

# CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM CAROÇO DE ALGODÃO

Nome do Autor

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como parte das exigências para obtenção do título de mestre

Cuiabá - MT  
Junho – 2009

CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE NOVILHOS NELORE  
ALIMENTADOS COM CAROÇO DE ALGODÃO

NOME

ORIENTADOR: Prof (a). Dr(a).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos como parte das exigências para  
obtenção do título de mestre

Cuiabá - MT  
Junho – 2009

**(Ex.)Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca do IFMT-Campus Cuiabá Bela Vista**

Masson, José

Determinação dos teores de carbamato de etila e de acroleína em aguardentes de cana produzidas em Minas Gerais / José Masson. -- Cuiabá: IFMT, 2013. **xxp.**

Orientador: Maria Aparecida da Silva.

Dissertação (Mestrado) ou Tese (Doutorado) – IFMT.

Bibliografia.

1. Cachaça. 2. Aguardente de cana. 3. Carbamato de etila. 4. Acroleína. I. Instituto Federal de Mato Grosso. II. Título.

CDD-

## **DEFESA DE TESE OU DISSERTAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Qualidade de carne

**CURSO:** Mestrado

**AUTOR:**

**ORIENTADOR:**

**DATA DA DEFESA PÚBLICA:** xx de xx de 2013

**TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:** Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dra. Mínimo de 3 membros para mestrado e 4 para doutorado (pelo menos um membro externo)

Prof. Dr.

- 0 -

### **ATESTADO**

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Orientador:

Presidente da Comissão Examinadora

De tudo que tenho ouvido e visto, o fim é: Temer a Deus,

*(Ex.)Aos meus pais ....., pelo amor e apoio.*

*A minha esposa .... e aos nossos filhos, desde já amados, ainda que porvindouros,*

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

**(Exemplos)**

Aos meus pais ....., por suas orações, amor, dedicação e incentivo.

A minha esposa ..... pelo amor, carinho, companheirismo, atenção, apoio, incentivo, paciência e dedicação.

A minha ,.....

Ao meu irmão .....

Aos meus avôs ....(*in memorian*) e .... (*in memorian*), pelo amor, carinho e conselhos.

A minha avó ....

Ao meu ....., pelo carinho, colaborações e incentivo.

Aos meus amigos ..... pela amizade e pelos momentos deliciosos.

Ao meu .....pela paciência, ensinamentos, por ter confiado no meu trabalho e ter sido realmente um orientador.

Ao , .....

Ao Prof. Dr. ....

A Profa. Dra. ....

Ao ....., pelas considerações e apoio nas análises laboratoriais.

Ao ....., pelas sugestões e apoio.

Aos amigos ....., ..., muito obrigado.

Aos secretários da pós-graduação ..... pelos ensinamentos, colaborações e incentivo.

Aos amigos ....., .

À Nome do órgão fomentador (Capes, FAPEMAT, etc) pelo auxílio financeiro.

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

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
Introdução.....	02
Revisão de literatura.....	03
Utilização de cana-de-açúcar.....	03
Utilização do caroço de algodão.....	04
Desempenho e características da carcaça.....	05
Características da carne.....	06
Lipídeos.....	06
Perfil de ácidos graxos.....	07
Sabor.....	10
Literatura Citada.....	13
CAPÍTULO 2.....	19
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, MACIEZ, COR E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM CAROÇO DE ALGODÃO.....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e métodos.....	23
Resultados e discussão.....	26
Conclusão.....	30
Literatura Citada.....	30
CAPÍTULO 3.....	34
COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS, AROMA E SABOR DA CARNE DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM CAROÇO DE ALGODÃO.....	35
Resumo.....	35
Abstract.....	36

## SUMÁRIO

Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Resultados e discussão.....	42
Conclusão.....	53
Literatura Citada.....	53
CAPÍTULO 4.....	57
IMPLICAÇÕES.....	58

## LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2.....	19
Tabela 1 - Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca e porcentagem da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos tratamentos.....	24
Tabela 2 - Características da carne de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão nas dietas.....	27
Tabela 3 - Cor da gordura de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão nas dietas.....	30
CAPÍTULO 3.....	34
Tabela 1 - Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca e porcentagem da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos tratamentos.....	39
Tabela 2 - Perfil dos ácidos graxos da carne de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão nas dietas.....	43
Tabela 3 - Proporções de ácidos graxos, intensidade do aroma estranho e intensidade do sabor estranho da carne de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão nas dietas.....	50

## LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2	19
Figura 1 - Teor de gordura intramuscular na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	27
CAPÍTULO 3	34
Figura 1 - Teor do ácido <i>iso</i> -tridecanóico (C <sub>13:0</sub> ISO) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	44
Figura 2 - Teor do ácido <i>anteiso</i> -tridecanóico (C <sub>13:0</sub> ANTEISO) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	44
Figura 3 - Teor do ácido <i>iso</i> -heptadecanóico (C <sub>17:0</sub> ISO) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	45
Figura 4 - Teor do ácido miristoléico (C <sub>14:1</sub> <i>cis</i> 9) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	45
Figura 5 - Teor do ácido palmitoléico (C <sub>16:1</sub> <i>cis</i> 9) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	46
Figura 6 - Teor do ácido heptadecenóico (C <sub>17:1</sub> ) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	47
Figura 7 - Teor do ácido Octadecenóico - trans 10 - trans 11 (C <sub>18:1</sub> <i>trans</i> 10 - <i>trans</i> 11) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	48
Figura 8 - Teor do ácido oléico (C <sub>18:1</sub> <i>cis</i> 9) na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	48
Figura 9 - Concentração de ácidos graxos monoinsaturados na carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.....	51

## LISTA DE ABREVIações

EE -	Extrato etéreo
FDN -	Fibra em detergente neutro
FDA -	Fibra em detergente ácido
GPD -	Ganho de peso diário
MA	Malonaldeído
MM -	Matéria mineral
MS -	Matéria seca
PB -	Proteína bruta
SRTBA -	Substâncias reativas ao ácido 2- tiobarbitúrico

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26

**CAPÍTULO 1**

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### Introdução

As exportações brasileiras de carne bovina saltaram de US\$ 475 milhões em 1997 para US\$ 5,325 bilhões em 2008 (ABIEC, 2008), dando ao Brasil o posto de maior exportador de carne bovina do mundo. Esta situação coloca a pecuária de corte com sendo uma das principais atividades do agronegócio brasileiro. Entretanto esta tem sofrido com a baixa produtividade e com os preços baixos e ao mesmo tempo, o nível de exigência do mercado consumidor eleva-se, pois está cada vez mais preocupado com aspectos relacionados à qualidade do alimento e a sua saúde. Dentro deste contexto, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, com o propósito de atender o mercado interno, consolidar e ampliar a presença no mercado externo são estratégias de grande importância para maximização do lucro por parte dos pecuaristas.

Na busca por alternativas que propiciem incremento na produtividade dos rebanhos bovinos de corte muitos produtores têm intensificado a utilização do confinamento como alternativa para antecipar o abate dos animais, melhorar a qualidade da carcaça e principalmente, aproveitar os melhores preços da entressafra. Aliado a isso, o avanço da agricultura sobre as áreas de pastagens e a elevação do custo da terra no país fortalece a tendência de intensificação dos sistemas de produção de carne, objetivando assim um maior ganho por área.

Entretanto os gastos com alimentação neste sistema de produção são altos, uma vez que os custos associados a esse fator podem chegar a 90% dos custos operacionais totais, o que depende da categoria animal considerada e do nível de produção desejado (SIGNORETTI et al., 2006).

Na tentativa de diminuir custos com alimentação muitos pesquisadores têm elaborado dietas utilizando alimentos alternativos, como os resíduos agro-industriais. Entre esses alimentos, o caroço de algodão tem-se mostrado uma excelente opção para uso em confinamentos. Visto que a associação do alto teor de proteína com elevado conteúdo de energia faz com que ele facilite a formulação de dietas de custo mínimo (MEDEIROS et al., 2005; CRANSTON et al., 2006). Outra vantagem no uso do caroço de algodão na dieta de bovinos de corte consiste na produção de um perfil mais insaturado da gordura contida na carne (HUERTA-LEIDENZ et al., 1991; MEDEIROS et al., 2005).

1 Uma das limitações da utilização do caroço de algodão é por conta do teor de  
2 gordura, ainda que utilizado em quantidades dentro dos limites adequados de gordura  
3 na dieta de bovinos. Mas, sem dúvida, a principal desvantagem é a associação do  
4 caroço de algodão com problemas no sabor da carne. Entretanto, nenhum trabalho  
5 estudou intensamente o seu efeito no sabor e outras características da qualidade da  
6 carne (MEDEIROS et al., 2005).

7 Considerando a associação do caroço de algodão com problemas no aroma e  
8 sabor da carne e a preocupação dos principais confinadores do país em utilizar  
9 ingredientes aprovados que não causem problemas na exportação, é de fundamental  
10 importância o estudo da influência do caroço de algodão nas características sensoriais  
11 da carne de bovinos.

12

13

## REVISÃO DE LITERATURA

14

### Utilização de cana-de-açúcar

15 A cana-de-açúcar destaca-se como uma planta com elevada quantidade de  
16 energia, principalmente, pela sacarose. O elevado teor deste nutriente na planta  
17 madura (31% da matéria seca), justamente numa época do ano em que as pastagens  
18 são escassas e deficientes em proteína e energia, faz da cana uma importante fonte  
19 energética para bovinos durante o período seco. A composição da cana-de-açúcar  
20 obtida por Pereira et al. (2001) foi: 27,80 % de matéria seca (MS); 2,5% de proteína  
21 bruta (PB); 57,83% de fibra em detergente neutro (FDN); 35,99 % de carboidratos não-  
22 estruturais e 0,74% de extrato etéreo (EE). Composição semelhante foi encontrada em  
23 outro experimento: 27,84% MS; 2,46% PB; 0,59% EE; 1,97% de matéria mineral (MM);  
24 57,30% FDN e 38,09% de fibra em detergente ácido (FDA) (AFERRI et al., 2005).

25 Apesar de a cana-de-açúcar ser rica em carboidratos solúveis e de possuir  
26 digestibilidade relativamente alta, os animais que a utilizam apenas suplementada com  
27 minerais e fonte de nitrogênio não-protéico têm baixo desempenho produtivo  
28 (PRESTON e LENG, 1980). O que leva ter a necessidade do emprego de suplementos  
29 que aumentem a taxa de passagem do conteúdo ruminal fornecendo glicose e  
30 aminoácidos para atender aos requerimentos dos animais, os quais serão absorvidos  
31 pelo epitélio intestinal (LENG, 1988).

1 Brondani e Restle (1991) verificaram maior consumo de matéria seca e,  
2 conseqüentemente, maior velocidade de crescimento nos novilhos Charolês  
3 alimentados com silagem de milho que os com cana-de-açúcar. Provavelmente, esse  
4 menor consumo observado para animais alimentados com cana-de-açúcar foi  
5 ocasionado pela baixa taxa de passagem da cana-de-açúcar pelo trato gastrointestinal.

6 Novilhos terminados em confinamento alimentados com dietas tradicionais a  
7 base de silagem de milho obtiveram maior peso de abate que os alimentados com  
8 cana-de-açúcar. No entanto, não houve diferença para as características qualitativas  
9 da carne, tais como: cor, textura, marmoreio, maciez, palatabilidade e suculência (VAZ  
10 e RESTLE, 2005).

11 Além do alto teor de fibra não degradável e do baixo teor de proteína bruta  
12 (PEREIRA et al., 2001), outra característica que pode justificar o menor desempenho  
13 de bovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar é a prevalência de  
14 grande número de protozoários no rúmen, especialmente os ciliados grandes da  
15 família *Isotrichidae* (PRESTON e LENG, 1980). Esses protozoários, além de  
16 competirem com as bactérias por nutrientes, atuam como predadores de bactérias e  
17 são seletivamente retidos no rúmen, o que provavelmente resulta em baixo fluxo de  
18 proteína microbiana do rúmen ao intestino delgado e constitui-se num fator agravante  
19 em dietas de baixo teor protéico, como da cana-de-açúcar (LENG, 1988). A diminuição  
20 do número de protozoários nessas dietas é defendida por alguns autores, a qual pode  
21 ser obtida pelo fornecimento de lipídeos insaturados na alimentação de ruminantes  
22 (LENG, 1988; LUDOVICO e MATTOS, 1997).

23

24

#### **Utilização do caroço de algodão**

25 A composição bromatológica do caroço de algodão e também o provável efeito  
26 tóxico de seus lipídeos insaturados sobre os protozoários são características que o  
27 coloca como um suplemento adequado para dietas a base de cana-de-açúcar (LENG,  
28 1988). O caroço de algodão na dieta de ruminantes é utilizado em países como  
29 Estados Unidos, Israel e Canadá, devido a sua alta concentração de óleo, proteína e  
30 fibras, permitindo a substituição de alimentos volumosos em dietas contendo alta  
31 relação concentrado: volumoso, sem causar danos à fermentação ruminal (DELGADO,  
32 1994). Estima-se que 40% das fazendas de gado de leite nos Estados Unidos fazem  
33 uso do caroço de algodão na alimentação (BERTRAND et al., 2005).

1 A utilização do caroço de algodão tem ocorrido, normalmente, em substituição à  
2 parte dos cereais na fração concentrada da dieta (WILKS et al., 1991), principalmente,  
3 em virtude de seus altos teores de lipídeos, que possibilitam elevar a densidade  
4 energética das dietas sem diminuir os teores de fibra e proteínas (COPPOCK et al.,  
5 1987). Uma vez que possui características de forragem, casca e linter, na proporção  
6 de 36% e de concentrado, óleo e farelo, em 64%. O linter representa cerca de 10% do  
7 peso do caroço de algodão, sendo composto quase que completamente por celulose  
8 de altamente digestibilidade (COPPOCK et al., 1985).

9 O caroço de algodão utilizado por Noftsgger et al. (2000) continha a seguinte  
10 composição: 89 % MS; 21,1% PB; 37,5% FDA e 21% EE. Segundo NRC (1996), o  
11 caroço de algodão possui a seguinte composição: 90,1% MS; 23,5% PB; 50,30% FDN;  
12 40,1% FDA; 12,9% lignina; 4,2% MM e 19,3% EE. BERTRAND et al. (2005)  
13 verificaram a seguinte composição: 92,4% MS; 24,7% PB; 52% FDN; 39,1% FDA;  
14 10,9% lignina; 4 % MM e 16,9% EE.

15 O caroço de algodão tem o seguinte perfil de ácidos graxos: 0,77% mirístico  
16 (C<sub>14:0</sub>); 24,23% palmítico (C<sub>16:0</sub>); 0,57% palmitoléico (C<sub>16:1</sub>); 2,28% esteárico (C<sub>18:0</sub>);  
17 15,45% oléico (C<sub>18:1</sub>); 55,72% linoléico (C<sub>18:2</sub>); 0,18% linolênico (C<sub>18:3</sub>); 0,25%  
18 araquídico (C<sub>20:0</sub>); 0,19% behênico (C<sub>22:0</sub>) e 0,11% lignocérico (C<sub>24:0</sub>). Já o perfil de  
19 aminoácidos é o seguinte: 8,2% de aspartato; 3,1 % de treonina; 4,1% de serina;  
20 16,5% de glutamina; 4,0% de prolina; 3,8% de glicina; 3,6% de alanina; 1,1% de  
21 cisteína; 4,5% de valina; 1,3% de metionina; 3,0% de isoleucina; 5,6% de leucina;  
22 2,7% de tirosina; 4,9% de fenilalanina; 2,6 % de histidina; 4,4 % de lisina; 9,7% de  
23 arginina e 1,0% de triptofano (BERTRAND et al., 2005).

#### 24 **Desempenho e Características da Carcaça**

25 Ao utilizarem níveis de 0, 5, 15 e 25% do caroço de algodão para vacas em  
26 lactação, Smith et al. (1981), observaram aumento no teor de gordura do leite nos  
27 tratamentos que utilizaram 15 e 25% de caroço, bem como na digestibilidade da MS,  
28 FB, FDA, celulose e absorção de Ca, P e Mg.

29 Trabalhando com 0, 15 e 30% de caroço de algodão na dieta de novilhos da raça  
30 Hereford, Huerta-Leidenz et al. (1991) não encontraram diferença no ganho de peso  
31 diário e na espessura de gordura de cobertura, entretanto observaram decréscimos no  
32 peso da carcaça quente e na área de olho de lombo com o aumento dos níveis de  
33 caroço na dieta. Prado et al. (1995) avaliando o desempenho de novilhos Nelore

1 confinados com dois níveis (15 e 30% na MS) de caroço de algodão associados à  
2 cana de açúcar, não verificaram diferença para ganho de peso.

3 Não houve diferença para rendimento de carcaça e espessura de gordura  
4 subcutânea em animais mestiços Canchim quando alimentados com grão de soja  
5 (54,69 %) e caroço de algodão (56,12%) ambos fornecidos em 20% do concentrado  
6 (MOLLETA, 1999).

