminação neste período (Pinto et al., 2010). Outro aspecto
409 que influencia o período de ruminação são as condições ambientais. Assim, a
410 concentração da ruminação no período noturno também pode ser devido à menor

411 temperatura ambiente neste período (Miotto et al., 2014; Castro et al., 2009). No
412 presente trabalho a temperatura média a meia noite foi de 24 °C durante os dias de
413 avaliações (Tabela 5.3).

414 Com relação ao tempo destinado ao ócio, trabalhos utilizando milho grão inteiro
415 para animais em confinamento (Santana et al., 2014; Cunha, 2014; Silva, 2009),
416 também têm demonstrado que, animais submetidos a esse tipo de dieta permanecem
417 mais tempo em ócio na madrugada, semelhante aos resultados encontrados neste
418 estudo. O tempo em ócio, de modo geral, representou 46,44% das atividades diárias
419 dos animais. O fato da ração ser fornecida apenas uma vez por dia contribui para que
420 os animais permaneçam maior tempo em ócio (Cunha, 2014; Pazdiora et al., 2011).

421 O tempo de ruminação é correlacionado negativamente com o tempo em outras
422 atividades (Cruz et al., 2012). Dessa forma, para todas as dietas, os menores tempos
423 em outras atividades ocorreram no período da madrugada, período em que ocorreu
424 maior tempo em ruminação. Por outro lado, de modo geral, os animais passaram mais
425 tempo em outras atividades durante o dia (manhã e tarde) (Tabela 5.6). A frequência
426 com que os animais realizam outras atividades (brincar, caminhar, observar, etc) é
427 relacionado ao período de fornecimento das dietas, sendo maior no período do dia em
428 que ocorre o fornecimento da alimentação (Castro et al., 2009).

429 O aumento do consumo em função da idade é comum para animais jovens,
430 mesmo após o desmame (Pordomingo et al., 2002), em virtude do aumento das
431 exigências de manutenção que ocorre com o avanço da idade e conseqüentemente do
432 peso corporal (NRC, 2000). No presente estudo os consumos de MS e FDN
433 aumentaram à medida que a idade aumentou de 4 para 10 meses.

434 Apesar dos bezerros apresentarem menor CMS aos 4 meses de idade, foi
435 verificado maior tempo ($P < 0,001$) alimentando e ruminando em relação às idades de

436 7 e 10 meses. Isso demonstra baixa taxa de ingestão de alimentos aos 4 meses de
437 idade, o que é confirmado pela menor EALMS aos 4 meses em relação a 7 e 10 meses
438 (Tabela 5.8). Fatores como o número de refeições, a duração de cada refeição e a
439 taxa de alimentação de cada refeição podem determinar a quantidade de alimento
440 consumido em determinado período de tempo (Thiago et al., 1992). Além disso, a taxa
441 de ingestão de alimento pode ser alterada pelo tamanho do bocado, que por sua vez,
442 pode ser variável entre diferentes categorias de bovinos (Pazdiora et al., 2011). Assim,
443 o maior tamanho do bocado dos animais maiores (10 meses) proporcionou maior taxa
444 de ingestão de alimentos, resultando em melhor eficiência de alimentação e
445 ruminação.

446 As frequências de bebedouro e de micção são utilizadas como indicativos da
447 ingestão de água pelos animais. O consumo de água está diretamente relacionado à
448 ingestão de matéria seca (NRC, 1996). Dessa forma, o aumento da frequência de
449 micção com o avanço da idade está coerente com os resultados de CMS em função
450 da idade dos animais, sugerindo maior ingestão de água quando animais
451 apresentavam idades mais elevadas. Por outro lado, os resultados para frequência de
452 bebedouro não estão de acordo com esse comportamento, com maior frequência aos
453 4 meses de idade. Todavia, os valores elevados de precipitação registrados nos dias
454 dos ensaios realizados aos 4 e 10 meses (Tabela 5.3), mostram a ocorrência de
455 chuvas durante os dias de avaliações. Estas podem ter modificado o comportamento
456 dos animais reduzindo a frequência de bebedouro nesses dias.

