

GABRIEL SANTANA DA SILVA

**DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE NOVILHOS MISTIÇOS
LEITEIROS SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
CONCENTRADO**

RECIFE - PE

JULHO - 2012

GABRIEL SANTANA DA SILVA

**DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE NOVILHOS MISTIÇOS
LEITEIROS SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
CONCENTRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador (a): Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Co-orientadores: Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Wilson Moreira Dutra Jr., D.Sc.

RECIFE - PE
JULHO - 2012

**DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARCAÇA DE NOVILHOS MISTIÇOS
LEITEIROS SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
CONCENTRADO**

GABRIEL SANTANA DA SILVA

Dissertação defendida em 23 de Julho de 2012 pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Examinadores:

Adriana Guim, D.Sc.

Ricardo Alexandre Silva Pessoa, D.Sc.

Willian Gonçalves do Nascimento, D.Sc.

RECIFE - PE
JULHO - 2012

FICHA CATALOGRÁFICA

S586d Silva, Gabriel Santana da
Desempenho e rendimento de carcaça de novilhos mestiços
leiteiros submetidos a dietas com diferentes níveis de
concentrado / Gabriel Santana da Silva. -- Recife, 2012.
65 f. : il.

Orientador (a): Antonia Sherlânea Chaves Vêras.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
Zootecnia, Recife, 2012.
Referencias.

1. Ruminantes – Produção 2. Eficiência alimentar
3. Mestiços leiteiros 4. Níveis de energia I. Vêras, Antonia
Sherlânea Chaves, Orientadora II. Título

CDD 636.2

BIOGRAFIA DO AUTOR

Gabriel Santana da Silva, filho de Paulo César da Silva e Rosiane Santana da Silva, nascido em 31 do Maio de 1986, em São Lourenço da Mata – PE.

Em Setembro de 2004 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, finalizado em Dezembro de 2009. Em janeiro de 2007 participou do programa de intercâmbio CAPES/FIPSE, permanecendo por um semestre na Texas A&M University (College Station, TX, EUA). No período de 2007 a 2009 foi bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) e monitor na área de Forragicultura e Pastagens.

Em Março de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção de Ruminantes, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob orientação da Professora Dr^a Antonia Sherlânea Chaves Vêras.

*À minha Mãe, Rosiane, Avó Sônia, Avô Paulo, Tia Cristiane, Irmã Marília, Tio João,
Prima Beatriz.*

À minha Amada Veruska.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram de forma direta ou indireta na condução deste trabalho e a todos que ajudaram no longo caminho até aqui;

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realização do curso; ao CNPq, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa; ao BNB, pelo apoio financeiro; à Unidade Acadêmica de Serra Talhada da UFRPE, pelo auxílio e concessão do espaço para o trabalho de campo; e ao Departamento de Zootecnia da UFRPE; Ao IPA/Serra Talhada e as pessoas que o compõe pelo apoio.

Ao professor José Dubeux, por tantos ensinamentos e dicas desde o início e que sempre serão bem utilizados;

Ao professor Evaristo, pela disposição e ajuda em Serra Talhada;

Aos professores Alexandre, Ângela, Adriana, Marcelo e Wilson e a todos que colaboraram e colaboram com o meu crescimento pessoal e profissional;

À minha orientadora, professora Sherlânea, não tenho palavras para agradecer tanta confiança depositada para condução deste trabalho;

Aos amigos de graduação e pós-graduação: Ana Maria, Guiherme, Solón, Dorgival, Cláudio, Bruno, Stella, Harry, Felipe, Barreiro, Rodrigo, Kuki, Maria Alice, Camarão, Aranha, Chapa, Petrócio, Luciana, Mané e a todos que não lembro agora e quando lembrar não vai ter mais tempo; ao amigo Rafael, que me persegue há quase 10 anos e sem os conselhos e ajudas não seria possível fazer este trabalho;

A todos os estagiários e não estagiários que colaboraram com um trabalho tão longo e cansativo: Ari, Shrek, Bel, Kika, Ewerton, Marco, Otoni, Bruno, Jumas e a todos os outros de cujos nomes não me lembro agora também.

À minha família, pelo apoio e suporte. Ao meu pai, Paulo, pelo grande apoio;

À minha namorada Veruska, pelo amor, paciência, dedicação, carinhos, gritos...

Muito Obrigado

Sumário

Item	Página
Referencial Teórico	10
Literatura Citada	19
Desempenho e rendimento de carcaça de novilhos mestiços leiteiros submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado	22
Referencias bibliográficas	49
Anexo 1	55

Lista de Tabelas

	Item	Página
<i>Tabela 1.</i>	Composição percentual do concentrado e componentes nutricionais do concentrado e feno	26
<i>Tabela 2.</i>	Composição nutricional das dietas experimentais	27
<i>Tabela 3.</i>	Consumo de nutrientes de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado	32
<i>Tabela 4.</i>	Coefficientes de digestibilidade aparente de nutrientes e teor de nutrientes digestíveis totais em bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado	35
<i>Tabela 5.</i>	Desempenho em confinamento de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado	39
<i>Tabela 6.</i>	Características de deposição e rendimento de carcaça de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado	42
<i>Tabela 7.</i>	Benefício líquido e taxa de retorno de confinamento de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado	45

Lista de Figuras

	Item	Página
<i>Figura 1.</i>	Relação entre consumo de matéria seca observado e predito pelo NRC (2000)	32

Referencial Teórico

A bovinocultura de corte tem se mostrado, entre os principais segmentos do agronegócio brasileiro, uma das atividades econômicas mais relevantes no produto interno bruto do país, sendo responsável por mais de 40% da produção de proteína de origem animal (Anualpec, 2011).

O Brasil detém o maior rebanho bovino comercial do mundo (Anualpec, 2011); entretanto, para alcançar esta posição se fez necessário aliar o aumento do fornecimento do produto, sem, contudo, descuidar-se da qualidade geral do mesmo. Nos últimos anos, o contínuo aumento das exportações da carne bovina brasileira tem se justificado dada à melhoria das condições industriais, desenvolvimento genético dos rebanhos e crescentes níveis de profissionalização e formalização da cadeia produtiva, com consequente abertura de novos mercados.

Nesse contexto, a produção brasileira de carne bovina nos últimos 20 anos aumentou 64,75%, saindo de um patamar de 5,48 milhões de toneladas em 1991 para os atuais 9,03 milhões de toneladas; com 1,32 milhão de toneladas exportadas para, aproximadamente, 140 países. Do total mundial de carne produzida, a produção brasileira em 2011 representou 15,9%. No entanto, o consumo brasileiro *per capita* de carne bovina no ano de 2011 foi de aproximadamente 40 quilos por habitante por ano, sendo o terceiro em consumo mundial (USDA, 2011).

Segundo dados da Fundação das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2011), a rápida expansão populacional deve tornar o mundo mais vulnerável à insegurança alimentar, com o risco de não ser possível alimentar toda a população até

2050. Nos próximos 40 anos, a humanidade deverá crescer de sete para nove bilhões de pessoas e, para alimentá-las, será necessário um acréscimo na produção de um bilhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de carne por ano. Segundo a mesma estimativa, existirá uma demanda de 1,2% adicionais ao ano até 2015, sendo que o Brasil responderá com cerca de 20% deste crescimento.

Os mercados interno e externo têm determinado a demanda da carne bovina e, de certa forma, direcionado o perfil da pecuária nacional para a busca pela qualidade total em todos os segmentos da cadeia produtiva. O mercado futuro exigirá a otimização da produção com aumento na velocidade de fornecimento e capacidade produtiva. Os pecuaristas serão impulsionados a buscarem meios mais intensivos de exploração de suas propriedades, visando sempre melhoria na produtividade e lucro, o que contribui para o aparecimento de um novo cenário, que surge como parte da necessidade de se avaliar novos sistemas, que sejam compatíveis com a velocidade das novas demandas pelo consumo de carne bovina (Euclides Filho et al., 2003).

Os referidos autores definiram o confinamento como uma forma de dinamizar o processo de produção, já que intensifica a terminação e reduz o tempo necessário para que o animal atinja a idade de abate. Por isso, é uma forma rápida e eficiente encontrada pelos produtores para a terminação de bovinos de corte. Segundo Soares et al. (2005), o confinamento de bovinos representa, primordialmente, o alívio da pressão de pastejo numa época do ano em que as pastagens não oferecem sequer condições de proporcionar o mínimo de desempenho por parte dos animais.

Na realidade, o confinamento é uma das técnicas utilizadas em sistemas intensivos, onde os animais são mantidos em área restrita e toda a alimentação é

fornecida em comedouros, de acordo com Cardoso (1996) e Lopes e Sampaio (1999). Essa técnica permite alcançar níveis de produção superiores, quando comparada a outros sistemas, no que diz respeito a aspectos quantitativos e qualitativos. No entanto, é necessária a utilização de animais selecionados para uma maior capacidade de conversão alimentar e de ganho em peso associados a um manejo racional e alimentação eficiente.

As principais vantagens da terminação e acabamento em confinamento, citadas por Lopes e Sampaio (1999) são a liberação de áreas de pastagens para outras categorias durante o período de confinamento; o aumento da eficiência produtiva do rebanho, por meio da redução da idade ao abate; um melhor aproveitamento do animal produzido e do capital investido nas fases anteriores (cria e recria); produção de carne com qualidade superior; maior rendimento de carcaça; redução da taxa de mortalidade, além da possibilidade de venda dos animais a um melhor preço na entressafra.

A utilização de dietas com altos níveis de concentrado têm sido associadas aos confinamentos, entre outros motivos, por melhorar a conversão de alimentos em produto (Resende et al., 2001). O fornecimento de altos níveis de concentrado *ad libitum* é uma prática comum na indústria de gado norte-americana (Preston, 1998). Segundo Bulle et al. (2001), essa prática resulta em altas taxas de ganho de peso, melhoria na eficiência alimentar e conseqüente redução no tempo para terminação e abate.

A adição de concentrado a dietas volumosas aumenta parcialmente a eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção e ganho, em virtude das reduções da produção de metano, da ruminação e do incremento calórico; desta forma, a eficiência

de utilização da energia ingerida tende a ser maior para dietas concentradas, quando comparadas às volumosas (Van Soest, 1994).

Woody et al. (1983) estudaram o efeito de diferentes níveis de grãos nas dietas de bovinos em fase de terminação e encontraram que animais alimentados com dietas de alto concentrado, com 90% de grãos, ganharam peso 7% mais rápido e tiveram uma redução de 16% no requerimento alimentar por unidade de ganho, em relação a animais alimentados com 70% de grãos.

