

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DA CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHOS  
ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA**

**TESE DE DOUTORADO**

**Luciane Rumpel Segabinazzi**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

**QUALIDADE DA CARCAÇA E CARNE DE NOVILHOS  
ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA**

**Luciane Rumpel Segabinazzi**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de  
Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria  
(UFSM, RS), como requisito parcial da obtenção do grau de  
**Doutor em Zootecnia**

**Orientador: Ivan Luiz Brondani**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

S454q Segabinazzi, Luciane Rumpel  
Qualidade da carcaça e carne de novilhos alimentados com borra de soja / Luciane Rumpel Segabinazzi. – 2012.  
152 p. : il. ; 30 cm

Orientador: Ivan Luiz Brondani.  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2012

1. Bovinocultura 2. Carcaça 3. Carne 4. Nutrição de Ruminantes 5. Ômega-3 I. Brondani, Ivan Luiz II. Título.

CDU 636.2

Ficha catalográfica elaborada por Simone G. Maisonave – CRB 10/1733  
Biblioteca Central da UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**QUALIDADE DA CARCAÇA E CARNE DE NOVILHOS  
ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA**

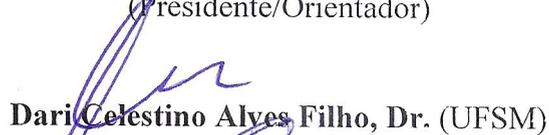
elaborada por  
**Luciane Rumpel Segabinazzi**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutor em Zootecnia**

**Comissão Examinadora:**



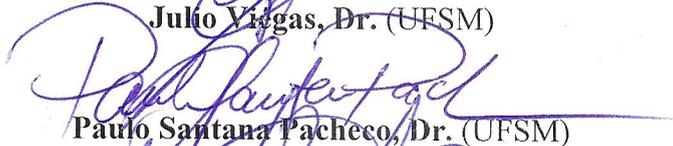
**Ivan Luiz Brondani, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



**Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM)**



**Julio Viégas, Dr. (UFSM)**



**Paulo Santana Pacheco, Dr. (UFSM)**



**Ricardo Zambarda Vaz, Dr. (URI, Santiago)**

Santa Maria, 16 de fevereiro de 2012.

**DEDICO...**

*Aos meus pais Vicente e Carmem,  
E a minha avó Carmelina,*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me abençoar todos os dias e estar sempre ao meu lado, iluminando meu caminho e me protegendo. Obrigada pela vida, família, amigos, encontros e oportunidades.

Aos meus pais Vicente Antônio Segabinazzi e Carmem Rumpel Segabinazzi, pelo amor, apoio e confiança. Ter vocês como meus pais é, sem dúvida, um dos maiores presentes que Deus me deu.

Às minhas irmãs Fabiane e Taiane, pelo carinho, confiança e amizade. Aos meus cunhados Marcelo Sheid e Adelar Lichtenecker e ao meu irmão Leandro pelo apoio. À Bruna e Pietro, meus sobrinhos amados, obrigado pelas alegrias.

Ao meu colega, amigo e namorado Leandro da Silva Freitas, pelo carinho, auxílio e companheirismo em mais essa etapa da minha vida.

À dona Maria Conceição da Silva e sua família por me apoiar em mais essa conquista.

Ao meu orientador, prof. Ivan Luiz Brondani pela confiança, ensinamentos e oportunidade concedida. Não fostes somente mais um professor, mas também uma figura marcante em minha vida, pois de alguma forma ou outra sempre procurou me orientar a reconhecer e vencer minhas dificuldades, sempre com intuito de me induzir ao êxito pessoal e profissional. Tenho orgulho de ter sido sua aluna e orientada.

Ao professor Dari Celestino Alves Filho, pelos conselhos e apoio nesse experimento, além da valiosa amizade.

Ao Prof. Paulo Pacheco pela amizade e ajuda na estatística.

A colega doutoranda Patrícia A. A. M. Donicht (Pati) pelo agradável convívio nesses anos de LBC.

À Magali Floriano da Silveira e Álisson Marian Callegaro pelo empenho e trabalho concedido para a realização desse experimento. Além da valiosa amizade.

A todos amigos que conquistei no Laboratório de Bovinocultura de Corte (muitos deles já distantes, porém ainda muito presentes em minha vida). Enfim, a todos os colegas da nossa inesquecível “área nova”, que sempre estiveram a disposição para qualquer atividade. O que prova o profissionalismo e caráter desses alunos.

A equipe do NIDAL, em especial à ao Rudol e Ana Paula, pelos auxílios nas análises laboratoriais.

À empresa Bünge Alimentos S.A. Indústria Ltda.

À CAPES pela bolsa de estudo.

## RESUMO

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **QUALIDADE DA CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHOS ALIMENTADOS COM DIETAS COM BORRA DE SOJA**

AUTOR: LUCIANE RUMPEL SEGABINAZZI

ORIENTADOR: IVAN LUIZ BRONDANI

Local e data de defesa: Santa Maria, 16 de fevereiro de 2012.

Objetivou-se nesse estudo avaliar as características da carcaça, dos componentes não integrantes da carcaça e do perfil lipídico e sensorial da carne de novilhos terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de borra de soja. Foram usados 30 novilhos Nelore e cruzas Charolês-Nelore com idade média inicial de 20 meses e peso médio inicial de 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg), distribuídos em cinco tratamentos alimentares: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. A dieta foi constituída de volumoso (silagem de milho):concentrado com relação de 39:61 (com base na MS), e ofertada à vontade durante 84 dias. A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta não alterou o peso de abate e os rendimentos de carcaça quente e fria, assim como os componentes teciduais músculo, gordura e osso. A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta também não alterou o peso e rendimento de corpo vazio, e rendimentos de carcaça quente e fria, ajustada ao peso do corpo vazio. O peso relativo do sangue reduziu com a inclusão de até 55 g de borra de soja/kg de MS na dieta, porém a inclusão de até 120g/kg de MS na dieta promoveu aumento linear no peso relativo do pulmão e baço, redução linear no peso relativo do omaso e da gordura ruminal. A deposição de gordura renal, quando ajustada ao peso de corpo vazio, aumentou com a inclusão de até 50 g de borra de soja/ kg de MS. Os pesos totais dos componentes externos, vitais, gastrintestinais e das gorduras internas não diferiram. Com relação a qualidade da carne, a inclusão entre 83 a 91 g de borra de soja/kg de MS da dieta promoveu os maiores teores dos ácidos graxos Vacênico (C18:1 *trans*-11) e CLA (C18:2 *cis*-9 *trans*-11), entretanto, promoveu também os maiores teores de gorduras *trans* na carne dos novilhos. Os teores de ácidos graxos da família ômega-3 reduziu linearmente com a inclusão da borra de soja na dieta, refletindo com isso, no acréscimo da relação ômega-6:ômega-3 na carne de novilhos. O teor de lipídios aumentou linearmente com a inclusão da borra de soja, porém o de teor de colesterol se manteve semelhante. A inclusão da borra de soja na dieta não alterou a marmorização, cor, palatabilidade, suculência, maciez, e perdas de líquidos ao descongelamento e cocção da carne.