457 Em ruminantes de pequeno porte, como ovinos, caprinos e bovinos de até 150
458 kg de peso vivo, é vantajoso que os grãos sejam fornecidos inteiros, em razão da
459 maior habilidade de mastigação (Orskov, 1990). Além disso, animais mais jovens
460 possuem uma maior capacidade de retenção do grão no rúmen devido ao menor

461 tamanho do orifício retículo-omasal (Pordomingo et al., 2002), necessitando de mais
462 mastigações para reduzir o tamanho de partícula, uma vez que partículas retidas da
463 digesta precisam ser mastigadas em uma maior escala (por ruminação) antes de fluir
464 para fora da ruminoretículo (Fritz et al., 2009; Bae et al., 1983), elevando-se assim, o
465 NMB, o TBR, e conseqüentemente, o tempo que os animais dedicaram ao processo
466 de ruminação, quando mais jovens.

467 Em consequência do maior NMB e, portanto, maior TBR aos 4 meses de idade
468 os animais tiveram menor número de bolos ruminados por dia (BRD). Esta resposta
469 também foi afetada pelo CMS, que foi maior aos 7 e 10 meses em relação a 4 meses
470 de idade. Mendonça et al. (2004) avaliando dietas a base de silagem de milho ou
471 cana-de-açúcar para vacas holandesas, verificaram maior número de bolo ruminados
472 para a dieta que apresentou maior CMS. Relação semelhante à observada no
473 presente estudo.

474 O tempo de mastigação total (TMT) diária envolve o tempo de alimentação e
475 tempo de ruminação (Pazdiora et al., 2011). Nesse sentido, o maior ($P < 0,001$) TMT
476 aos 4 meses em relação aos 7 e 10 meses de idade é resultante de maiores tempos
477 de alimentação e de ruminação apresentados aos 4 meses de idade (Tabela 5.7).

478 A eficiência com que o animal colhe o alimento está relacionada ao tempo
479 destinado ao consumo de alimento e ao peso específico do alimento consumido (Van
480 Soest, 1994). Assim, os resultados para EALMS e ERUMS são em função do menor
481 CMS e maior tempo em alimentação aos 4 meses de idade. De forma semelhante, a
482 ERUFDN aumentou à medida que se elevou a idade dos animais (Tabela 5.8), sendo
483 esse efeito, atribuído principalmente ao consumo de FDN.

484 CONCLUSÃO

485 A inclusão de milho ou sorgo, na forma de grão inteiro, ou de farelo de
486 mesocarpo de babaçu em dietas a base de milho grão inteiro não altera o
487 comportamento ingestivo de bezerros mestiços leiteiros e não modifica a distribuição
488 das atividades do comportamento ao longo do dia.

489 A idade dos bezerros altera o comportamento ingestivo. Animais com 4 meses
490 dedicam mais tempo à mastigação e ruminação, enquanto bezerros mais velhos, com
491 7 e 10 meses de idade possuem melhores eficiências de alimentação e ruminação.

492 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 493 AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis.
494 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- 495 Bae, D. H.; Welch, J. G. and Gilman, B. E. 1983. Mastication and rumination in relation
496 to body size of cattle. *Journal of Dairy Science* 66:2137-2141.
- 497 Beauchemin, K. A.; McAllister, T. A.; Dong, Y.; Farr, B. I. and Cheng, K. J. 1994. Effects
498 of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal*
499 *Science* 72:236-246.
- 500 Benatti, J. M. B.; Moraes, E. H. B. K.; Zervoudakis, J. T.; Araújo, C. V.; Cabral, L. S.;
501 Rufino Júnior, J. and Carvalho, D. M. G. 2012. Fornecimento de grão de milheto,
502 inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte.
503 *Revista Brasileira de Zootecnia* 41: 941-950.
- 504 Burger, P. J.; Pereira, J. C.; Queiroz, A. C.; Silva, J. F. C.; Valadares Filho, S. C.;
505 Cecon, P. R. and Casali, A. D. P. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros
506 holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.
507 *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 236-242.
- 508 Campbell, C. P.; Marshall, S. A.; Mandell, I. B. and Wilton, J. W. 1992. Effects of source
509 of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted
510 concentrates with or without supplemental roughage. *Journal of Animal Science*
511 70:894-903.
- 512 Castro, K. J.; Neiva, J. N. M.; Falção, A. J. S.; Miotto, F. R. C. and Oliveira, R. C. 2009.
513 Respostas comportamentais de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base
514 de subprodutos agroindustriais. *Revista Ciência Agronômica* 40:306-314.
- 515 Cruz, R. S.; Alexandrino, E.; Missio, R. L.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Melo, J. C.; Sousa
516 Júnior, A. and Resende, J. M. 2012. Feeding behaviors of feedlot bulls fed
517 concentrate levels and babaçu mesocarp meal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:
518 1727-1736.
- 519 Cunha, O. F. R. 2014. Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para
520 terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore. Thesis (D.Sc.). Escola de
521 Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína,
522 TO, Brasil.
- 523 Degasperi, S. A. R.; Coimbra, C. H.; Pimpão, C. T.; Souza, F. P.; Chi, K. D.; Glaser
524 Júnior, P.; Macedo, R. E. F.; Piekarski, P. R. B. and Almeida, R. 2003. Estudo do
525 comportamento do gado holandês em sistema de semi-confinamento. *Revista*
526 *Acadêmica: ciências agrárias e ambientais* 1:41-47.
- 527 Dias, R. S.; Patino, H. O.; Lopez, S.; Prates, E.; Swanson, K. C. and France, J. 2011.
528 Relationships between chewing behavior, digestibility, and digesta passage
529 kinetics in steers fed oat hay at restricted and ad libitum intakes. *Journal of Animal*
530 *Science* 89:1873-1880.
- 531 Freitas, L. S.; Silva, J. H. S.; Segabinazzi, L. R.; Silva, V. S.; Alves Filho, D. C. and
532 Brondani, I. L. 2010. Substituição da silagem de milho por silagem de girassol na

