

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS
NELORES TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS A
BASE DE CAROÇO DE ALGODÃO

QUÉZIA PEREIRA BORGES DA COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Abril - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS
NELORES TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS A
BASE DE CAROÇO DE ALGODÃO

QUÉZIA PEREIRA BORGES DA COSTA
Médica Veterinária

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO
STEFANO WECHSLER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, área de concentração
em Nutrição e Produção Animal, para obtenção
do título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Abril - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Costa, Quézia Pereira Borges da, 1982-
C837d Desempenho e características da carcaça de bovinos nelores terminados em confinamento com dietas a base de caroço de algodão / Quézia Pereira Borges da Costa. - Botucatu : [s.n.], 2009.
v, 33 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009
Orientador: Francisco Stefano Wechsler
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Carcaças. 2. Algodão - Semente. 3. Bovino - Alimentação e rações. I. Wechsler, Francisco Stefano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

A Deus, porque dele, e por meio dele e para ele são todas as coisas.

AGRADEÇO

Aos meus pais Dorival e Zane, pelo amor e apoio.

Aos meus irmãos Dorival e Ibraim pelo incentivo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Dorival e Zane, por suas orações, seu amor, apoio, incentivo e a saudade demonstrada com afeto.

Ao meu irmão Dorival, pelo zelo, amizade e orientação.

Ao meu irmão Ibraim, pelo incentivo, estímulo e confiança.

À minha avó Marcionilia (*in memorian*), pelo carinho.

Ao meu avô Gerolino (*in memorian*), pela alegria.

À minha avó Carmelita, pelo cuidado e presteza.

À amiga Daniella, companheira de república, pela amizade e pelo cuidado.

Ao casal Andréa e Adilson, pelo companheirismo e hospitalidade.

À família Dorival e Silvia Angella que me adotou nesse período em Botucatu.

Aos amigos da igreja Aline, Liliane, Priscila, Fernanda, Patrícia, Pedro Neto, Thiago, Cássio e Wagner pelos momentos maravilhosos.

Aos amigos Erico e Ernani, pela disposição em ajudar.

Às amigas Renata, Daniele e Liana que mesmo a distancia sempre me animaram.

Ao Ms. Angelo Polizel, pela colaboração na realização dos exames de ultrassonografia.

Ao Prof. Dr. Francisco Stefano Weschler, pela paciência, orientação e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, pelas considerações e apoio.

Ao técnico do Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP/Botucatu Renato Diniz, pelo auxílio.

Aos funcionários da FMVZ/UNESP/Botucatu Seila Cassineli, Danilo Dias, Solange Ferreira e José Luiz Barbosa, pela atenção e colaboração.

Aos funcionários da Fazenda Mateirinha Cassiano e Luis, pelo auxílio no período experimental.

À Capes pela concessão da Bolsa de Mestrado e à Fapesp pelo auxílio financeiro.

A todos que colaboraram na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
CAPITULO 1	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	02
Introdução	02
Revisão de Literatura	03
Caroço de Algodão	03
Cana de Açúcar	05
Desempenho e Características da Carcaça	06
Avaliação da Carcaça pelo Ultra-som	07
Literatura Citada	09
 CAPITULO 2	 15
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS NELORES TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETAS A BASE DE CAROÇO DE ALGODÃO	 16
Resumo	16
Abstract	17
Introdução	18
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	22
Desempenho	22
Carcaça	25
Conclusão	27
Literatura Citada	27
 CAPITULO 3	 32
IMPLICAÇÕES	33

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPITULO 2	15
Tabela 1 – Proporção dos ingredientes das dietas com base na matéria seca	19
Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais, calculada conforme a composição dos ingredientes e proporção destes	20
Tabela 3 – Análise bromatológica dos ingredientes das dietas	20
Tabela 4 - Médias e respectivos erros-padrões (EP) do peso inicial e final, ganho de peso diário, consumo de matéria seca diário, ganho de peso total e conversão alimentar	22
Tabela 5 - Médias e respectivos erros-padrões (EP) do peso e do rendimento de carcaça quente, peso de contrafilé, área de olho-de-lombo e espessura de gordura de cobertura do dorso e da garupa	25

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPITULO 2	15
Figura 1 - Gráfico da espessura de gordura de cobertura do dorso (EGC) e da garupa (P8) obtida por ultra-som em função da quantidade de caroço de algodão	26

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

A importância da pecuária bovina de corte no Brasil aumenta com o crescimento da demanda por produtos cárneos, e é notável a supremacia numérica das raças zebuínas, em especial a Nelore, tanto no confinamento como na criação extensiva. Dentro deste contexto, é essencial que o pecuarista busque alternativas para obter produtividade e qualidade dos produtos.

Na busca por melhoras nos sistemas de exploração de bovinos o confinamento aparece como uma das opções, principalmente no período de escassez de alimento, em consequência da descontinuidade da produção das gramíneas tropicais, o que prejudica a produção baseada no uso de pastagens. Além disso, o confinamento de bovinos fornece animais com boas características de carcaça, carne de boa aparência e macia. Mas o sucesso dessa atividade depende dos custos de produção, sendo o gasto com a alimentação o principal deles.

Para amenizar o gasto com alimentação, pesquisadores, técnicos e produtores sempre estão à procura de alimentos alternativos, com alta qualidade nutricional e menor custo. Entre as diversas fontes alternativas de alimentos, o farelo e o caroço de algodão se destacam por ser a segunda maior fonte de proteínas para a alimentação de ruminantes, além de conter outros nutrientes básicos como lipídeos e fibras digestíveis (TAKAHASHI et al., 2007). Contudo a redução no custo de produção só se justifica caso o caroço de algodão possa promover desempenho animal adequado.

O caroço de algodão corresponde à semente do algodão separada da fibra (SANTOS; MOSCARDINI, 2007). É um subproduto da cultura do algodão, utilizado na alimentação de ruminantes como suplemento às forragens e incluído na dieta para confinamentos. Uma possível limitação do uso de altas quantidades de caroço de algodão na dieta para bovinos é o efeito tóxico ou inibitório de ácidos graxos poliinsaturados, abundantes nos lipídeos de origem vegetal, sobre os microrganismos do rume (PALMQUIST, 1995).

A gordura é um nutriente importante no sistema de produção de carne, pois a eficiência de produção, a precocidade, o acabamento da carcaça, os rendimentos de cortes, a maciez e a suculência do produto estão relacionados à quantidade e ao local de

deposição de gordura (BERNDT et al., 2002). Nos ruminantes, a gordura tem grande influência sobre o equilíbrio ruminal, reduzindo a atividade de microrganismos celulolíticos (EZEQUIEL, 2001).

Coppock e Wilks (1991), afirmaram que o fornecimento de lipídios provenientes de sementes oleaginosas, como o caroço de algodão, compreende uma liberação lenta do óleo no decorrer do dia, decorrente da regurgitação e remastigação das sementes, permitindo a ação dos microrganismos ruminais em hidrogenar as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados, impedindo o efeito inibidor do óleo sobre a digestibilidade da fibra.

O caroço de algodão, como fonte energética e protéica para bovinos de corte, precisa ser mais estudado para se conhecer melhor seus efeitos sobre o desempenho animal e a composição de carcaça.