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

10 Ao ser incluído 15,1 % de caroço de algodão na dieta de novilhos não foi  
11 encontrada diferença para ganho de peso diário, área de olho de lombo, espessura de  
12 gordura de cobertura, rendimento de carcaça e peso da carcaça quente (CRANSTON  
13 et al., 2006).

#### 14 **Características da carne**

15 Ultimamente os consumidores têm-se tornado cada vez mais exigentes a  
16 atributos de qualidade como, sabor, quantidade de gordura e maciez (LUCHIARI  
17 FILHO, 2000). A qualidade da carne é um dos fatores mais importantes para sua  
18 comercialização. Entretanto, a carne bovina não possui o padrão estável de qualidade  
19 desejado e concorre com as de outras espécies, como a de suíno e de frango, que  
20 apresentam constância em sua qualidade (BRONDANI et al., 2006). Essa variação na  
21 qualidade resulta de vários fatores inerentes ao animal e à alimentação. A coloração  
22 da carne tende a acentuar-se com o avançar da idade dos animais. Apesar da cor da  
23 carne não afetar sua palatabilidade ou seu valor sensorial, é um aspecto importante na  
24 comercialização, visto que carnes com coloração mais escura têm maior rejeição por  
25 parte dos consumidores (MÜLLER, 1987).

26 Sob o aspecto nutricional, a carne bovina possui alta proporção de aminoácidos  
27 essenciais, conseqüentemente, tem alto valor biológico, possibilitando o suprimento  
28 das necessidades nutricionais, como crescimento e as funções fisiológicas normais do  
29 organismo humano (CANHOS & DIAS, 1983).

#### 30 **Lipídeos**

31 Os lipídeos são substâncias heterogêneas insolúveis em água e solúveis em  
32 solventes orgânicos, os mais abundantes são os triacilgliceróis, que são ésteres

1 formados por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácido graxo (SANTOS et  
2 al., 1999).

3 Com relação à localização da gordura na carne, esta pode ser classificada  
4 como intracelular, intercelular e extracelular. A gordura intracelular distribui-se sob a  
5 forma de gotículas no plasma celular, ocorrendo em menor quantidade do que as  
6 demais. A gordura extracelular constitui a gordura muscular, localizada no tecido  
7 conjuntivo. O número de átomos de carbono e de duplas ou triplas ligações dos ácidos  
8 graxos, além da combinação destes na molécula do glicerol, são os fatores que ditam  
9 as características físicas e químicas da gordura (BARROS e VIANNI, 1979).

### 10 **Perfil de ácidos graxos**

11 Os ácidos graxos ocorrem na natureza como substâncias livres ou esterificadas.  
12 A maior parte encontra-se esterificada com o glicerol, formando os triacilgliceróis. Os  
13 óleos e gorduras são misturas relativamente complexas de triacilgliceróis. Os ácidos  
14 graxos representam cerca de 95% do peso molecular dos triacilgliceróis (VIANNI e  
15 BRAZ FILHO, 1996).

16 Os ácidos graxos que encontram-se formando parte das gorduras de origem  
17 animal diferem-se pelo tamanho da cadeia de átomos de carbono e pelo tipo de  
18 ligação que os unem. Se todos os átomos de carbono estão unidos por ligações  
19 simples, os ácidos são chamados de saturados. Se na cadeia houver uma ou mais  
20 duplas ligações, o ácido é chamado de insaturado. Na gordura da carne predomina os  
21 ácidos graxos saturados e monoinsaturados (DUGAN JUNIOR, 1984).

22 A isomeria em torno da dupla ligação determina a configuração cis (radicais no  
23 mesmo plano) ou trans (radicais em planos opostos). A maioria dos ácidos graxos de  
24 ocorrência natural em mamíferos é da configuração cis, e em ruminantes a  
25 biohidrogenação pode converter alguns ácidos para configuração trans (GRAZIOLA et  
26 al., 2002). Outro agrupamento de ácidos graxos é o de cadeia ímpar ramificada,  
27 constituído pelos ácidos iso e anteiso, que recebem essa nomenclatura de acordo com  
28 a posição do grupo metil na cadeia carbônica. Quando o grupo se encontra no último  
29 átomo de carbono se chama iso quando penúltimo anteiso (CHRISTIE, 1982).

30 Durante a degradação de lipídeos no rúmen, os ácidos graxos insaturados por  
31 serem quimicamente mais instáveis (possuem menor ponto de fusão), não passam  
32 pela membrana da bactéria, então esses ácidos graxos insaturados são hidrogenados  
33 pelas enzimas hidrogenases em um processo denominado biohidrogenação

1 (BALDWIN e ALLISON, 1983). Esta é a razão do perfil dos ácidos graxos da carne de  
2 bovinos ser mais saturado, mesmo sendo alimentados com alimentos ricos em  
3 gordura insaturada. Entretanto, estes autores sugeriram que óleos contidos nas  
4 sementes estão protegidos da degradação ruminal, como é o caso do caroço de  
5 algodão.

6 Há forte influência dos ácidos graxos sobre a saúde humana, sabe-se que as  
7 gorduras de cadeia saturada promovem um efeito hipercolesterolêmico, em especial  
8 da lipoproteína de baixa densidade (LDL – colesterol), no entanto o efeito  
9 hipercolesterolêmico das gorduras saturadas é obedecido basicamente pelos ácidos  
10 láurico, mirístico e palmítico, o contrário é observado pelos ácidos graxos insaturados  
11 em especial o ácido oléico (C<sub>18:1</sub>) (FARFAN, 1996).

12 O ácido graxo linolênico (C<sub>18:3</sub>) é considerado essencial, pois é o precursor da  
13 síntese de muitos ácidos graxos poliinsaturados, os quais possuem propriedades  
14 nutritivas especiais (BRESSAN et al., 2004). Dentre os que estão comumente  
15 presentes na gordura de origem animal, estão o ácido linoléico (C<sub>18:2</sub>) e araquidônico  
16 (C<sub>20:4</sub>), que são componentes essenciais para o homem (RICE, 1984).

17 Embora os ácidos graxos poliinsaturados, em sua maioria, não sejam  
18 essenciais, eles desempenham um papel importante na diminuição do colesterol no  
19 sangue (BRESSAN et al., 2004). Essas informações são confirmadas por outros  
20 autores na literatura, que relataram baixa ocorrência de doenças cardíacas, apesar de  
21 alto consumo de gorduras, em países do Mediterrâneo, onde ocorre o uso difuso de  
22 óleo de oliva e produtos similares, que proporcionam substancial absorção de ácidos  
23 graxos monoinsaturados, principalmente do ácido oléico (WOOD et al., 1999). Como  
24 resultado desta dieta rica em óleo de oliva, ficou demonstrado a ocorrência de uma  
25 diminuição de colesterol no sangue de humanos comparável àquela de dietas pobres  
26 em gorduras (WOOD et al., 1999).

27 O ácido esteárico diferentemente dos outros ácidos graxos saturados atua na  
28 redução do colesterol sérico em humanos (BONANOME e GRUNDY, 1988). Esta  
29 redução promovida pelo ácido esteárico pode ser explicada pela diminuição da  
30 absorção de colesterol e aumento da excreção do colesterol endógeno (SCHNEIDER  
31 et al., 2000). A concentração de ácido esteárico na gordura da carne foi aumentada  
32 com a introdução do caroço de algodão na dieta de bovinos (PRESTON et al., 1989).

1 O perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea de novilhos, alimentados com  
2 15 ou 30% de caroço de algodão na dieta, foi semelhante. Mas os animais  
3 alimentados com 30% de caroço de algodão obtiveram maior teor de ácido linoléico  
4 ( $C_{18:2}$ ) e concentração de ácidos graxos poliinsaturados na gordura perineal (HUERTA-  
5 LEIDENZ et al., 1991).

6 Madruga et al. (2008) ao utilizarem 0, 20%, 30% e 40% de caroço de algodão na  
7 dieta de ovinos não encontraram modificação na quantidade de ácidos graxos  
8 saturados monoinsaturados, poliinsaturados, insaturados totais na carne ovinos  
9 alimentados com caroço de algodão.

10 Sementes de oleaginosas e óleos foram adicionados à dieta de bovinos de corte  
11 para aumentar as concentrações de ácidos graxos benéficos na carne, como por  
12 exemplo, o ácido linoléico conjugado (MIR et al., 2003; SACKMANN et al., 2003; GIBB  
13 et al., 2004), com intuito de oferecer carnes mais saudáveis aos consumidores. Mir et  
14 al. (2008) observaram que a inclusão de sementes de girassol na dieta de novilhos  
15 ocasionou acréscimos no teor de ácido linoléico conjugado e de isômeros trans  
16 presente na carne. No entanto, Hristov et al. (2005) indicaram que a suplementação  
17 com óleo de girassol em dietas de acabamento causou uma mudança na  
18 biohidrogenação de ácidos graxos poliinsaturados sem que afetasse concentrações de  
19 ácido linoléico conjugado na carne.

20 O termo ácido linoléico conjugado refere-se a uma mistura de isômeros do ácido  
21 linoléico, sendo que destes isômeros, a forma  $C_{18:2}$  *cis*-9 *trans*-11 é a mais encontrada na  
22 carne de bovinos e sua importância existe pelos seus vários efeitos sobre a saúde  
23 humana, tais como: anticarcinogênico, antiteratogênico, antidiabético (tipo II) e  
24 imunomodulador (BAUMAN e GRIINARI, 2000; PARIZA et al., 2001). O isômero  $C_{18:2}$   
25 *trans* 10 - *cis* 12 afeta o metabolismo lipídico, sendo o responsável pela redução de gordura  
26 corporal (BAUMGARD et al., 2000).

27 A concentração do ácido linoléico conjugado na carne bovina é bem superior a  
28 dos outros animais. Isto ocorre porque este ácido graxo é um intermediário da  
29 biohidrogenação ruminal do ácido linoléico. Assim, se ocorrer seu escape do rúmen,  
30 ou seja, a biohidrogenação não for completa, este poderá ser absorvido pelo epitélio  
31 intestinal e fará parte da gordura animal. Dietas ricas em lipídeos insaturados,  
32 principalmente protegidas por sementes, elevam o teor de ácido linoléico conjugado na  
33 carne de ruminantes. O teor de ácido linoléico conjugado na carne de bovinos foi

1 elevado em quatro vezes após fornecerem dietas com óleo de girassol (MIR et al.,  
2 2004). Resposta semelhante foi encontrada com a inclusão de 15% de semente de  
3 girassol na dieta de ovinos em terminação (BOLTE et al., 2002).

4 O ácido linoléico conjugado pode ser formado no rúmen pela biohidrogenação  
5 incompleta de ácidos graxos poliinsaturados da dieta, mas também, endogenamente,  
6 através da dessaturação do ácido graxo C<sub>18:1 trans 11</sub> (ácido vacênico) por uma enzima  
7 presente na glândula mamária e tecido adiposo (CORL et al., 2001) chamada  
8 estearoil-CoA dessaturase ou Delta 9-dessaturase. Como o C<sub>18:1 trans 11</sub> é produzido  
9 principalmente através da biohidrogenação ruminal, este processo é o grande  
10 responsável pelo fato de que as maiores fontes de ácido linoléico conjugado são  
11 produtos derivados de ruminantes.

12 Embora seja evidente que o ácido linoléico conjugado exerce efeitos benéficos à  
13 saúde em animais na melhora do metabolismo plasmático de lipoproteínas e na  
14 prevenção de aterosclerose, não há informações suficientes sobre seus efeitos em  
15 humanos, tornando difícil predizer os efeitos da suplementação com ácido linoléico  
16 conjugado em longo prazo. Além disso, os estudos com ácido linoléico conjugado em  
17 humanos são difíceis de interpretar porque utilizam diferentes parâmetros de medição  
18 e há variação nas dosagens, duração da administração e características individuais  
19 dos objetos de estudo (idade, grau de obesidade, padrões de dieta, nível de atividade  
20 física). A suplementação com isômeros de ácido linoléico conjugado pode apresentar  
21 benefícios ou riscos à saúde humana, portanto mais estudos controlados, usando  
22 isômeros de ácido linoléico conjugado, precisam ser realizados para determinar sua  
23 segurança e eficácia, antes de serem recomendados (FUNCK et al., 2006).

## 24 **Sabor**

25 O sabor de um alimento corresponde ao conjunto de impressões olfativas e  
26 gustativas provocadas no momento de seu consumo. Portanto, é um fator de extrema  
27 importância para a aceitabilidade do produto pelo consumidor final, uma vez que é  
28 percebido antes da introdução do alimento na boca, durante a mastigação e deglutição  
29 (MELTON, 1990; OSÓRIO e OSÓRIO, 2000).

30 Os maiores precursores do sabor da carne podem ser divididos em duas  
31 categorias: os compostos solúveis em água e a fração lipídica. Os compostos solúveis  
32 em água são a tiamina, o glicogênio, os nucleotídeos, os açúcares livres, os  
33 aminoácidos e as aminas (MOTTRAM, 1998). Existem três principais interações entre

1 a gordura e sabor. Primeiramente, a gordura é capaz de absorver compostos de sabor  
2 hidrofóbicos, tanto os presentes em animal vivo como os formados durante o  
3 cozimento. Em segundo lugar, a gordura é precursora de um grande número de  
4 compostos responsáveis pelo sabor, tais como aldeído, cetonas, ácidos graxos,  
5 alcoóis secundários, que podem contribuir para a formação de aromas e sabores,  
6 tanto os desejáveis como os indesejáveis (GOUTEFONGEA e DUMONT, 1990).

7 Os fosfolipídeos são responsáveis por mudanças evidentes na qualidade da  
8 carne, os quais são componentes estruturais que possuem, na sua composição, alta  
9 concentração de ácidos graxos poliinsaturados, particularmente com três ou mais  
10 duplas ligações, como o ácido araquidônico (20:4) que mediante aquecimento, liberam  
11 produtos secundários que participam da reação de Maillard. Embora participe no sabor  
12 desejável da carne cozida, o ácido araquidônico é mais susceptível à oxidação durante  
13 o aquecimento e tem sido associado ao sabor desagradável (MOTTRAM, 1998).

14 As principais reações que ocorrem durante o cozimento da carne e originam os  
15 compostos voláteis são: a reação entre açúcares redutores e aminoácidos conhecida  
16 como Maillard, degradação da tiamina e reações lipídicas (MOTTRAM, 1998).

17 Alguns alimentos têm influência sobre a concentração do sabor da carne,  
18 principalmente por modificar o perfil da gordura, o que depende da espécie que os  
19 recebe e do tempo de duração da alimentação (MELTON, 1990). Observa-se que com  
20 o aumento do nível de lipídeos na dieta de bovinos é possível aumentar o teor de  
21 ácidos graxos insaturados na gordura bovina. Entretanto, esta elevação se for em  
22 grande quantidade pode acarretar rancificação oxidativa, a qual gera sabor  
23 desagradável (MOTTRAM, 1998).

24 A adição de gordura protegida em dietas pode transformar a qualidade sensorial,  
25 alterando o sabor da carne. O que foi verificado em um estudo realizado com ovinos,  
26 que ao ser adicionado C<sub>18:2</sub> protegido na ração, observou-se aumento na concentração  
27 deste ácido na gordura, tendo como conseqüência uma carne de aparência azeirosa e  
28 sabor semelhante à carne de frango ou suína (OSÓRIO e OSÓRIO, 2000).

29 É importante ressaltar que o C<sub>18:2</sub> representa mais da metade dos ácidos graxos  
30 presente no caroço de algodão, assim sendo animais que são alimentados com caroço  
31 de algodão podem ter alteração no teor de C<sub>18:2</sub> na gordura (HUERTA-LEIDENZ et al.,  
32 1991), entretanto ao participar em 9,5% da MS da dieta de novilhos não alterou o  
33 sabor da carne (MEDEIROS et al., 2005). Wood et al. (2003) verificaram que músculos

1 com elevados níveis de C<sub>18:2</sub> (linoléico) oxidam rapidamente quando aquecidos,  
2 produzindo vários compostos voláteis, incluindo os aldeídos pentanal e hexanal, que  
3 comprometem a qualidade aromática da carne. Melton (1990) ressalta a necessidade  
4 de se estudar a influência da alimentação na concentração de ácidos graxos na carne  
5 de bovinos e conseqüentemente no sabor.

6 A necessidade de conhecer o efeito da alimentação com caroço de algodão  
7 sobre as características da carne de novilhos, levaram a realização desta pesquisa  
8 onde, o tema foi tratado em dois capítulos, 2 e 3 da presente tese:

9 O Capítulo 2, denominado, **Composição centesimal, maciez, cor e oxidação**  
10 **lipídica da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**  
11 apresenta-se de acordo com as normas para publicação na *Revista Brasileira de*  
12 *Zootecnia*. Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes quantidades (0;  
13 14,35; 27,51 e 34,09%) de caroço de algodão na dieta sobre a composição  
14 centesimal, maciez, cor e oxidação lipídica da carne de novilhos Nelore.

15 O Capítulo 3, intitulado, **Composição dos ácidos graxos, aroma e sabor da**  
16 **carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão** apresenta-se de  
17 acordo com as normas para publicação na *Revista Brasileira de Zootecnia*.  
18 Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes quantidades (0; 14,35; 27,51 e  
19 34,09%) de caroço de algodão na dieta sobre o perfil de ácidos graxos, aroma e sabor  
20 da carne de novilhos Nelore.