**Palavras-chave:** Biohidrogenação. CLA. Corpo Vazio. Lipídios. Omega-3. Palatabilidade.

## ABSTRACT

Doctoral Thesis  
Post-Graduation in Animal Science  
Universidade Federal de Santa Maria

### CARCASS AND MEAT QUALITY OF STEERS FED DIETS WITH SOYBEAN SOAPSTOCK

AUTHOR: LUCIANE RUMPEL SEGABINAZZI

ADVISER: IVAN LUIZ BRONDANI

Defense date: Santa Maria, February 16<sup>th</sup>, 2012.

The objective of this study was to evaluate carcass characteristics, the non carcass components, the lipid profile and the sensorial characteristics of meat from steers finished in feedlot fed diets containing different levels of inclusion of soybean soapstock. We used 30 Nellore and Charolais-Nellore crossbred steers with initial mean age of 20 months and initial mean weight of 20 months and 328.3 kg ( $\pm 18.8$  kg) were allotted to five dietary treatments: 0, 30, 60, 90 and 120 g of soybean soapstock/kg dry matter (DM) of diet. The diet consisted of forage(corn silage):concentrate ratio of 39:61 (DM basis), and was offered "*ad libitum*" during 84 days.

A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta não alterou o peso de abate e os rendimentos de carcaça quente e fria, assim como os componentes teciduais músculo, gordura e osso. The inclusion up to 120 g of soybean soapstock/kg DM in the diet did not alter the slaughter weight and hot and cold carcass yields, as well as the muscle, fat and bone tissues. It also did not alter the empty body weight and yield, and hot and cold carcass yields adjusted for the empty body weight. The relative weight of the blood decreased with the addition of up to 55 g of soybean soapstock/kg DM in the diet, but the inclusion of up to 120g/kg DM in the diet promoted a linear increase in the relative weight of the lung and spleen, a linear reduction of the relative weight of the omasum and rumen fat. The kidney fat deposition, when adjusted for empty body weight, increased with the inclusion of up to 50 g of soybean soapstock/kg DM. The total weight of external components, vital, gastrointestinal and internal fat did not differ. With respect to meat quality, including between 83 to 91 g soybean soapstock/kg of diet DM promoted the highest levels of Vacenic (C18: 1 trans -11) and CLA (C18: 2 cis-9 trans-11) fatty acids, however, promoted also the highest levels of trans fats in the steers meat. The levels of fatty acids of the omega-3 group decreased linearly with the inclusion of dietary soybean soapstock, increasing the omega-6:omega-3 ratio in the steers meat. The lipid content increased linearly with the addition of soybean soapstock, but the content of cholesterol remained similar. The inclusion of dietary soybean soapstock did not affect meat marbling, color, palatability, juiciness, tenderness, and losses of the thawing and cooking liquid.

**Key words:** Biohydrogenation. Body Empty. CLA. Lipids. Omega-3. Palatability.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO II

- Figura 1 – Peso do pulmão e baço (kg/100 kg de PCVZ) de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta ..... 76
- Figura 2 – Peso do sangue e da gordura renal e do rúmen-retículo (kg/100 kg de PCVZ) de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta..... 83

### CAPITULO III

- Figura 1 – Ácidos graxos Vacênico, CLA e Ômega-3 (g/100 g de lipídios) no músculo *Longissimus dorsi* de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta..... 105

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO I

Tabela 1 –	Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS).....	39
Tabela 2 –	Pesos de abate e carcaça, rendimentos, perdas ao resfriamento e grau de acabamento das carcaças de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	42
Tabela 3 –	Características de desenvolvimento muscular e fisiológico da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	49
Tabela 4 –	Composição absoluta e relativa dos principais cortes comerciais da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	52
Tabela 5 –	Componentes teciduais da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	54

### CAPITULO II

Tabela 1 –	Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS).....	67
Tabela 2 –	Peso de abate, de corpo vazio, rendimento de corpo vazio, de carcaça quente e fria ajustada ao peso de corpo vazio, conteúdo gastrintestinal e sangue de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	70
Tabela 3 –	Componentes externos da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	73
Tabela 4 –	Órgãos vitais da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	75
Tabela 5 –	Componentes do trato digestivo (TDIG) vazio de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	80
Tabela 6 –	Gorduras internas de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	82

### CAPITULO III

Tabela 1 –	Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS).....	97
Tabela 2 –	Ácidos graxos saturados no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos alimentados com dietas contendo borra de soja.....	101
Tabela 3 –	Ácidos graxos monoinsaturados no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos alimentados com borra de soja na dieta.....	103
Tabela 4 –	Ácidos graxos poliinsaturados no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos alimentados com diferentes de borra de soja na dieta.....	104
Tabela 5 –	Ácidos graxos Omega-3 e Omega-6, relação Omega-3:Omega-6, relação entre gorduras insaturadas e poliinsaturadas com as saturadas e total de gorduras <i>Trans18</i> e <i>cis18</i> no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.....	109
Tabela 6 –	Composição físico-química do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos alimentados com borra de soja na dieta (g/100 g de tecido <i>in natura</i> ).....	111
Tabela 7 –	Características qualitativas e sensoriais da carne de novilhos alimentados com níveis de borra de soja na dieta.....	112

## LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

<b>Apêndice A</b> – Dados brutos utilizados na análise no Capítulo I.....	125
<b>Apêndice B</b> – Dados brutos utilizados na análise no Capítulo II .....	127
<b>Apêndice C</b> – Dados brutos utilizados na análise no Capítulo III .....	130
<b>Anexo A</b> – Borra de Soja utilizada no experimento .....	139
<b>Anexo B</b> – Análise nutricional da borra de soja utilizada no experimento.....	141
<b>Anexo C</b> – Análise do perfil lipídico da borra de soja usada no experimento, enviada pela empresa Bunge Alimentos .....	143
<b>Anexo D</b> – Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.....	145

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>	
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>	
<b>2.1 Metabolismo lipídico dos ruminantes .....</b>	<b>15</b>	
<b>2.2 Borra de soja .....</b>	<b>17</b>	
<b>2.3 Características da carcaça e da carne bovina .....</b>	<b>19</b>	
<b>2.4 Importância do perfil lipídico da carne .....</b>	<b>22</b>	
<b>2.5 Componentes-não-integrantes da carcaça bovina .....</b>	<b>24</b>	
<b>3 REFERENCIAS .....</b>	<b>27</b>	
<b>CAPÍTULO I</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA DE NOVILHOS</b>		
<b>ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA NA DIETA .....</b>		<b>33</b>
Resumo .....	35	
Abstract .....	37	
Introdução .....	38	
Material e Métodos .....	41	
Resultados e Discussão .....	56	
Conclusões .....	56	
Agradecimentos.....	54	
Referências .....	57	
<b>CAPÍTULO II</b>		
<b>COMPONENTES NÃO INTEGRANTES DA CARCAÇA DE NOVILHOS</b>		
<b>ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA NA DIETA .....</b>		<b>61</b>
Resumo .....	63	
Abstract .....	64	
Introdução .....	65	
Material e Métodos .....	66	
Resultados e Discussão .....	69	
Conclusões .....	85	
Agradecimentos.....	85	
Referências .....	86	

### **CAPÍTULO III**

#### **QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA**

<b>NA FASE DE TERMINAÇÃO .....</b>	<b>91</b>
Resumo .....	93
Abstract .....	94
Introdução .....	95
Material e Métodos .....	96
Resultados e Discussão .....	100
Conclusões .....	114
Agradecimentos.....	114
Referências .....	115
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>137</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Na última década, a pecuária de corte brasileira vem passando por grandes transformações, dentre elas, a inserção de novos mercados e a intensificação dos sistemas de produção, destacando o uso do confinamento. Um dos fatores que tem contribuído para a expansão do uso de confinamentos no Brasil é a grande oferta de grãos e seus subprodutos nas áreas próximas à pecuária, fator esse que infere em redução dos custos dos ingredientes usados nas dietas (DIAS, 2007).

Além disso, a crescente demanda de produtos alimentícios nos últimos anos tem sido acompanhada por mudanças nos padrões empresariais, os quais englobam novos conceitos produtivos. Nesse caso, além de atender a tríade composta por produtividade, qualidade e padronização dos produtos cárneos, a bovinocultura de corte brasileira também deve inserir em seu conceito mercantil, padrões sustentáveis e ambientalmente corretos. Nesse contexto, o uso de alimentos alternativos na alimentação animal provindos principalmente da indústria alimentícia torna-se relevante sob o ponto de vista econômico.

No processamento do óleo de soja, cuja safra 2011 no Brasil foi de aproximadamente 72,1 milhões de toneladas (CONAB, 2012), são originados vários resíduos que podem ser usados na alimentação animal como cascas, tortas, farelos e a borra de soja. Esta última é obtida no processo de refinaria do óleo bruto, mais precisamente, na fase de neutralização dos ácidos graxos livres (AGL), que é realizada com hidróxido de sódio (NaOH). Nesse processo são formados sabões de sódio de ácidos graxos que junto com triglicerídeos, fosfolípidos e matéria insaponificável, são centrifugados, dando origem a borra de soja (WOERFEL, 1995; DOWN, 1998). Esse subproduto pode ser usado na indústria de sabões, mas estudos já comprovaram sua viabilidade na alimentação de aves (Fernandes et al., 2002), porém, informações quanto o seu uso em dietas para bovinos limitam-se ao desempenho de bovinos leiteiros e bezerros (SHAIN et al., 1993; ABEL-CAINES et al., 1998).

Diante de várias alternativas alimentares, o uso de fontes de gordura vegetal tem despertado interesse no meio científico, principalmente na área de nutrição de ruminantes, uma vez que seu uso, além de aumentar a densidade energética da dieta, influencia diretamente no perfil de ácidos graxos depositados na carne (ANDRAE, 2001; MIR, 2004). Os índices de alguns ácidos graxos benéficos presentes na carne de bovinos, como os Ácidos Linoléico Conjugados (CLAs), principalmente o linoléico *cis*-9, *trans*-11, podem ser

aumentados com inclusão de fontes lipídicas ricas em ácidos graxos poliinsaturados, em especial, as oriundas de grãos de oleaginosas.

Dessa maneira, a fonte e quantidade de gordura a ser utilizada na formulação de dietas deve condicionar a melhoria da eficiência do uso da energia disponível para o animal, a qual depende de fatores relacionados ao metabolismo digestivo como taxa de passagem, digestibilidade da fibra, pH ruminal e relação ácido graxo acético:propiónico, que podem elevar a taxa metabólica de determinados órgãos vitais (Kozloski, 2009) e das taxas e sítios de depósitos de gordura corporal (Thompson et al. 1983) que refletem em alguns aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne de bovinos.

Nesse intuito, trabalhos que estudam o uso de resíduos industriais, como a borra de soja na alimentação animal, bem como sua influência na produtividade e qualidade da carne bovina são pertinentes, considerando os benefícios advindos do consumo da carne bovina para a saúde humana.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Metabolismo lipídico dos ruminantes

Normalmente a concentração de lipídios na dieta dos ruminantes é baixa, em torno de 3 a 5%, e encontra-se, geralmente, na forma de ésteres de glicerol, sendo os di-galactolipídios a forma predominante em forragens e, triglicerídeos em grãos de cereais e oleaginosas (KOSLOSKI, 2009). Assim que chegam ao rúmen, esses compostos lipídicos são rapidamente hidrolisados pela atividade das lipases microbianas, liberando glicerol, galactose e uma mistura de ácidos graxos de cadeia longa, saturados ou insaturados. As bactérias praticamente não utilizam os ácidos graxos da dieta e utilizam apenas o glicerol como fonte de energia, sintetizando os ácidos graxos de sua membrana celular a partir de carboidratos.