Diversos estudos avaliaram diferentes níveis de concentrado sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos, Bartle e Preston (1991), Bartle e Preston (1992) e Bartle et al. (1994) estudaram o efeito de diferentes níveis de volumosos sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos. Os animais alimentados com restrição de volumoso (0%) ingeriram menos matéria seca, tiveram o mesmo ganho e tenderam a ser mais eficientes em relação ao grupo alimentado com 10% de volumoso. As carcaças tiveram melhor avaliação e os custos de alimentação foram reduzidos, melhorando também a eficiência, qualidade da carcaça e diminuindo o desperdício de alimentos.

Mandell et al. (1998) testaram o efeito de diferentes níveis de energia na ração sobre o desempenho, características e qualidade de carcaça de animais da raça Hereford e Simental, e concluíram que o uso de dietas com alta energia aumentou o ganho médio diário, melhorou a eficiência alimentar e diminuiu o número de dias em confinamento para atingir uma composição específica da carcaça em ambas as raças. Leme et al. (2001) obtiveram elevado desempenho de bovinos Nelore submetidos a dietas de alto

concentrado, com ganho médio diário de 1,460 kg, indicando a viabilidade da utilização de dietas de alta energia para novilhos Nelore confinados.

No entanto, a técnica também necessita de cuidados, pois, segundo Preston (1998), a utilização de altos níveis de energia na dieta pode ocasionar problemas digestivos, com redução do consumo, queda no ganho de peso, prejuízos à parede do rúmen e retículo, redução da função hepática e aparecimento de abscessos no fígado. Para que isso não ocorra é necessário um processo de adaptação fornecendo níveis gradativamente crescentes de concentrado até a adaptação dos micro-organismos ruminais, como também o fornecimento de tamponantes.

Cavalcante et al. (2005) relataram que o consumo de nutrientes é um dos principais fatores associados ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e de ganho. Os mesmos autores demonstram que 60 a 90% das variações no desempenho animal podem ser atribuídos ao consumo de nutrientes e apenas de 10 a 40% à digestibilidade.

A ingestão de alimentos varia de acordo com o animal (peso vivo e sua variação, nível de produção, estado fisiológico e tamanho corporal); do alimento (nível de fibra, densidade energética e tamanho de partícula) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, tamanho de cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação); além de condições climáticas (Gesualdi Jr. et al., 2000).

Segundo o National Research Council (NRC, 2000), o consumo de dietas com alto teor de fibra é controlado por fatores físicos como enchimento ruminal e taxa de passagem da digesta, ao passo que dietas com altos teores de concentrado (alta

densidade energética) têm seu consumo controlado pela demanda energética do animal e por fatores metabólicos.

No tocante ao mercado brasileiro de terminação existe um déficit crescente de bezerros específicos de corte, resultado entre outros fatores pela queda da rentabilidade na pecuária de corte, o que estimulou o abate de matrizes, obrigando os produtores diversificarem o tipo de animal a ser confinado (Alves et al., 2004), tornando a recria e a terminação de animais provenientes de rebanhos leiteiros uma opção. Martinez e Teodoro (1992) relataram que o rebanho mestiço no país é o grande responsável pela produção de leite; contudo, o cruzamento de gado especializado com zebuínos para a produção de mestiços vem sendo realizado com foco apenas no leite, não produzindo bezerros aproveitáveis para o corte (Madalena, 2001).

Os bezerros machos nascidos na bovinocultura leiteira representam um grande entrave nessa atividade, visto que a prioridade é para as fêmeas, os produtores têm necessidade pequena dos bezerros machos, já que a maioria não será utilizada como futuro reprodutor. Assim, esses bezerros estão localizados entre duas atividades distintas, a produção de carne e leite, que devem estar próximas para estabelecer e manter este segmento do mercado. Diferentemente da recria de bezerros especificamente de corte, que são apartados por volta dos sete meses de idade com peso vivo em torno dos 200 kg, os bezerros leiteiros são vendidos entre três e 14 dias de idade, com menos de 90 kg de peso vivo (Chester-Jones e DiCostanzo, 1996; Siemens, 1996; Burdine, 2005).

Nos Estados Unidos, a utilização de animais de origem leiteira para a produção de carne se tornou comum após os anos 1960 (Eng, 2005). Então, áreas como o norte do

Texas e o Meio-Oeste se tornaram convenientes, até os dias atuais, para a utilização de bezerros leiteiros em confinamento, dada a proximidade de áreas produtoras de leite e de grãos (Duff; Anderson, 2007). O confinamento de novilhos Holandeses, no ano de 2005, compreendia de oito a 8,5% do gado terminado no referido país (Schaefer, 2005). Ainda, segundo dados do USDA (2011), um número total de 3,79 milhões de bezerros holandeses são potencialmente vendidos para operações de confinamento por ano nos Estados Unidos.

Marcatti Neto et al. (2000), citando consulta realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, concluiu que se houvesse o aproveitamento dos bezerros de rebanhos leiteiros para o corte no Brasil, seriam produzidas cerca de 360 mil toneladas/ano de carne a mais, gerando cerca de 450 milhões de dólares. A quantidade de bezerros provenientes do rebanho leiteiro nacional tem aumentado significativamente e isso tem impulsionado estudos para se observar a aptidão e o potencial genético para produção de carne (Rodrigues Filho et al., 2003).

O semiárido brasileiro corresponde a 53,10% do território do nordeste, o que representa 882.081 km². A precipitação média anual varia de 500 a 1.000 mm, com grandes extensões abaixo de 700 mm (Lira, 2004). A atividade pecuária leiteira no Nordeste caracteriza-se por grande número de pequenos e médios produtores. Dos que vivem na atividade agropecuária nesta região, 42% estão envolvidos com a pecuária, o que corresponde a mais de três milhões de pessoas. Dessa forma, o grande desafio de todos os envolvidos no agronegócio do leite regional é viabilizar as propriedades, transformando-as em empresas eficientes, lucrativas e sustentáveis. Todavia, as condições climáticas, ocasionadas pelas secas periódicas de maior ou menor

intensidade, afetam diretamente a potencialidade pecuária da região, devido, principalmente, a menor quantidade e qualidade de forragens (Ferreira, 2005).

Aproximadamente 88% do estado de Pernambuco encontram-se na região semiárida (Ministério da Integração Regional, 2005). Nessa região, a agricultura de sequeiro convive com alto risco devido, principalmente, à instabilidade climática. Um levantamento sobre a aptidão agroecológica do estado de Pernambuco (ZAPE, 2001), revelou uma fração muito reduzida de áreas com boa aptidão para a agricultura nas regiões do Agreste e Sertão pernambucanos, principais bacias leiteiras do estado.

Em Pernambuco, a exploração de atividades pecuárias é praticada em 11.000 estabelecimentos (43% do total de estabelecimentos rurais do Estado), emprega 220.000 pessoas (cerca de 25% do total de trabalhadores ocupados no setor primário) e concentra-se, sobretudo, nas zonas do agreste e do sertão. Pernambuco tem o quinto maior rebanho bovino do Nordeste, sendo o segundo maior produtor de leite da região. O uso de tecnologias adaptadas às condições locais permite o estabelecimento de resultados positivos, proporcionando progressos na atividade (EMBRAPA, 2002).

A bovinocultura concentra-se no Agreste e no Sertão, que juntos representam 87% do rebanho estadual - 1.67 milhões de cabeças (DATAMÉTRICA, 2004), se mostrando como a base da sustentabilidade dos agricultores dessa região. De acordo com o censo IBGE de 2006, o agreste pernambucano foi a vigésima mesorregião que mais cresceu no Brasil em termos de atividade leiteira. Dessa forma, a criação dos bezerros leiteiros se torna uma opção que poderia contribuir para aumentar a oferta de carne e melhorar a rentabilidade dos produtores de leite.

Independente do sistema de produção adotado, do nível nutricional ou tipo animal a ser confinado, durante a comercialização dos animais, seja qual for o sistema de pagamento, os pesos de abate e de carcaça são extremamente importantes, visto que são responsáveis pela maior parte do valor do pagamento aos produtores. Segundo Restle et al. (1997), o peso de carcaça normalmente buscado pelos frigoríficos é acima de 230 kg. No entanto, carcaças com menor peso (acima de 180 kg) estão sendo cada vez mais aceitas por açougues e supermercados, que associam pesos mais leves como sendo de animais mais jovens e, portanto, possíveis produtores de carne de melhor qualidade.

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são fundamentais no processo produtivo, pois estão diretamente relacionadas ao produto final que é a carne. O principal fator que confere valor à carcaça é o rendimento, ou seja, o quanto do animal, em termos relativos, constitui a carcaça, que depende, primeiramente, do conteúdo do aparelho digestivo e dos outros componentes corporais (Sainz, 1996).

De acordo com Vaz (2010), o grau de acabamento da carcaça, idade, jejum pré-abate e nível energético da dieta são fatores que interferem sobre o rendimento, considerando que à medida que o animal aumenta de peso e deposita mais gordura de cobertura, o rendimento de carcaça aumenta.

O rendimento pode variar segundo fatores intrínsecos (genótipo, sexo, peso e idade) e/ou, extrínsecos (tipo de abate, alimentação, tipo de jejum e transporte), de acordo com Cezar e Sousa (2007). Segundo Ferreira et al. (2000), a carcaça pode apresentar, ainda, grande variação se o rendimento for calculado em relação ao peso vivo ou ao peso de corpo vazio. O rendimento de carcaça é determinante sobre o custo

de produção e sobre a rentabilidade da atividade de engorda, seja de animais terminados a pasto ou em confinamento.

Devido à vasta extensão territorial e grande diversidade entre as condições para a produção de carne, como a espécie, raça e idade dos animais, disponibilidade e qualidade de alimentos, sistemas e níveis de alimentação e peculiaridades das regiões geográficas e épocas do ano, tornam-se necessários os estudos relativos à avaliação de carcaças e desempenhos de bovinos em todas as regiões do país e em todas as modalidades de sistemas de criação e grupamentos genéticos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi investigar o consumo e digestibilidade aparente, o desempenho, as características físicas da carcaça, e o retorno financeiro de novilhos mestiços de raças leiteiras em confinamento, consumindo dietas com crescentes níveis de concentrado.