Revisão de Literatura

Caroço de Algodão

O caroço de algodão usado por Melo et al. (2006) obteve a seguinte composição: 92,60% de matéria seca (MS); 21,03% de proteína bruta (PB) e 21,10% de extrato etéreo (EE). Segundo National Research Council (NRC) (1996), o caroço de algodão possui a seguinte composição: 90,1% de MS; 23,5% de PB; 50,30% de fibra em detergente neutro (FDN); 40,1% de fibra em detergente ácido (FDA); 12,9% de lignina; 4,2% de matéria mineral (MM) e 19,3% de EE. E Bertrand et al. (2005) utilizaram o caroço de algodão com a seguinte composição: 92,4% de MS; 24,7% de PB; 52% de FDN; 39,1% de FDA; 10,9% de lignina; 4% de MM e 16,9% de EE.

Na dieta de ruminantes, o caroço de algodão vem sendo amplamente, usado em países como Estados Unidos, Israel e Canadá, por causa da sua característica ímpar de conter alta concentração de óleo, proteína e fibras, permitindo a substituição de alimentos volumosos em dietas com alta relação concentrado: volumoso, sem causar danos à fermentação ruminal (DELGADO, 1994). Estima-se que 40% das fazendas de gado de leite nos Estados Unidos fazem uso do caroço de algodão na alimentação (BERTRAND et al., 2005).

Normalmente, o caroço de algodão tem substituído a parte dos cereais na fração concentrada da dieta (WILKS et al., 1991), principalmente, em virtude de seus altos teores de lipídios, que possibilitam elevar a densidade energética das dietas sem diminuir os teores de fibra e proteínas (COPPOCK et al., 1987). Ele possui 36% de casca e línier, que atuam como volumosos e 64% de óleo e farelo, que atuam como concentrados. O línier representa cerca de 10% do peso do caroço de algodão, sendo composto quase que completamente por celulose de alta digestibilidade (COPPOCK et al., 1985). Segundo Clark e Armentano (1993), a efetividade da FDN do línier do caroço de algodão é equivalente à efetividade do feno de alfafa, podendo-se inferir que é fonte de fibra adequada para manter a porcentagem da gordura do leite.

Nos ruminantes, a gordura tem grande influência sobre o equilíbrio ruminal, reduzindo a atividade de microrganismos celulolíticos (EZEQUIEL, 2001). O fornecimento de altos níveis de gordura na dieta pode causar problemas de absorção de nutrientes, pois os ácidos graxos reduzem o pH do rume e, conseqüentemente, alteram a flora ruminal. A gordura também diminui a digestibilidade da forragem, pelo efeito tóxico dos ácidos graxos de cadeia longa sobre as bactérias ruminais (HENDERSON, 1973), além de prejudicar a palatabilidade (JOHNSON; MCLURE, 1973).

Beam et al. (2000) destacam que o rume é um obstáculo a ser transposto pelos ácidos graxos insaturados para que possam ser digeridos e absorvidos no intestino delgado. O valor de energia líquida do lipídio é uma função do nível de sua ingestão e da digestibilidade intestinal, sendo que a diminuição da biohidrogenação ruminal aumenta a digestibilidade intestinal do lipídio (ZINN, 1988; ZINN; PLASCENCIA, 1993). Segundo Medeiros (2002) o efeito depende, também, da forma como a gordura é oferecida: grãos de oleaginosas seriam menos inibitórios, que óleos vegetais e gordura de origem animal, em função de o grão servir como uma proteção para a gordura contida nele, evitando o contato de parte desta com o conteúdo ruminal.

Coppock e Wilks (1991) afirmaram que o fornecimento de lipídeos provenientes de sementes oleaginosas ocasiona uma liberação lenta da gordura durante o decorrer do dia, em conseqüência da ruminação das sementes. Esse fato permitiria ação dos microrganismos ruminais em hidrogenar as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados, impedindo o efeito inibidor da gordura sobre a digestibilidade da fibra.

Cana-de-açúcar

Um dos grandes problemas enfrentado pelos pecuaristas no período de entressafra é a escassez de forragens com a conseqüente falta de volumosos adequados em quantidade e qualidade, afetando o sistema de produção animal (AMARAL NETO et al., 2000). Algumas características tais como: a elevada produção de energia por unidade de área cultivada; o fácil cultivo e o baixo custo de matéria seca produzida por unidade de área; a coincidência de sua maior disponibilidade com o período de escassez de forragem e a manutenção do valor nutritivo por longo tempo após a maturação, tem justificado a escolha da cana-de-açúcar como alternativa de volumoso na dieta de bovinos no período que compreende a estação seca do ano (ANDRADE, 1995; FARIA et al., 1998; MAGALHÃES et al., 2000; FERNANDES et al., 2001).

A composição da cana-de-açúcar obtida por Pereira et al. (2001) foi a seguinte: 27,80 % de MS; 2,5% de PB; 57,83% de FDN; 35,99 % de carboidratos não-estruturais e 0,74% de EE. Composição semelhante foi encontrada em outro experimento: 27,84% de MS; 2,46% de PB; 0,59% de EE; 1,97% de MM; 57,30% FDN e 38,09% de FDA (AFERRI et al., 2005). Para Leng (1988), a cana-de-açúcar como alimento básico para ruminantes, apresenta limitações de ordem nutricional, por causa dos baixos teores de proteína, minerais e precursores gliconeogênicos e ao alto teor de fibra de baixa degradação ruminal.

Como opção de volumoso, a cana-de-açúcar apresenta grande quantidade de carboidratos solúveis, que são rapidamente fermentados no rume. Porém, a fibra que também constitui porção considerável, apresenta baixa degradação ruminal, que freqüentemente é atribuída ao baixo teor de proteína do alimento (CARMO et al., 2001). Os animais que a consomem apenas suplementada com minerais e fonte de nitrogênio não-protéico têm baixo desempenho produtivo (PRESTON; LENG, 1980). Isto leva ao emprego de suplementos que aumentem a taxa de passagem do conteúdo ruminal e forneçam glicose e aminoácidos pós-rume para atender as exigências dos animais (LENG, 1988).

Além do alto teor de fibra não degradável e do baixo teor de proteína bruta (PEREIRA et al., 2001), outra característica que pode justificar o menor desempenho de bovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar é a prevalência de grande número de protozoários no rume, especialmente os ciliados grandes da família

Isotrichidae (PRESTON; LENG, 1980). Esses protozoários, além de competirem com as bactérias por nutrientes, também as predam e são seletivamente retidos no rume, o que provavelmente resulta em baixo fluxo de proteína microbiana do rume ao intestino delgado e constituem um fator agravante em dietas de baixo teor protéico (LENG, 1988). A diminuição do número de protozoários nessas dietas é defendida por alguns autores, a qual pode ser obtida pelo fornecimento de lipídios insaturados na alimentação de ruminantes (LENG, 1988; LUDOVICO; MATTOS, 1997). A composição bromatológica da semente de algodão e também o provável efeito tóxico de seus lipídios insaturados sobre os protozoários tornam-na um suplemento adequado para dietas à base de cana-de-açúcar (LENG, 1988).

Em virtude do baixo conteúdo de proteína e alta concentração de carboidratos solúveis, Rodriguez et al. (1993) recomendaram suplementação da cana-de-açúcar com nitrogênio não protéico. Segundo Aroeira et al. (1993), a cana-de-açúcar com uréia tem seu uso relativamente difundido na alimentação do gado leiteiro. A substituição da silagem de milho pela cana tratada com 1% de uréia/sulfato de amônia (9:1) na matéria natural, na proporção de 25% de cana e 75% de silagem de milho proporcionou melhor consumo alimentar de MS, matéria orgânica e FDN para vacas em lactação, conforme relatados por Ribeiro et al. (2000).