- 533 dieta de novilhos em confinamento: comportamento ingestivo. Revista Brasileira
534 de Zootecnia 39: 225-232.
- 535 Fritz, J.; Hummel, J.; Kienzle, E.; Arnold, C.; Nunn, C. and Clauss, M. 2009.
536 Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores. *Oikos* 118:1623–1632.
- 537 Goularte, S. R.; Ítavo, L. C. V.; Ítavo, C. C. B. F.; Dias, A. M.; Morais, M. G.; Santos,
538 G. T. and Oliveira, L. C. S. 2011. Comportamento ingestivo e digestibilidade de
539 nutrientes em vacas submetidas a diferentes níveis de concentrado. *Arquivo*
540 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 63:414-422.
- 541 Gregorini, P.; Minnee, M. K.; Griffiths, W. and Lee, J. M. 2013. Dairy cows increase
542 ingestive mastication and reduce ruminative chewing when grazing chicory and
543 plantain. *Journal Dairy Science* 96: 7798-7805. DOI: 10.3168/jds.2013-6953
- 544 Katsuki, P. A. 2009. Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de
545 bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de
546 substituição do milho inteiro por casca de soja. Dissertação (M. Sc.). Centro de
547 Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.
- 548 Lanna, D. P. D., Almeida R., Nepomuceno, N. H., Barioni, L. G., et al. 2011. RLM 3.2
549 -Ração de Lucro Máximo, versão 3.2.
- 550 Malheiros, E. B. 2001. Precisão da análise de experimentos com medidas repetidas
551 no tempo usando procedimentos do sas. *Revista de Matemática e Estatística*
552 19:253-272.
- 553 Marques, J. A.; Ito, R. H.; Zawadzki, F.; Maggioni, D.; Bezerra, G. A. Pedroso, P. H.
554 B. and Prado, I. N. 2007. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com
555 ou sem acesso à sombra. *Campo Digital* 2:43-49.
- 556 Martin, P. and Bateson, P. 1986. *Measuring behavior and introductory guide*. 3.ed.
557 New York: Cambridge University Press, 254p.
- 558 Mendonça, S. S.; Campos, J. M. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D.;
559 Soares, C. A.; Lana, R. P.; Queiroz, C. A.; Assis, J. and Pereira, M. L. A. 2004.
560 Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de
561 canade-açúcar ou silagem de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33: 723-728.
- 562 Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy
563 cows. *Journal of Dairy Science* 80:1463-1481.
- 564 Miotto, F. R. C.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Falção, A. J.S; Castro, K. J. and Maciel, R.
565 P. 2014. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dietas contendo
566 níveis de gérmen de milho integral. *Ciência Animal Brasileira* 15:45-54p.
- 567 Missio, R. L.; Brondani, I. L.; Alves Filho, D. C.; Silveira, M. F.; Freitas, L. S. and Restle,
568 J. 2010. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento,
569 alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de*
570 *Zootecnia* 39: 1571-1578.
- 571 NRC – National Research Council. 1996. *Nutrients requeriments of beef cattle*. 7. ed.
572 National Academy Press, Washington, D. C.