Literatura Citada

- Alves, D. D., Paulino, M.F, Backes, A.A., Valadares FILHO, S.C., Rennó, L.N., 2004. Desempenho produtivo de bovinos Zebu e cruzados Holandês-Zebu nas fases de recria e terminação. *J. Anim. Sci.* 26, 385-391.
- ANUALPEC. 2011. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agro Informativos.
- Bartle, S.J. & Preston, R. L., 1991. Dietary roughage regime for feedlot steers: reduced roughage level (2%) during the mid-finishing period. *J. Anim. Sci.* 69, 3461-66.
- _____, 1992. Limited maximum intake, reduced roughage regime and steam-flaked sorghum grain, roughage level, and feeding regime for feedlot steers. *Agric. Sci. Tech. Report. n°T-5-317*, Texas tech Univ. Lubbock, TX, p. 128-133.
- Bartle, S.J., Preston, R. L., Miller, M. F., 1994. Dietary energy source and density: Effects of roughage source equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 72, 1943-53.
- Bulle, M.L., Ribeiro, F.G., Leme, P.R., Titto, E.A.L., Lanna, D.P.D., 2001. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. *Rev. Bras. Zootec.* 31(1), 444-450.
- Burdine, K. H., L. J. Maynard, and A. L. Meyer., 2005. Understanding the market for Holstein steers. *Proc. Managing and Marketing Quality Holstein Steers*. Rochester, MN.
- Cardoso, E.G., 1996. Engorda de bovinos em confinamento. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 36p (Documentos, 64). On-line. Disponível em: <<http://www.cnpdc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/index.html>> Acesso em: Abril de 2012.
- Cavalcante, M.A. B. et al., 2005. Nível de Proteína Bruta em Dietas para Bovinos de Corte: Consumo, Digestibilidade Total e Desempenho Produtivo. *Rev. Bras. Zootec.* 34, 711-719.
- Cezar, M. F., Sousa, W. H., 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: editora agropecuária tropical, 34p.
- Chester-Jones, H., And A. Dicostanzo., 1996. Holstein feeding programs. University of Minnesota, Beef Cattle Management Update. 35.
- DATAMETRICA. Projeto Palma. FAEPE. Relatório técnico, 110p., 2004.
- Duff, G. C., and P. T. Anderson., 2007. Comparative performance of Holstein vs. beef breeds in the feedlot. *Proc. Southwest Nutr. Manag. Conf. Phoenix, AZ.* 22:27-36.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção de leite. EMBRAPA, 2002. Disponível em <http://cnppl.embrapa.br> . Acesso em 26 de maio de 2012.

- Eng, K. S., 2005. Dairy beef production past, present and future. Proc. Managing and Marketing Quality Holstein Steers. Rochester, MN.
- Euclides Filho, K., Figueiredo, G. R., Euclides, V. P. B., et al. 2003. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. Rev. Bras. Zootec. 32, 1114-1122.
- FAO, 2011. Food and Agriculture Organization of The United Nations. FAO STAST Food Outlook. Global Market Analysis.
- Ferreira, M. A., Valadares Filho, S. C., Muniz, E. B., Vêras, A. S. C., 2000. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 simental x nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. Rev. Bras. Zootec. 29, 1174-1182.
- Ferreira, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.
- Gesualdi JR., A. et al. 2000. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore em confinamento: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. Revis. Bras. Zootec. 29, 1458-1466.
- Leme, P.R., Luz e Silva, S., Pereira, A.S.C., et al. 2001. Níveis de bagaço de cana-de-açúcar in natura em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. In: Reunion Latino americana de produccion Animal, 17., Havana/Cuba.
- Lira, M.A.; Mello, A.C.L.; Santos, M.V.F.; Ferreira, M.A.; Farias, I.; Santos, D.C. 2004. Considerações sobre a produção leiteira no semi-árido. In: Seminário Nordeste Rural, 1., Aracaju. Anais... Aracaju: Senar/Faese/Cna, 2004. Cd rom
- Lopes, M., Sampaio, A.A.M., 1999. Manual do Confinador de Bovinos de Corte. São Paulo. UFLA, 106 p.
- Madalena, F. E., 2001. A cadeia do leite no Brasil. In: Madalena, F.E., Matos, L.L. de, Holanda Junior, E. V. (Ed.). Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil. Belo Horizonte: FEPMVZ, p.1-26.
- Mandell, I.B., Gullett, E.A., Wilton, J.W., et al. 1998. Effects of breed and dietary energy content within breed on growth performance, carcass chemical composition and beef quality in Hereford and Simmental steers. Can. J. Anim. Sci. 533-541.
- Marcatti Neto, A., Ruas, J.R.M., Amaral R., 2000. Vaca de leite, bezerro de corte. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 21, 64-69.
- Martinez, M.L., Teodoro, R.L., 1992. Programa nacional de melhoramento genético do gir leiteiro. Informe Agropecuário. 16, 7-9.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL. 2005. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. Disponível on-line:

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. National Academy Press. Washington, D.C.
- Preston, R.L., 1998. Management of high concentrate diets in feedlot. In: Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte. Campinas. Anais... Campinas: CBNA, 1998. p.82-91.
- Resende, F.D.D., Queiroz, A.C.D., Oliveira, J.V.D., et al., 2001. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. Rev. Bras. de Zootec. 30, 261–269.
- Restle, J., Keplin, L.A.S., Vaz, F.N., 1997. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 32, 851-856.
- Rodrigues Filho, M., Mancio, A. B., Lana, R. P., et al., 2003. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. Rev. Bras. Zootec. 32, 672-682.
- Sainz, R.D., 1996. Qualidade das carcaças e da carne bovina. Congresso brasileiro das raças zebuínas, 2, 1996, Uberaba. Anais ...Uberaba: ABCZ, Paginação descontínua, 1996.
- Schaefer, D. M., 2005. Yield and quality of Holstein beef. Proc. Managing and Marketing Quality Holstein Steers. Rochester, MN.
- Siemens, M., 1996. Managing Holstein steers for beef production. University of Wisconsin Publ. A3659.
- Soares, A.B., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., 2005. Produção animal e de forragem em uma pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. Ciência Rural. 35, 1148- 1154.
- USDA. 2011. United States Department of Agriculture. World Beef Industry: Livestock World Markets and Trade. Disponível em: www.usda.gov. Acessado Abr. 2012.
- Woody, H.D., Fox, D.G., Black, J.R., 1983. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. J. Anim. Sci. 57, 717-726.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Vaz, F.N., Restle, J., Arboitte, M.Z., Pascoal, L.L., Faturi, C., Joner, G., 2010. Fatores Relacionados ao Rendimento de Carcaça de Novilhos ou Novilhas superjovens, Terminados em Pastagem Cultivada. Ci. Anim. Bras. 11, 53-61.
- ZAPE - Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco/Fernando Barreto Rodrigues e Silva et al. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria

de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM.- (Embrapa Solos. Documentos; no. 35).

Desempenho e rendimento de carcaça de novilhos mestiços leiteiros submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado¹

G. S. Silva^{a*}, A. S. C. Vêras^b, M. A. Ferreira^b, W. M. Dutra Jr.^b, M. L. M. W. Neves^c, E. J. O. Souza^d

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pelo CNPq e BNB

^aMestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRPE

^bDepartamento de Zootecnia – UFRPE, Bolsistas do CNPq

^cDoutoranda do Programa Integrado de Doutorado em Zootecnia – UFRPE

^dUnidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

Resumo:

Objetivou-se investigar a influência do fornecimento de dietas com crescentes níveis de concentrado (17,0; 34,0; 51,0; 68,0) sobre consumo, digestibilidade, desempenho, características físicas e de comercialização da carcaça de 25 novilhos mestiços de raças leiteiras, sem grau de sangue definido, em confinamento. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão. O consumo de matéria seca (CMS) aumentou linearmente; o consumo dos demais consumos dos nutrientes seguiu o mesmo comportamento, com exceção dos consumos de fibra em detergente neutro e ácido (FDN e FDA), que foram influenciados linear e negativamente. Foi verificada influência linear, altamente significativa ($P > 0,001$), e positiva para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, (MS), FDN, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e carboidratos não fibrosos (CNF). Os pesos corporais finais (PCF) não foram influenciados. No entanto, os ganhos de peso total e médio diário acrescentaram 1,16 Kg e 9,90 g para cada aumento de 1% de concentrado, respectivamente. O peso de corpo vazio (PCVZ), peso de carcaça quente (PCARQ) e peso de carcaça fria (PCARF) responderam linearmente ao aumento de concentrado. Os rendimentos de carcaça quente (RCARQ); rendimento de carcaça fria (RCARF); ganhos de peso corporal vazio (GPCVZ) e de carcaça (GCAR) também foram influenciados positiva e linearmente, da mesma forma que a eficiência de deposição de carcaça (EDCAR) e taxa de deposição de carcaça (TXCAR). O acréscimo dos níveis de concentrado aumentou o consumo e digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes, melhorando a eficiência alimentar, o desempenho e as características físicas da carcaça, no entanto, influenciando linear e negativamente o retorno econômico.

Palavras-chave: eficiência alimentar; mestiços leiteiros; níveis de energia.

* Autor para correspondência: gabrielssilva@zootecnista.com.br

1. Introdução

O Brasil é detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo (Anualpec, 2011). Dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2011) mostram que a produção brasileira de carne bovina cresceu 64,75% nos últimos 20 anos, passando de 5,481 milhões de toneladas em 1991 para 9,03 milhões de toneladas em 2011, ficando em segundo lugar no ranking dos países produtores.

Como forma de atender à demanda dos mercados interno e externo pela carne bovina, a prática do confinamento intensifica e dinamiza o processo de produção, já que reduz o tempo necessário para que o animal atinja a idade de abate (Euclides Filho et al., 2003). Por isso, é uma forma rápida e eficiente encontrada pelos produtores para a terminação de bovinos de corte. A utilização de dietas com altos níveis de concentrado tem sido associada aos confinamentos, entre outras razões por melhorar a eficiência alimentar (Resende et al., 2001). Segundo Bulle et al. (2001), essa prática caracteriza-se por rápido ganho de peso, alta eficiência alimentar.

No tocante ao abastecimento do mercado de engorda existe um déficit crescente de bezerros de corte no Brasil, tornando a terminação de animais provenientes de rebanhos leiteiros uma opção (Alves et al., 2004). O confinamento desses animais pode contribuir para aumentar a oferta de carne e melhorar a rentabilidade dos produtores no Brasil.

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, a pecuária leiteira se constitui como uma das principais alternativas econômicas, e o aproveitamento dos bezerros oriundos

da atividade, que, em geral, é resultado de cruzamentos com zebuínos, torna-se uma oportunidade para o produtor, visto a dificuldade para tornar viável a pecuária regional que constantemente está associada a períodos prolongados de entressafra gerados pela sazonalidade climática. A utilização de sistemas de ciclo curto em uma região, onde há disponibilidade de insumos regionais apenas em parte do ano, é uma oportunidade de geração de renda para os produtores, que podem confinar os bezerros, que nasceram na época chuvosa, bem como na estação seca, onde também existe a queda na produção leiteira, tornando mais sustentável a produção no semiárido nordestino.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo, digestibilidade aparente, desempenho, as características físicas da carcaça, rendimento e retorno financeiro da utilização de novilhos mestiços de raças leiteiras em confinamento, consumindo dietas com crescentes níveis de concentrado.

2. Material e métodos

2.1 Local, período e instalações

O experimento foi conduzido na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), entre os meses de maio e novembro de 2011. Teve duração média de 112 dias, divididos em quatro períodos de 28 dias. A precipitação pluviométrica na região é irregular, com média anual de 700 mm, dos quais 55% ocorrem entre os meses de março e junho. O regime térmico é caracterizado por altas temperaturas, com valores máximos concentrados no

período de outubro a janeiro, a temperatura média da região é de 29,6°C (INMET, 2005).