21

22

## Referências Bibliográficas

1  
2 AFERRI, G. A. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos  
3 alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídeos. **Revista Brasileira de**  
4 **Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.

5  
6 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE.  
7 **Exportação de carne bovina do Brasil. 2008.** Disponível em: <  
8 [http://www.abiec.com.br/download/EXP\\_JAN-DEZ\\_08.pdf](http://www.abiec.com.br/download/EXP_JAN-DEZ_08.pdf)> Acesso em 01/07/2009.

9  
10 BALDWIN, R. L.; ALLISON, M. J. Rumen metabolism. **Journal of Animal Science**,  
11 Champaign, v. 57, n. 2, p. 462-477, 1983.

12  
13 BARROS, G. C.; VIANNI, M. C. E. **Tecnologia aplicada às carnes bovina, suína e**  
14 **de aves, da produção ao consumo.** Seropédica: UFRRJ, DTA, 1979. 116 p.

15  
16 BAUMAN, D. E.; GRINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat:  
17 low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, Roma, v. 70, n. 1-2, p. 15-29,  
18 2000.

19  
20 BAUMGARD, L. H. et al. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits  
21 fat synthesis. **American Journal of Physiology Regulatory Integrative Comparative**  
22 **Physiology**, Bethesda, v. 278, n. 1, p. 179-184, 2000.

23  
24 BERTRAND, J. A. et al. Nutrient content of whole cottonseed. **Journal of Dairy**  
25 **Science**, Champaign, v. 88, n. 4, p. 1470-1477, 2005.

26  
27 BOLTE, M. et al. Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds  
28 differentially influences carcass fatty acid composition. **Journal of Animal Science**,  
29 Champaign, v. 80, n. 3, p. 609-616, 2002.

30  
31 BONANOME, A.; GRUNDY, S. M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol  
32 and lipoprotein levels. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v. 318,  
33 n. 19, p. 1244-1248, 1988.

34  
35 BRESSAN, M. C. et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição  
36 centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e**  
37 **Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 236-242, 2004.

38  
39 BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. Efeito das dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem  
40 de milho no desempenho de novilhos em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria,  
41 v. 21, n. 1, p. 129-134, 1991.

42 BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne  
43 de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista**  
44 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.

45  
46 CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados.**  
47 São Paulo: FTPT, 1983. 440 p.

48  
49 CHRISTIE, W. W. **Lipid analysis.** 2th ed. Oxford: Elsevier, 1982. 207 p.

- 1 COPPOCK, C. E. et al. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and  
2 diet choice on intake of whole cottonseed by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**,  
3 Champaign, v. 68, n. 5, p. 1198-2006, 1985.
- 4  
5 COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; HORNER, J. I. A review of the nutritive value and  
6 utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy  
7 cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v. 18, n. 2, p. 89–129, 1987.
- 8  
9 CORL, B. A. et al. The role of delta-9-desaturase in the production of cis-9, trans-11.  
10 **Journal of Nutritional Biochemistry**, Lexington, v. 12, n. 11, p. 622-630, 2001.
- 11  
12 CRANSTON, J. J. et al. Effects of feeding whole cottonseed and cottonseed products  
13 on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal**  
14 **Science**, Champaign, v. 84, n. 8, p. 2186-2199, 2006.
- 15  
16 DELGADO, E. F. **Caroço de algodão e milho-grão, em diferentes formas físicas,**  
17 **na alimentação de vacas em lactação.** 1994. 89 p. Dissertação (Mestrado em  
18 Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Lavras, MG, 1994.
- 19  
20 DUGAN JUNIOR, L. R. Composición química de los tejidos animales: grasas. In:  
21 PRICE, J. F.; SCHWEIGHT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos.**  
22 2 ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p. 137-149.
- 23  
24 FARFAN, J. A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In:  
25 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Seminário “colesterol”:** análise,  
26 ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde. Campinas, 1996. p. 35-44.
- 27  
28 FELTON, E. E. D.; KERLEY, M. S. Performance and carcass quality of steers fed  
29 different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p.  
30 1794–1805, 2004.
- 31  
32 FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado  
33 (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados.  
34 **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 2, 2006. Não paginado.
- 35  
36 GIBB, D. J. et al. Value of sunflower seed in finishing diets of feedlot cattle. **Journal of**  
37 **Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 9, p. 2679–2692, 2004.
- 38  
39 GOUTEFONGEA, R.; DUMONT, J. P. Developments in low-fat meat and meat  
40 products. In: WOOD, J. D.; FISHER, A. V. **Reducing fat in meat animals.** London:  
41 Elsevier, 1990. p. 398-436.
- 42  
43 GRAZIOLA, F.; SOLIS, V. S.; CURI, R. Estrutura química dos ácidos graxos. In: CURI,  
44 R. et al. (Edr). **Entendendo a gordura: os ácidos graxos.** Barueri: Manole, 2002. p. 5-  
45 23.
- 46  
47 HRISTOV, A. N. et al. Effect of diets containing linoleic acid- or oleic acid-rich oils on  
48 ruminal fermentation and nutrient digestibility, and performance and fatty acid  
49 composition of adipose and muscle tissues of finishing cattle. **Journal of Animal**  
50 **Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1312-1321, 2005.

- 1 HUERTA-LEIDENZ, N. O. et al. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of  
2 adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**,  
3 Champaign, v. 69, n. 9, p. 3665-3672, 1991.  
4
- 5 LENG, R. A. Limitaciones metabolicas en la utilización de la caña de azúcar y sus  
6 derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In: PRESTON, T.  
7 R.: ROSALES, M. (Eds.) **Siculmas intensivos para la producción animal y energia**  
8 **renovable con recursos tropicales**. Cali: CIPAV, 1988. p. 1-24.  
9
- 10 LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina: LinBife**, São Paulo. 2000. 134 p.  
11
- 12 LUDOVICO, A.; MATTOS, W. R. S. Avaliação de dietas à base de cana-de-açúcar  
13 (*Saccharum officinarum* L.) e diferentes níveis de semente de algodão (*Gossypium*  
14 *hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 403-410, 1997.  
15
- 16 MADRUGA, M. S. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão  
17 integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros  
18 Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1496-1502, 2008.  
19
- 20 MEDEIROS, S. R. et al. Efeito do caroço de algodão na qualidade do “*Longissimus*  
21 *dors*” de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. In:  
22 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005,  
23 Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.  
24
- 25 MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal Animal**  
26 **Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 4421-4435, 1990.  
27
- 28 MIR, P. S. et al. Effect of sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance and  
29 quality, composition and oxidative stability of beef. **Canadian Journal of Animal**  
30 **Science**, Ottawa, v. 83, n. 1, p. 53-66, 2003.  
31
- 32 MIR, P. S. et al. Conjugated linoleic acid enriched beef production. **The American**  
33 **Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 79, n. 6, p. 1207-1211, 2004.  
34
- 35 MIR, P. S. et al. Effects of dietary sunflower seeds and tylosin phosphate on production  
36 variables, carcass characteristics, fatty acid composition, and liver abscess incidence  
37 in crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 11, p. 3125-  
38 3136, 2008.  
39
- 40 MOLLETA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão, na terminação de  
41 bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE  
42 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gnosis,  
43 1999. 1 CD-ROM.  
44
- 45 MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food**  
46 **Chemistry**, Whiteknights, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.  
47
- 48 MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de**  
49 **novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p.  
50 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. **Nutrient requirements of beef**  
51 **cattle**. 7th ed. Washington, D.C. 242 p.

- 1 NOFTSGER, S. M. et al. Effect of whole and expanded-expelled cottonseed on milk  
2 yield and blood gossypol. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 2539-  
3 2547, 2000.
- 4
- 5 OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S. Condições de abate e qualidade da carne. In:  
6 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Curso qualidade da**  
7 **carne e dos produtos cárneos**. Bagé: EMBRAPA - CPPSUL, 2000. p. 79-127.
- 8
- 9 PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated  
10 linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, Austin, v. 40, n. 4, p. 283-298, 2001.
- 11
- 12 PAULINO, M. F. et al. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para  
13 terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,  
14 v. 31, n. 1, p. 484-491, 2002. Suplemento.
- 15
- 16 PEREIRA, E. S. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em  
17 dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo, digestibilidade, balanço  
18 nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.  
19 2, p. 563-572, 2001.
- 20
- 21 PRADO, I. N. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore  
22 confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-  
23 hidrolisado de cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivos de Biologia e**  
24 **Tecnologia**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 353-365, 1995.
- 25
- 26 PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In:  
27 RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in**  
28 **ruminants**. Connecticut: AVI, 1980. p. 621-640.
- 29
- 30 PRESTON, R. L.; BARTLE, S. J.; RULE, D. C. Effect of whole cottonseeds in cattle  
31 finishing diets on growth, efficiency and body composition. **Asian-Australasian**  
32 **Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 2, n. 2, p. 505-506, 1989.
- 33
- 34 RICE, E. E. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y productos cárnicos.  
35 In: PRICE, J. F.; SCHWEIGHT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos**  
36 **cárnicos**. 2. ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p. 295-338.
- 37
- 38 SACKMANN, J. R. et al. Effects of forage and sunflower oil levels on ruminal  
39 biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed  
40 finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3174–3181,  
41 2003.
- 42
- 43 SANTOS, C. D. et al. **Curso de química: bioquímica**. Lavras: UFLA, PAEPE, 1999.  
44 237 p. Módulo 6.
- 45
- 46 SCHNEIDER, C. L. et al. Dietary Stearic Acid Reduces Cholesterol Absorption and  
47 Increases Endogenous Cholesterol Excretion in Hamsters Fed Cereal-Based Diets.  
48 **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, n. 5, p. 1232–1238, 2000.
- 49 SIGNORETTI, R. D. et al. Exploração de ganho compensatório como estratégia  
50 nutricional. In: SIGNORETTI, R. D. et al. **Confinamento: gestão e Economia**,  
51 Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 57-79.
- 52

- 1 SMITH, N. E. et al. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows.  
2 **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2209-2215, 1981.  
3
- 4 VAZ, F. N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford  
5 terminados em confinamento com deferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira**  
6 **de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 230-238, 2005.  
7
- 8 VIANNI, R.; BRAZ FILHO, R. **Ácidos graxos naturais: importância e ocorrência em**  
9 **alimentos**. São Paulo: Química Nova, 1996. 400 p.  
10
- 11 WILKS, D. L.; COPPOCK, C. E.; BROOKS, K. N. Effects of differences in starch  
12 content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy**  
13 **Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1314-20, 1991.  
14
- 15 WOOD, J. D. et al. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the**  
16 **Nutrition Society**, New York, v. 58, n. 2, p. 363-370, 1999.  
17
- 18 WOOD, J. D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**,  
19 Champaign, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2003.  
20

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

**CAPÍTULO 2**

1       **Composição centesimal, maciez, cor e oxidação lipídica da carne de novilhos**  
2                               **Nelore alimentados com caroço de algodão**

3  
4  
5       **Resumo** - Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis (0; 14,35;  
6 27,51 e 34,09%) de caroço de algodão na dieta sobre a composição centesimal,  
7 maciez, cor e oxidação lipídica da carne de novilhos Nelore. Foram utilizados 36  
8 novilhos não-castrados (peso vivo médio inicial de 333,50 kg e 20 meses de idade), os  
9 quais permaneceram por 94 dias confinados em baias com três animais. O  
10 delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e nove  
11 repetições. Não houve diferença entre os tratamentos para o teor de umidade,  
12 proteína e cinzas. Entretanto o aumento dos níveis de caroço de algodão reduziu  
13 linearmente o percentual de gordura intramuscular. Os valores da força de  
14 cisalhamento, oxidação lipídica, cor da carne e cor da gordura foram semelhantes  
15 entre os tratamentos.

16

17 Palavras-chave: força de cisalhamento, gordura, proteína

18

19

1                   **Centesimal composition, tenderness, color and lipid oxidation of meat of**  
2                   **Nellore steers fed with whole cottonseed**

3

4           **Abstract** - The objective of this study was to determine the effect of inclusion of  
5 whole cottonseed at different levels (0, 14.35, 27.51 and 34.09) in the diet on meat  
6 centesimal composition, tenderness, color and lipid oxidation of Nellore steers. Thirty-  
7 six steers (average initial body weight of 333.50 kg and aged 20 months) were housed  
8 during 94 days in pens with three animals each. A completely randomized design with  
9 four treatments and nine replications was used. No difference between treatments was  
10 observed concerning moisture, protein and ash contents. However, increasing levels of  
11 whole cottonseed caused a reduction in intramuscular fat. The values of shear force,  
12 lipid oxidation, meat color and fat color were similar between treatments.

13

14 Keywords: fat, protein, shear force

15

16

17

1

## Introdução

2 A importância da pecuária de corte no cenário do agronegócio brasileiro aumenta  
3 à medida que cresce a demanda mundial por produtos cárneos. Entretanto esta tem  
4 sofrido com a baixa rentabilidade devida, principalmente, aos altos preços dos  
5 insumos agrícolas. Ao mesmo tempo, o nível de exigência do mercado consumidor  
6 eleva-se, tendo em vista a maior preocupação com aspectos relacionados à qualidade  
7 do alimento e a sua saúde. Dentro deste contexto, aumentar a produtividade e a  
8 qualidade dos produtos, com o propósito de atender o mercado interno, consolidar e  
9 ampliar a presença no mercado externo são estratégias de grande importância para  
10 maximização do lucro por parte dos pecuaristas (COSTA et al., 2007).

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

16 Nesse contexto, o confinamento de bovinos aparece como alternativa, pois  
17 agrega valor ao produto final, por fornecer animais para o abate na entressafra com  
18 carne de boa qualidade. Todavia, os gastos com alimentação no confinamento são  
19 altos, uma vez que os custos a ele associado podem chegar a 90% dos custos  
20 operacionais totais (SIGNORETTI et al., 2006).

21 Na tentativa de diminuir custos com alimentação, muitos pesquisadores têm  
22 elaborado dietas com alimentos alternativos, como por exemplo, os resíduos agro-  
23 industriais (BUTOLO, 1995). Entre esses alimentos, o caroço de algodão tem-se  
24 mostrado uma excelente opção para uso em confinamentos, pois associa o alto teor  
25 de proteína com o elevado conteúdo de energia. No entanto, uma das limitações ao  
26 seu uso é o seu alto teor de gordura (MEDEIROS et al., 2005). Essa grande  
27 quantidade de lipídeos, principalmente a de ácidos graxos insaturados, presente no  
28 caroço de algodão, pode causar alteração na fermentação ruminal, devida à  
29 supressão das atividades de bactérias celulolíticas e metanogênicas (VAN SOEST,  
30 1994). Dessa forma o alto teor de gordura do caroço de algodão pode causar  
31 alterações nas características da carne.

1 O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de níveis de caroço de algodão na  
2 dieta sobre a composição centesimal, maciez, cor e oxidação lipídica da carne de  
3 bovinos da raça Nelore terminados em confinamento.

4

5

### **Material e Métodos**

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

12 Utilizou-se 36 bovinos machos não castrados da raça Nelore com idade de 20  
13 meses e peso vivo médio inicial de 333,50 kg  $\pm$  14,73 kg. Os animais foram  
14 identificados, vacinados e submetidos a controle sanitário contra parasitas antes do  
15 período experimental.

16 Os 36 animais foram distribuídos, igualmente, entre quatro tratamentos, sendo  
17 que estes correspondiam a dietas contendo quantidades crescentes de caroço de  
18 algodão, sendo: T I - sem caroço de algodão; T II - 14,35 % de caroço de algodão; T III  
19 - 27,51 % de caroço de algodão e T IV - 34,09 % de caroço de algodão em relação à  
20 matéria seca (MS) da dieta.

21 Os novilhos foram confinados em baias de 120 m<sup>2</sup>, permanecendo por 94 dias,  
22 sendo 14 dias para adaptação às dietas e ao manejo. O confinamento foi constituído  
23 por 12 baias descobertas com piso de areia, de modo que cada baia continha cocho e  
24 bebedouro, onde os três novilhos tiveram livre acesso à água.

25 As dietas isoprotéicas foram formuladas com base no NRC (1996) para animais  
26 não castrados em crescimento e apresentavam a mesma proporção de volumoso:  
27 concentrado (50: 50), fornecidas três vezes ao dia (6, 13 e 17 horas), em sistema de  
28 dieta completa, permitindo uma sobra de aproximadamente 5%. Usou-se a cana de  
29 açúcar como volumoso associado à uréia, grão de milho triturado, caroço de algodão e  
30 farelo de soja, conforme apresentado na Tabela 1.

31 Durante o período experimental foram realizadas pesagens dos animais, duas  
32 vezes ao mês, sempre após 8 horas de jejum de sólidos, para monitoramento do

1 ganho de peso diário (GPD), obtido pela diferença entre peso vivo inicial e final,  
 2 dividido pelo número de dias do período. Uma vez ao mês, durante cinco dias  
 3 consecutivos, o alimento oferecido e a sobra presente nos cochos foram pesados,  
 4 diariamente. Amostras das sobras foram colhidas para determinação do consumo de  
 5 MS dentro de cada tratamento. Os ajustes nas dietas foram feitos baseado na  
 6 quantidade das sobras e do GPD.