No entanto, grande parte dos ácidos graxos têm propriedades de se adsorver facilmente as partículas do alimento e na membrana das bactérias, causando alterações no desenvolvimento bacteriano. Segundo Jenkins (1993), existem duas teorias que fundamentam o efeito deletério de dietas com teores de gordura acima de 7% do total da matéria seca (MS) da dieta para ruminantes. A primeira baseia-se na capacidade de promover dificuldade de adesão das bactérias às partículas de alimentos, uma vez que os ácidos graxos formariam uma espécie de barreira protetora das partículas de alimentos. A segunda baseia-se no efeito tóxico direto às bactérias, sendo que os ácidos graxos, principalmente os insaturados, podem incorporar-se na membrana celular das mesmas, modificando a sua fluididade e permeabilidade.

Baseado nisso, grande parte dos ácidos graxos insaturados são submetidos ao processo de biohidrogenação, realizado pelas bactérias ruminais que sintetizam atividades sequencial de esomerases e redutases, e convertem os ácidos graxos insaturados a saturados. Diante desse processo, do montante de ácidos graxos presentes em dietas convencionais, os ácidos graxos insaturados representam ao redor de 80%, sendo que desse montante, apenas 25% chega ao intestino delgado (KOSLOSKI, 2009). Dos ácidos graxos que chegam ao intestino delgado, 70% encontram-se na forma livre e 10 a 20% são fosfolipídios microbianos.

A maioria dos ácidos graxos chegam ao intestino delgado envoltos às partículas alimentares na forma de ácidos graxos esterificados altamente saturados e ligados de forma não iônica as partículas dos alimentos, como um complexo não solúvel. No entanto, para que a digestão dos ácidos graxos ocorra, estes devem ser transferidos da fase sólida insolúvel à

fase micelar, ou seja, para isso ocorrer, as gorduras devem passar pelo processo de emulsificação (PALMQUIST; MATTOS, 2006). A emulsificação é realizada pela ação dos ácidos biliares que permitem a redução das gotículas de lipídios em tamanho menores, com suspensão estáveis em soluções aquosas, e mais suscetíveis a ação de enzimas lipases pancreáticas que auxiliam na hidrólise dos ácidos graxos, liberando dois ácidos graxos livres e um monoglicerídeo.

À medida que os ácidos graxos fluem ao longo do intestino delgado, o aumento do pH e a ação detergente dos sais biliares e fosfolipídios biliares determinam a passagem para forma de micela. A formação de micelas, cuja estrutura é menor que as gotículas de gorduras emulsificadas, permite a aproximação dos compostos lipídicos a membrana intestinal. Alguns elementos micelar como monoglicerídeos, colesterol e vitaminas lipossolúveis se difundem para a membrana apical, e como esta é composta principalmente de fosfolipídios igualmente aos da membrana das células dos enterócitos, os produtos altamente hidrofóbicos da digestão lipídica são solúveis na matriz fosfolipídica da membrana das células dos enterócitos e podem dessa maneira, difundir-se livremente através da membrana apical para a célula intestinal, caracterizando o transporte por difusão passiva (KOZLOSKI, 2009).

Por fim, os ácidos graxos são re-esterificados nos enterócitos, e os fosfolipídeos e ésteres de colesterol são transportados via VLDL (lipoproteínas de muito baixa densidade) para a circulação sanguínea. Após, as lipoproteínas são capturadas pelos tecido alvo, como os adipócitos do tecido adiposo para seu armazenamento em forma de triglicerídios (LEHNINGER, 1995).

A gordura dietética em excesso também reduz a produção de metano. Czerkawski (1986) observou que a metanogênese é reduzida pela adição de gordura ou ácidos graxos de cadeia longa no rúmen, especialmente ácidos graxos insaturados (AGI) tais como o linoléico e linolênico, muito presente nos grãos de oleaginosas. O fornecimento de lipídios insaturados está associado a redução na produção de metano no rúmen, por exercer ação deletéria sobre as metanogênicas e protozoários. Além disso, a biohidrogenação consome o H<sub>2</sub> ruminal e pode ser considerado um mecanismo de “drenagem” do H<sub>2</sub> que passam a ficar limitante para serem usados pelas bactérias metanogênicas (MACHMÜLLER et al., 2000).

Muitos subprodutos ricos em lipídios, possuem potencial energético e são utilizados pelos nutricionistas para elevar a densidade energética das dietas ou para substituir fontes energéticas usualmente utilizadas na nutrição animal. Entretanto, o excesso de lipídios na dieta, bem como o tipo de gordura utilizado, podem afetar negativamente a digestibilidade da

fibra, o consumo alimentar, e, por fim, o desempenho animal (PALMQUIST; JENKINS, 1980). Além disso, podem promover alterações nos aspectos quantitativos da carcaça, sensoriais e nutracêuticos da carne (VATANSEVER et al., 2000; WOOD et al., 2004; DONICHT et al., 2011).

O uso de grãos inteiros de oleaginosas pode minimizar esse efeito dos ácidos graxos sobre a digestibilidade da fibra, pois a mastigação permite a liberação mais lenta do óleo no rúmen, além de contribuir para a ruminação e produção de saliva, que contribui com efeito tamponante impedindo a queda do pH ruminal, e mantendo um ambiente favorável ao desenvolvimento das bactérias celulolíticas (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Vargas et al. (2002), ao avaliarem os efeitos ruminais de dietas contendo grão de soja moído ou óleo de soja ao nível de 7% do total da MS da dieta em comparação a uma dieta controle com nível de 3% de EE no total da MS da dieta, constataram que a inclusão de ambas formas de gorduras reduziram em 21 e 23% o consumo de MS, respectivamente, sem afetar a produção e o teor de gordura do leite. Entretanto a dieta com gordura na forma de grão de soja moído manteve o pH em níveis mais alto em relação as dietas que receberam óleo.