Os farelos de algodão têm mostrado benefícios na suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar com uréia, sugerindo que o melhor desempenho dos animais obtido com esses concentrados seja por causa do fornecimento de energia e/ou proteína, que escapariam à digestão microbiana do rume, sendo absorvidas como glicose e aminoácido no intestino delgado (PRESTON; LENG, 1978; AROEIRA et al., 1993).

Desempenho e Características da Carcaça

A alimentação exerce forte influência no acabamento do animal, podendo alterar a porcentagem de gordura na carcaça e no músculo (FELÍCIO, 1997; RESTLE et al., 1998). Quando os animais são abatidos na mesma idade, mas submetidos a diferentes níveis de alimentação, suas carcaças sempre diferem no conteúdo de gordura (PRESTON; WILLIS, 1974).

Para avaliar a carcaça, podemos considerar a espessura de gordura de cobertura (EGC), que, além de ser um indicativo da composição da carcaça, também está

associada à qualidade, pois protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento (MCINTYRE, 1994). Maior área de olho-de-lombo (AOL) e menor EGC são indicativos de maior rendimento em musculatura, de maior proporção de cortes aproveitáveis e de menor proporção de gordura corporal na carcaça (OLIVEIRA, 1993).

A AOL, medida pela secção transversal do músculo *longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas e a EGC podem ser associadas às medidas de comprimento e de peso da carcaça quente ou fria. A EGC deve ser de 5 a 7 mm, devendo o mínimo ser de 2 a 3 mm (LUCHIARI FILHO, 2000). Para a AOL o valor de 78 cm² ou acima é excelente (OLIVEIRA, 1993).

Trabalhando com 0, 15 e 30% de caroço de algodão na dieta de novilhos raça Hereford, Huerta-Leidenz et al. (1991) não encontraram diferença entre ganho de peso diário e EGC, entretanto observaram decréscimos no peso da carcaça quente e na AOL com o aumento dos níveis de caroço na dieta. Prado et al. (1995) avaliando desempenho de novilhos Nelore confinados com dois níveis (15 e 30% na MS) de caroço de algodão associados à cana-de-açúcar, não observaram diferença.

Não se observou diferença para rendimento de carcaça e EGC em animais mestiços Canchim quando alimentados com grão de soja ou caroço de algodão ambos fornecidos em 20% do concentrado (MOLETTA, 1999).

O ganho de peso diário, rendimento da carcaça e peso da carcaça quente foram semelhantes em bovinos, mestiço Holandês x Nelore, a pasto, suplementados tanto com caroço de algodão quanto com farelo de soja (PAULINO et al., 2002).

A inclusão de 15,1 % de caroço de algodão na dieta de novilhos não provocou diferença observável no ganho de peso diário, AOL, EGC, rendimento de carcaça e peso da carcaça quente (CRANSTON et al., 2006).

Avaliação da Carcaça por Ultrassom

Com a avaliação da carcaça, estimamos a qualidade da carne e a rentabilidade na produção de porção comestível. Para isto são aplicadas técnicas de ultra-sonografia no animal vivo (RIBEIRO et al., 1999; SILVA, 2002), ou diretamente na carcaça com o animal já abatido, para obtenção da AOL e da EGC (BERG; BUTTERFIELD, 1976; LUCHIARI FILHO, 2000).

Nos últimos anos, o uso da ultra-sonografia na avaliação de carcaça de bovinos se intensificou, especialmente por causa da melhora dos equipamentos. O ultrassom é valioso para o melhoramento genético animal, pela facilidade de seu manuseio, pelo fornecimento rápido da informação requerida e pela obtenção das medidas diretamente do animal vivo e sem a necessidade de abate para determinação das características em estudo. Os aparelhos de tempo real produzem a imagem instantaneamente, e o movimento dos tecidos pode ser visto, por causa da natureza contínua das ondas sonoras (RODRIGUES et al., 2004). Sainz e Araújo (2006) relatam outras vantagens desta tecnologia, como: análise precoce dos animais sem necessidade de abatê-los e baixo custo de avaliação individual.

O uso do ultrassom evita os erros de medida pós-abate da EGC, principalmente em matadouros comerciais, provocados pela retirada do couro do animal abatido (FERGUSON, 1994). Medidas de espessura de gordura, determinadas entre a 12ª e 13ª costelas no músculo *longissimus dorsi* em 580 bovinos, foram realizadas por Brethour (1992), para verificar a correspondência entre as medidas obtidas com o ultrassom e as medidas de gordura obtidas na carcaça. Essas medidas foram 8% menores do que as medidas reais da carcaça. Para o autor, isso ocorreu porque o tegumento comprime a gordura subcutânea no animal vivo; a remoção do tegumento após o abate permite expansão da camada de gordura.

Perkins et al. (1992) estimaram a EGC e a AOL mediante ultrassom 48 horas antes do abate e logo após o abate, em quatro raças de bovinos, para avaliar o efeito das medidas tomadas por duas pessoas. A média da EGC com ultrassom foi 9,1 mm e na carcaça, 8,2 mm; e a média da AOL com ultrassom foi 70,7 cm² e na carcaça, 72,4 cm². Os autores obtiveram coeficientes de correlação para EGC de 0,86 e para AOL, de 0,79, concluindo que as estimativas obtidas pelo ultrassom são tão precisas quanto as medidas tomadas na carcaça após o abate. Jorge et al. (2004) encontraram 0,98 e 0,99 de correlação em bubalinos, para medidas da AOL e da EGC.

Silva et al. (2003) ao estudar bovinos machos de diferentes grupos genéticos, obteve correlações de 0,83 e 0,86 entre as medidas de ultrassom e na carcaça para a AOL e EGC, respectivamente, e concluíram que as características de carcaça podem ser avaliadas com boa acurácia nos animais vivos com o auxílio do ultrassom.

Literatura Citada

- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- AMARAL NETO, J.; OLIVEIRA, M. D. S.; LANÇANOVA, J. A. C. et al. Composição químico-bromatológica da silagem de cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- ANDRADE, N. O. Cana como volumoso para bovinos. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Org.). **Capineiras**. Campinas: CATI, 1995. p. 11-24. (Boletim técnico, 203).
- AROEIRA, L. M.; SILVEIRA, M. I.; LIZIEIRE, R. S. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 552-564, 1993.
- BEAM, T. M.; JENKINS, T. C.; MOATE, P. J. et al. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 11, p. 2564-2573, 2000.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sidney: Sidney University, 1976. 240 p.
- BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: AMPNP, 2002. CD-ROM.
- BERTRAND, J. A.; SUDDUTH, T. Q.; CONDON, A. et al. Nutrient content of whole cottonseed. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1470-1477, 2005.
- BRETHOUR, J. R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4, p. 1039-1044, 1992.
- CARMO, C. A.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. et al. Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) com diferentes

- fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2126-2133, 2001.
- CLARK, P. W.; ARMENTANO, L. E. Effectiveness of neutral detergent fiber in whole cottonseed and dried distillers grains compared with alfalfa haylage. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 9, p. 2644-2650, 1993.
- COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; HONNER, J. I. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed, cottonseed meal and associated by products by dairy cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 18, n. 2, p. 89-129, 1987.
- COPPOCK, C. E.; MOYA, J. R.; NAVA, D. H. et al. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet choice on intake of whole cottonseed by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 5, p. 1198-2006, 1985.
- COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield and composition. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3826-3837, 1991.
- CRANSTON, J. J.; RIVERA, J. D.; GALYEAN, M. L. et al. Effects of feeding whole cottonseed and cottonseed products on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2186-2199, 2006.
- DELGADO, E. F. **Avaliação da produção de vacas leiteiras recebendo diferentes formas físicas de milho grão e caroço de algodão como suplemento concentrado**. 1994. 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- EZEQUIEL, J. M. B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2001, p. 307-328.
- FARIA, A. E. L.; OLIVEIRA, M. D. S.; SAMPAIO, A. A. M. et al. Avaliação da cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM.
- FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 79-97.