7

8 **Tabela 1** - Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria  
 9 seca e porcentagem da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos  
 10 tratamentos

Ingredientes (%)	Caroço de algodão na dieta (%)			
	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
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Matéria Seca	59,35	59,85	60,30	60,53
Proteína Bruta	14,11	14,17	14,16	14,13
Extrato Etéreo	2,99	4,98	6,81	7,73
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 <sup>1</sup>	71,76	71,27	70,84	70,63

11 \*Composição/kg: P= 136,80 g; Ca= 205,00 g; Mg= 11,00 g; S= 21,23 g; Zn= 10,50 g;  
 12 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.

13 <sup>1</sup>Estimado pela composição dos alimentos segundo Valadares Filho et al. (2006).

14

15 O peso vivo final médio dos animais, após 94 dias confinados, foi de 446,64 kg ±  
 16 27,96 kg. Os novilhos seguiram para o frigorífico Sadia em Várzea Grande, Estado de  
 17 Mato Grosso, a 345 km da fazenda Mateirinha. Os animais foram abatidos por meio de

1 insensibilização, seguida de secção da jugular, após jejum de alimento por 24 horas.  
2 Depois da sangria, remoção do couro e evisceração dos animais, identificou-se as  
3 carcaças, promovendo a lavagem, pesagem e o resfriamento a 7 °C por 24 horas. Da  
4 meia carcaça esquerda, de cada animal, foi retirado parte do contrafilé, na altura da  
5 12<sup>a</sup> vértebra torácica - 1<sup>a</sup> vértebra lombar, estas foram embalados, individualmente, em  
6 sacos plásticos, identificados e congelados a -18°C; posteriormente alocados em  
7 caixas frigoríficas para transporte.

8 Utilizou-se para determinação da força de cisalhamento uma amostra  
9 transversal, com 2,5 cm de largura do contrafilé de cada animal, na altura da 12<sup>a</sup>  
10 vértebra torácica. Foi determinada a força de cisalhamento segundo a metodologia  
11 descrita por Savell et al. (1998), nas amostras submetidas à cocção até a temperatura  
12 interna de 71°C e cortadas em cilindros de 1,27<sup>Ø</sup>cm, refrigeração (4°C por 12 horas) e  
13 avaliadas por um texturômetro modelo TA-XT 2i, marca Stable Micro System (UK)  
14 equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler. Em cada amostra eram feitas 8  
15 avaliações.

16 Para determinação da cor da carne e da gordura foi empregado o sistema  
17 colorimétrico que indica diferenças de cor correspondente à sensibilidade humana. Um  
18 pedaço transversal com 2,5 cm de largura do contrafilé de cada animal, na altura da  
19 13<sup>a</sup> vértebra torácica, foi descongelado até a temperatura de 4°C por 24 horas e  
20 expostas ao ar atmosférico por um período de 30 minutos, fazendo então a leitura na  
21 superfície de cada amostra com colorímetro Minolta Chroma Meter. Foram realizadas  
22 cinco leituras em diferentes pontos da amostra, tanto para a cor da carne como para  
23 cor da gordura. Os parâmetros avaliados foram L\*, a\* e b\* do sistema CIELab, onde L\*  
24 representa a luminosidade, a\* representa intensidade de vermelho e b\* intensidade do  
25 amarelo.

26 Empregou-se uma amostra transversal, com 2,5 cm de largura do contrafilé de  
27 cada animal, na altura da 1<sup>a</sup> vértebra lombar, para obter a composição centesimal e  
28 oxidação lipídica. O teor de umidade foi obtido seguindo o método 39.1.02 da  
29 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.) (2007). Para  
30 determinar o nitrogênio total foi empregado o método de Kjeldahl-micro, 39.1.19 da  
31 A.O.A.C. (2007). A proteína bruta foi calculada em função do teor de nitrogênio total,  
32 multiplicado pelo fator 6,25. O extrato etéreo foi determinado segundo A.O.A.C.  
33 (2007), item 39.1.05. Para obtenção da quantidade de resíduo mineral fixo utilizou-se o  
34 método recomendado pela A.O.A.C. (2007), item 39.1.09. A oxidação lipídica foi

1 avaliada pela formação de substâncias reativas ao ácido 2- tiobarbitúrico (TBA). O  
2 método utilizado foi o descrito por Wyncke (1970) em amostras de carne com 75 dias  
3 armazenamento.

4 O experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado com  
5 4 tratamentos e 9 repetições, segundo o modelo  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  é valor  
6 observado na  $j$ -ésima unidade experimental (animal), que recebeu o  $i$ -ésimo  
7 tratamento;  $\mu$  é a média geral;  $T_i$  é o efeito fixo do  $i$ -ésimo tratamento;  $e_{ij}$  é o erro  
8 experimental referente a unidade experimental. Os efeitos de tratamentos quando  
9 significativos ( $P < 0,05$ ) foram desdobrados mediante regressão. Para as análises  
10 estatísticas, utilizou-se o programa MIXED do SAS (2001).

11

## 12 **Resultados e Discussão**

13 Na tabela 2 são apresentadas as médias da composição centesimal, força de  
14 cisalhamento, oxidação lipídica, luminosidade, intensidade do vermelho e intensidade  
15 do amarelo da carne de bovinos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão na  
16 dieta. Nota-se que não houve diferença entre os tratamentos para o teor de umidade,  
17 proteína e resíduo mineral fixo. Madruga et al. (2008) ao utilizarem 0, 20%, 30% e 40%  
18 de caroço de algodão na dieta de ovinos não encontraram diferença entre os  
19 tratamentos para composição centesimal da carne.

20 A síntese de tecido adiposo aumenta à medida que a de tecido muscular diminui,  
21 ou seja, após a puberdade ou maturidade, quando o crescimento/desenvolvimento  
22 muscular é muito pequeno, chega-se ao ponto onde o ganho de peso é composto,  
23 basicamente, por tecido adiposo. A deposição deste tecido não é uniforme, ocorrendo  
24 basicamente em quatro regiões distintas: gordura interna (abdominal, renal-inguinal e  
25 pélvica), intermuscular (entre os grupos musculares), subcutânea (de cobertura) e  
26 intramuscular (OWENS et al., 1995).

27 No presente estudo, verifica-se que o acréscimo da quantidade de caroço de  
28 algodão reduziu linearmente o percentual de gordura intramuscular (Figura 1). Para  
29 cada 1% de inclusão de caroço de algodão na dieta, reduziu a porcentagem de  
30 gordura intramuscular em 0,014%.

31

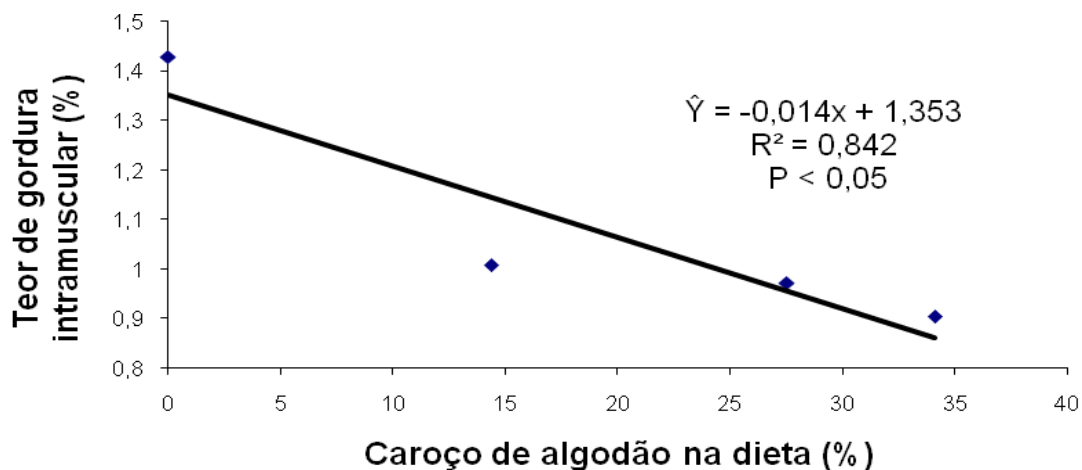
1 **Tabela 2** - Características da carne de 36 novilhos Nelore em função dos níveis de  
 2 caroço de algodão nas dietas

Características	Média Geral	Caroço de algodão na dieta (%)				p - valor	CV (%)
		0	14,35	27,51	34,09		
Umidade (g/100g)	75,08	74,73	75,14	75,18	75,27	0,061	0,58
Proteína (g/100g)	22,80	22,79	22,80	22,81	22,81	1,00	1,84
Gordura intramuscular (g/100g)	1,08	1,42	1,01	0,97	0,90	0,001	15,19
Resíduo Mineral fixo (g/100g)	1,00	1,02	1,00	1,00	0,99	0,857	7,66
Força de cisalhamento (kg)	4,64	4,50	4,38	4,93	4,76	0,297	14,36
SRTBA* (mg de MA**/ kg de amostra)	0,01	0,013	0,014	0,014	0,012	0,935	50,75
Luminosidade (L)	32,85	32,61	33,16	32,87	32,76	0,953	6,47
Intensidade do vermelho (a)	14,28	14,19	14,35	13,97	14,59	0,761	8,95
Intensidade do amarelo (b)	-0,06	-0,01	-0,06	-0,23	0,071	0,979	43,07

3 CV- coeficiente de variação.

4 \*SRTBA - substâncias reativas ao ácido 2- tiobarbitúrico.

5 \*\*MA – Malonaldeído.



6

7 Figura 1 – Teor de gordura intramuscular na carne de bovinos Nelore alimentados com  
 8 caroço de algodão.

9 Não houve diferença da força de cisalhamento entre os tratamentos.  
 10 Semelhantemente a alimentação rica em lipídeos, a base de semente de linhaça não  
 11 interferiu na maciez e na suculência da carne de novilhos (LABRUNE et al., 2008).  
 12 Entretanto a inclusão do óleo de fritura na dieta de novilhos gerou uma carne mais  
 13 macia (NELSON et al., 2008).

1 Há evidência de que o alto valor da força de cisalhamento, seja uma  
2 característica da carne de gado *Bos taurus indicus* (SHACKELFORD et al., 1994) e  
3 que a participação crescente de genes de zebu (*Bos taurus indicus*) no genótipo  
4 resulta em carne mais dura (SHERBECK et al., 1996). Porém, outros fatores, como o  
5 tempo de confinamento e a composição da ração, influenciam na textura. Junqueira  
6 (1996), por exemplo, verificou valores de força de cisalhamento de 4,6 e 4,0 kg,  
7 respectivamente, no 3<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dia após o abate, na carne de touros jovens  
8 ½Marchigiana½Nelore, arraçoados por até 182 dias com 60% de concentrado e 40%  
9 de feno de aveia.

10 Uma mudança que pode ocorrer durante o processamento, distribuição e  
11 preparação da carne é a oxidação lipídica, a qual desencadeia outras mudanças no  
12 alimento alterando a qualidade nutricional, coloração, sabor, aroma e textura (SHAHIDI  
13 e WANANSUNDARA, 1992). A carne abundante em gordura insaturada é mais  
14 susceptível a oxidação e tem sido associada ao sabor desagradável (MOTTRAM,  
15 1998). Observa-se que os valores das substâncias reativas ao ácido 2- tiobarbitúrico  
16 (SRATB) foram semelhantes entre os tratamentos. Portanto, a associação da  
17 alimentação de bovinos com caroço de algodão ao agravamento da oxidação lipídica  
18 não se confirmou com os níveis avaliados. Sendo assim, é desnecessária a utilização  
19 de antioxidantes na dieta de novilhos alimentados com caroço de algodão.  
20 Semelhantemente, a inclusão do óleo de fritura na dieta de novilhos não interferiu na  
21 vida de prateleira da carne (NELSON et al., 2008).

22 A cor é um dos principais atributos da carne, refletindo a quantia e o estado  
23 químico do seu principal pigmento, a mioglobina (FELÍCIO, 1999). O consumidor  
24 discrimina a carne escura, porque a associa com a carne de animais mais maduros,  
25 conseqüentemente com elevada dureza da carne (SAINZ, 1996). Os animais mais  
26 velhos e os que exercitam intensamente têm carne com cor mais escura (FELÍCIO,  
27 1999). A carne de touro jovem é mais escura que a de novilhos e novilhas (PURCHAS  
28 et al., 1990).

29 Analisando a cor da carne, observa-se que a luminosidade (L\*) variou entre  
30 32,758 e 33,611; a intensidade de vermelho entre 13,967 e 14,598; e a intensidade de  
31 amarelo entre -0,226 e 0,071. A média de L\* foi de 32,85, que é semelhante à média  
32 relatada por Rodrigues e Andrade (2004). Não houve mudança da luminosidade,  
33 intensidade do vermelho e intensidade do amarelo ao utilizar o caroço de algodão na  
34 dieta. Possivelmente esta semelhança é devida ao fato de que os animais tinham

1 idades similares e estavam sob o mesmo regime de confinamento. Costa et al. (2008)  
2 estudando a cor da carne de novilhos Nelore castrados, abatidos com 36 e 48 meses,  
3 encontraram valores semelhantes de luminosidade.

4 A cor da gordura de bovinos depende da idade, gênero e raça. A dieta é o fator  
5 extrínseco mais importante, mas sua influência depende da duração da alimentação  
6 (DUNNE et al., 2009). A variação na cor da gordura de bovinos é o resultado do  
7 acúmulo de carotenóides, que a torna amarelada (FELÍCIO, 1999). Bovinos criados à  
8 pasto, geralmente têm a gordura mais amarela do que os animais criados em sistemas  
9 intensivos com altos níveis de concentrado, isto ocorre devido aos carotenóides  
10 presentes na forragem (DUNNE et al., 2009). O consumidor costuma rejeitar a gordura  
11 amarela, preferindo à branca, muito embora não haja problemas sob o ponto de vista  
12 nutricional, mas a intensidade do amarelo, normalmente, está associada a animais  
13 mais velhos (FELÍCIO, 1999).

14 A aparência da gordura de bovinos é principalmente afetada pela absorbância de  
15 caroteno e dos derivados da hemoglobina, da refletância, transmitância, fluorescência  
16 das gorduras, refletância e fluorescência dos componentes não lipídicos, tais como  
17 tecido conectivo e membranas celulares (IRIE, 2001). A semelhança no regime de  
18 criação e a similaridade das idades dos novilhos, possivelmente, seja a causa de não  
19 ter ocorrido diferença entre os tratamentos para luminosidade, intensidade do  
20 vermelho e intensidade do amarelo da gordura (Tabela 3). Os resultados de  
21 luminosidade são similares aos de Rodrigues e Andrade (2004) e Costa et al. (2008).  
22

1 **Tabela 3** - Cor da gordura de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de  
2 algodão nas dietas

Características	Média Geral	Caroço de algodão na dieta (%)				p - valor	CV (%)
		0	14,35	27,51	34,09		
Luminosidade (L)	62,385	61,84	62,84	61,86	63,00	0,573	0,58
Intensidade do vermelho (a)	7,765	7,35	7,40	8,08	8,23	0,535	1,84
Intensidade do amarelo (b)	8,015	8,50	7,95	7,53	8,08	0,258	15,19

3 CV- coeficiente de variação.

4

5

### Conclusões

6 Nas presentes condições experimentais, existe uma relação linear decrescente  
7 entre o nível de caroço de algodão na dieta e a gordura intramuscular da carne de  
8 novilhos Nelore. Os valores de proteína, umidade, cinzas, cor da carne, cor da gordura  
9 e força de cisalhamento não são influenciados pelos níveis de inclusão de caroço de  
10 algodão. A utilização de até 34,09% de caroço de algodão na dieta de novilhos Nelore  
11 não promove a oxidação lipídica da carne.

12

13

### Referências Bibliográficas

- 14 ANDRADE, N.O. **Cana como volumoso para bovinos**. Campinas: CATI, 1995. 203p.  
15 (Boletim técnico).
- 16 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of**  
17 **analysis**. 18.ed. Maryland: AOAC, 2007.
- 18 BUTOLO, J.E. Aproveitamento de produtos não usuais na alimentação do gado  
19 leiteiro. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Nutrição de bovinos:**  
20 **conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1995. p.387-406.
- 21 COSTA, D.P.B.; ABREU, J.B.R.; MOURÃO, R.C. et al. Características de carcaça de  
22 novilhos inteiros Nelore e F<sub>1</sub> Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8,  
23 n.4, p.687-696, 2007.
- 24 COSTA, D.P.B.; RODRIGUES, V.C.; SILVA J.C.G. et al. Qualidade da carne de  
25 novilhos Nelore e F<sub>1</sub> Nelore x Sindi. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.219, p.345-  
26 348, 2008.