Suplementos lipídicos denominados “gorduras inertes” ou “gordura protegida” também têm sido desenvolvidos com o intuito de aumentar a concentração energética das dietas, com mínima interferência na fermentação ruminal e, conseqüentemente, no desenvolvimento de bactérias celulolíticas. Nesse caso, os ácidos graxos são ligados a sais como no processo de saponificação das gorduras, permanecendo ligados e inertes no ambiente ruminal e ao chegarem no abomaso, o pH ácido auxilia na hidrólise dos ácidos graxos que são absorvidos diretamente no intestino delgado, reduzindo os efeitos negativos sobre a fermentação ruminal (GONZALEZ et al., 1998).

## **2.2 Borra de soja**

O panorama atual das atividades agropecuárias vem passando por diversas transformações, principalmente no que diz respeito aos sistemas de produção, ao passo que fatores econômicos e ambientais são primordiais para atender o interesse dos consumidores. Aliado a isso, o crescente destaque da agricultura brasileira vem promovendo o aumento do processamento dos grãos, principalmente de oleaginosas. Na safra de 2011, o Brasil produziu aproximadamente 71,7 milhões de toneladas de soja (CONAB, 2012), que através do esmagamento do grão para a produção de óleo vegetal, disponibiliza vários resíduos como

cascas, tortas, farelos e, mais recentemente a borra de soja, que é obtida por meio do processo de refinaria do óleo de soja.

Geralmente, nas indústrias de processamento completo do grão de soja há dois setores: a) produção de óleo bruto, tortas e farelos; b) refinaria do óleo bruto, que consiste em transformá-lo em óleos comestíveis. Durante o processo de refino do óleo bruto até a sua comercialização são realizados a degomagem, neutralização, branqueamento e a desodorização do óleo (MORETTO; FETT, 1998).

A neutralização consiste em estabilizar os ácidos graxos livres (AGL) com o uso de solução aquosa de álcalis (hidróxido de sódio), a qual promove a saponificação dos AGL (não esterificados) formando os sabões ou sais de sódio de ácidos graxos. Esses sabões, junto aos triglicerídios, fosfolipídios, matéria insaponificável, são centrifugados, constituindo a borra de soja (DA FRÉ, 2009). A quantidade de borra produzida no processo de refino depende principalmente do teor de ácidos graxos livres e fosfolipídios do óleo (WOERFEL, 1983), por isso a borra de soja é considerada um material complexo e heterogêneo, além de apresentar certa dificuldade de manuseio pois apresenta consistência pastosa (ANEXO A).

Entretanto a borra de soja pode apresentar potencial energético e fazer parte da alimentação animal, uma vez que possui elevada concentração de extrato etéreo que, segundo Da Fré (2009), pode variar de 35-50 %, na matéria natural. Dados contidos no ANEXO B e C revelam que além de ser rica em gorduras, a borra de soja também possui elevada concentração de ácidos graxos insaturados, principalmente poliinsaturados (52,1 %), com destaque para o linoléico - C18:2 que representa 47 % do total dos ácidos graxos, seguido do oléico - C18:1 (23,3%).

Estudos já comprovaram sua viabilidade na alimentação de aves (Fernandes et al., 2002), porém, informações quanto o seu uso em dietas para bovinos limitam-se ao desempenho de bovinos leiteiros (SHAIN et al. 1993; ABEL-CAINES et al., 1998) e mais recentemente em bovinos de corte (CALLEGARO, 2011).

Informações referentes ao real impacto do uso da borra de soja sobre a fermentação ruminal ainda são muito escassos, porém, em seu estudo, Abel-Caines et al. (1998) descrevem a possibilidade da borra de soja possuir gorduras “protegidas”, pois verificaram que animais alimentados com fontes de gorduras via óleo de soja ou mistura de lecitina e borra de soja nas proporções de 1:1; 2,5:1 e 4:1, não promoveram efeito deletério sobre os parâmetros ruminais, e as dieta com essas misturas de lecitina:borra de soja apresentaram maior

proporção de acetato:propionato em relação aquelas contendo óleo de soja na dieta, e resultaram em maior contagem total de protozoários em relação a dieta controle.

Callegaro (2011) ao avaliar o desempenho de novilhos alimentados com níveis de até 120 g borra de soja/kg de MS da dieta não verificaram alterações no consumo de matéria seca (9,71 kg/dia), no ganho médio diário (1,542 kg), peso de abate (457,95 kg) e conversão alimentar (6,35 kg MS/kg PV). Nesse mesmo estudo, após realizar teste laboratorial, o autor descarta a possibilidade da borra de soja conter gordura protegida. Nesse caso, surge a hipótese de que a borra de soja pode conter propriedades que não reduzem de forma significativa o pH ruminal ao ponto de restringir de forma significativa o desenvolvimetro bacteriano como observado nos estudo de Abel-Caines et al. (1998).

Os ácidos graxos reagidos com o hidróxido de sódio formam sais alcalinos que quando em soluções aquosas podem dar origem a carboxilatos ( $\text{RCOO}^-$ ) (FELTRE, 2005), que podem auxiliar na “drenagem” do  $\text{H}_2$  do meio ruminal que naturalmente é feito pelas bactérias metanogênicas. Kosloski, (2009) relata que quanto maior é o mecanismo de retirada de  $\text{H}_2$  do meio ruminal maior é o rendimento de acetato em ATP por mol de açúcar fermentado.

Além disso, durante a hidrólise dos sais de sódio de ácidos graxos, o sódio ( $\text{Na}^+$ ) é liberado para o meio ruminal, e este pode ligar-se a hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) proveniente da dissociação da molécula de água, dando novamente origem ao hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) que ao ligar-se a um ácido fraco (ácido acético), resulta em solução de acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) muito usado em laboratório como solução tampão para manter o pH relativamente neutro (FELTRE, 2005).

Baseado nessas informações, a borra de soja tem grande possibilidade de se tornar uma alternativa lipídica para ser usada na nutrição animal. Entretanto, torna-se evidente a necessidade de mais estudos sobre sua influência sobre a cinética ruminal (ABEL-CAINES et al., 1998), desempenho animal (CALLEGARO, 2011) e, principalmente, o seu reflexo no produto final, ou seja, na carne bovina.