- FERGUSON, D. M. New technologies: ultrasonics. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 20, p. 40-42, 1994.
- FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. et al. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1350-1357, 2001.
- HENDERSON, C. The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. **The Journal of Agricultural Science**, v. 81, n. 1, p. 107-112, 1973.
- HUERTA-LEIDENZ, N. O.; CROSS, H. R.; LUNT, D. K. et al. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3665-3672, 1991.
- JOHNSON, R. R.; McLURE, K. E. High fat rations for ruminants. II. Effects of fat added to corn plant material prior to ensiling on digestibility and voluntary intake of the silage. **Journal of Animal Science**, v. 36, n. 2, p. 397-406, 1973.
- JORGE, A. M.; CALIXTO, M. G. CERVIERI, R. C. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos Mediterrâneo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- LENG, R. A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In: PRESTON, T. R.; ROSALES, M. (Eds.). **Sistemas intensivos para la producción animal y energía renovable con recursos tropicales**. Cali: CIPAV, 1988. p. 1-24.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000, 134 p.
- LUDOVICO, A.; MATTOS, W. R. S. Avaliação de dietas à base de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e diferentes níveis de semente de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 403-410, 1997.
- MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas completas para vacas em lactação. I. Produção e composição de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- McINTYRE, B. L. Carcase measurements and treatments. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 20, p. 37-39, 1994.
- MEDEIROS, S.R. **Curso sobre valor nutritivo dos alimentos e análise bromatológica para ruminantes. Módulo 4 - gordura**. Fortaleza: UECE, 2002, 10 p. (Apostila)
- MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1165-1171, 2006.
- MOLETTA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão, na terminação de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROM.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7 th. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1996, 244 p.
- OLIVEIRA, A. de L. Aproveitamento industrial de búfalos. In: SAMARA, S. I.; DUTRA, I. dos S.; FRANCESCHINI, P. H. et al. **Sanidade e produtividade em búfalos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993, p. 185-202.
- PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. et al. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. 5. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 321-337.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 484-491, 2002. Suplemento.
- PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001.

- PERKINS, T. L.; GREEN, R. D.; HAMLIN, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4, p. 1002-1010, 1992.
- PRADO, I. N.; BRANCO, A. F.; ZEOULA, L. M. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 2, p. 353-365, 1995.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Sugar cane as cattle feed. Part II. Comercial application and economics. **World Animal Review**, v. 28, p. 44-48, 1978.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Connecticut: AVI, 1980. p. 621-640.
- PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. **Intensive beef production**. 2.nd. Oxford: Pergamon, 1974. 546 p.
- RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagens cultivadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 397-404, 1998.
- RIBEIRO, E. G.; ESTRADA, L. H. C.; FONTES, C. A. A. et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de vacas de leite (consumo alimentar). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- RIBEIRO, F. G.; BULLE, M. L. M.; LEME, P. R. et al. Relação entre espessura de gordura e área de olho-de-lombo determinadas in vivo e post mortem em bovinos jovens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROM.
- RODRIGUES, V. C.; SILVA, J. C. G. da; SOUSA, J. C. D. et al. Avaliação da carcaça e da carne de bovinos e bubalinos através do ultrassom. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 143-148, 2004.
- RODRIGUEZ, N. M.; FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M. et al. Efeito do nível de uréia sobre a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em bovinos

- alimentados com cana-de-açúcar e farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 45, n. 1, p. 59-70, 1993.
- SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C. Uso de tecnologias de ultrassom no melhoramento do produto final carne. In: WORKSHOP DE ULTRA-SONOGRAFIA PARA A AVALIAÇÃO DE CARCAÇA BOVINA, 2., 2006. Uberaba. **Anais...** Uberaba: AVAL, 2006. CD-ROM.
- SANTOS, F. A. P.; MOSCARDINI, M. C. Substituição de fontes de amido por subprodutos ricos em pectina ou fibra de alta digestibilidade na ração de bovinos confinados. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 3., 2007, Botucatu. **Anais ...** Botucatu: UNESP, 2007, p. 35-52.
- SILVA, S. L. **Estimativa de características de carcaça e ponto ideal de abate por ultra-sonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis energéticos na ração**. 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PUTRINO, S. M. et al. Estimativa do peso e do rendimento de carcaça de tourinho Brangus e Nelore, por medidas de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1227-1235, 2003.
- TAKAHASHI, F. H.; BERGAMASCHINE, A. F.; VALÉRIO FILHO, W. V. et al. Desempenho de novilhos Guzerá confinados recebendo diferentes quantidades de caroço de algodão na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD-ROM.
- WILKS, D. L.; COPPOCK, C. E.; BROOKS, K. N. Effects of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 4, p. 1314-1320, 1991.
- ZINN, R. A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 1, p. 213-227, 1988.
- ZINN, R. A.; PLASCENCIA, A. Interaction of whole cottonseed and supplemental fat on digestive function in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 11-17, 1993.

CAPÍTULO 2

Desempenho e características da carcaça de bovinos Nelores terminados em confinamento com dietas à base de caroço de algodão

RESUMO: Este trabalho foi realizado para avaliar a influência da adição de caroço de algodão à dieta de bovinos confinados sobre o desempenho animal e características de carcaça. Usaram-se trinta e seis bovinos Nelores, que apresentavam, ao início do experimento, idade média de 20 meses e peso vivo médio de 333,5 kg. Os animais foram confinados e receberam dietas com os seguintes teores de caroço: 0; 14,35%; 27,51%; e 34,09% na matéria seca da dieta. O ganho de peso diário, peso vivo final e consumo de matéria seca diminuíram linearmente com o aumento da proporção de caroço na dieta. Não foi observado efeito sobre o ganho de peso total ajustado ao consumo, o que indica ausência de efeito sobre a eficiência alimentar. Os pesos da carcaça e do contrafilé diminuíram linearmente com o aumento da proporção de caroço na dieta. No entanto, o peso da carcaça e o peso do contrafilé, quando ajustados ao peso vivo final, não mostraram influência da proporção de caroço, o que sugere não ter ocorrido efeito deste na proporção de carcaça ou de contrafilé nos animais. Não foi observado efeito do teor de caroço sobre a área de olho-de-lombo. Já a espessura de gordura de cobertura do dorso e da garupa diminuíram com o aumento do teor de caroço. Este efeito persistiu ao se ajustar estas variáveis para o peso vivo final, o que sugere um efeito direto do caroço de algodão sobre a deposição de gordura. Observou-se uma correlação de 0,62 entre as duas medidas de gordura. A adição de caroço de algodão à dieta de bovinos de corte não se mostrou vantajosa, já que este diminuiu o desempenho animal e a deposição de gordura na carcaça.