- 1 DUNNE, P.G.; MONAHAN, F.J.; O'MARA, F.P. et al. Colour of bovine subcutaneous  
2 adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and  
3 meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. **Meat**  
4 **Science**, v.81, n.11, p.28-45, 2009.
- 5 FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In:  
6 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999,  
7 Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.  
8 p.89-97.
- 9 IRIE, M. Optical evaluation of factors affecting appearance of bovine fat. **Meat**  
10 **Science**, v.57, n.1, p.19-22, 2001.
- 11 JUNQUEIRA, J.O. **Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas,**  
12 **cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento.**  
13 Pirassununga SP, 1996. 55p. Tese (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de  
14 Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- 15 KÖPPEN, W. **Das geographic system der climate:** handbuch der klimatologie.  
16 Berlim: Bortraeger, 1938.
- 17 LABRUNE, H.J.; REINHARDT, C.D.; DIKEMAN, M.E. et al. Effects of grain processing  
18 and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty  
19 acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. **Journal of Animal**  
20 **Science**, v.86, n.1, p.167-172, 2008.
- 21 MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis  
22 crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil  
23 de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de**  
24 **Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- 25 MEDEIROS, S.R.; TORRES, R.A.A.; BITENCOURT, L.P. et al. Efeito do caroço de  
26 algodão na qualidade do "*Longissimus dorsi*" de bovinos de diferentes grupos  
27 genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE  
28 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade  
29 Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005]. (CD-ROM).
- 30 MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food**  
31 **Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.

- 1 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7  
2 ed. Washington: National Academy of Sciences. 1996. 244p.
- 3 NELSON, M.L.; BUSBOOM, J.R.; ROSS, C.F. et al. Effects of supplemental fat on  
4 growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets.  
5 **Journal of Animal Science**, v.6, n.4, p.936-948, 2008.
- 6 OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and  
7 development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.10, p.3152-  
8 3172, 1995.
- 9 PURCHAS, R.W. An assesment of the role or pH differences in determining the relative  
10 tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, n.2, p.129-140,  
11 1990.
- 12 RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características Físico-Químicas da Carne de  
13 Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
14 v.33, n.6, p.1839-1849, 2004.
- 15 SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO  
16 BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba:  
17 Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 1996 (não paginado).
- 18 SAS, **User's Guide: Statistics**. Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, 2001.
- 19 SAVELL, J.; MILLER, R.; WHEELER, T. et al. **Standardized Warner-Bratzler shear**  
20 **force procedures for genetic evaluation**. 1998. Disponível em < [http://savell-  
j.tamu.edu/shear.html](http://savell-<br/>21 j.tamu.edu/shear.html) > Acesso em Jan 2008.
- 22 SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARIE, M.; CUNDIFF, L.V. et al. Heritabilities and  
23 phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity,  
24 intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield, and  
25 growth rate. **Journal of Animal Science**, v.72, n.4, p.857-863, 1994.
- 26 SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P.D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food**  
27 **Science and Nutrition**, v.32, n.1, p.67-103, 1992.
- 28 SHERBECK, J.A.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G. et al. Effect of phenotypic expression of  
29 Brahman breeding on marbling and tenderness traits. **Journal of Animal Science**,  
30 v.74, n.2, p.304-309, 1996.

- 1    SIGNORETTI, R.D.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. et al. Exploração de ganho  
2        compensatório como estratégia nutricional. In: **Confinamento: gestão e**  
3        Economia, Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.57-79.
- 4    VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. **Tabelas**  
5        **brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006,  
6        329p.
- 7    VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell: University  
8        Press, 1994. 476p.
- 9    WYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid  
10        extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette-Scifen Anstrichmittel**,  
11        v.72, p.1084-1087, 1970.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26

### **CAPÍTULO 3**

1 **Composição dos ácidos graxos, aroma e sabor da carne de novilhos Nelore**  
2 **alimentados com caroço de algodão**

3  
4  
5 **Resumo** - Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis (0; 14,35;  
6 27,51 e 34,09%) de caroço de algodão na dieta sobre o perfil de ácidos graxos, aroma  
7 e sabor da carne de novilhos Nelore. Foram utilizados 36 Novilhos não-castrados  
8 (peso vivo médio inicial de 333,50 kg e 20 meses de idade), os quais permaneceram  
9 por 94 dias confinados em baias com três animais. O experimento foi conduzido sob  
10 um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições. A  
11 alimentação com caroço de algodão reduziu a concentração dos ácidos graxos  $C_{14:1 \text{ cis } 9}$ ,  
12  $C_{16:1 \text{ cis } 9}$ ,  $C_{17:1}$ , e  $C_{18:1 \text{ cis } 9}$  na carne. O teor na carne dos ácidos graxos  $C_{13:0 \text{ ISO}}$ ,  $C_{13:0}$   
13 ANTEISO,  $C_{17:0 \text{ ISO}}$  e  $C_{18:1 \text{ trans } 10 - \text{trans } 11}$  aumentou com acréscimo de caroço de algodão na  
14 dieta. O aroma e sabor da carne foram alterados negativamente pela inclusão de  
15 caroço de algodão acima de 14,35 e 27,51% da dieta, respectivamente. A dieta com  
16 caroço de algodão não modificou a concentração na carne de ácido linoléico  
17 conjugado, dos ácidos graxos saturados e dos insaturados totais.

18

19

20 Palavras-chave: Ácido Linoléico conjugado, ácido araquidônico, ácido  $\gamma$ -linolênico,  
21 ácido  $\alpha$ -linoléico, ácido oléico

22

23

24



1

## Introdução

2

Nos últimos anos houve aumento do interesse dos consumidores por alimentos que além de conterem características nutricionais desejáveis possam fornecer também substâncias benéficas à saúde humana. Dessa forma, as indústrias de alimentos e instituições de pesquisa começaram a envidar esforços na busca por alimentos dessa natureza (OLIVEIRA et al., 2008).

7

Os produtos oriundos de animais ruminantes também têm sido enquadrados nesse grupo, pois tanto o leite, quanto a carne e o tecido adiposo possuem o ácido linoléico conjugado, um ácido graxo comprovadamente anticarcinogênico (BAUMAN e GRIINARI, 2000).

11

Sementes de oleaginosas e óleos foram adicionados à dieta de bovinos de corte para aumentar o teor de ácidos graxos benéficos na carne, por exemplo, o ácido linoléico conjugado (MIR et al., 2003; SACKMANN et al., 2003; GIBB et al., 2004), com intuito de oferecer carnes mais saudáveis aos consumidores. Mir et al. (2008) observaram que a inclusão de sementes de girassol na dieta de novilhos ocasionou acréscimos no teor de ácido linoléico conjugado e de isômeros trans presente na carne. No entanto, Hristov et al. (2005) indicaram que a suplementação com óleo de girassol em dietas de acabamento causou mudança na biohidrogenação ruminal de ácidos graxos poliinsaturados sem que afetasse as concentrações de ácido linoléico conjugado na carne.

21

Entre essas oleaginosas, o caroço de algodão tem-se mostrado uma excelente opção para uso em confinamentos, visto que a associação do alto teor de proteína com elevado conteúdo de energia faz com que ele facilite a formulação de dietas de custo mínimo (MEDEIROS et al., 2005; CRANSTON et al., 2006). Outra vantagem no uso do caroço de algodão na dieta de bovinos de corte consiste na produção de um perfil mais insaturado da gordura contida na carne (HUERTA-LEIDENZ et al., 1991; MEDEIROS et al., 2005). Entretanto Madruga et al. (2008) ao utilizarem 0, 20%, 30% e 40% de caroço de algodão na dieta de ovinos não encontraram alteração na quantidade de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e insaturados totais da carne.

31

Uma das limitações da utilização do caroço de algodão é por conta da associação do caroço de algodão com problemas no sabor da carne, entretanto

32

1 nenhum trabalho estudou o seu efeito no sabor e outras características da qualidade  
2 da carne (MEDEIROS et al., 2005).

3 O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de níveis de caroço de algodão na  
4 dieta sobre o perfil de ácidos graxos, aroma e sabor da carne de novilhos Nelore  
5 terminados em confinamento.

6

7

### **Material e Métodos**

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

14 Utilizou-se 36 bovinos machos não castrados da raça Nelore com idade de 20  
15 meses e peso vivo médio inicial de 333,50 kg  $\pm$  14,73 kg. Os animais foram  
16 identificados, vacinados e submetidos a controle sanitário contra parasitas antes do  
17 período experimental.

18 Os 36 animais foram distribuídos, igualmente, entre quatro tratamentos, sendo  
19 que estes correspondiam a dietas contendo quantidades crescentes de caroço de  
20 algodão, sendo: T I - sem caroço de algodão; T II - 14,35 % de caroço de algodão; T III  
21 - 27,51 % de caroço de algodão e T IV - 34,09 % de caroço de algodão em relação à  
22 matéria seca (MS) da dieta.

23 Os novilhos foram confinados em baias de 120 m<sup>2</sup>, permanecendo por 94 dias,  
24 sendo 14 dias para adaptação às dietas e ao manejo. O confinamento foi constituído  
25 por 12 baias descobertas com piso de areia, de modo que cada baia continha cocho e  
26 bebedouro, onde os três novilhos tiveram livre acesso à água.

27 As dietas isoprotéicas foram formuladas com base no NRC (1996) para animais  
28 não castrados em crescimento e apresentavam a mesma proporção de volumoso:  
29 concentrado (50: 50), fornecidas três vezes ao dia (6, 13 e 17 horas), em sistema de  
30 dieta completa, permitindo uma sobra de aproximadamente 5%. Usou-se a cana de  
31 açúcar como volumoso associado à uréia, grão de milho triturado, caroço de algodão e  
32 farelo de soja, conforme apresentado na Tabela 1.

1 Durante o período experimental foram realizadas pesagens dos animais, duas  
 2 vezes ao mês, sempre após 8 horas de jejum de sólidos, para monitoramento do  
 3 ganho de peso diário (GPD), obtido pela diferença entre peso vivo inicial e final,  
 4 dividido pelo número de dias do período. Uma vez ao mês, durante cinco dias  
 5 consecutivos, o alimento oferecido e a sobra presente nos cochos foram pesados,  
 6 diariamente. Amostras das sobras foram colhidas para determinação do consumo de  
 7 MS dentro de cada tratamento. Os ajustes nas dietas foram feitos baseado na  
 8 quantidade das sobras e do GPD.  
 9

10 **Tabela 1** - Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria  
 11 seca e porcentagem da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos  
 12 tratamentos

Ingredientes (%)	Caroço de algodão na dieta (%)			
	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
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Matéria Seca	59,35	59,85	60,30	60,53
Proteína Bruta	14,11	14,17	14,16	14,13
Extrato Etéreo	2,99	4,98	6,81	7,73
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 <sup>1</sup>	71,76	71,27	70,84	70,63

13 \*Composição/kg: P= 136,80 g; Ca= 205,00 g; Mg= 11,00 g; S= 21,23 g; Zn= 10,50 g;  
 14 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.

15 <sup>1</sup>Estimado pela composição dos alimentos segundo Valadares Filho et al. (2006).

16

17 O peso vivo final médio dos animais, após 94 dias confinados, foi de 446,64 kg ±  
 18 27,96 kg. Os novilhos seguiram para o frigorífico Sadia em Várzea Grande, Estado de

1 Mato Grosso, a 345 km da fazenda Mateirinha. Os animais foram abatidos por meio de  
2 insensibilização, seguida de secção da jugular, após jejum de alimento por 24 horas.  
3 Depois da sangria, remoção do couro e evisceração dos animais, identificou-se as  
4 carcaças, promovendo a lavagem, pesagem e o resfriamento a 7 °C por 24 horas. Da  
5 meia carcaça esquerda, de cada animal, foi retirado parte do contrafilé, na altura da  
6 12<sup>a</sup> vértebra torácica - 1<sup>a</sup> vértebra lombar, estas foram embalados, individualmente, em  
7 sacos plásticos, identificados e congelados a -18°C; posteriormente alocados em  
8 caixas frigoríficas para transporte.

9 Para determinação do perfil de ácidos graxos utilizou-se de cada animal uma  
10 amostra transversal, com 2,5 cm de largura do contrafilé, na altura da 2<sup>a</sup> vértebra  
11 lombar. Para extração dos lipídeos foi utilizada a metodologia descrita por Hara e  
12 Radin (1978). Para a transesterificação dos ácidos graxos, ácido linoléico conjugado,  
13 foi empregada a metodologia proposta por Christie (1982), usando solução metanólica  
14 de metóxido de sódio.

15 As amostras transmitiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo  
16 Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88  
17 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20µm de  
18 espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de  
19 1,8ml/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70 °C, tempo de espera 4  
20 min, 175°C (13 °C/min) tempo de espera 27 min, 215°C (4 °C/min) tempo de espera 9  
21 min, em seguida aumentando 7 °C/min até 230 °C, permanecendo por 5 min,  
22 totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector foi de  
23 300 °C.

24 Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a  
25 identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as  
26 percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1*  
27 (Thermo Electron, Italy).

28 Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção  
29 dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos. Os ácidos graxos  
30 foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados  
31 dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

32 O termo ácido linoléico conjugado refere-se a uma mistura de isômeros do ácido  
33 linoléico. No presente caso o ácido linoléico conjugado é a soma dos ácidos graxos

1 C<sub>18:2 trans 11 - cis 15</sub>, C<sub>18:2 cis 9 - cis 12</sub>, C<sub>18:2 cis 9 - trans 11</sub> e C<sub>18:2 trans 10 - cis 12</sub>. Ácidos graxos  
2 desejáveis é a soma dos ácidos graxos insaturados e do ácido C<sub>18:0</sub>. Ácidos graxos  
3 indesejáveis é a soma dos ácidos C<sub>14:0</sub> e C<sub>16:0</sub> (HUERTA-LEIDENZ et al.,1991).

4 Para realização da análise sensorial foi empregada uma porção transversal, de  
5 cada animal, com 2,5 cm de largura do contrafilé, na altura 3ª vértebra lombar. Tanto  
6 para análise do sabor como para o aroma foram utilizados 10 provadores treinados.  
7 Para análise do sabor as amostras foram submetidas a salga com salmoura a 10%  
8 durante 60 minutos à temperatura de 5°C, na proporção 1:1. A seguir, foram  
9 acondicionadas em papel alumínio e submetidas a aquecimento em chapa elétrica pré-  
10 aquecida por 30 minutos e regulada para 250°C. Atingida temperatura interna final de  
11 90°C, medidas no centro geométrico, foram retiradas da chapa. Cortaram-se as  
12 amostras em cubos de tamanhos similares, retirando toda a gordura e eventuais  
13 pedaços queimados. A apresentação das amostras aos provadores foi feita em pratos  
14 plásticos, aquecidas em forno microondas por 30 segundos até atingir 50°C. Para  
15 análise do aroma as amostras foram colocadas em béquer de 100 ml completamente  
16 imersas em água, sendo cozidas em banho-maria por 10 min. A seguir, foram  
17 apresentadas aos provadores nos próprios béqueres sobre chapa aquecida a 100°C.

18 Foi aplicado o teste de comparação múltipla para intensidade do aroma estranho  
19 e sabor estranho com a seguinte escala: 1 - Extremamente menos intenso que o  
20 padrão, 2 - Muito menos intenso que o padrão, 3 - Regularmente menos intenso que o  
21 padrão, 4 - Ligeiramente menos intenso que o padrão, 5 - Igual ao padrão, 6 -  
22 Ligeiramente mais intenso que o padrão, 7 - Regularmente mais intenso que o padrão,  
23 8 - Muito mais intenso que o padrão, 9 - Extremamente mais intenso que o padrão. O  
24 termo padrão é referente às amostras provenientes dos animais que não receberam  
25 caroço de algodão na dieta, todas as demais amostras oriundas dos tratamentos com  
26 caroço de algodão eram comparadas com o padrão.

27 O experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado com  
28 4 tratamentos e 9 repetições, segundo o modelo  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  é valor  
29 observado na  $j$ -ésima unidade experimental (animal), que recebeu o  $i$ -ésimo  
30 tratamento;  $\mu$  é a média geral;  $T_i$  é o efeito fixo do  $i$ -ésimo tratamento;  $e_{ij}$  é o erro  
31 experimental referente a unidade experimental. Os efeitos de tratamentos quando  
32 significativos ( $P < 0,05$ ) foram desdobrados mediante regressão. Para análise sensorial  
33 aplicou-se o teste de Tukey. Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa

1 MIXED do SAS (2001).

2

## Resultados e Discussão

3 Na tabela 2 são apresentadas as médias do perfil dos ácidos graxos da carne de  
4 bovinos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão na dieta. Nota-se que os  
5 ácidos graxos butírico ( $C_{4:0}$ ), caproíco ( $C_{6:0}$ ) e caprílico ( $C_{8:0}$ ) não foram detectados em  
6 nenhum dos tratamentos. É possível verificar que o ácido graxo presente em maior  
7 quantidade foi o oléico ( $C_{18:1 \text{ cis } 9}$ ), seguido pelo palmítico ( $C_{16:0}$ ) e esteárico ( $C_{18:0}$ ).  
8 Esses resultados se assemelham aos registros de Silva et al. (2006) e Silva et al.  
9 (2008).