Os animais foram confinados em baias individuais de 3 x 9 m (27 m²), cercadas com arame liso, providas de 1 m linear de comedouro e 1 bebedouro automático para cada duas baias, sendo do total, uma área de 6 m² cobertos com telhas de fibrocimento.

2.2 Animais e dietas experimentais

Foram utilizados 25 bovinos mestiços Holandês-zebu, sem grau de sangue definido, não castrados, com peso corporal médio inicial (PCI) de 343,5 ± 38,7 kg e idade média de 27 meses, adquiridos em um rebanho de recria comercial. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e tratados contra endo e ectoparasitos. Após período de adaptação ao manejo e instalações, de 40 dias, onde receberam a mesma dieta, os animais foram distribuídos, aleatoriamente, nos tratamentos contendo: 17,0; 34,0; 51,0 e 68,0% de concentrado, com base na matéria seca total da dieta.

O concentrado foi formulado segundo as recomendações do NRC (2000), para possibilitar ganhos de peso de 1 kg/dia. O volumoso fornecido foi o feno de capim Tifton 85 (*Cynodon ssp.*). As composições nutricionais e percentuais do concentrado e feno são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual do concentrado e componentes nutricionais do concentrado e feno

Ingredientes do centrado	%	
Milho grão	67,1	
Farelo de soja	15,0	
Farelo de trigo	12,3	
Ureia	1,3	
Sulfato de amônia	0,1	
Cloreto de sódio	1,0	
Mistura mineral ¹	1,0	
Calcário calcítico	0,7	
Bicarbonato de sódio	1,0	
Óxido de magnésio	0,5	
Componentes nutricionais	Concentrado	Feno
Matéria Seca *	0,896	0,890
Matéria Orgânica ²	0,916	0,929
Proteína Bruta ²	0,191	0,93
Extrato Etéreo ²	0,34	0,23
Nutrientes Digestíveis Totais ^{2, x}	0,779	0,563
Carboidratos Totais ²	0,734	0,862
Carboidratos Não Fibrosos ²	0,555	0,79
Fibra em Detergente Neutro ²	0,167	0,708
Fibra em Detergente Ácido ²	0,56	0,285

*g/Kg da Matéria Natural; ¹ Composição da mistura mineral: Ca 132,72 (g/Kg); P 96,86; (g/Kg); S 38,00 (g/Kg); Co 66,42 (mg/Kg); Cu 1.810,44 (mg/Kg); Fe 2.846,46 (mg/Kg); I 89,55 (mg/Kg); Mn 1.774,63 (mg/Kg); Se 14,92 (mg/Kg); Zn 4.298,51 (mg/Kg); F 968,60 (mg/Kg) ² g/Kg da MS, ^x estimado.

As dietas experimentais podem ser visualizadas na Tabela 2. Água fresca esteve permanentemente à disposição dos animais. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, sendo às 9h00 e às 16h00, de forma a permitir consumo *ad libitum*, e ajustado para sobras de 5%.

Tabela 2. Composição nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de concentrado (% MS)			
	17	34	51	68
Componentes nutricionais				
Matéria Seca *	0,891	0,892	0,893	0,894
Matéria Orgânica (g/Kg da MS)	0,927	0,924	0,922	0,920
Proteína Bruta (g/Kg da MS)	0,109	0,126	0,142	0,159
Extrato Etéreo (g/Kg da MS)	0,482	0,560	0,637	0,714
Nutrientes Digestíveis Totais ^X (g/Kg da MS)	0,574	0,635	0,678	0,732
Carboidratos Totais (g/Kg da MS)	0,809	0,757	0,705	0,653
Carboidratos não Fibrosos (g/Kg da MS)	0,144	0,264	0,385	0,506
Fibra em Detergente Neutro (g/Kg da MS)	0,616	0,524	0,432	0,340
Fibra em Detergente Ácido (g/Kg da MS)	0,245	0,207	0,168	0,129

*g/Kg da Matéria Natural; ^X determinado.

2.3 Amostragens, coletas e análises laboratoriais.

As quantidades de alimentos fornecidos e sobras foram registradas diariamente. Semanalmente foram coletadas amostras do concentrado e ingredientes, do feno e das sobras por animal. As amostras semanais foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55-60°C por 72 horas e, posteriormente, agrupadas de forma proporcional, para cada período de 28 dias, constituindo-se amostras compostas, que foram então congeladas para posteriores análises laboratoriais.

As amostras compostas dos ingredientes, das sobras e das fezes foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm de crivo, para as análises laboratoriais de: matéria seca (MS), uma noite em estufa de ventilação forçada a 105°C (AOAC, 1990, método 943.01); matéria mineral (MM), resíduo da combustão a 600°C por 6 horas (AOAC, 1990, método 942.05); proteína bruta (PB), conteúdo de nitrogênio (%N x 6,25) analisado pelo método micro-Kjeldahl (AOAC, 1990, método 920.87); extrato etéreo (EE), método de extração Ankom (AOAC, 1990, método 920.39A); fibra

em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), modificada pela Ankom Technology, Fairport, NY, autoclave, conforme Pell e Schofield (1993).

Para a estimativa dos carboidratos totais (CT), dos carboidratos não fibrosos (CNF) e do teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), foram utilizadas as equações: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$; $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$, segundo Weiss (1999); e $NDT = \%PB \text{ digestível} + \%FDN \text{ digestível} + \%CNF \text{ digestível} + 2,25 * \%EE \text{ digestível}$, conforme Hall (2000).

O consumo de matéria seca estimado pelo NCR (2000) foi calculado segundo a equação:

$$CMS(kg/dia) = \frac{(PC0,75 \times (0,2435 EL_{ma} - 0,0466 EL_{ma}^2))}{EL_{ma}} \times (EQPCVZ) \times (R) \times (IMP) \times (TEMP) \times (L)$$

Onde,

- EL_{ma} : Energia líquida para manutenção;
- EQPCVZ: Fator equivalente corpo vazio = 25,0;
- R: Fator racial = 1,02;
- IMP: Fator implante hormonal = 1,0;
- TEMP: Fator de temperatura = 0,80;
- L: Fator lama = 1.

A energia líquida para manutenção (EL_{ma}) da dieta foi calculada pela conversão da energia metabolizável das dietas, considerando-se que 1 kg de NDT = 4,409 Mcal de ED; e EM = 82% da ED.

De forma que $EL_{ma} = 1,37 \times EM - 0,138 \times EM^2 + 0,0105 \times EM^3 - 1,12$. Então as dietas continham respectivamente 1,22; 1,43; 1,57; 1,74 Mcal/Kg.

Aos 100 dias de experimento foram coletadas as amostras do ensaio de digestibilidade, durante 10 dias, para as determinações das digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF. Durante o período, em dias alternados, foram efetuadas coletas de fezes, diretamente no reto, antes do fornecimento da alimentação. Neste período, também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras. Para a estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizando como indicador interno a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). As amostras de fezes, alimentos e sobras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 2 mm de crivo, acondicionados em sacos de tecido não tecido (TNT –100 µ) com dimensões de 4 × 5 cm. As amostras foram acondicionadas nos sacos na proporção de 20 mg de MS/cm² (5 g por saco) de superfície (Nocek, 1988); incubadas no rúmen de um bovino fistulado, por 264 horas, seguindo recomendações de Casali et al. (2008). O material remanescente da incubação foi submetido a tratamento com detergente ácido e o resíduo foi considerado FDAi. Para estimar a excreção de MS fecal foi considerada a razão entre a quantidade de indicador consumido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria seca fecal (g/dia)} = \frac{\text{Quantidade consumida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)} \times 100}$$

Para a estimativa dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes foi utilizada a seguinte equação, descrita por Coelho da Silva e Leão (1979):

$$CDA = \frac{(\text{quantidade do nutriente consumido (Kg)} - \text{quantidade do nutriente excretado (Kg)})}{\text{quantidade do nutriente consumido (Kg)}}$$

2.4 Avaliações de desempenho, procedimentos de abate e avaliações de carcaça.

Após o período de adaptação, cinco animais-referência foram abatidos para a obtenção do peso de corpo vazio (PCVZ) e peso de carcaça (PCAR) inicial para estimar os ganhos dos mesmos.

Ao final de cada período de 28 dias, os animais remanescentes foram pesados após jejum de sólidos de, aproximadamente, 16 horas para determinação do ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GMD). A eficiência alimentar (EA) foi calculada como a relação entre o GMD (Kg/dia) e o consumo de MS, em Kg por dia.

O abate dos animais foi conduzido no abatedouro municipal de Serra Talhada, Pernambuco, Brasil, e obedeceu aos procedimentos normais de um abatedouro sob inspeção estadual, ocorrendo em dias alternados, totalizando cinco abates, onde cada abate continha um animal de cada tratamento.

O abate foi realizado por insensibilização através de concussão cerebral do tipo percussivo penetrativo com uma pistola pneumática com dardo cativo, seguido de sangria até o sangue ser totalmente drenado, através da secção da jugular e carótida. Feitas a esfolia e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlanto-occipital), as patas (secção nas articulações carpo-metacarpo e tarso-metatarsianas), a rabada e os testículos para registro do peso da carcaça quente (PCARQ).

O trato gastrintestinal (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso) foi pesado cheio, e depois de esvaziado e lavado, pesado vazio, e então calculado o conteúdo do trato gastrointestinal por diferença (CTGI). O peso do trato gastrintestinal vazio foi somado aos dos órgãos, e das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do PCVZ.

A carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, as quais foram pesadas para obtenção do rendimento de carcaça quente (RCQ) e, em seguida, resfriadas

em câmara fria a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Decorrido este tempo, as meias-carcaças foram retiradas da câmara fria, e pesadas para a determinação do peso (PCARF) e rendimento de carcaça fria (RCF). O rendimento biológico (RBIO) foi calculado como sendo a relação entre o PCVZ e o PCARQ. Os ganhos de carcaça (GCAR) e de peso de corpo vazio (GPCVZ) foram calculados considerando-se o PC e PCVZ obtidos no momento do abate menos os parâmetros iniciais dos animais referência. A eficiência de deposição de carcaça (EDCAR) foi calculada como a relação entre o GCAR e o CMS (Kg/dia). A taxa de deposição de carcaça (TXCAR), em Kg/dia, foi obtida pela relação entre o GCAR e os dias em confinamento.