Palavras-chaves: área de olho-de-lombo, consumo, ganho de peso, gordura

Performance and carcass traits of Nellore cattle finished on feedlot and fed diets containing whole cottonseed

ABSTRACT: The purpose of this experiment was to evaluate the effect of adding whole cottonseed to the diet of feedlot cattle on the performance and carcass traits. Thirty six Nellore bullocks were used, with an average age of 20 months and average initial weight of 333.5 kg. The animals were raised on feedlot and fed diets with the following contents of whole cottonseed: 0; 14.35%; 27.51%; or 34.09% on a dry matter basis. The daily weight gain, final weight and dry matter intake decreased linearly as the proportion of cottonseed increased. No effect of cottonseed on total weight gain adjusted for intake was observed, which indicates no effect on feed efficiency. Carcass and ribeye weights decreased linearly as cottonseed content increased. However, carcass and ribeye weights, when adjusted for final liveweight, did not show influence of cottonseed content, which suggests that no effect occurred on the percentage of carcass or ribeye. No effect of cottonseed content was observed for ribeye area. In contrast, back fat and rump fat thickness decreased as cottonseed content increased. This effect remained when these variables were adjusted for final liveweight, which suggests a direct effect of whole cottonseed on fat deposition. A correlation of .62 was observed between back fat and rump fat. Adding whole cottonseed to beef cattle diets did not prove advantageous, because it reduced animal performance and carcass fat deposition.

Key Words: fat, intake, ribeye area, weight gain

Introdução

O Brasil ocupa uma posição de destaque no cenário mundial do mercado da carne bovina, porém novas alternativas devem ser buscadas para o incremento da produtividade (Costa et al., 2007). Segundo Restle et al. (1996), os frigoríficos, em geral, pagam melhores preços por animais de maior peso, pois obtêm maior rendimento por animal abatido, porque este possui músculos de maior tamanho, o que é preferido tanto pelo mercado interno como pelo externo.

A produção de ruminantes no Brasil tem como base o uso de pastagens naturais ou cultivadas. No entanto, é conhecida a descontinuidade da produção forrageira das gramíneas tropicais durante o ano (Andrade, 1995). Além disso, o avanço da agricultura sobre as áreas de pastagens e a elevação do custo da terra fortalece a tendência de se obter um maior ganho por área.

Nesse contexto, o confinamento de bovinos aparece como alternativa, pois agrega valor ao produto final, por fornecer animais para o abate na entressafra, que apresentem características de carcaça desejáveis, com carne de boa aparência e macia. Entretanto, os gastos com alimentação no confinamento são altos, uma vez que os custos associados a esse fator podem chegar a 90% dos custos operacionais totais (Signoretti et al., 2006).

Na tentativa de diminuir custos com alimentação muitos pesquisadores têm elaborado dietas com alimentos alternativos como os resíduos agro-industriais (Butolo, 1995). Entre esses alimentos, o caroço de algodão tem-se mostrado uma excelente opção para uso em confinamentos, pois associa o alto teor de proteína com o elevado conteúdo de energia. Entretanto, uma das limitações ao seu uso é o seu alto teor de gordura (Medeiros et al., 2005).

O excesso de ácidos graxos insaturados, presente no caroço de algodão, pode causar alteração na fermentação ruminal, devida à supressão das atividades de bactérias celulolíticas e metanogênicas (Van Soest, 1994). Dessa forma o alto teor de gordura do caroço de algodão pode prejudicar a digestão da fibra (Henderson, 1973). Portanto, é importante determinar qual a proporção a ser usada na dieta de bovinos de corte que não cause problemas metabólicos e digestivos, bem como avaliar o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça produzida.

Objetivou-se avaliar a influência da adição de caroço de algodão à dieta de bovinos Nelores terminados em confinamento sobre o desempenho animal, o rendimento e características de carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Mateirinha, situada no município de Guiratinga/MT, a 16° 20' 58" latitude sul, 53° 45' 30" de longitude oeste e a uma altitude média de 510 m. A região é caracterizada por uma estação quente e úmida geralmente de outubro a abril, seguida de outra fria e seca, de maio a setembro. O clima da região é classificado como AW, tropical úmido de savana, (Köppen, 1938).

Usaram-se trinta e seis bovinos Nelores, machos, não castrados, que estavam em pastos de *Brachiaria brizantha*, suplementados com concentrado. Foram identificados, vacinados e submetidos a controle sanitário contra parasitas antes do período experimental. Tinham idade média de 20 meses e peso vivo médio de 333,5 kg no início do confinamento, que durou 94 dias.

O confinamento foi constituído por 12 baias descobertas. Cada baia continha cocho, bebedouro e 3 animais a ela destinados aleatoriamente. Foram sorteadas 3 baias por tratamento. Usaram-se quatro dietas com os seguintes teores de caroço de algodão: 0; 14,35%; 27,51%; e 34,09%, em relação à matéria seca (MS) (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas com base na matéria seca

Ingredientes (%)	Caroço de algodão (%)			
	0	14,35	27,51	34,09
Cana-de-açúcar	50,00	50,00	50,00	50,00
Caroço de algodão	0,00	14,35	27,51	34,09
Grão de milho triturado	28,13	18,68	10,19	6,01
Farelo de soja	19,47	14,57	9,90	7,50
Uréia	1,20	1,20	1,20	1,20
Mistura mineral *	0,84	0,84	0,84	0,84
NaCl	0,36	0,36	0,36	0,36

*Composição/kg: P= 136,80 g; Ca= 205,00 g; Mg= 11,00 g; S= 21,23 g; Zn= 10,50 g; Cu= 3,75 g; Mn= 1,50 g ; Fe= 4,50 g; Co= 0,20 g; I= 0,30 g e Se= 28,82 mg.

As dietas foram formuladas com base nas exigências de machos não castrados em crescimento, com ganho de peso diário de 1,1 kg/animal/dia (NRC, 1996), e apresentavam aproximadamente 60% de MS, 14% de proteína bruta (PB) e 50% de volumoso (Tabela 2). Foram fornecidas três vezes ao dia, permitindo-se uma sobra de aproximadamente 5%.

Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais, calculada conforme a composição dos ingredientes e proporção destes

Componentes (% na matéria seca)	Caroço de algodão (%)			
	0	14,35	27,51	34,09
Proteína bruta	14,11	14,17	14,16	14,13
Extrato etéreo	2,985	4,977	6,810	7,729
Fibra em detergente neutro	35,17	39,63	43,70	45,73
Fibra em detergente ácido	23,33	26,33	29,06	30,42
Nutrientes digestíveis totais ¹	71,76	71,27	70,84	70,63

¹Estimado pela composição dos alimentos segundo Valadares Filho et al. (2006).

No início do período experimental, amostras dos ingredientes da dieta foram colhidas, posteriormente moídas em peneira com crivo de 1 mm, para determinação do teor de MS, PB, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Nogueira & Souza (2005), no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista Campus de Botucatu-SP (Tabela 3). No meio do período experimental, outra amostra da cana-de-açúcar foi colhida para nova análise bromatológica.