10 A concentração dos ácidos lauroléico ( $C_{12:1}$ ), *iso*-pentadecanóico ( $C_{15:0 \text{ ISO}}$ ),  
11 *anteiso*-pentadecanóico ( $C_{15:0 \text{ ANTEISO}}$ ), cáprico ( $C_{10:0}$ ) e láurico ( $C_{12:0}$ ) não foi alterada  
12 pela dieta com caroço de algodão. Madruga et al. (2008) também não encontraram  
13 diferença entre os tratamentos para o teor de  $C_{10:0}$  e  $C_{12:0}$  utilizando 0, 20%, 30% e  
14 40% de caroço de algodão na dieta de ovinos. A quantidade dos ácidos graxos  
15 undecanóico ( $C_{11:0}$ ), otusílico ( $C_{10:1}$ ), pentadecanóico ( $C_{15:0}$ ) e margárico ( $C_{17:0}$ ) também  
16 não foi alterada pela dieta com semente de algodão. Mir et al. (2008) verificaram  
17 redução no teor de  $C_{17:0}$  ao incluir 15% de semente de girassol na dieta de bovinos em  
18 terminação, mas a concentração de  $C_{15:0}$  permaneceu inalterada.

19 Com o acréscimo da quantidade de caroço de algodão na dieta nota-se aumento  
20 linear do teor dos ácidos graxos *iso*-tridecanóico ( $C_{13:0 \text{ ISO}}$ ) (Figura 1), *anteiso*-  
21 tridecanóico ( $C_{13:0 \text{ ANTEISO}}$ ) (Figura 2) e (*iso*-heptadecanóico  $C_{17:0 \text{ ISO}}$ ) (Figura 3).  
22 Entretanto verifica-se redução do percentual dos ácidos miristoléico ( $C_{14:1 \text{ cis } 9}$ ) (Figura  
23 4) e palmitoléico ( $C_{16:1 \text{ cis } 9}$ ) (Figura 5). Segundo Silva et al. (2008) a inclusão de 15% de  
24 semente de girassol na dieta de bovinos em terminação não altera a concentração do  
25 ácido  $C_{14:1 \text{ cis } 9}$ , porém gera um menor teor de  $C_{16:1 \text{ cis } 9}$ .

26 Felton e Kerley (2004) analisaram o perfil de ácidos graxos de bovinos  
27 alimentados com dietas tradicionais, à base de farelo de soja e milho, e dietas com  
28 altos níveis de lipídeos. Os autores verificaram que no músculo dos animais que  
29 receberam maiores teores de lipídeos continham menores concentrações dos ácidos  
30 mirístico ( $C_{14:0}$ ) e ( $C_{16:0}$ ). Entretanto, COSTA (2009) verificou que a dieta com alta  
31 concentração de lipídio não alterou o teor dos ácidos graxos  $C_{14:0}$ , *iso*-tetradecanóico  
32 ( $C_{14:0 \text{ ISO}}$ ),  $C_{16:0}$  e *iso*-hexadecanóico ( $C_{16:0 \text{ ISO}}$ ).

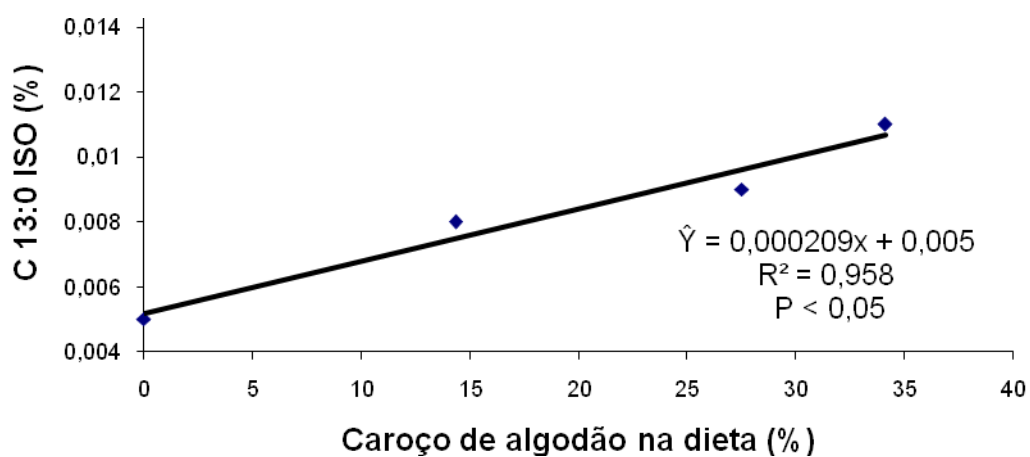
33

1 **Tabela 2 - Perfil dos ácidos graxos da carne de novilhos Nelore em função dos níveis**  
 2 **de caroço de algodão nas dietas**

Ácidos graxos (%)	Média Geral	Caroço de algodão na dieta (%)				p – valor
		0	14, 35	27,51	34,09	
C <sub>4:0</sub> - (Butírico)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-
C <sub>6:0</sub> - (Capríco)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-
C <sub>8:0</sub> - (Caprílico)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-
C <sub>10:0</sub> - (Cáprico)	0,105	0,087	0,123	0,080	0,130	0,133
C <sub>11:0</sub> - (Undecanóico)	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,575
C <sub>10:1</sub> - (Otusílico)	0,042	0,113	0,006	0,024	0,026	0,532
C <sub>12:0</sub> - (Láurico)	0,109	0,083	0,118	0,111	0,122	0,387
C <sub>13:0</sub> ISO - (iso-tridecanóico)	0,008	0,005	0,008	0,009	0,011	0,008
C <sub>13:0</sub> ANTEISO - (anteiso-tridecanóico)	0,006	0,003	0,004	0,007	0,008	0,003
C <sub>12:1</sub> - (Lauroléico)	0,029	0,030	0,027	0,027	0,032	0,436
C <sub>14:0</sub> ISO - (iso-tetradecanóico)	0,071	0,060	0,072	0,077	0,076	0,158
C <sub>14:0</sub> - (Mirístico)	3,278	3,489	3,279	3,221	3,121	0,588
C <sub>15:0</sub> ISO - (iso-pentadecanóico)	0,266	0,230	0,267	0,278	0,289	0,185
C <sub>15:0</sub> ANTEISO - (anteiso-pentadecanóico)	0,275	0,236	0,264	0,304	0,297	0,103
C <sub>14:1 cis 9</sub> - (miristoléico)	0,609	0,794	0,532	0,565	0,543	0,011
C <sub>15:0</sub> - (Pentadecanóico)	0,475	0,479	0,459	0,476	0,487	0,876
C <sub>16:0</sub> ISO - (iso-hexadecanóico)	0,217	0,225	0,181	0,254	0,208	0,323
C <sub>16:0</sub> - (Palmítico)	23,706	24,229	23,395	23,759	23,440	0,578
C <sub>17:0</sub> ISO - (iso-heptadecanóico)	0,449	0,373	0,417	0,506	0,498	0,048
C <sub>16:1 cis 9</sub> - (Palmitoléico)	2,701	3,217	2,477	2,611	2,500	0,004
C <sub>17:0</sub> - (Margárico)	0,966	1,037	0,996	0,918	0,911	0,092
C <sub>17:1</sub> - (heptadecanóico)	0,548	0,712	0,538	0,441	0,500	0,001
C <sub>18:0</sub> - (Estearíco)	20,434	17,532	21,486	21,468	21,249	0,081
C <sub>18:1 t6 t9</sub> - (t6-t9-Octadecenóico)	0,043	0,052	0,013	0,061	0,047	0,579
C <sub>18:1 t10 t11</sub> - (t10-t11-Octadecenóico)	0,779	0,549	0,560	0,980	1,028	0,030
C <sub>18:1 t12</sub> - (t12-Octadecenóico)	0,029	0,000	0,116	0,000	0,000	0,249
C <sub>18:1 c9</sub> - (Oléico)	30,606	33,223	30,265	29,575	29,360	0,041
C <sub>18:1 c11</sub> - (c11-Octadecenóico)	1,266	1,285	1,186	1,267	1,327	0,857
C <sub>18:1 c12</sub> - (c12-Octadecenóico)	0,413	0,426	0,434	0,447	0,343	0,494
C <sub>18:1 c13</sub> - (c13-Octadecenóico)	0,135	0,180	0,083	0,165	0,113	0,305
C <sub>18:1 t16</sub> - (t16-Octadecenóico)	0,123	0,063	0,155	0,154	0,120	0,151
C <sub>18:1 c15</sub> - (c15-Octadecenóico)	0,101	0,079	0,098	0,118	0,108	0,463
C <sub>18:2 t11- c15</sub> - (t11-t15-octadecadenóico)	0,039	0,025	0,040	0,051	0,038	0,157
C <sub>18:2 c9- c12</sub> - (c9-c12-octadecadenóico)	5,397	4,726	5,560	5,150	6,151	0,650
C <sub>18:3 n6</sub> - (γ-linolênico)	0,138	0,118	0,152	0,140	0,140	0,583
C <sub>20:1</sub> - (Gadoléico)	0,026	0,000	0,031	0,066	0,007	0,566
C <sub>18:3 n3</sub> - (α-linolênico)	0,342	0,357	0,328	0,319	0,365	0,933
C <sub>18:2 c9- t11</sub> - (t9-t11-octadecadenóico)	0,254	0,229	0,257	0,286	0,242	0,328
C <sub>18:2 t10- c12</sub> - (t10-t12-octadecadenóico)	0,002	0,003	0,003	0,003	0,000	0,800
C <sub>22:0</sub> - (Behênico)	0,031	0,034	0,037	0,021	0,030	0,657
C <sub>24:0</sub> - (Lignocérico)	0,296	0,222	0,321	0,300	0,340	0,759
C <sub>22:1</sub> - (Eurucico)	1,357	1,278	1,443	1,366	1,342	0,985
C <sub>20:3</sub> - (Eicosatrienóico)	0,011	0,011	0,010	0,013	0,011	0,930
C <sub>20:4</sub> - (Araquidônico)	0,006	0,005	0,007	0,004	0,006	0,787
C <sub>22:2</sub> - (Docosadienóico)	0,042	0,020	0,055	0,062	0,030	0,544
C <sub>20:5</sub> - (Eicosapentaenóico)	0,259	0,236	0,263	0,246	0,290	0,922
C <sub>24:1</sub> - (Nervônico)	0,007	0,016	0,002	0,003	0,008	0,602
C <sub>22:5</sub> - (Docosapentanóico)	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,577
Não Identificáveis	4,007	3,928	3,932	4,064	4,105	-

t - trans, c – cis.

3  
4  
5

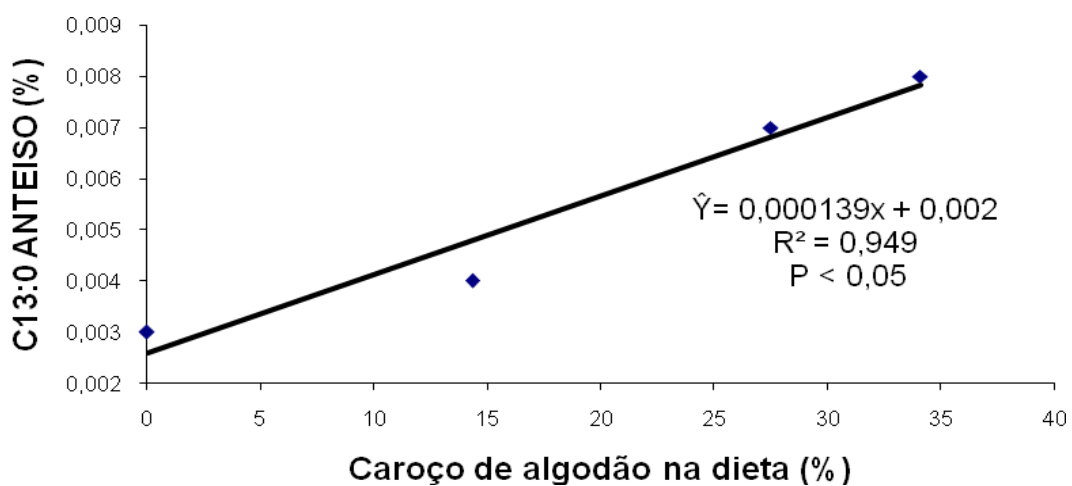


1

2 Figura 1 – Teor do ácido *iso*-tridecanóico (C<sub>13:0</sub> ISO) na carne de bovinos Nelore  
3 alimentados com caroço de algodão.

4

5

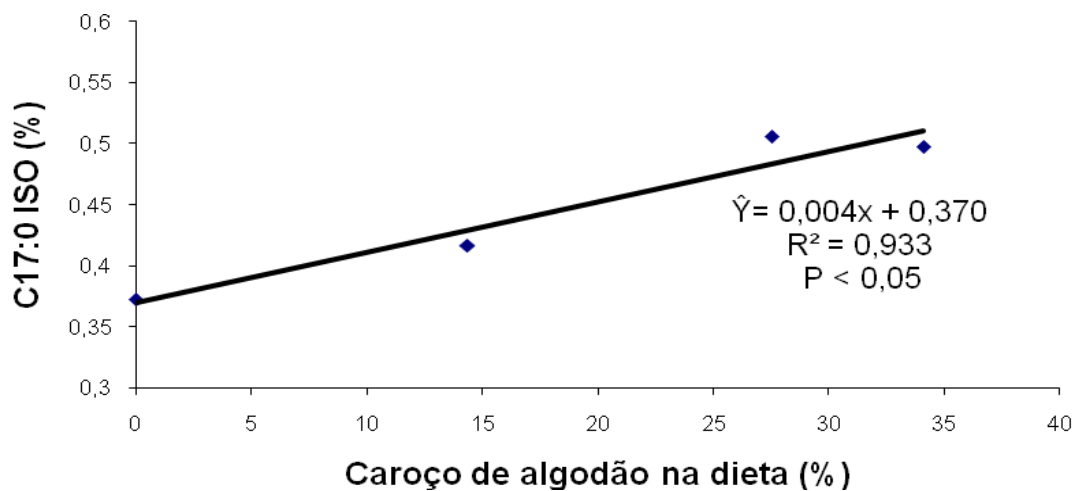


6

7 Figura 2 - Teor do ácido *anteiso*-tridecanóico (C<sub>13:0</sub> ANTEISO) na carne de bovinos Nelore  
8 alimentados com caroço de algodão.

9

10

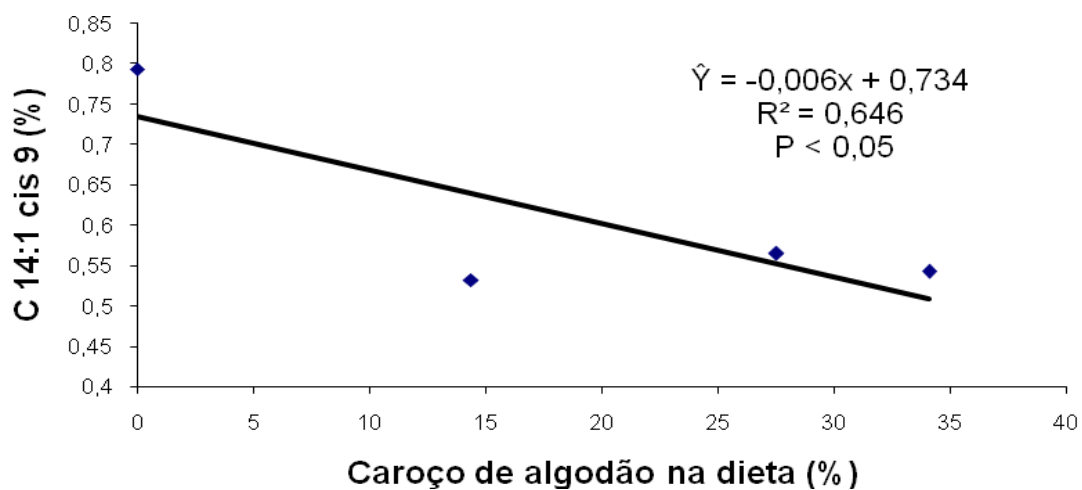


1

2 Figura 3 - Teor do ácido *iso*-heptadecanóico (C<sub>17:0</sub> ISO) na carne de bovinos Nelore  
3 alimentados com caroço de algodão.