2.4 Avaliações econômicas

O benefício líquido (BL) e taxa de retorno (TR) foram descritos para a simples avaliação de qual dieta teria o menor custo e maior retorno financeiro, sem considerar a avaliação econômica; assim, o benefício líquido foi calculado pelo lucro líquido da venda da carcaça, deduzindo-se do custo com a alimentação, apenas (BL (US\$) = LUCRO (US\$) - CUSTO (US\$)). Para tanto, foram considerados o preço do Kg de MS de feno de Tifton a US\$ 0,19, o Kg de MS do concentrado a US\$ 0,53 e o Kg de carcaça a US\$ 3,67. A taxa de retorno (TR) foi calculada como a relação entre o benefício líquido e o custo total com alimentação. Foi considerado o dólar comercial na seguinte taxa de câmbio: US\$1,90: BRL\$ 1.

2.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão, em função dos níveis de concentrado, com auxílio do programa estatístico SAS versão 9.1 (SAS Inst. Inc, 2009).

Os critérios utilizados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação (r^2/R^2 , em %), que foi calculado como a relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado de tratamento, e a significância observada por meio do teste F, em níveis de 1; 5; ou 10% de probabilidade. Para a variável ganho de peso total (GPT) foi procedido comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

Os resultados referentes ao consumo dos nutrientes são apresentados na Tabela 3. O consumo de MS (CMS, Kg/dia) aumentou linearmente com a adição de concentrado à MS. Da mesma forma, o consumo em percentagem do peso corporal (CMS g/Kg PC) e o relacionado ao peso corporal metabólico (CMS g/Kg PC^{0,75}). O CMS, predito pela equação do NRC (2000) e o observado neste trabalho (Figura 1), apresentou o mesmo comportamento linear crescente, com coeficiente de determinação de 77,52%.

Os consumos de PB (CPB) e de NDT (CNDT) sofreram a mesma influência que o CMS elevando-se 14,1 g e 50 g, respectivamente, para cada 1% de concentrado. Os consumos de FDN (CFDN) e FDA (CFDA) foram influenciados linear e negativamente pela inclusão de concentrado nas dietas, reduzindo 28,6 g e 12,5 g, respectivamente, a cada 1% de concentrado. O CFDN em g/Kg do PC foi influenciado da mesma forma que o CFDN em kg/dia, sendo de 1,3% do PC com inclusão de 17%.

Tabela 3. Consumo de nutrientes de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado

Item	17	34	51	68	CV (%)	r ²	P	E.R.*
CMS (Kg/dia)	8,4	9,5	10,2	10,5	16,74	0,930	0,0490	1
CMS (g/ 100 Kg PC)	21,0	24,0	24,0	25,0	7,22	0,850	0,0044	2
CMS (g/Kg PC ^{0,75})	94,5	105,6	109,8	111,9	8,76	0,881	0,0075	3
CMO (Kg/dia)	7,9	8,9	9,5	9,7	16,74	0,921	0,0598	4
CFDN (Kg/dia)	5,1	6,0	4,4	3,7	16,28	0,935	0,0049	5
CFDN (g/100 Kg PC)	13,0	12,0	11,0	9,0	6,20	0,960	0,0000	6
CPB (Kg/dia)	0,9	1,2	1,5	1,6	16,95	0,994	0,0001	7
CCNF (Kg/dia)	1,3	2,3	3,2	4,0	18,61	0,991	0,0000	8
CNDT (Kg/dia)	5,9	6,7	7,9	8,3	17,51	0,976	0,0038	9

*E.R.: Equações de regressão: 1: $y = 7,9164 + 0,0404x$; 2: $y = 2,064 + 0,0066x$; 3: $y = 91,316 + 0,3321x$; 4: $y = 7,431 + 0,0359x$; 5: $y = 5,7824 - 0,0286x$; 6: $y = 1,4794 - 0,0085x$; 7: $y = 0,704 + 0,0141x$; 8: $y = 0,4265 + 0,0538x$; 10: $y = 5,05 + 0,0501x$.

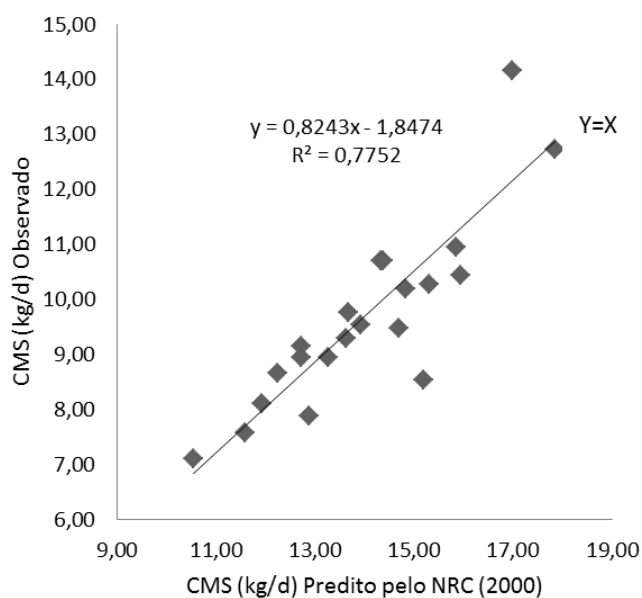


Figura 1. Relação entre consumo de matéria seca observado e previsto pelo NRC (2000).

O CMS é o principal fator determinante do desempenho animal, visto que é a única forma de ingresso de nutrientes essenciais, principalmente energia e proteína, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção (Noller et al. 1996). De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do CMS. Assim,

60 a 90% do desempenho estão ligados a variações no consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade. Portanto, o consumo é considerado o fator mais importante na determinação do desempenho animal (Crampton et al. 1960; Reid, 1961).

Aumentos estatisticamente significativos ($P < 0,001$) foram registrados neste trabalho sobre o CMS com o acréscimo de concentrado na dieta e conseqüente aumento da energia disponível ao animal (Tabela 3). É possível que o CMS tenha sido influenciado pelos crescentes níveis de concentrado, com a redução dos níveis de fibra e por meio do aumento na taxa de passagem, diminuição da retenção da digesta no rúmen, ocasionando uma elevação linear no consumo. Provavelmente, o maior consumo também se deva à maior taxa de digestão. Foi verificado um bom coeficiente de determinação entre o consumo observado e o calculado pela equação proposta pelo NRC (2000), conforme pode ser visualizado na Figura 1, ambos CMS apresentaram a mesma influência com a elevação nos níveis de energia nas dietas.

Em função do aumento linear do CMS, o consumo dos nutrientes seguiu o mesmo comportamento devido aos respectivos níveis e concentrações terem aumentado nas dietas, com exceção do consumo de fibras que, com o aumento de concentrado diminuíram linearmente.

Van Soest (1994) inferiu que forragens e outros alimentos ricos em fibra em detergente neutro (FDN) estão mais intimamente associados à redução do consumo voluntário. Conforme Church (1979), o uso de alimentos ricos em fibra e pouco digestíveis geralmente reduz o CMS, como conseqüência da quantidade de material indigestível que ocupa espaço no rúmen, causando distensão física do epitélio ruminal.

No presente trabalho houve redução linear do consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA). Mertens (1994) observou, para vacas leiteiras de alta produção, que a ingestão de MS foi maximizada quando o consumo de FDN foi de 12,5 g/100 Kg de PC, e que, acima deste valor, o enchimento ruminal limitaria o consumo. No presente ensaio foi observado um consumo de FDN em porcentagem de peso corporal de 13,0 e 12,0 g/100 Kg de PC para os tratamentos com 17% e 34% de inclusão de concentrado, onde provavelmente estes níveis de fibra podem ter ocasionado uma redução no CMS.

O NRC (2000) também relaciona a capacidade de ingestão de alimentos ao tamanho corporal dos animais e cita animais de raças europeias (*Bos taurus*) de corte como exemplo de animais com capacidade de consumir uma maior quantidade de alimentos em relação ao seu peso corporal. No presente ensaio, os consumos em função de peso corporal e do peso metabólico sofreram influência linear positiva dos crescentes níveis de concentrado, como pode ser observado na Tabela 3.

Da mesma forma que neste estudo, Dias et al. (2000) e Ferreira et al. (1999) reportaram repostas lineares crescentes para o CMS. Por outro lado, Vêras et al. (2000) e Ítavo et al. (2002) verificaram efeito quadrático para o CMS, expresso em kg/dia, quando estudaram diferentes níveis de concentrado na dieta. Enquanto Strack et al. (2001) não observaram aumento no CMS, em função dos níveis de concentrado.

Segundo Costa et al. (2005), a divergência de resultados entre os trabalhos permite inferir que o consumo de MS é uma variável complexa, que pode ser afetada por diversos fatores, relativos ao animal, ao alimento, à alimentação e às condições climáticas, que interagem e passam a ser determinantes.

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes são apresentados na Tabela 4. Foi obtido um comportamento linear positivo e altamente significativo ($P < 0,001$) em resposta ao aumento dos níveis de concentrado dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, FDN, PB, EE, MO e CNF.

Tabela 4. Coeficientes da digestibilidade aparente dos nutrientes e teor nutrientes digestíveis totais de bovinos mestiços em função dos níveis crescentes de concentrado

Item (g/Kg)	17	34	51	68	CV (%)	r ²	P	E.R.*
CDMS	0,625	0,705	0,745	0,794	1,41	0,976	0,000	¹
CDFDN	0,710	0,721	0,758	0,791	4,68	0,956	0,001	²
CDPB	0,532	0,692	0,731	0,849	9,36	0,953	0,000	³
CDEE	0,444	0,536	0,626	0,715	7,58	0,991	0,000	⁴
CDMO	0,614	0,700	0,733	0,780	2,06	0,957	0,000	⁵
CDCNF	0,607	0,743	0,765	0,795	5,05	0,830	0,000	⁶
NDT ^Δ	0,574	0,635	0,679	0,732	344,0	0,997	0,000	⁷

*E.R.: Equações de regressão: ¹: $y = 58,035 + 0,3228x$; ²: $y = 67,534 + 0,1634x$; ³: $y = 45,298 + 0,5838x$; ⁴: $y = 35,4999 + 0,5308x$; ⁵: $y = 57,396 + 0,3123x$; ⁶: $y = 58,056 + 0,3456x$; ⁷: $y = 52,585 + 0,3043x$. Δ: observado.

Rezende et al. (2009) citaram que a resposta produtiva dos animais é função do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes dietéticos. Foi observado que a digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) – Tabela 4 - foi influenciada de forma linear em função do aumento de concentrado nas dietas, caracterizando que a dieta se tornou mais digestível à medida que o concentrado foi incluído. Os fatores físicos e fisiológicos reguladores da ingestão de alimentos são alterados pelo aumento da digestibilidade da MS, de modo que, para dietas com digestibilidade abaixo de 66%, o consumo é praticamente determinado pelos fatores físicos (Conrad et al. 1964), citados pelo NRC (1989).

O comportamento verificado para o CDMS provavelmente ocorreu devido ao aumento de CNF nas dietas e também a redução dos teores de FDN, contribuindo para uma maior ação dos micro-organismos no rúmen, por aumentar a área de atuação dos

mesmos. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO) apresentaram efeito linear crescente em função do incremento nos níveis de concentrado nas rações, que contribuíram positivamente para a digestibilidade dos nutrientes.