### **2.3 Características da carcaça e da carne bovina**

Ao passar por uma série de transformações, sobretudo no padrão de vida, os consumidores estão mais informados e exigentes em relação ao alimento que será consumido. No momento da aquisição da carne bovina, o aspecto visual como a cor e gordura

intramuscular são determinantes, porém, no preparo e degustação, as características como perdas de líquidos, palatabilidade e maciez é que consolidam de vez a preferência. Embora irrelevante no momento da aquisição, o perfil lipídico da carne também é importante para determinar a vida útil e a qualidade da carne, pois podem interferir na velocidade de deterioração e altera principalmente a coloração e palatabilidade da mesma (MOTTRAM, 1991; MADRUGA et al., 2003).

Com relação aos aspectos quantitativos da carcaça, o peso e rendimento das carcaças preconizadas pelos frigoríficos é em torno de 230 kg, porém, carcaça mais leves podem ser aceitas pois são associadas a carne de animais novos e portanto de melhor qualidade (RESTLE et al., 1999).

O rendimento de carcaça é uma característica importante pois está intimamente relacionada a remuneração dos produtores pelos frigoríficos, e estudos já comprovaram que sua variação está relacionada ao tempo de jejum e digestibilidade da dieta (DI MARCO, 2007), nível de concentrado na dieta (HENRIQUE et al., 1998), grupo genético (RIBEIRO et al., 2008; RUBIANO et al., 2009) e idade (SANTOS et al. 2008). No entanto, fontes de gorduras não promoveram alterações no rendimento de carcaça no estudo de Donicht et al. (2011) e Aferri et al. (2005).

O aumento da preocupação com a saúde, principalmente no que diz respeito ao consumo excessivo de alimentos com alta densidade calórica, acabou mudando o perfil dos consumidores, que tem dado preferência à aquisição de carnes mais magras (LUCHIARI FILHO, 2000; ARBOITTE et al., 2004). Desta forma, uma carcaça de boa qualidade deve apresentar quantidade e qualidade de gordura suficiente para garantir a preservação de características desejáveis para o consumo.

Recentemente, a preocupação com a qualidade nutricional da carne vem ganhando espaço nas pesquisas, no entanto características qualitativas como cor, palatabilidade e, principalmente, maciez, são consideradas determinantes na aceitação da carne bovina pelos consumidores (LAWRIE, 2005).

Embora a tendência dos consumidores seja restringir o consumo de gorduras e optar por carnes mais magras, as gorduras apresentam papel importante sobre as características sensoriais da carne.

A espessura de gordura subcutânea atua como uma camada de proteção dos músculos da carcaça no momento do resfriamento. Vários estudos apontam que a deficiência de gordura de cobertura nas carcaças pode promover escurecimento dos músculos superficiais, aumento

das perdas ao resfriamento, e ocasionar o encurtamento das fibras musculares pelo frio prejudicando a maciez da carne (LAWRIE, 2005; MULLER, 1987; RESTLE et al., 1999 e LUCHIARI FILHO, 2000). Desse modo, preconiza-se, que a espessura de gordura de cobertura das carcaças seja de no mínimo 3 mm.

Ao avaliarem a inclusão de fontes de gordura na dieta de novilhos confinados, Donicht et al. (2011) constataram que a inclusão de 60 g de sais de cálcio de ácidos graxos/kg de MS da dieta promoveu maior deposição de gordura subcutânea das carcaças em relação as dos animais cuja fonte de gordura foi o farelo de arroz integral + óleo de arroz ou 30 g de gordura protegida na dieta. Entretanto, o uso de 50 g de sais de cálcio de ácidos graxos/kg de MS não influenciou a espessura de gordura no trabalho de Aferrri et al (2005). Semelhança no grau de acabamento também foi verificado por Alves Filho (2007) ao substituir a silagem de milho por silagem de girassol (0, 33 e 66% na MS), com valor médio de 4,6 mm de gordura de cobertura, mesmo com variação no teor de EE de 40,6 para 71,5 g de EE /kg de MS da dieta.

Em relação a gordura intramuscular (marmoreio), essa é importante uma vez que está intimamente relacionada às características sensoriais como cor, palatabilidade e suculência (FORREST et al., 1979; VAZ et al., 2007). De acordo com Costa et al. (2002), a gordura de marmoreio presente na carne bovina contém substâncias flavorizantes, que são agradáveis ao paladar, proporcionando melhorias no sabor e na palatabilidade da mesma. Andrae et al. (2001), trabalhando com novilhos de predominância racial Angus, observaram que a inclusão de óleo de milho na dieta proporcionou maior marmoreio à carne, porém a força de cisalhamento, maciez, palatabilidade e suculência da carne, não foram influenciadas pela inclusão do óleo na dieta.

A marmorização da carne, assim como a idade do animal também pode influenciar a maciez (RESTLE et al., 2002; KUSS et al., 2005). Animais mais velhos apresentam a estrutura do colágeno mais estável e resistente, conferindo à carne, maior resistência ao corte, já o aumento do marmoreio promove a diluição do conteúdo de tecido conjuntivo presente na carne, tornando-a mais macia (DI MARCO, 2007).

A quantidade de tecido adiposo presente no músculo também pode alterar a capacidade de retenção de água da carne, pois a gordura intramuscular penetra na estrutura muscular, conferindo maior retenção de líquido (LAWRIE, 2005).

## 2.4 Importância do perfil lipídico da carne

Após passar por uma série de transformações, sobretudo no padrão de vida dos consumidores, atualmente o mercado mundial gira em torno da demanda de produtos que proporcionam melhor “qualidade de vida” para a população. A restrição quanto ao consumo de alimentos que possam predispor ao aparecimento de qualquer tipo de doença e a necessidade de viver de forma mais saudável, sobretudo ingerindo alimentos funcionais, são reflexos das constantes mudanças no perfil dos consumidores, que agora estão mais informados, conscientes e, sobretudo, mais exigentes quanto a aquisição de alimentos.