Tabela 3. Análise bromatológica dos ingredientes das dietas

Amostra	% MS	% PB	% EE	% MM	FDN	FDA
Caroço de Algodão	92,89	22,42	19,35	3,18	44,65	29,37
Grão de Milho Triturado	89,28	8,14	6,79	1,88	10,37	5,44
Farelo de Soja	89,67	48,69	2,93	6,34	19,83	14,36
Cana de Açúcar	28,95	2,31	1,01	2,39	56,79	38,02

Uma vez ao mês, durante cinco dias consecutivos, as sobras presentes nos cochos foram pesadas diariamente. Amostras das sobras foram colhidas para determinar o teor de MS e o consumo desta para cada tratamento.

Durante o período experimental, foram realizadas pesagens dos animais, duas vezes ao mês, sempre após oito horas de jejum de sólidos, para monitoração do ganho de peso diário.

A área de olho-de-lombo (AOL), bem como a espessura de gordura de cobertura do dorso (EGC) e da garupa (P8) foram medidas por ultrassonografia nos dias 8 e 90 do período experimental. Para medir a AOL e a EGC foram tomadas imagens entre a 12ª e a 13ª costelas, transversalmente ao músculo longíssimo dorsal, sendo a EGC medida no terço médio distal da AOL. Para a mensuração de P8, foram tomadas as imagens na junção entre o músculo glúteo médio e o bíceps femoral. Todas as imagens foram tomadas do lado direito, após limpeza da pele e aplicação de óleo vegetal como acoplante acústico. Usou-se um aparelho PIEMEDICAL - Scanner 200, com uma sonda linear de 18 cm e 3,5 MHz.

Aos 93 dias de confinamento, os animais foram pesados, após 8 horas de jejum de sólidos. Dois dias depois, foram abatidos, após jejum de sólidos de 24 horas, em frigorífico comercial, localizado em Várzea Grande-MT, a 330 km do local do experimento, no fluxo normal de abate. A carcaça foi dividida em duas metades longitudinais, que foram pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente.

De cada meia-carcaça esquerda resfriada a 7°C por 24 horas foi retirado o contrafilé na altura da 12ª vértebra torácica e 3ª vértebra lombar. Os contrafilés foram embalados individualmente em sacos plásticos, identificados, congelados a -18°C e acondicionados em caixas frigoríficas, permanecendo a esta temperatura por 35 dias. Foram então pesados, ainda congelados.

O experimento obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições, sendo a média de cada baia a unidade experimental. Para o peso vivo, consumo, gordura de cobertura e AOL, adotou-se um modelo com medidas repetidas: $Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} + M_k + (TM)_{ik} + \Delta_{ijk}$, onde: Y_{ijk} é valor observado na k -ésima medida da j -ésima unidade experimental (baia), que recebeu o i -ésimo tratamento; μ é a média geral; T_i é o efeito fixo do i -ésimo tratamento; ϵ_{ij} é o efeito aleatório do erro experimental referente às unidades experimentais (baias); M_k é o

efeito fixo da κ -ésima medida; $(TM)_{i\kappa}$ é o efeito fixo da interação entre o i -ésimo tratamento e a κ -ésima medida, e Δ_{ijk} é o efeito aleatório do erro experimental referente às medidas. Para peso da carcaça quente e do contrafilé, o modelo adotado foi: $Y_{ijk} = \mu + T_i + C_{ij}$. Os efeitos de tratamentos foram desdobrados mediante regressão polinomial (peso vivo, consumo, peso da carcaça e do contrafilé e AOL) ou logarítmica (gordura de cobertura).

Analizou-se também a correlação entre a EGC e P8, no início e fim do período experimental. Com este fim, aplicou-se o segundo modelo acima, para cada época, e calculou-se a correlação residual entre estas variáveis.

Para as análises estatísticas, usaram-se os programas MIXED e CORR do SAS (2001).

Resultados e Discussão

Desempenho

A tabela 4 apresenta as características de desempenho.

Tabela 4. Médias e respectivos erros-padrões (EP) do peso inicial e final, ganho de peso diário, consumo de matéria seca diário, ganho de peso total e conversão alimentar

Característica	Caroço de algodão (%)				EP	P ¹
	0	14,35	27,51	34,09		
Peso vivo inicial (kg)	335	331	334	334	7,38	> 0,10
Peso vivo final (kg)	462	447	442	435	7,38	< 0,05
Ganho de peso diário (kg/animal)	1,352	1,236	1,168	1,086	0,07	< 0,01
Consumo de matéria seca (kg/animal)	12,54	11,58	11,16	10,10	0,31	< 0,01
Ganho total de peso (kg/animal) ²	113,9	113,6	110,7	114,3	-	> 0,10
Conversão alimentar ³	9,2	9,3	9,6	9,4	-	-

¹Probabilidade de erro do tipo 1 para o efeito linear de nível de caroço.

²Usando-se o consumo de matéria seca como covariável. Os erros-padrões são, respectivamente: 6,47; 4,08; 4,03 e 6,64.

³Apresentada como informação suplementar; a análise estatística usada é a do ganho total de peso ajustado para o consumo de matéria seca.

O ganho de peso diário, o peso vivo final e o consumo de matéria seca diário diminuíram linearmente com o aumento da proporção de caroço de algodão na dieta.

Uma diminuição linear do consumo de MS com níveis crescentes de caroço (0; 7,5; 15 e 22,5%) foi observada por Correia et al. (2007), com estes mesmos níveis Takahashi et al. (2007) observaram uma diminuição linear do ganho de peso e do consumo de MS em novilhos Guzerá. Brosh et al. (1989) usaram 0, 12, 18 ou 24% de caroço, concluíram que a inclusão deste alimento acarreta diminuição no ganho de peso sem alterar o consumo de MS. Prado et al. (1995) avaliaram o desempenho de novilhos Nelores confinados com dois níveis de caroço (15 ou 30% da MS), associados à cana-de-açúcar ou capim elefante, e não constatarem diferença entre os tratamentos quanto ao ganho de peso e consumo de MS. Huerta-Leidenz et al. (1991) também ao incluir 15 ou 30% de caroço na dieta não observaram diferença no ganho de peso. Aferri et al. (2005) não observaram diferença no ganho de peso, peso vivo final e consumo de MS ao incluir 21% de caroço na dieta de bovinos cruzados. Moletta (1999), ao avaliar animais mestiços em confinamento alimentados com 20% de caroço, não obteve diferença para o ganho de peso e consumo de MS em comparação a dieta baseada em grão de soja.

A diminuição de consumo observada no presente trabalho e em outros pode estar associada ao aumento do teor de EE na dieta, que prejudica a digestão da fibra e, conseqüentemente, aumenta o tempo de retenção ruminal (Correia et al., 2007). O excesso de EE na dieta provoca redução no consumo e na digestão da fibra, portanto, dietas para bovinos de corte não devem conter mais do que 5% de EE na base da MS total (Magalhães, 2007). No presente trabalho, as dietas com 27,51 e 34,09% de caroço ultrapassaram este limite.

A chegada de proteína metabolizável ao intestino pode também estar comprometida, pois basicamente a maior utilização da proteína do caroço ocorre no rume, sendo baixa a disponibilidade de sua proteína não degradada (Teixeira & Huber, 1989). Juntamente com isso, os microrganismos do rume são afetados pelo efeito tóxico ou inibitório dos ácidos graxos poliinsaturados presente nas gorduras de origem vegetal (Palmquist, 1995). O fornecimento de grão inteiro, como é o caso do caroço de algodão, no qual o lipídeo fica parcialmente isolado do ambiente ruminal (Medeiros, 2002), poderia não amenizar o efeito negativo dos ácidos graxos insaturados, pois o caroço, ao

ser ingerido, é triturado pela mastigação, não sendo encontradas sementes inteiras ou pedaços de semente nas fezes ou no conteúdo ruminal (Cunha et al., 1998).