Os resultados de Cardoso et al. (2000) e Dias et al. (2000) corroboram os efeitos observados nesse trabalho. Por outro lado, Vêras et al. (2000), trabalhando com níveis de 12,5 a 75% de concentrado nas dietas, observaram comportamento quadrático para estas variáveis, com coeficientes de digestibilidade máximos estimados de 0,693 e 0,707, respectivamente, para MS e MO, com níveis de 56,4 e 56,7% de concentrado na base da matéria seca da dieta.

Cardoso et al. (2000) também verificaram o aumento linear do CDMS, atribuindo a maior concentração de carboidratos totais digestíveis em detrimento aos carboidratos estruturais. Cabral et al. (2006) citaram que em decorrência da maior digestão aparente total da MS, as dietas apresentaram maior teor de NDT.

Vários trabalhos discutem o efeito da relação concentrado:volumoso sobre os coeficientes de digestibilidade. Valadares Filho (1985), utilizando níveis de 40 e 60% de concentrado e feno de capim-gordura, observou CDMS maior para o nível de 60% de concentrado, o que, segundo o autor, resultou da maior concentração de carboidratos não estruturais que, por apresentarem maior coeficiente de digestibilidade aparente, quando comparados aos carboidratos estruturais, influenciaram positivamente a CDMS. Portanto, de forma semelhante, o aumento na concentração de carboidratos não fibrosos frente à adição de concentrado pode ter influenciado positivamente os CDMS e CDMO.

Segundo Dias et al. (2000) e Chapaval (2006), os incrementos lineares da digestibilidade aparente do EE podem ser explicados pelo aumento no consumo destes nutrientes, bem como pela síntese de lipídios microbianos no rúmen. Segundo Valadares Filho (1985), carboidratos não estruturais possuem coeficiente de digestibilidade aparente total acima de 90%, enquanto, para carboidratos estruturais, a digestibilidade aparente é próxima de 50%.

Atribui-se, parcialmente, ao aumento da concentração de CNF nas dietas, a crescente digestão ruminal dos nutrientes, em especial a PB, com o aumento das exigências de proteína degradada no rúmen (PDR) para o atendimento das exigências dos micro-organismos fermentadores destes carboidratos (Russell et al., 1992). A disponibilidade de carboidratos estimula a degradabilidade da PB no rúmen e o uso de amônia na síntese de aminoácidos e no crescimento microbiano (Van Soest, 1994).

Carvalho et al. (1997) sugeriram que os valores positivos de digestibilidade de PB estariam indicando uma absorção de amônia no rúmen, podendo significar que a quantidade de PB das dietas foi suficiente para suprir às exigências dos micro-organismos ruminais. O crescimento linear da degradabilidade da PB observado foi também constatado por Ladeira et al. (1999), diferindo de Ítavo et al. (2002), que não encontraram efeito da adição de concentrado na dieta sobre esta variável.

O aumento linear do coeficiente de digestibilidade da FDN foi influenciado pelos níveis de concentrado nas dietas, podendo ter sido afetado pelo efeito associativo dos alimentos, o que ocorre quando a digestibilidade aparente de uma mistura de alimentos não é igual à soma das digestibilidades individuais dos componentes da dieta (Blaxter, 1969).

Coelho da Silva e Leão (1979), Slabbert et al. (1992) e Moore et al. (1997) definiram que a incorporação de concentrado às dietas produz mudanças no processo de digestão e no metabolismo dos nutrientes devido às interações que ocorrem entre os alimentos. Segundo Rezende et al. (2009), é possível a ocorrência de efeito associativo entre a qualidade da FDN, relacionada ao teor de lignina, e sua digestibilidade, que pode ser afetada pela fermentação dos CNF.

No entanto, Balch (1958) reportou que a taxa de passagem de materiais fibrosos pode aumentar ao se diminuir o tamanho de partículas. No presente trabalho, o processamento do feno, em máquina forrageira, diminuiu o tamanho das partículas da fibra nas dietas, sendo possível especular que elevou a área de contato dos microorganismos com o alimento, aumentando a taxa de colonização e com consequente aumento da digestão da fibra.

Osborn et al. (1970) e Emmanuel et al. (1970) observaram que a inibição da quebra da celulose e a subsequente queda do pH ruminal, que ocorrem quando dietas com altas quantidades de grãos são oferecidas, podem ser evitadas se forem adicionados sais de bicarbonato na dieta. Segundo Orskov (1986), o abaixamento do pH ruminal ocorre, principalmente, após a ingestão de alimentos, especialmente concentrados devido à sua rápida taxa de fermentação. No presente ensaio foram incluídos na formulação dos concentrados óxido de magnésio e bicarbonato de sódio (Tabela 1) como tamponantes, e estes podem ter afetado a digestibilidade da fibra por manter o pH ruminal mais elevado.

O peso corporal final (Tabela 5) não foi influenciado significativamente com o aumento no nível de concentrado. No entanto, os ganhos de peso total e médio diário

aumentaram linearmente ($P < 0,001$) com o aumento de concentrado nas dietas, acrescentando 1,2 Kg e 9,9 g, respectivamente. O GPT foi de 105,4; 115,2; 145,4 e 161,0 Kg. O GMD variou de 0,9 a 1,3 kg/dia no intervalo de 17% a 68% de concentrado. A EA da mesma forma foi elevada a cada aumento de concentrado.

Tabela 5. Desempenho em confinamento de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado

Item	17	34	51	68	CV (%)	r ²	P	E.R.*
PCI (Kg)	343,6	343,8	343,4	343,4	12,3	-	-	N.S.
PCF (Kg)	449,0	459,0	488,8	504,4	12,5	-	-	N.S.
GPT (Kg)	105,4	115,2	145,4	161,0	18,6	0,965	0,001	¹
GMD (Kg)	0,864	0,953	1,217	1,337	19,8	0,964	0,001	²
EA	10,3	10,0	12,0	12,7	9,4	0,822	0,002	³

*E.R.: Equações de regressão: ¹: $y = 82,5 + 1,1588x$; ²: $y = 0,6723 + 0,0099x$; ³: $y = 8,9688 + 0,054x$; N.S.: não significativo.

Em relação ao desempenho, Paulino (1998) afirmou que o aumento na relação concentrado:volumoso promove aumento no ganho de peso. Essa premissa é apresentada por Van Soest (1994), que relatou maiores ganhos em peso com o aumento progressivo no fornecimento do concentrado.

Costa et al. (2005) relataram que há acréscimo no ganho em peso diário quando se aumenta o percentual de concentrado de 35 para 65% na dieta. Os resultados deste experimento concordam com os dados apresentados, em relação ao ganho de peso total, que foi influenciado linear e positivamente pelos níveis de concentrado.

Quanto ao ganho médio diário foi observado efeito linear crescente. Paulino (1998) afirmou que é possível se atingir ganhos em peso diário acima de 1,2 kg por dia com relação concentrado:volumoso de 40:60. Porém, o mesmo autor relata que para maiores ganhos necessitam maiores proporções de concentrado.

Rezende (2000) demonstrou que o acréscimo da proporção de concentrado na ração aumenta o ganho em peso diário por fornecer energia metabolizável e proteína em concentração mais elevadas às dos volumosos. Preston et al. (1976) também confirmam o maior ganho de peso com uma maior suplementação. Huuskonen et al. (2007) alimentando novilhos cruzados de raças leiteiras com dieta total com proporções de concentrado de 30,0; 50,0; ou 70,0% MS e resíduos de destilaria de etanol de milho à vontade, para atingir um peso corporal final de 650 kg, observaram um ganho de peso de 1,117; 1,175; e 1,205 kg, respectivamente.

Owens et al. (1995) relataram que em novilhos inteiros com ganho em peso acima de 1,3 kg/dia, a taxa de ganho de peso alcança um platô, a partir do qual se mantém constante, legitimando os dados obtidos neste trabalho.

Gesualdi Jr. et al. (2000) demonstraram a influência dos níveis de concentrado nas dietas sobre o tempo (dias) de confinamento, observando resposta linear decrescente, ou seja, os animais que receberam nível de concentrado mais alto chegaram ao peso de abate primeiro, quando comparado com os animais que receberam menores teores de concentrado. Porém, ao apresentaram menor GMD e, conseqüentemente, permaneceram mais tempo no confinamento, para atingirem o peso final estipulado, gerada a partir da composição de ganho com ênfase para deposição de gordura, causando prejuízos para a conversão alimentar (CA).

No entanto, no presente ensaio o peso corporal final (PCF) – Tabela 5 - não foi influenciado pelos níveis de concentrado, também não diferindo entre os tratamentos ($P > 0,005$), sendo possível que os animais que foram alimentados com os níveis mais elevados de concentrado tenham atingido um peso de abate ideal em um menor tempo.

Porém, pelo fato de o tempo de confinamento ter sido praticamente fixo para todos os animais de todos os tratamentos, os animais que receberam menor quantidade de concentrado, apesar de apresentarem um menor ganho diário e, assim, uma menor taxa de deposição de tecidos e menor velocidade de ganho, foram abatidos com pesos de carcaça semelhantes.

A EA aumentou linearmente com o incremento no teor de concentrado na ração, estando de acordo com Euclides Filho et al. (1997), que afirmaram que o aumento no nível de concentrado melhora a conversão alimentar. Maior densidade energética resulta em maior ingestão de energia e, portanto, menos alimento é requerido para o ganho de peso, resultando em melhor eficiência alimentar. Uma vez que a EA pode estar associada à composição do ganho de peso dos animais, o fato de ter trabalhado com animais não castrados, mestiços de raças leiteiras, abatidos a um peso não muito elevado, favorecendo a predominância do crescimento do tecido muscular, pode explicar, em parte, a melhoria observada nos valores de EA.

Lehmkuhler et al. (2008), observaram que a EA também é influenciada pela velocidade e proporção com que os tecidos se depositam, concluindo que a composição do ganho poderia interferir diretamente na eficiência com que os alimentos são utilizados.

A Tabela 6 apresenta os resultados de pesos, ganhos, deposição e rendimentos de carcaça. O PCVZ, PCARQ e PCARF tiveram resposta linear ao aumento de concentrado, onde a cada 1% de concentrado adicionado à dieta foi obtido um acréscimo de 1,4; 0,9; e 1,0 Kg, respectivamente. O rendimento biológico não sofreu influência significativa; os rendimentos de carcaças fria e quente (RCQ e RCF) foram

influenciados positiva e linearmente. Os GPCVZ e GCAR tiveram aumento linear quando foi acrescido o concentrado, da mesma forma que a EDCAR e a TXCAR.