Recentemente há um interesse muito grande em manipular o tipo de ácido graxo disponível na carne bovina (PIRES et al., 2007; SOUZA et al. 2007; FERNANDES et al. 2010). Isso porque ao contrário das informações sensacionalistas que rotulam o consumo da carne vermelha com um fator prejudicial a saúde, apenas o consumo de uma parcela dos ácidos graxos saturados e insaturados-*trans* estão associados negativamente com riscos cardiovasculares (KRAUS, 2011). Outros ácidos graxos como o linoléico conjugado (CLAs), ômega-6 e ômega-3 e de cadeias longas como o oiecosapentanóico-EPA (C20:5 n-3) e docosahexaenóico-DHA (C22:6 n-3) possuem potencial nutracêuticos (WOOD et al, 2004).

Segundo o Department of Health England (1994), a relação ômega-6/ômega3 preconizada para a manutenção da saúde não deve ultrapassar de 4, e a relação entre AGP:AGS recomendado deve ser superior a 0,4. Pesquisas relatam que as concentrações de ômega-3 diminui a medida que são adicionados grãos na dieta de bovinos (FRENCH et al., 2003; LOBATO; FREITAS 2006). Já ao estudar a inclusão de 92 g de semente de linhaça ou canola na dieta de novilhos confinados, Souza et al. (2007) não verificaram alterações no teor de omega-3, e na relação ômega-6/ômega-3, cujas médias foram de 0,91 e 3,46 g/100 g de lipídios na carne, respectivamente.

Embora o perfil dos ácidos graxos da carne bovina apresente pouca influência no valor comercial em comparação a quantidade de gordura de cobertura ou de marmoreio, eles podem influenciar diretamente na qualidade nutritiva, sensorial e organolépticas da carne, além da sua vida útil (MADRUGA, 2003). O sabor pode ser influenciado pelo perfil de ácidos graxos, pois as gorduras saturadas solidificam após o cozimento da carne, e com isso, influenciam, principalmente, a palatabilidade da mesma (MOTTRAM, 1998; MADRUGA et al., 2001). Além disso, a presença de ácidos graxos insaturados aumenta o potencial de oxidação lipídica e, com isso, altera a cor, sabor e o aroma da carne, refletindo diretamente na vida-de-prateleira

do produto. Os ácidos graxos podem alterar o sabor da carne através da produção de compostos voláteis oriundos da oxidação lipídica que causam aroma desagradável durante o cozimento, além disso, podem ter participação da reação de Maillard entre os aminoácidos sulfurados (a exemplo da cisteína) e a ribose que é responsável pela formação de outros produtos voláteis que contribuem para a caracterização do odor e sabor da carne (WOOD et al., 2004).

Variações nos teores de gorduras insaturadas na carne estão associadas a fatores como maior aporte de ácidos graxos insaturados, taxa de passagem mais alta, e menor pH ruminal decorrentes do consumo de dietas com alta proporção de concentrado ou gorduras e óleos, predispondo a menores taxas de biohidrogenação (DEMEYER; DOREAU, 1999; MARTINEZ MARÍN, 2007).

Segundo Martinez Marín (2007), em torno de 20 % dos ácidos graxos insaturados ingeridos pelos ruminantes chegam ao intestino delgado sem sofrer biohidrogenação completa e podem ser absorvidos, porém os ácidos graxos insaturados presentes nos tecidos também podem ser sintetizados diretamente no tecido adiposo através da ação da enzima  $\Delta^9$ -desaturase que transforma o ácido vacênico em ácido linoléico (BAUMAN; GRINARI, 1999). Turpeinen et al. (2002) reportam que em humanos, em torno de 19% do vacênico da dieta pode ser convertido em ácido linoléico conjugado (CLA *cis*-9 *trans*-11), um ácido graxo muito requerido pela sua função nutracêutica.

A inclusão de oleaginosas em grãos ou óleos pode aumentar o aporte de gorduras insaturadas e por consequência elevar os teores de gorduras insaturadas e CLA nos tecidos. Arrigoni, (2003) observou que a inclusão de grãos de girassol na dieta de bovinos promoveu redução dos AGS e aumento dos AGP e dos CLAs na carne de bovinos. Mir et al. (2004) constataram que a inclusão de 30 ou 60 g óleo de girassol/kg de dieta com 60 % de silagem de cevada, elevou em 30 e 75,5 % o teor de CLA na carne de novilhos, respectivamente, em comparação aos do grupo controle.

O entendimento dos fatores envolvidos nos processos de síntese dos diferentes ácidos graxos nos tecidos tornam-se complexos devido a diversidade de fontes lipídicas disponíveis no mercado. Todavia, seu interesse deve ser direcionado não somente à atributos nutracêuticos da carne mas também a melhoria das demais características qualitativas da carne. Nesse contexto, não somente a quantidade de gordura e músculo na carcaça deve ser relevante no processo de avaliação qualitativa da carne mas o perfil lipídico presente na

mesma, o qual está estritamente associado as características sensoriais e qualitativas da carne MADRUGA et al., 2001; WOOD et al., 2004; LOBATO; FREITAS 2006) .

## **2.5 Componentes-não-integrantes da carcaça bovina**

O estudo da participação dos órgãos vitais do corpo do animal, bem como suas mudanças frente a diferentes níveis nutricionais passaram a ser relevantes para entender alguns mecanismos de utilização da energia e proteína disponível para o metabolismo dos animais, pois vários estudos já relataram uma forte relação positiva entre a produção de calor em jejum e peso dos órgãos viscerais (FLUHARTY; MCCLURE, 1997; SAINZ; BENTLEY, 1997). Além disso, a totalidade dos componentes não integrantes da carcaça podem aumentar a rentabilidade da indústria frigorífica, pois parte das despesas operacionais pode provir da comercialização de alguns elementos como língua, fígado, rins, rúmen, couro, entre outros, além do aproveitamento de carnes de menor valor comercial na indústria de embutidos, e de resíduos usados pela indústria de ração animal como sangue e ossos.