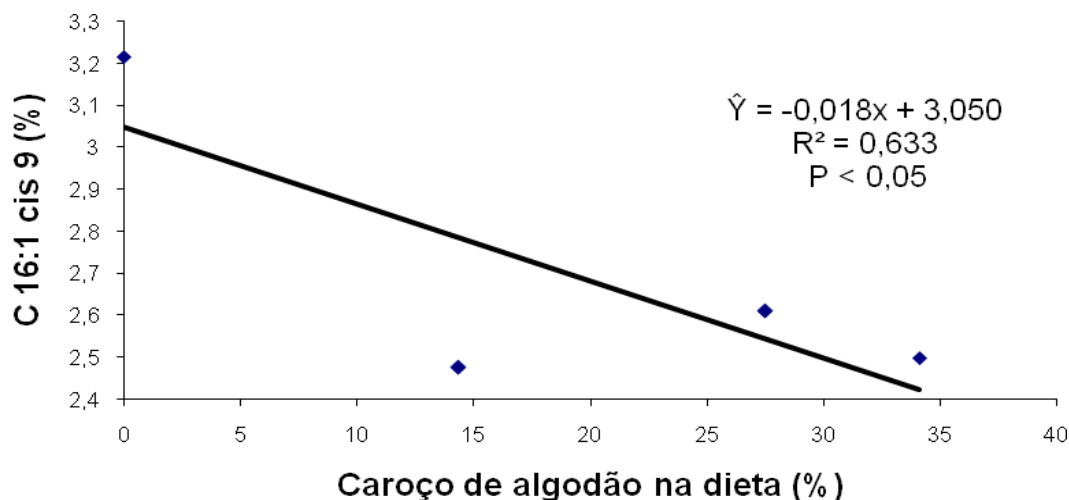
4

5



6

7 Figura 4 - Teor do ácido miristoléico (C<sub>14:1</sub> cis 9) na carne de bovinos Nelore alimentados  
8 com caroço de algodão.



1

2 Figura 5 - Teor do ácido palmitoléico (C<sub>16:1 cis 9</sub>) na carne de bovinos Nelore alimentados  
3 com caroço de algodão.

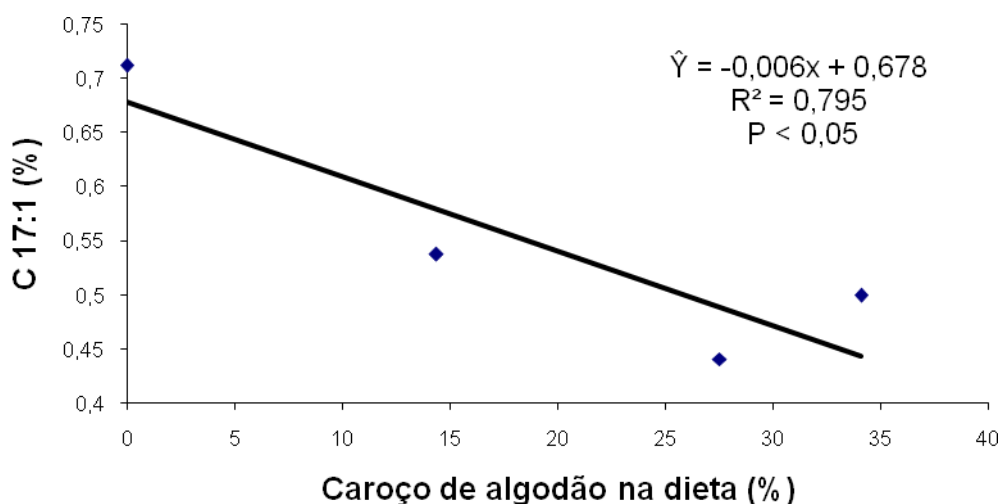
4 Preston et al. (1989) indicaram que o resultado da alimentação de bovinos com  
5 caroço de algodão foi o aumento do teor de C<sub>18:0</sub> na gordura subcutânea. Todavia no  
6 presente trabalho não foi verificado diferença na concentração de C<sub>18:0</sub> entre os  
7 tratamentos. O aumento da quantidade de semente de algodão na dieta gerou  
8 diminuição na concentração de heptadecênico (C<sub>17:1</sub>) (Figura 6). Silva et al. (2008)  
9 também verificaram decréscimo no teor de C<sub>17:1</sub> na carne de novilhos Nelore que  
10 receberam dietas como gordura protegida.

11 A inclusão do caroço de algodão na dieta não influenciou a concentração da  
12 maioria dos isômeros do ácido octadecênico (C<sub>18:1</sub>), tais como: C<sub>18:1 trans 6 - trans 9</sub>, C<sub>18:1</sub>  
13 *trans 12*, C<sub>18:1 cis 11</sub>, C<sub>18:1 cis 12</sub>, C<sub>18:1 cis 13</sub>, C<sub>18:1 trans 16</sub> e C<sub>18:1 cis 15</sub>. Mas para o teor do ácido  
14 graxo C<sub>18:1 trans 10 - trans 11</sub> (Figura 7) ocorreu aumento e para concentração do ácido  
15 Oléico (C<sub>18:1 cis 9</sub>) (Figura 8) houve redução. Os resultados indicam que o caroço de  
16 algodão mantém a rota de biohidrogenação favorável ao acúmulo de C<sub>18:1 trans 10 - trans 11</sub>  
17 como o principal ácido graxo C<sub>18:1 trans</sub> no rúmen. O teor do ácido C<sub>18:1</sub> na carne de  
18 bubalinos não foi modificado pela inclusão de grão de soja na dieta, mas houve  
19 aumento na concentração do ácido vacênico (OLIVEIRA et al., 2008). Mir et al. (2008)  
20 obtiveram redução na concentração de C<sub>18:1 cis 9</sub> e C<sub>18:1 cis 11</sub>.

21 O ácido graxo linolênico (C<sub>18:3</sub>) é considerado essencial, pois é o precursor da  
22 síntese de muitos ácidos graxos poliinsaturados, os quais possuem propriedades  
23 nutritivas especiais (BRESSAN et al., 2004). Dentre os que estão comumente

1 presentes na gordura de origem animal, estão o ácido linoléico ( $C_{18:2}$ ) e araquidônico  
2 ( $C_{20:4}$ ), que são componentes essenciais para o homem (RICE, 1984). Embora os  
3 ácidos graxos poliinsaturados, em sua maioria, não sejam essenciais, eles  
4 desempenham um papel importante na diminuição do colesterol no sangue  
5 (BRESSAN et al., 2004).

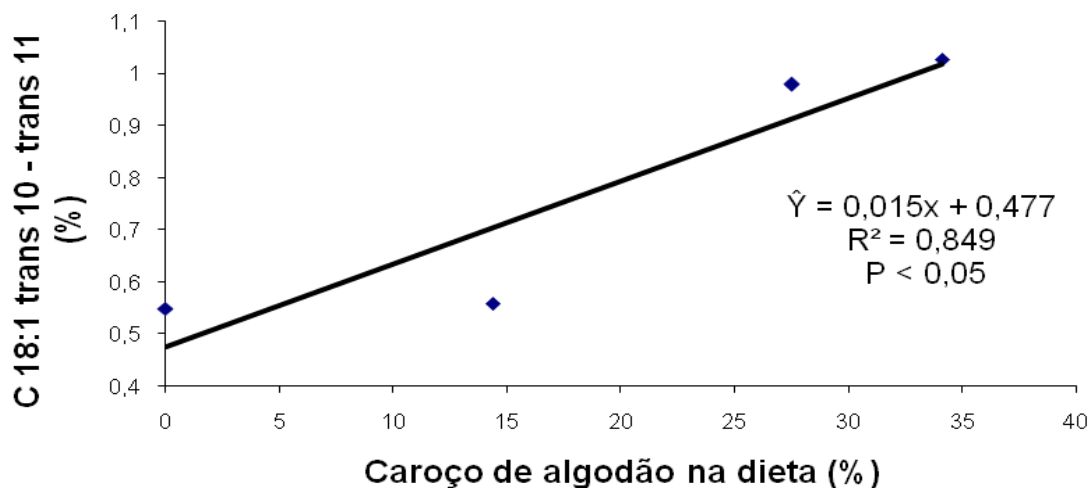
6 Essas informações são confirmadas por outros autores na literatura, que  
7 relataram baixa ocorrência de doenças cardíacas, apesar de alto consumo de  
8 gorduras, em países do Mediterrâneo, onde ocorre o uso difuso de óleo de oliva e  
9 produtos similares, que proporcionam substancial absorção de ácidos graxos  
10 monoinsaturados, principalmente do ácido oléico (WOOD et al., 1999). Como  
11 resultado desta dieta rica em óleo de oliva, ficou demonstrado a ocorrência de uma  
12 diminuição de colesterol no sangue de humanos comparável àquela de dietas pobres  
13 em gorduras (WOOD et al., 1999). A dieta rica em semente de algodão, ou seja, rica  
14 em lipídeos insaturados, não modificou o teor de  $\gamma$ -linolênico ( $C_{18:3 n6}$ ) e  $\alpha$ -linolênico  
15 ( $C_{18:3 n3}$ ). Semelhantemente no experimento de Huerta-Leidenz et al. (1991) a  
16 concentração de  $C_{18:3}$  não acompanhou o acréscimo de caroço de algodão na dieta de  
17 bovinos.



18

19 Figura 6 - Teor do ácido heptadecênico ( $C_{17:1}$ ) na carne de bovinos Nelore  
20 alimentados com caroço de algodão.

21



1

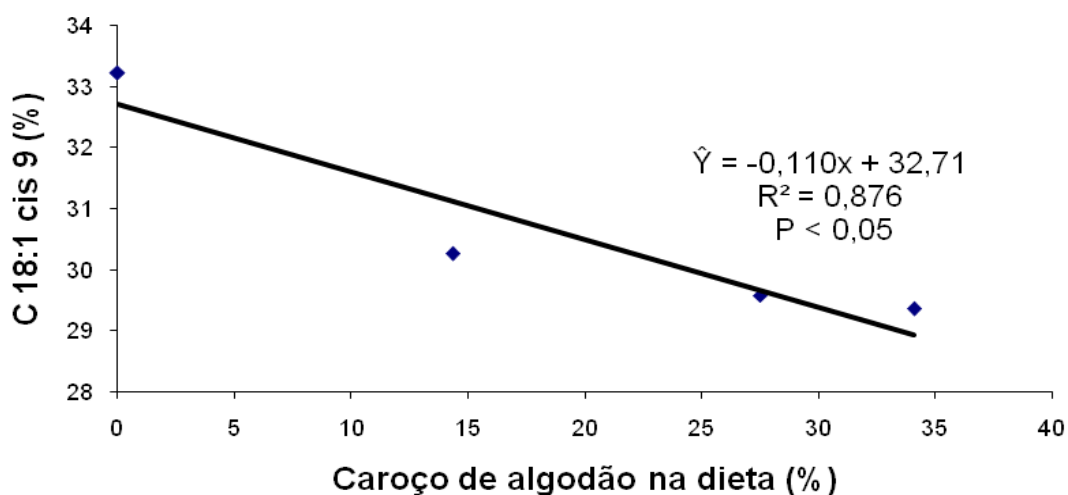
2 Figura 7 - Teor do ácido Octadecenóico - trans 10 - trans 11 (C<sub>18:1 trans 10 - trans 11</sub>) na  
 3 carne de bovinos Nelore alimentados com caroço de algodão.

4

5

6

7



8

9 Figura 8 - Teor do ácido oléico (C<sub>18:1 cis 9</sub>) na carne de bovinos Nelore alimentados com  
 10 caroço de algodão.

11

1 Não houve diferença entre os tratamentos para o teor dos ácidos graxos  
2 behênico (C<sub>22:0</sub>) e Lignocérico (C<sub>24:0</sub>). Madruga et al. (2008) também não encontraram  
3 influência do aumento do caroço de algodão na dieta de ovinos sobre a porcentagem  
4 de C<sub>22:0</sub>. Silva et al. (2008) verificaram acréscimo da concentração de C<sub>22:0</sub> e redução  
5 do teor de C<sub>24:0</sub> na carne dos novilhos que receberam dieta com gordura protegida,

6 O percentual dos ácidos graxos eurucico (C<sub>22:1</sub>), nervônico (C<sub>24:1</sub>), gadoléico  
7 (C<sub>20:1</sub>), eicosatrienóico (C<sub>20:3</sub>), araquidônico (C<sub>20:4</sub>), eicosapentaenóico (C<sub>20:5</sub>),  
8 docosadienóico (C<sub>22:2</sub>) e docosapentanóico (C<sub>22:5</sub>) não foi alterado pela dieta teste.  
9 Semelhantemente Silva et al. (2008) verificaram que a concentração dos ácidos C<sub>24:1</sub>,  
10 C<sub>20:1</sub>, C<sub>20:3</sub> e C<sub>22:2</sub> não foi alterada pela dieta rica em lipídeos. Oliveira et al. (2008)  
11 observaram aumento na porcentagem de C<sub>20:4</sub> na carne de bubalinos com a inclusão  
12 de grão de soja na alimentação.

13 Não se observou diferença entre os tratamentos para a porcentagem dos  
14 isômeros avaliados do ácido octadecadenóico (C<sub>18:2</sub>), tais como: C<sub>18:2 trans 11 - cis 15</sub>, C<sub>18:2</sub>  
15 *cis 9 - cis 12*, C<sub>18:2 cis 9 - trans 11</sub> e C<sub>18:2 trans 10 - cis 12</sub>. Sendo assim, a quantidade de C<sub>18:2</sub> não foi  
16 alterada pela dieta teste, apesar deste ser o ácido graxo presente em maior  
17 quantidade na semente do algodão. Isso mostra que os ácidos graxos insaturados  
18 contidos na semente do algodão não estão totalmente protegidos da degradação  
19 ruminal, contrariando registros de Baldwin e Allison (1983), os quais sugeriram que  
20 óleos contidos nas sementes estariam protegidos da degradação ruminal. Nelson et al.  
21 (2008) relatam menor teor de ácido palmitoléico e oléico com a adição de óleo de  
22 fritura na dieta e maior concentração de ácido linoléico e vacênico.

23 Na tabela 3 estão as proporções de ácidos graxos, intensidade do aroma e sabor  
24 da carne de novilhos Nelore em função dos níveis de caroço de algodão nas dietas.  
25 Observa-se que o teor de ácido linoléico conjugado não foi alterado pela dieta com  
26 caroço de algodão. Tal fato pode ser explicado pela lenta liberação dos triglicerídeos  
27 contidos no grão, o que permitiu biohidrogenação ruminal normal pelos  
28 microrganismos. Oliveira et al. (2008) ao elevarem o teor de lipídeos da ração, por  
29 meio da utilização de grão de soja integral, também não observaram aumento na  
30 concentração de ácido linoléico conjugado. Entretanto a inclusão de 15% de semente  
31 de girassol na dieta de ovinos em terminação elevou o percentual de ácido linoléico  
32 conjugado da carne (BOLTE et al., 2002), o que leva a entender que o caroço de  
33 algodão e o grão de soja no rúmen podem ter um comportamento diferente da  
34 semente de girassol.

1 **Tabela 3** - Proporções de ácidos graxos, intensidade do aroma estranho e intensidade  
 2 do sabor estranho da carne de novilhos Nelore em função dos níveis de  
 3 caroço de algodão nas dietas

Características	Média Geral	Caroço de Algodão na dieta (%)				p – valor	CV (%)
		0	14, 35	27,51	34,09		
Ácido Linoléico conjugado (CLA)	5,69	4,98	5,84	5,49	6,43	0,640	43,24
Ácidos Graxos Saturados (SFA)	50,69	48,32	51,42	51,79	51,22	0,391	9,29
Ácidos Graxos Monoinsaturados (MUFA)	38,80	42,02	37,95	37,81	37,40	0,009	7,86
Ácidos Graxos Poliinsaturados (PUFA)	6,49	5,73	6,67	6,3	7,27	0,678	41,91
Ácidos Graxos insaturados Totais (UFA)	45,29	47,75	44,62	44,11	44,67	0,158	8,08
Ácidos graxos desejáveis (DFA)	65,72	65,28	66,11	65,58	65,92	0,772	2,74
Ácidos graxos indesejáveis (OFA)	26,98	27,72	26,67	26,98	26,56	0,580	7,11
Intensidade do aroma estranho	5,38	5,00 A	5,01 A	5,51 B	5,99 C	0,001	3,52
Intensidade do sabor estranho	5,29	5,00 A	5,02 A	5,13 A	5,99 B	0,001	3,74

4 Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

5 CV - coeficiente de variação.

6 CLA -  $C_{18:2 \text{ trans } 11 - \text{ cis } 15} + C_{18:2 \text{ cis } 9 - \text{ cis } 12} + C_{18:2 \text{ trans } 11 - \text{ cis } 15} + C_{18:2 \text{ trans } 10 - \text{ cis } 12}$ .