- 573 NRC - National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. Seventh
574 Revised Edition: Update 2000. National Academy Press, Washington, DC.
- 575 Orskov, E. R. 1990. Alimentación de los rumiantes: principios e práctico. Zaragoza.
576 115p.
- 577 Pazdiora, R. D.; Brondani, I. L.; Silveira, M. F.; Arboitte, M. Z.; Cattelam, J. and Paula,
578 P. C. 2011. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no
579 comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. Revista Brasileira
580 de Zootecnia 40: 2244-2251.
- 581 Pinto, A. P.; Marques, J. A.; Abrahão, J. J. S.; Nascimento, W. G.; Costa, M. A. T. and
582 Lugão, S. M. B. 2010. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços
583 confinados com três dietas diferentes. Archivos de Zootecnia 59:426-434.
- 584 Polli, V. A.; Resle, J.; Senna, D. B. and Almeida, S. R. S. 1996. Aspectos relacionados
585 à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. Revista Brasileira
586 de Zootecnia 25: 987-993.
- 587 Pordomingo, A. J.; Jonas, O.; Adra, M.; Juan, N. A. and Azcárate, M.P. 2002.
588 Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de
589 bovinos a corral. Revista de Investigaciones Agropecuarias 31:1-22.
- 590 Rêgo, A. C.; Oliveira, M. D. S.; Signoretti, R. D.; Dib, V. and Almeida, G. B. S. 2014.
591 Ingestive behavior of dairy cattle fed millet and corn silage. Bioscience Journal 30:
592 1149-1157
- 593 Santana, A. E. M.; Neiva, J. N. M.; Restle, J.; Sousa, L. F.; Miotto, F. R. C.; Alencar,
594 W. M.; Silva, R. O. and Araújo, V. L. 2014. Feeding behavior of crossbred steers
595 fed diets containing babassu mesocarp meal and corn in kernels or ground. Revista
596 Brasileira de Zootecnia 43: 266-272.
- 597 Silva, H. L. 2009. Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte
598 confinados. Thesis (D. Sc.). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás,
599 Goiânia, GO, Brasil.
- 600 Silva, R. R.; Silva, F. F.; Prado, I. N.; Carvalho, G. G. P.; Oliveira, A. P.; Chaves, M. A.;
601 Mendes, F. B.L.; Souza, D. R. and Pinheiro, A. A. 2007. Efeito da ração farelada e
602 peletizada sobre o comportamento ingestivo de bezerros holandeses. Archivos de
603 Zootecnia 56:227-238.
- 604 Thiago, L. R. L.; Gill, M.; Sissons, J. W. 1992. Studies of conserving grass herbage
605 and frequency of feeding in cattle. British Journal Nutrition 67:319-336.
- 606 Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Cornell University
607 Press, Ithaca, NY.
- 608

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Bezerros de origem leiteira apresentam elevado potencial para engorda visando a produção de carne, com bons índices de ganho de peso, características de carcaça e principalmente qualidade de carne. Considerando ainda, a elevada disponibilidade desses animais, a terminação dos bezerros pode representar uma importante alternativa de renda para pecuária leiteira.

Dietas de grão inteiro exclusivas de concentrado são um desafio nutricional para a engorda de bezerros de origem leiteira, podendo provocar distúrbios digestivos que comprometem o desempenho dos animais. No entanto, os resultados deste trabalho mostram que esses distúrbios não ocorrem em magnitude que prejudique a saúde e o desempenho dos animais. Além disso, a alta digestibilidade das dietas mostra que o fornecimento dos grãos inteiros não limita o aproveitamento dos nutrientes desse tipo de dieta para animais jovens em confinamento.

Milheto ou sorgo na forma de grão inteiro podem ser incluídos em 316,8 g/kg MS na dieta a base de milho grão inteiro para ruminantes, não modificando o desempenho dos bezerros até 10 meses de idade. Isto pode ser uma importante ferramenta de redução de custo da ração, uma vez que esses grãos têm menor preço de mercado em relação ao grão de milho. A avaliação econômica da inclusão desses grãos na dieta será importante para complementar este estudo.

A diferença de tamanho de partícula entre o farelo do mesocarpo do babaçu (FMB) e o milho grão inteiro foi um fator de grande impacto sobre a avaliação da dieta com a inclusão do FMB. A dieta babaçu permitiu que os animais selecionassem os alimentos, preferindo o milho e o pellet do concentrado em detrimento ao FMB, o que prejudicou o desempenho dos animais. Além disso, essa seleção mostrou que os

25 animais rejeitam o FMB, que pode ser devido a uma possível baixa palatabilidade
26 desse alimento para os ruminantes, ou pela alta pulverulência do FMB, o que pode
27 gerar desconforto na narina do animal no momento da apreensão do alimento no
28 cocho, comprometendo o consumo, ou até mesmo pela interação desses fatores.