Allen (2000) afirma que o consumo de MS depende das características da fonte ou das fontes de fibra da dieta como: tamanho de partícula, digestibilidade e taxa de passagem para o retículo, que afetam positiva ou negativamente a ingestão de MS. O aumento da concentração de FDN e FDA nas rações pode ocasionar diminuição da degradabilidade ruminal da matéria orgânica e da digestibilidade desta no trato digestivo total. Um maior acúmulo de material não digestível no rume acentua o efeito de enchimento, provocando menor consumo de MS (Pires et al., 2008). No presente trabalho, o caroço de algodão foi usado em substituição ao farelo de soja e grão de milho triturado. Portanto, ao aumentar o teor de caroço na dieta, também se aumentou o teor de FDN e FDA (Tabela 2), o que pode ter acarretado diminuição do consumo de MS e do ganho de peso.

Não foi observado efeito sobre o ganho de peso total ajustado ao consumo de MS como covariável. Este ganho ajustado representa a eficiência de transformação da dieta em peso vivo, ou seja, a conversão alimentar. Prado et al. (1995) e Huerta-Leidenz et al. (1991) não observaram efeito do caroço sobre a conversão alimentar. Aferri et al. (2005) e Moletta (1999) não constatarem diferença para conversão e a eficiência alimentar com a adição de caroço na dieta. Brosh et al. (1989) observaram redução da eficiência alimentar ao adicionarem 12% de caroço na dieta. Da mesma forma, Takahashi et al. (2007) obtiveram diminuição linear da eficiência alimentar com o aumento da proporção de caroço na dieta.

O ganho de peso total ajustado não sofreu influência da adição de caroço, provavelmente, porque a diminuição do ganho de peso diário acompanhou o menor consumo de MS, que deve ter sido influenciado tanto pelo valor energético da dieta quanto pela quantidade de fibra.

Carcaça

A Tabela 5 apresenta as características de carcaça.

Tabela 5. Médias e respectivos erros-padrões (EP) do peso e do rendimento de carcaça quente, peso de contrafilé, área de olho-de-lombo e espessura de gordura de cobertura do dorso e da garupa

Característica	Caroço de algodão (%)				EP	P ¹
	0	14,35	27,51	34,09		
Carcaça quente (kg/animal)	248	237	233	227	6,44	< 0,05
Contrafilé (kg/animal)	4,71	4,30	4,13	4,17	0,15	< 0,05
Rendimento médio de carcaça (%) ²	55,60	52,98	55,71	52,16	-	-
Área final de olho-de-lombo (cm ²)	70,94	68,58	66,72	68,54	2,15	> 0,10
Gordura de cobertura do dorso (mm)	6,44	5,33	5,00	5,17	0,23	< 0,01
Gordura de cobertura da garupa (mm)	7,00	6,11	5,33	5,33	0,32	< 0,01

¹Probabilidade de erro do tipo 1 para o efeito linear de nível de caroço.

²Apresentado como informação suplementar; a análise estatística usada é a do peso de carcaça ajustado para peso vivo final.

O peso de carcaça quente (PCQ) e de contrafilé diminuíram linearmente com o aumento da proporção de caroço de algodão na dieta, e suas equações de regressão foram: $Y_{PCQ} = 247,094 - 0,576.X$ e $Y_{contrafilé} = 4,637 - 0,016.X$, respectivamente. No entanto, o peso de carcaça quente e o peso de contrafilé, ajustados a covariável peso vivo final, não mostraram influência da proporção de caroço ($P > 0,05$), o que sugere que a inclusão de caroço não altera o desenvolvimento alométrico da carcaça ou do contrafilé. O peso de carcaça quente ajustado a covariável peso vivo final representou o rendimento da carcaça quente.

Não foi observado efeito do caroço de algodão sobre a área de olho-de-lombo (AOL). Já a espessura de gordura de cobertura do dorso (EGC) e da garupa (P8) diminuíram com o aumento da proporção de caroço na dieta (Figura 1). Este efeito persistiu ($P < 0,05$), mesmo quando se incluiu na regressão a covariável peso vivo final, o que sugere ação negativa do caroço sobre a deposição de gordura.

Observou-se uma correlação de 0,62 ($P < 0,01$) entre a P8 e a EGC. A P8 tem um desenvolvimento mais precoce que a gordura nas costelas; além disso, esta característica possui uma melhor acurácia e repetibilidade de mensuração quando comparada a EGC (Costa & Yokoo, 2004).

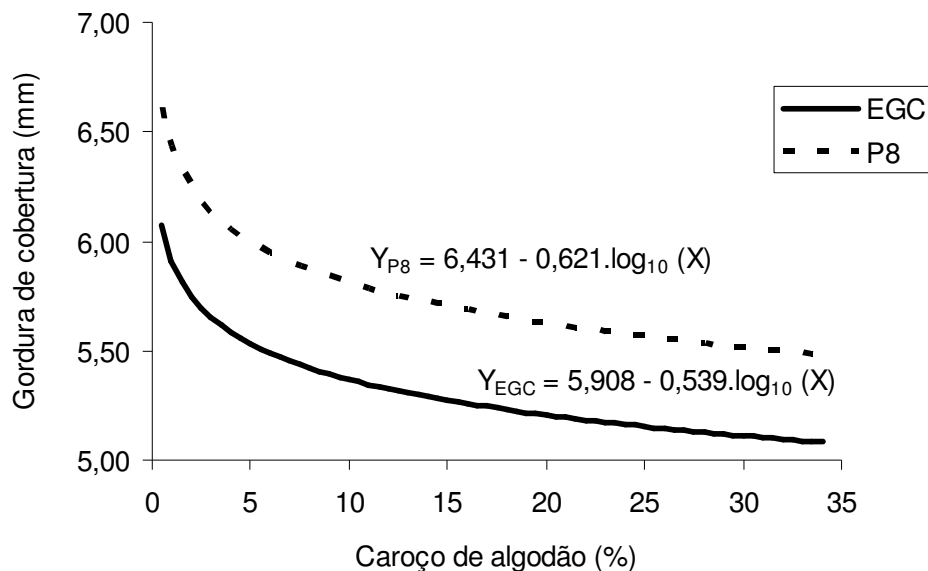


Figura 1. Gráfico da espessura de gordura de cobertura do dorso (EGC) e da garupa (P8) obtida por ultrassom em função da quantidade de caroço de algodão

Aferri et al. (2005) observaram que a inclusão de 21% de caroço na dieta de bovinos cruzados confinados não influenciou o peso e o rendimento de carcaça, a AOL e a EGC obtidas por ultra-som. O mesmo foi observado por Pesce (2008), em relação a estas variáveis, como também em relação a P8. Moletta (1999) tampouco observou efeito no rendimento de carcaça. Já Huerta-Leidenz et al. (1991) obtiveram redução do peso da carcaça e da AOL, mas não houve diferenças para a EGC com a adição de 15 ou 30% de caroço.