7 DFA - UFA +  $C_{18:0}$ .

8 OFA -  $C_{14:0} + C_{16:0}$ .

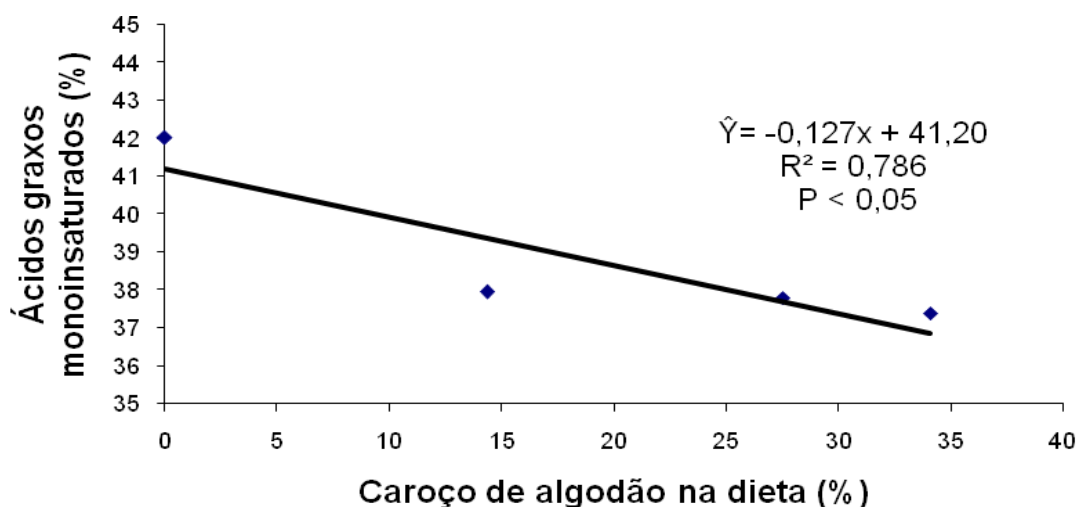
9

10 No entanto, alguns autores reportam que o acréscimo de óleo na dieta aumenta  
 11 a quantidade de ácido linoléico conjugado na carne de ruminantes. Por exemplo, no  
 12 experimento de Mir et al. (2004) a concentração de ácido linoléico conjugado na carne  
 13 de bovinos foi elevada em quatro vezes após receberem dietas com óleo de girassol.  
 14 Resultado similar foi observado com a inclusão de óleo de soja na dieta, a qual gerou  
 15 aumento no teor de ácido linoléico conjugado na carne (OLIVEIRA et al., 2008). O  
 16 percentual de ácido linoléico conjugado na carne de bovinos foi elevado com a adição  
 17 de óleo de fritura na dieta (NELSON et al., 2008). O que aconteceu nestes casos foi  
 18 que a presença dos ácidos graxos insaturados no óleo vegetal induziu os  
 19 microorganismos ruminais a realizarem o processo de biohidrogenação, já que a  
 20 existência das duplas ligações causa efeitos negativos sobre a população microbiana.  
 21 Durante o processo de quebra das duplas ligações e conseqüente adição de  
 22 hidrogênio, há a formação de compostos intermediários, entre eles o ácido linoléico  
 23 conjugado (JENKINS e MCGUIRE, 2006). Como os ácidos graxos insaturados estão  
 24 completa e rapidamente disponíveis no rúmen, é possível afirmar que a capacidade de  
 25 os microorganismos saturarem completamente o volume de ácidos linoléicos pode ter

1 sido excedida, o que levou a maior passagem para o intestino dos ácidos graxos  
2 intermediários das reações de biohidrogenação, e isto, por sua vez, promoveu o  
3 aumento na concentração de ácido linoléico conjugado (OLIVEIRA et al., 2008).

4 A quantidade de ácidos graxos saturados e indesejáveis não foi modificada pela  
5 dieta com caroço de algodão. Da mesma forma Huerta-Leidenz et al. (1991) não  
6 encontraram diferença para teor de ácidos graxos saturados entre os tratamentos com  
7 e sem caroço de algodão. Madruga et al. (2008) também não constataram mudança  
8 na composição dos ácidos graxos saturados na carne de ovinos alimentados com  
9 semente de algodão.

10 Diferentemente dos resultados de Huerta-Leidenz et al. (1991), ocorreu redução  
11 no conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados (Figura 9) na carne de novilhos  
12 alimentados com semente de algodão. Gillis et al. (2004) reportam menor  
13 concentração de ácidos graxos monoinsaturados na carne de novilhos alimentados  
14 com dietas ricas em lipídeos.



15

16 Figura 9 – Concentração de ácidos graxos monoinsaturados na carne de bovinos  
17 Nelore alimentados com caroço de algodão.

18

19 Não houve alteração no conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados, assim como,  
20 não ocorreu influência da dieta experimental na quantidade de ácidos graxos  
21 insaturados totais. A percentagem de ácidos graxos desejáveis também não foi  
22 modificada. Madruga et al. (2008) não notaram alteração no percentual de ácidos  
23 graxos monoinsaturados, poliinsaturados, insaturados totais e desejáveis na carne de

1 ovinos alimentados com caroço de algodão. Felton e Kerley (2004) não constataram  
2 alteração da concentração de ácidos graxos monoinsaturados, poliinsaturados e  
3 saturados na carne dos animais que receberam dietas com maior quantidade de lipídeos.

4 Quanto à análise sensorial, verifica-se que apenas a inclusão de 34,09% de  
5 caroço de algodão na dieta ocasionou alteração no sabor da carne. Pesce (2008)  
6 estudando a influência do caroço de algodão nas características da carne não  
7 encontrou alteração no sabor da carne de bovinos com a inclusão de até 20% caroço  
8 de algodão na dieta.

9 Com relação ao aroma, observa-se que a adição de 27,51 e 34,09% caroço de  
10 algodão dieta de bovinos Nelore ocasionou aroma estranho na carne, o qual ficou  
11 mais evidente quando se utilizou o percentual de 34,09%. Pesce (2008) não verificou  
12 aroma estranho na carne de bovinos alimentados com caroço de algodão.

13 Wood et al. (2003) verificaram que músculos com elevados níveis de  $C_{18:2}$   
14 oxidam rapidamente quando aquecidos, produzindo vários compostos voláteis,  
15 incluindo os aldeídos pentanal e hexanal, que comprometem a qualidade aromática da  
16 carne. Entretanto o teor de  $C_{18:2}$  parece não ser a causa da alteração do sabor e do  
17 aroma da carne, visto que a dieta com caroço de algodão não elevou a concentração  
18  $C_{18:2}$ , apesar de que mais de 50 % dos ácidos graxos presente na semente do algodão  
19 seja  $C_{18:2}$ .

20 A influência dos ácidos graxos no sabor da carne foi estudada por Jenschke et  
21 al. (2008), os quais verificaram que ao aumentar a porcentagem de  $C_{18:2\ n-6}$  o sabor  
22 desagradável diminuía, enquanto ao elevar a concentração de  $C_{18:2\ cis\ 9 - trans\ 11}$  e  $C_{20:1\ n-9}$   
23 o sabor desagradável ficava mais evidente. LaBrune et al. (2008) reportam que a  
24 alimentação rica em lipídeos, a base de semente de linhaça, aumenta o percentual de  
25 ácido linolênico sem alteração do sabor.

26 A propriedade dos ácidos graxos insaturados, especialmente aqueles com  
27 número superior a duas duplas ligações, de oxidar-se mais rapidamente, constitui um  
28 importante regulador da vida útil ou de prateleira da carne (WOOD et al., 2003). O  
29 ácido araquidônico, por exemplo, é mais susceptível à oxidação lipídica durante o  
30 aquecimento e tem sido associado ao sabor desagradável (MOTTRAM, 1998).  
31 Todavia, essa associação da oxidação lipídica com a alteração do aroma e do sabor  
32 parece não se confirmar, visto que o teor de ácidos graxos insaturados totais manteve-  
33 se inalterado e a oxidação lipídica não foi detectada.

1

2

### Conclusões

3

4

5

6

7

8

9

### Referências Bibliográficas

10

BALDWIN, R.L.; ALLISON, M.J. Rumen metabolism. **Journal of Animal Science**, v.57, n.2, p.462-477, 1983.

11

12

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, n.1-2, p.15-29, 2000.

13

14

BOLTE, M.; HESS, B.W.; MEAN, W.J. et al. Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. **Journal of Animal Science**, v.80, n.3, p.609-616, 2002.

15

16

17

BRESSAN, M.C.; ODA, S.N.I.; CARDOSO, M.G. et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentação**, v.24, n.2, p.236-242, 2004.

18

19

20

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v.23, n.7, p.1072, 1982.

21

22

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.

23

24

25

FELTON, E.E.D.; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, v.82, n.6, p.1794-1805, 2004.

26

27

28

GIBB, D.J.; OWENS, F.N.; MIR, P.S. et al. Value of sunflower seed in finishing diets of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, n.9, p.2679–2692, 2004.

29

- 1 GILLIS, M.H.; DUCKETT, S.K.; SACKMANN, J.R. Effects of supplemental rumen-  
2 protected conjugated linoleic acid or corn oil on fatty acid composition of adipose  
3 tissues in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, n.5, p.1419–1427, 2004.
- 4 HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extration of tissues of low-toxicity solvent. **Analytical**  
5 **Biochemistry**, v.90, n.1, p.420–426, 1978.
- 6 HRISTOV, A.N.; KENNINGTON, L.R.; MCGUIRE, M.A. et al. Effect of diets containing  
7 linoleic acid- or oleic acid-rich oils on ruminal fermentation and nutrient digestibility,  
8 and performance and fatty acid composition of adipose and muscle tissues of  
9 finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, n.6, p.1312–1321, 2005.
- 10 HUERTA-LEIDENZ, N. O.; CROSS, H.R.; LUNT, D.K. et al. Growth, carcass traits, and  
11 fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of**  
12 **Animal Science**, v.69, n.9, p.3665-3672, 1991.
- 13 JENKINS, T.C.; McGUIRE, M.A. Major advances invnutrition: impact on milk  
14 composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1302-1310, 2006.
- 15 JENSCHKE, B.E.; BENTON, J.R.; CALKINS, C.R. et al. Chemical and sensory  
16 properties of beef of known source and finished on wet distillers grains diets  
17 containing varying types and levels of roughage. **Journal of Animal Science**,  
18 v.86, n.4, p.949-959, 2008
- 19 KÖPPEN, W. **Das geographic system der climate**: handbuch der klimatologie.  
20 Berlim: Bortraeger, 1938.
- 21 LABRUNE, H.J.; REINHARDT, C.D.; DIKEMAN, M.E. et al. Effects of grain processing  
22 and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty  
23 acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. **Journal of Animal**  
24 **Science**, v.86, n.1, p.167-172, 2008.
- 25 MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis  
26 crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil  
27 de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de**  
28 **Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- 29 MEDEIROS, S.R.; TORRES, R.A.A.; BITENCOURT, L.P. et al. Efeito do caroço de  
30 algodão na qualidade do “*Longissimus dors*” de bovinos de diferentes grupos  
31 genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

- 1 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade  
2 Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005]. (CD-ROM).
- 3 MIR, P.S.; MIR, Z.; MCALLISTER, T.A. et al. Effect of sunflower oil and vitamin E on  
4 beef cattle performance and quality, composition and oxidative stability of beef.  
5 **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, n.1, p.53-66, 2003.
- 6 MIR, P.S.; MCALLISTER, T.A.; SCOTT, S. et al. Conjugated linoleic acid enriched beef  
7 production. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.6, p.1207-1211,  
8 2004.
- 9 MIR, P.S.; DUGAN, M.E.R.; HE, M.L. et al. Effects of dietary sunflower seeds and  
10 tylosin phosphate on production variables, carcass characteristics, fatty acid  
11 composition, and liver abscess incidence in crossbred steers. **Journal of Animal**  
12 **Science**. v.86, n.11, p.3125-3136, 2008.
- 13 MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food**  
14 **Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.
- 15 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7  
16 ed. Washington: National Academy of Sciences. 1996. 244p.
- 17 NELSON, M.L.; BUSBOOM, J.R.; ROSS, C.F. et al. Effects of supplemental fat on  
18 growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets.  
19 **Journal of Animal Science**, v.6, n.4, p.936-948, 2008.
- 20 OLIVEIRA, R.L.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F. et al. Ácido linoléico conjugado  
21 e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos  
22 alimentados com diferentes fontes de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina**  
23 **Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.169-178, 2008.
- 24 PESCE, D.M.C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho,**  
25 **características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos**  
26 **Nelore Confinados**. Pirassununga SP, 2008. 155p. Tese (Doutor em Zootecnia) -  
27 Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.  
28
- 29 PRESTON, R.L.; BARTLE, S.J.; RULE, D.C. Effect of whole cottonseeds in cattle  
30 finishing diets on growth, efficiency and body composition. **Asian-Australasian**  
31 **Journal of Animal Sciences**, v.2, n.2, p.505-506, 1989.

- 1 RICE, E.E. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y productos cárnicos.  
2 In: PRICE, J.F.; SCHWEIGHT, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos**  
3 **cárnicos**. 2.ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p.295-338.
- 4 SACKMANN, J.R.; DUCKETT, S.K.; GILLIS, M.H. et al. Effects of forage and sunflower  
5 oil levels on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid  
6 formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.8, n.12,  
7 p.3174-3181, 2003.
- 8 SAS, **User's Guide: Statistics**. Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, 2001.
- 9 SILVA, J.C.G.; RODRIGUES, V.C.; NETO, O.C. et al. Perfil de ácidos graxos de  
10 bovinos e búfalos terminados em confinamentos, **Revista Universidade Rural**,  
11 **Série Ciência da Vida**, v.26, n.1, p.79-93, 2006.
- 12 SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Fatty acid composition of intramuscular  
13 fat from Nelore steers fed dry or high moisture corn and calcium salts of fatty  
14 acids. **Livestock Science**, 2008.
- 15 VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. **Tabelas**  
16 **brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006,  
17 329p.
- 18 WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V. et al. 58 meat quality and composition.  
19 **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.2, p.363-370, 1999.
- 20 WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.L.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat  
21 quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16

## CAPÍTULO 4

## IMPLICAÇÕES

O caroço de algodão é um subproduto obtido nas máquinas algodoeiras, após a retirada da pluma, e tem grande utilidade na nutrição de ruminantes, tanto nos sistemas de produção de leite quanto no de carne. Suas características nutricionais e o preço favorável em boa parte do ano colocam-no como um alimento preferencial na formulação de rações.

Sua composição bromatológica varia principalmente em função da proporção de linter, que são as fibras de celulose que restam aderidas ao caroço, após a extração da pluma. O teor de umidade também é bastante variável. Quando o algodão é colhido mais maduro, geralmente o teor de umidade é menor. O ideal, portanto, é que toda partida de caroço de algodão seja analisada em laboratório, para determinação do seu valor nutritivo.

O caroço de boa qualidade deve ser firme e fazer um barulho característico quando chacoalhado. Ele deve se apresentar sem cheiro, limpo, livre de substâncias estranhas e com coloração variando do cinza-claro ao branco. Quando o caroço é colhido e armazenado muito úmido, pode apresentar aquecimento excessivo, tornando-se escuro, o que geralmente indica prejuízo da qualidade, pela diminuição da digestibilidade da proteína e pela rancificação. Pode ocorrer o aparecimento de fungos e produção de micotoxinas. Se a micotoxina estiver presente, a segurança do profissional que manuseia o produto pode estar comprometida. No presente estudo, apesar de sempre utilizarem protetores das vias respiratórias, a maioria dos funcionários reclamavam de reação alérgica.

Para evitar danos maiores na propriedade rural, o caroço deve ser armazenado sobre estrados, em local seco, bem ventilado e protegido da luz solar direta. Deve-se evitar formar pilhas muito grandes e a temperatura do caroço estocado deve permanecer baixa. O teor de umidade deve ser acompanhado freqüentemente, passando o caroço pelo secador sempre que o teor de umidade for superior a 10%. Na propriedade que não dispõe de secador ou de uma boa estrutura de armazenamento, deve-se evitar estocar o caroço por muito tempo.

Nos anos que antecederam a pesquisa o preço do caroço de algodão sempre foi muito menor, mas devido principalmente aos incentivos governamentais ao biodiesel

1 várias empresas começaram a processar o caroço de algodão, conseqüentemente o  
2 preço dele aumentou muito, praticamente inviabilizando a sua utilização.

3 O maior problema enfrentando no período experimental foi com a palatabilidade  
4 do caroço de algodão, o qual tem gosto adstringente e a cana-de-açúcar tem sabor  
5 muito doce, logo os novilhos preferiam ingerir a cana-de-açúcar, a qual tem um valor  
6 nutricional muito inferior ao do caroço de algodão. Este problema foi mais evidente no  
7 início, reduzindo a sua importância com decorrer do período de confinamento.  
8 Entretanto houve novilhos que não recusaram o caroço de algodão. Vale ressaltar que  
9 antes de realizarmos o experimento fizemos um ensaio com vacas de leite testando a  
10 utilização do caroço de algodão juntamente com a cana- de - açúcar e elas ingeriram-  
11 no, normalmente, sem rejeitar nada.

12 Ultimamente muitos frigoríficos têm recebido reclamações de consumidores  
13 insatisfeitos com o aroma e sabor da carne de animais confinados, os quais têm  
14 responsabilizado o caroço de algodão. Essa reclamação parecer ser confirmada, pois  
15 realmente a carne dos animais alimentados com alto teor de caroço de algodão  
16 causou sabor e aroma indesejáveis na carne. Vale ressaltar que esse sabor e aroma  
17 são ligeiramente desagradáveis.

18 As dietas dos confinamentos, normalmente, costumam ter entre 15 e 20% de  
19 caroço de algodão dificilmente estas quantidades irão causar aroma e sabor  
20 desagradáveis intensos. O que tem ocorrido ultimamente é que alguns produtores nos  
21 últimos dias de confinamento têm fornecido apenas caroço de algodão para os  
22 animais, as conseqüências dessa dieta nesses parâmetros da carne são  
23 desconhecidas.

24 Deste modo, indica-se o uso de caroço de algodão em dietas com alto de teor de  
25 concentrado sendo assim uma fonte, principalmente, de fibra.