Tabela 6. Características de deposição e rendimento de carcaça de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado

Item	17	34	51	68	CV (%)	r ²	P	E.R.*
PCVZ (Kg)	401,6	417,2	449,3	472,7	12,51	0,984	0,039	¹
PCARQ (Kg)	244,6	255,0	282,1	290,2	13,72	0,954	0,041	²
PCARF (Kg)	236,6	250,9	276,9	285,0	13,43	0,965	0,027	³
CTGI (Kg)	47,4	41,8	39,5	31,7	20,27	0,960	0,008	¹⁰
RBIO (g/Kg)	0,60	0,61	0,62	0,61	3,00	-	-	N.S.
RCQ (g/Kg)	0,54	0,55	0,57	0,57	3,03	0,858	0,004	⁴
RCF (g/Kg)	0,52	0,54	0,56	0,56	1,97	0,858	0,000	⁵
GPCVZ (Kg)	143,2	158,7	190,9	214,2	30,81	0,984	0,039	⁶
GCAR (Kg)	85,6	99,9	125,9	134,0	31,65	0,965	0,027	⁷
EDCAR	8,3	8,5	10,2	10,6	20,35	0,904	0,043	⁸
TXCAR (Kg/dia)	0,7	0,8	1,1	1,1	34,29	0,957	0,036	⁹

*E.R.: Equações de regressão: ¹: $y = 373,9 + 1,4423x$; ²: $y = 272,04 + 0,9633x$; ³: $y = 219,54 + 1,0074x$; ⁴: $y = 53,42 + 0,0671x$; ⁵: $y = 51,693 + 0,0798x$; ⁶: $y = 115,45 + 1,4424x$; ⁷: $y = 68,54 + 1,0074x$; ⁸: $y = 7,2933 + 0,0496x$; ⁹: $y = 0,5644 + 0,0086x$; ¹⁰: $y = 52,396 - 0,2894x$; N.S.: não significativo.

Segundo Costa et al. (2002), o peso de carcaça e o rendimento são as variáveis mais utilizadas para comercialização pelos frigoríficos. Porém, o rendimento de carcaça pode ser afetado por fatores como peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum a que os animais foram submetidos e pelo tipo de dieta (Meissner et al., 1995; Patterson et al., 1995); pelo peso e/ou idade de abate e pelo grau de engorda (Preston; Willis, 1974); além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrointestinal (Galvão et al., 1991; Jorge, 1993; Peron et al., 1993).

Segundo Ferreira et al. (2000), o nível energético da dieta interfere sobre o rendimento de carcaça, considerando que à medida que o animal aumenta de peso e deposita mais gordura de cobertura, o rendimento de carcaça aumenta. Segundo Boggs e

Merkel (1981), a gordura é o último tecido a ser depositado; entretanto, essa deposição ocorre em todas as idades, desde que o consumo de energia exceda o seu requerimento.

Gonçalves (1988) e Peron et al. (1993), trabalhando com diferentes grupos genéticos, observaram menores pesos do trato gastrintestinal em animais Nelore que em taurinos e/ou mestiços, especialmente nos de origem leiteira, sugerindo que os primeiros possuem menor capacidade de ingestão de alimentos em relação aos demais. Contudo, segundo Vêras et al. (2001), esses valores podem diferir em função das condições a que o PC foi mensurado e/ou devido à natureza da dieta e à quantidade de alimento consumido. Portanto, a adição de concentrado na ração diminui o conteúdo gastrintestinal (ARC, 1980; Rohr e Daenicke, 1984, citados por Vêras et al., 2001)).

Segundo Owens et al. (1995), o índice mais preciso do conteúdo energético e de nutrientes no corpo animal é o peso do corpo vazio (PCVZ), com os animais submetidos previamente a jejum, porque a influência do conteúdo do trato gastrintestinal (TGI) é eliminada. Alterações no enchimento do trato digestivo e na composição corporal não permitem que o peso total seja bom indicador do crescimento animal (Owens et al., 1993).

Costa et al. (2005) encontraram rendimentos de carcaça, em relação ao peso corporal e ao peso de corpo vazio, com valores médios respectivos de 56,3 e 62,8 g/Kg, que foram bem próximos aos obtidos por Silva et al. (2002), que não verificaram efeito do nível de concentrado sobre os rendimentos de carcaça de bovinos Nelore na fase de recria, obtendo valores médios de 57,4 e 63,4 g/Kg, respectivamente, para os rendimentos em relação ao peso corporal e ao peso de corpo vazio. Corroborando os dados deste experimento onde se acredita que o rendimento de carcaça em relação ao

corpo vazio, aqui considerado rendimento biológico (R BIO) não foi alterado pelos níveis de concentrado (Tabela 6), muito provavelmente por haver uma compensação entre a diminuição do conteúdo do TGI e o peso do mesmo e o peso da carcaça, de forma que com o aumento das carcaças houve a redução do TGI e seu conteúdo.

Ferreira et al. (1999), ao relatarem o rendimento de carcaça ajustado para o PCVZ, não verificaram diferenças para os níveis 25,0; 37,5; 50,0; 62,5 e 75,0% de concentrado na dieta. O comportamento desta variável foi atribuído pelos autores à equivalência causada pelas variações do peso do conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI), órgãos internos e gordura interna. Já Silva et al. (2002) verificaram aumento linear para essa característica, que foi associado à diminuição linear do CTGI.

O ganho médio diário de carcaça reflete a eficiência do sistema para obter o produto a ser comercializado - a carcaça. Os valores detectados por Gesualdi Jr. et al. (2000) de 0,77 e 0,84 kg, para os níveis de 50,0 e 62,5% de concentrado, respectivamente, mostraram-se semelhantes aos relatados por Jorge et al. (1997), ao fornecerem dietas com relação volumoso/concentrado de 50/50, para animais mestiços e meio sangue Holandês x Nelore, 0,80 e 0,83 kg, respectivamente.

Segundo Brondani (2002), o rendimento de carcaça é uma característica importante para o frigorífico, pois expressa a musculabilidade da carcaça e Restle et al. (2002), citam que o rendimento de novilhos, o melhor preço é alcançado pelos animais com peso de carcaça acima de 230kg. Aumentar o peso de abate e, conseqüentemente, o peso de carcaça é um ponto importante na produção de carne, particularmente visto que o pagamento aos produtores está, na maioria dos casos, mais fortemente relacionado às características físicas.

O benefício líquido (BL) (Tabela 7) não foi influenciado pelos tratamentos, porém, a taxa de retorno do investimento (TR) sofreu influência linear, negativa e altamente significativa ($P > 0,001$), diminuindo 2,63 US\$ a cada 1% de concentrado.

Tabela 7. Benefício líquido e taxa de retorno de bovinos mestiços em função de níveis crescentes de concentrado

Item	17	34	51	68	CV (%)	E.P.M.	r ²	P	E.R.*
BL (\$)	605,8	556,5	553,2	499,4	18,89	39149,46	-	-	N.S.
TR (%)	230,7	153,3	119,3	93,2	12,93	1330,53	0,933	0,000	¹

*E.R: Equações de regressão: ¹: $y = 260,81 - 2,6273x$; N.S: não significativo.

Na busca da máxima eficiência durante a terminação, a escolha da categoria a ser confinada é de grande importância, pois os custos de arraçamento durante o confinamento, de modo geral, são altos. Desta maneira, a adoção de altos níveis nutricionais para animais que não propiciam retornos satisfatórios coloca em risco o sucesso do empreendimento (Martin, 1987). Assim, devem-se avaliar as categorias e grupamentos genéticos que apresentem melhor eficiência de transformação do alimento em ganho de peso e de carne (Flores, 1997).

No entanto, a máxima resposta biológica nem sempre permite e corresponde o máximo desempenho econômico. Considerando-se que, no Brasil, ainda não se pratica a adequada remuneração pela qualidade das carcaças e da carne e que o concentrado, pelo seu conteúdo energético, seja responsável pela engorda dos animais e também um dos itens mais onerosos nos custos operacionais de um confinamento, a determinação de um nível ótimo de concentrado, que proporcione carcaça com acabamento mínimo, é uma maneira de o produtor conseguir maior lucratividade no confinamento (Feijó et al. 1996).

Como observado no presente trabalho, o benefício líquido (BL) não foi influenciado, visto que o PCF não sofreu influência e os pesos de carcaça variaram pouco (Tabela 7). No entanto, a taxa de retorno (TR), quando a remuneração é realizada apenas em vistas do peso da carcaça, diminuiu 2,6273 US\$ a cada 1% de concentrado, explicita que o retorno econômico nem sempre é satisfatório, quando se utiliza níveis mais elevados de concentrado em confinamento. Se fazendo necessário à busca por uma política de pagamento que privilegie a qualidade do produto que se alcança com esta prática, fazendo jus ao investimento.

Em função de sua maior resistência à seca, quando comparada às explorações agrícolas, a pecuária tem se constituído num dos principais fatores para a garantia da geração de emprego e renda na região do semiárido nordestino. No entanto, devido à grande variação na oferta de forragens nos períodos de chuva e de seca e a limitada área dos estabelecimentos rurais, o desempenho produtivo dos rebanhos é baixo, principalmente, em função da redução da disponibilidade de alimentos no período seco (Ferreira, 2005).

A pecuária tem condições de representar o eixo principal dos sistemas de produção no semiárido, desde que se estruture um suporte alimentar, que garanta reservas para o período seco e, dessa forma, permita aos criadores manejarem os rebanhos gerando uma escala de produção que assegure renda e lucros.

Quanto à aptidão do rebanho é importante salientar que no Nordeste brasileiro o efetivo do rebanho bovino leiteiro superior ao de corte (ANUALPEC, 2011). Essa constatação remete à necessidade de se avaliar a possibilidade do aproveitamento dos machos leiteiros para a pecuária de corte. Segundo a mesma estimativa, observa-se uma

estabilização na produção de carne bovina na região (aproximadamente um milhão de toneladas/ano), sendo um importante mercado importador de carne bovina de outras regiões. Esta compra acaba prejudicando a balança comercial dos estados nordestinos, portanto, é importante que se considere o risco da dependência extrema da carne bovina produzida em outras regiões do Brasil.

Desta forma, seria oportuno realizar o acabamento de bovinos na região Nordeste, aproveitando-se os bezerros da atividade leiteira para o fornecimento de carne para a população. A pecuária de corte na região Nordeste precisa ser mais bem avaliada para se definir suas reais potencialidades. O fato de se ter outras opções para produção e aquisição de carne não implica em se negligenciar a atividade, e sim a busca por sistemas que viabilizem a utilização dos recursos disponíveis e que resultem em retorno financeiro eficiente.

4. Conclusões

O acréscimo de níveis de concentrado aumenta o consumo e a digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes, melhorando a eficiência alimentar, o desempenho e os rendimentos físicos da carcaça de bovinos mestiços de origem leiteira terminados em confinamento. Porém, no tocante à comercialização da carcaça, da maneira que se tem conduzido na maioria das regiões, com o pagamento realizado apenas pelo peso da carcaça, não se mostrou eficiente no retorno econômico, sendo necessárias maiores investigações no sentido de se avaliar qualitativamente as influências dos níveis de concentrado na carcaça e, buscar uma forma de pagamento em função da qualidade que privilegie um melhor retorno financeiro.