A AOL e a EGC podem ser associadas ao peso de carcaça quente (Costa, et al. 2007). Como observado por Rodrigues et al. (2001), animais com maior AOL e menor EGC possuem maior porção comestível da carcaça. E, segundo Luchiari Filho (2000), à medida que aumenta a AOL, aumenta a proporção da carcaça e vice-versa. No entanto,

no presente trabalho, apesar de o peso de carcaça quente e de contrafilé terem diminuído com o aumento da adição de caroço na dieta, a AOL não diminuiu.

No presente trabalho, os bovinos apresentaram medidas acima de 5 mm para a EGC e a P8, mesmo quando diminuíram estes valores com a adição de caroço na dieta. Portanto, os animais tinham um bom acabamento de carcaça, já que a EGC deve se situar entre 5 e 7 mm (Luchiari Filho, 2000).

McIntyre (1994) afirma que a EGC reflete a porcentagem de gordura de toda carcaça. Segundo Page et al. (1997), em estudo com bovinos Brangus alimentados com 30% de caroço de algodão, o aumento na EGC sem aumento na AOL demonstra que a adição de caroço aumentou a deposição de gordura. No presente trabalho, ocorreu o contrário, já que a adição de caroço diminuiu a deposição de gordura na EGC e na P8, sem alterar a AOL. Para Berg & Butterfield (1968), a composição da carcaça referente à proporção de músculo, gordura e osso é influenciada pela idade, peso, raça, nutrição, entre outros fatores.

Conclusão

A adição de caroço de algodão na dieta de bovinos de corte não se mostrou biologicamente vantajosa, já que o caroço de algodão, em substituição ao farelo de soja e ao grão de milho triturado na dieta, diminuiu o desempenho animal e a deposição de gordura da carcaça de bovinos Nelores. Entretanto, este suplemento pode mostrar-se economicamente vantajoso, dependendo de seu custo.

Literatura Citada

- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- ANDRADE, P. Alimentação de bovinos em épocas críticas. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. et al. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. 5. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 239-250.

- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 3, p. 611-619, 1968.
- BROSH, A.; HOLZER, Z.; LEVY, D. Cottonseed for protein and energy supplementation of high-roughage diets for beef cattle. **Animal Production**, v. 48, n. 3, p. 513-518, 1989.
- BUTOLO, J. E. Aproveitamento de produtos não usuais na alimentação do gado leiteiro. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. et al. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. 5. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.387-406.
- CORREIA, M. A. T.; BERGAMASCHINE, A. F.; LIMA, R. R. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes de dietas formuladas com diferentes proporções de caroço de algodão para novilhos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD-ROM.
- COSTA, D. P. B.; ABREU, J. B. R.; MOURÃO, R. C. et al. Características de carcaça de novilhos inteiros nelore e F1 nelore x holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 687-696, 2007.
- COSTA, G. Z.; YOKOO, M. J. Ultra-sonografia no melhoramento de carcaça. **Revista Brangus News**. Campo Grande, p. 24-27, 2004. (Arquivo técnico)
- CUNHA, J. A.; MELOTTI, L.; LUCCI, C. S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 96-100, 1998.
- HENDERSON, C. The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. **The Journal of Agricultural Science**, v. 81, n. 1, p. 107-112, 1973.
- HUERTA-LEIDENZ, N. O.; CROSS, H. R.; LUNT, D. K. et al. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3665-3672, 1991.
- KOPPEN, W. Das **Geographic system der climate**. Handbuch der klimatologie. Berlim: Bortraeger, 1938.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000, 134 p.

- MAGALHÃES, K. A. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos**. 2007. 263 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- McINTYRE, B. L. Carcase measurements and treatments. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 20, p. 37-39, 1994.
- MEDEIROS, S. R. **Curso sobre valor nutritivo dos alimentos e análise bromatológica para ruminantes. Módulo 4 - gordura**. Fortaleza: UECE, 2002, 10 p. (Apostila)
- MEDEIROS, S. R.; TORRES, R. A. A.; BITENCOURT, L. P. et al. Efeito do caroço de algodão na qualidade do “*Longissimus dorsi*” de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.
- MOLETTA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão, na terminação de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROM.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7 th. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1996, 244 p.
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, v. 1, 2005, 313 p.
- PAGE, A. M.; STURDIVANT, C. A.; LUNT, D. K. et al. Dietary whole cottonseed depresses lipogenesis but has no effect on stearoyl coenzyme desaturase activity in bovine subcutaneous adipose tissue. **Comparative Biochemistry Physiology**, Part B: biochemistry and molecular biology. v. 118, n. 1, p. 79-84, 1997.
- PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. et al. **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. 5. ed. Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 321-337.
- PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos**

- Nelore confinados.** 2008. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.
- PIRES, A. V.; SUSIN, I.; SIMAS, J. M. C. et al. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão nos parâmetros ruminais, síntese de proteína microbiana e utilização dos nutrientes em vacas lactantes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 50-58, 2008
- PRADO, I. N.; BRANCO, A. F.; ZEOULA, L. M. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar e cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 2, p. 353-365, 1995.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N.; MULLER, L. Qualidade da carne de novilhos Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v. 26, n. 3, p. 463-466, 1996
- RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. de; SOUSA, J. C. D. et al. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultrassom. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1174-1184, 2001.
- SAS, **User's Guide: Statistics**. Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, 2001.
- SIGNORETTI, R. D.; RESENDE, F. D.; REZENDE, G. S. et al. Exploração de ganho compensatório como estratégia nutricional. In: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (Org.) **Confinamento: gestão técnica e econômica**. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, 2006, p. 57-80.
- TAKAHASHI, F. H.; BERGAMASCHINE, A. F.; VALÉRIO FILHO, W. V. et al. Desempenho de novilhos Guzerá confinados recebendo diferentes quantidades de caroço de algodão na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD-ROM.
- TEIXEIRA, J. C.; HUBER, J. T. Determinação da digestibilidade pós-ruminal da proteína de semente de algodão pela técnica do saco de náilon em vacas leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 295-305, 1989.

- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al.
Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2 ed. Viçosa: UFV,
2006, 329 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2 nd. Cornell: University
Press, 1994. 476 p.

CAPÍTULO 3

IMPLICAÇÕES

O uso do caroço de algodão na dieta de bovinos de corte confinados deve ser feito com muito critério, pois pode diminuir o desempenho animal, já que foi observada diminuição no ganho de peso, peso vivo final e consumo de matéria seca.

Deve-se considerar que, dependendo do custo do caroço de algodão em comparação ao do milho e da soja, pode se tornar viável o uso do caroço de algodão, já que não se observou influência sobre o ganho de peso total ajustado ao consumo de matéria seca.

A adição de caroço de algodão na dieta de bovinos de corte confinados provavelmente interferiu no metabolismo de deposição de gordura, ao diminuir a espessura de gordura de cobertura, mas não ocasionou prejuízo no acabamento de carcaça.

Observou-se que os animais que recebiam dietas com caroço, tentavam evitar o consumo deste ingrediente.

Pôde-se observar que, ao manusear o caroço de algodão, alguns funcionários desenvolveram problemas respiratórios e de pele, o que evidencia uma dificuldade adicional.

Estudos sobre a adição de caroço de algodão na dieta devem ser realizados, pois a qualidade da semente, o nível de sua inclusão na dieta, o tempo de confinamento, a idade e raça dos animais, o volumoso e os níveis de concentrado podem interferir nos resultados.