Agradecimentos

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso. Ao CNPq, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa. Ao BNB, pelo apoio financeiro e à UFRPE/UAST, pela concessão do espaço. Ao IPA/Serra Talhada pelo apoio.

Referencias bibliográficas

- ANUALPEC. 2011. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agro Informativos.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 16th ed. Assoc. Office. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Balch, C. C. 1958. Observation on the act of eating in cattle. Br. J.
- Blaxter, K.L., 1969. The efficiency of energy transformation in ruminants. In: K.L. Blaxter, G. Thorbek and J. Kielanowski (Editors), Energy Metabolism of Farm Animals, Oriel Press, Newcastle-upon-Tyne, pp. 21--28.
- Boggs, D.L., Merkel, R.A. 1981. Live animal: Carcass evaluation and selection manual. Iowa: Michigan State University, 199p.
- Brondani, I.L., 2002. Desempenho e características de carcaça de bovinos jovens. Jaboticabal, SP: UNESP, 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista
- Bulle, M.L., Ribeiro, F.G., Leme, P.R., Titto, E.A.L., Lanna, D.P.D., 2001. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. Rev. Bras. Zootec.
- Cabral, L.S., Valadares Filho, S.C., Detmann, E. et al. 2002. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. Revis. Bras. Zootec. 31, Viçosa nov./dez
- Cardoso, R.C., Valadares filho, S.C., Coelho da Silva, J. F. et al. 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. Revis. Bras. Zootec. 29, 1832-1841.
- Carvalho, A.U., Valadares Filho, S.C., Coelho da Silva, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 2. Coeficientes de digestibilidades aparentes parciais. Revis. Bras. Zootec. 26, 996-1006.
- Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C. et. al. 2008 Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. Revis. Bras. de Zootec. 37, 335-342.
- Caton, J.S., Dhuyvetter, D.V., 1997. Influence of energy supplementation on grazing

- ruminants: requirements and responses. *J. Anim. Sci.* 75, 533-542
- Chapaval, L., Melotti, L., Rossi Júnior, P., Olivindo, C. S., Rego, J. P. A., 2006. Efeito das proporções volumoso:concentrado sobre a degradação ruminal de fontes protéicas de origem animal e vegetal: consumo e digestibilidade aparente. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.* 7, 20-26.
- Church, D.C., 1979. Digestive physiology and nutrition of ruminants. *Digestive Physiology*. 3.ed. Oxford: Oxford Press Inc., v. 1.
- Coelho da Silva, J.F., Leão, M.I., 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocere, 380p.
- Costa, E.C., Restle, J., Vaz, F.N. et al. 2002. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. *Revis. Bras. Zootec.* 31, 119-128.
- Costa, M.A.L., Valadares Filho, S.C., Paulino, M.F. et al. 2005 Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. *Revis. Bras. Zootec.* 34, 268-279.
- Crampton, E.W., Donefer, E., Lloyd, L.E., 1960. A nutritive value index for forages. *J. Anim. Sci.* 19, 538-544.
- Dias, H.L.C., Valadares Filho, S.C., Coelho da Silva, J.F. et al. 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas com cinco níveis de concentrado. *Revis. Bras. Zootec.* 29, 545-554.
- Emmanuel, B., Lawlor, M.J. and McAleese, D., 1970. The effect of phosphate and carbonate-bicarbonate supplements on the tureen buffering systems of sheep. *Br. J. Nutr.* 24, 653--660.
- Euclides Filho, K., Euclides, V.P.B., Figueiredo, G.R. et al. 1997. Avaliação de animais nelores e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 1. Ganho de peso e conversão alimentar. *Revis. Bras. de Zootec.* 26, 66-72.
- Euclides Filho, K., Figueiredo, G. R., Euclides, V. P. B., Silva, L. C., Rocco, V., Barbosa, R. A., Junqueira, C. E., 2003. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.* 32, 1114-1122.
- Feijó, G.D., Silva, J.M., Thiago, L.R.L.S. et al. 1996^a. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996a. p.70.
- Ferreira, M. A. et al. 1999. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 simental x nelore. *Revis. Brasi. Zootec.*

28, 352-360.

Ferreira, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.

Ferreira, M., Valadares Filho, S. C., & Barbosa, W. A., 1998. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade brasileira de Zootecnia, Botucatu.

Ferreira, M.A., Valadares Filho, S.C., Muniz, E.B. et al. 2000. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com vários níveis de concentrado. Rev. bras. zootec. 29, 1174-1182.

Ferreira, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.

Galvão, J.G., Fontes, C.A.A., Pires, C.C. et al. 1991. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. Revis. Bras. Zootec. 20, 502-512.

Gesualdi JR., A. et al. 2000. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore em confinamento: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. Revis. Bras. Zootec. 29, 1458-1466.

Gonçalves, L.C., 1988. Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos. Viçosa, MG: UFV, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Hall, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. 2000. Gainesville: University of Florida. p.A-25 (Bulletin, 339).

Huuskonen, A., Khalili, H., Joki-Tokola, E., 2007. Effects of three different concentrate proportions and rapeseed meal supplement to grass silage on animal performance of dairy-breed bulls with TMR feeding. Livest. Sci. 110, 154–165.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA). 2005. Parâmetros meteorológicos de Serra Talhada. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: Abril 2012.

Jorge, A.M., 1993. Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Jorge, A. M. et al. 1997. Ganho de peso e de carcaça, consumo e conversão alimentar de bovinos e bubalinos, abatidos em dois estádios de maturidade. Revis. Bras. Zootec. 26, 806-812.

- Ladeira, M.M., Valadares Filho, S.C., Silva, J.F.C. et al. 1999. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. *Revis. Bras. Zootec.* 28, 395-403.
- Lehmkuhler, J. W., M.H. Ramos., 2008. Comparison of Dairy Beef Genetics and Dietary Roughage Levels *J. Dairy Sci.* 91, 2523-2531.
- Martin, L.C.T., 1987. Confinamento de bovinos de corte. *Modernas técnicas.* 2ªEd., São Paulo: Nobel, 124p.
- Meissner, H.H., Smuts, M., Coertze, R.J., 1995. Characteristics and efficiency of fast growing feedlot steers fed different dietary energy concentration. *J. Anim. Sci.* 73, 931-936.
- Mertens, D.R., 1994. Regulation of forage intake. In: *Forage Quality, Evaluation, and Utilization, 1994, Wisconsin. Proceedings...* Wisconsin: 450-493.
- Moore, J.E., Kunkle, W.E., Rochinotti, D. et al. 1997. Associative effects: are they real (?) and accounting for them in ration formulation. In: *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 59, Ithaca. Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1-10.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. National Academy Press. Washington, D.C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 1989. 159p..
- Nocek, J. E., 1988. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *J. Dairy Sci., Champaign.* 71, 2051-2069.
- Noller, C.H., Nascimento JR., D., Queiroz, D.S., 1996. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: *Simpósio Sobre Manejo de Pastagens, 13, 1996, Piracicaba. Anais...* Piracicaba, SP:FEALQ, 1996.
- Orskov, E.R., 1982. Protein nutrition in ruminants. London: Academic Press.
- _____, 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.* 63, 1624-1633.
- Osborn, D.F., Terry, R.A., Cammell, S.B. and Outen, G.E., 1970. Some effects of feeding supplements of maize meal and sodium bicarbonate upon the digestion of forage cellulose by sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 29, 12A--13A.
- Owens, F.N., Dubeski, P., Hanson, C.F., 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.* 71, 3138-3150.
- Owens, F.N., Gill, D.R., Secrist, D.S. et al. 1995. Review of some aspects of growth

- and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73, 3152-3172.
- Paulino, M.F., Ruas, J.R.M. 1998. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. *Informe Agropecuário*. 13, n.153/154, p.68-80.
- Patterson, D.C.; Steen, R.W.; Kilpatrick, D.J., 1995. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effect of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. *J.Agric. Sci.* 124, .91-100.
- Pell, A. N., and P. Schofield. 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.* 76:1063–1073.
- Peron, A.J., Fontes, C.A.A., Lana, R.P. et al. 1993. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. *Rev. Bras. de Zootec.* 22, 813-819.
- Preston, T.R., Willis, M.B., 1974. *Intensive beef production*. 2.ed. Oxford: Pergamon Press, 546p.
- Preston, T.R., Carcaño, C., Alvarez, P.F. e Gutierrez, G. 1976. *Tropical Animal Production*. Santo Domingo. 1, 150 p.
- Reid, J.T., 1961. Problems of feed evaluation related to feeding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 11, 2122-2133.
- Resende, F.D., Nardon, R.F., Razook, A.G. et al. 2000. Desempenho e características de carcaça de zebuínos e caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade, submetidos a dois níveis de energia na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- Resende, F.D.D., Queiroz, A.C.D., Oliveira, J.V.D., Pereira, J.C., & Mâncio, A.B., 2001. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. *Rev. Bras. de Zootec.* 30, 261–269.
- Restle, J., FaturI, C., Bernardes, R.A.C. et al. 2002. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. *Revis. Bras. Zootec.* 31, 1378-1387.
- Rezende, P. L. P., Moreira, P. C., Wascheck, R. C., Freitas Neto, M. D., Alves, V. A., 2009. Níveis de Concentrado na Terminação de Bovinos. *Estudos, Goiânia*. 36, n. 11/12, 1241-1262.
- Russell, J.B.; O'Connor, J.D., Fox, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. *J. Anim.l Sci.* 70, 3551-3581.
- SAS, 2009. *SAS/STAT Users Guide, Version 9.1*. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Slabbert, N., Campher, J.P., Shelby, T. et al. 1992. The influence of dietary energy

- concentration and feed intake level on feedlot steers 1. Digestibility of diets and rumen parameters. *S. Afr. Anim. Sci.* 22, 101-106.
- Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox, and J. B. Russell, 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 11. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562.
- Strack, A.G.; Moletta, J.L.; Perotto, D. et al. Efeito dos níveis de concentrado, sobre características de carcaça de novilhos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1239. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.1, p.268-279, 2005
- USDA. 2011. United States Department of Agriculture. World Beef Industry: Livestock World Markets and Trade. Disponível em: www.usda.gov. Acessado Abr. 2012.
- Valadares Filho, S.C., 1985. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos. Viçosa, MG: UFV, 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.
- Véras, A.S.C., Valadares Filho, S.C., Coelho da Silva, J.F. et al. 2001. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos Nelore, não-castrados. *Revis. Bras. Zootec.* 30, 904-910.
- Véras, A.S.C., VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. 2000. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos Nelore não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Resv. Bras. Zootec.* 29(6):2367-2378.
- Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

ANEXO 1