No processo de comercialização entre produtor e frigorífico, a remuneração ocorre em função do peso de carcaça, entretanto, os componentes não integrantes da carcaça podem representar cerca de 29,28 a 37,16 % do peso de abate (PACHECO et al., 2005; RESTLE et al., 2005; MENEZES et al., 2007; MENEZES et al., 2009) e representar fonte de renda extra para o frigorífico. Geralmente são agrupados em: componentes externos (cabeça, orelhas, patas, couro, chifres e vassoura da cola); conjunto dos órgãos vitais (coração, pulmão, fígado, rins e baço); conjunto do trato digestivo (rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestinos (delgado + grosso); gorduras internas (gorduras de toaleta, inguinal, renal, do coração, do retículo-rúmen e dos intestinos (delgado + grosso) e sangue.

O peso do corpo vazio (PCV) é obtido pelo peso vivo do animal no momento do abate menos o conteúdo do trato gastrointestinal. Di Marco (2007), relata que em situações em que o peso de abate, composição do tecido corporal e grau de acabamento de carcaças são similares, o peso e rendimento de corpo vazio, estão mais sujeitos a alterações devido a fatores nutricionais como o conteúdo de fibra e digestibilidade da dieta que poderá elevar o conteúdo da digesta e reduzir os rendimentos de peso de corpo vazio/peso de abate. Segundo o NRC (1996) esse rendimento deve ser de cerca de 89 %, porém Owens et al. (1995) ao compilarem vários estudos observaram valores entre 85 a 95 %.

Com a heterogeneidade dos sistemas de alimentação, podem existir variações nas exigências nutricionais dos animais devido a alterações principalmente no desenvolvimento de órgãos com grande exigência nutricional, como o fígado e o trato gastrintestinal (NRC, 1996).

O fígado é o órgão que apresenta as maiores taxas metabólicas devido à sua importante participação no metabolismo dos nutrientes. Pesquisas afirmam que esse órgão parece responder a mudanças no aporte de proteína e energia provenientes da drenagem via sistema portal (SAINZ; BENTLEY, 1997; MCLEOD; BALDWIN, 2000). Kozloski, (2009) ressalta que durante o processo de digestão e absorção, com exceção dos lipídios, todos os demais nutrientes absorvidos são transportados via sistema venoso portal diretamente para o fígado, que em contrapartida, fornece várias moléculas que servirão de substratos para os tecidos do organismo. Desse modo, o fígado parece apresentar maior variação frente a mudanças nos níveis de concentrado (VERAS et al., 2001) e de proteína (SILVA et al., 2002) do que gorduras na dieta, principalmente se for “protegida” (AFERRI et al., 2005).

O excesso de gordura “não protegida” no rúmen reduz a proporção de ácido acético:propiónico (PALMQUIST; JENKINS, 1980; ABEL-CAINES et al., 1998) e isso pode interferir na deposição de gordura total da carcaça. Isso ocorre porque o ácido acético confere depósito direto de energia no tecido adiposo, enquanto que o ácido propiónico é direcionado ao fígado e convertido em glicose, e, posteriormente em glicerol que é depositado no tecido adiposo na forma de triglicérides. Desse modo, essa nova rota torna-se uma alternativa mais lenta e menos eficiente no depósito de gordura (KOZLOSKI, 2009).

O maior acúmulo de gordura interna torna o animal mais exigente, principalmente em energia líquida para manutenção (OWENS et al., 1993; FERREL; JENKINS, 1998), pois a atividade metabólica do tecido adiposo interno é maior do que no tecido adiposo subcutâneo (THOMPSON et al., 1983). Os sítios de deposição de gordura tendem a assumir uma proporção fixa em relação ao total de gordura, sendo a gordura renal e a pélvica as primeiras a se depositarem durante o crescimento e posteriormente a intermuscular, a subcutânea e por último a intramuscular (LUCHIARI FILHO, 2000). Porém, a gordura renal e a pélvica tornam-se onerosas pois juntamente as outras gorduras demandam energia e pode refletir na redução da eficiência alimentar dos animais. Além disso, são descartadas antes do processo de remuneração.



### 3 REFERÊNCIAS

ABEL-CANIES, S. F.; GRANT, R. J.; MORRISON, M. Effect of soybean hulls, soy lecithin, and soapstock mixtures on ruminal fermentation and milk composition in Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v. 81, p.462-470, 1998.

AFERRI, G, LEME, P, R.; LUZ E SILVA, S. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1651-1658, 2005.

ALVES FILHO, D. C. **Características pós-abate de novilhos terminados com silagem de girassol (*Helianthus Annus L.*)**. 2007. 140p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, 2007.

ANDRAE, J.G.; HUNT, C.W.; DUKETT, C. K. et al. Effect of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 582-588, 2001.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Composição física da carcaça e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos 5/8 Nelore – 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.33, v.4, p.959-968, 2004.

ARRIGONI, M. B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

BAUMAN, D.; GRIINARI, J.M . Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.117, 1999.

CALLEGARO, A. M. **Utilização da borra de soja na terminação de novilhos em confinamento**. 2011, 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. [2011]. Grãos, Décimo segundo levantamento, setembro de 2011/Companhia Nacional do Abastecimento. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_09\\_19\\_09\\_49\\_47\\_boletim\\_setembro-2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf)> Acesso em: 28.set.2011.

\_\_\_\_\_. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2011/2012 – 4º Levantamento de grãos. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/>>. Acesso em: 03.jan.2012.

CZERKAWSKI, J.W. Transf of metabolic hydrogen in the rumen. In: \_\_\_\_\_. **An introduction to rumen studies**. Oxford: Pergamon Press. 1986. p.173-188.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Composição física, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus Superprecoce, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002.

DA FRÉ, N. C. **Obtenção de ácidos graxos a partir da acidulação da borra de neutralização de óleo de soja**. 2009. 112p. Dissertação (Mestrado em engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.3, p.593-607, 1999.

DIAS, F. Confinamento Brasileiro. **Congresso Internacional FEICORTE**, 2007.

DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 276p.

DONICHT, P. A. M.; RESTLE, J.; FREITAS, L. S. et al. Fat sources in diets for feedlot-finished steers - carcass and meat characteristics. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, p. 487-496. 2011.

DOWN, M. K. Gas chromatographic characterization of soapstocks from vegetable oil refining. **Journal of Chromatography**, v.816, p.185-193. 1998.

FELTRE, R. **Fundamentos da química**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2005.740 p.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I: Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 637- 646, 1998.

FERNANDES, J. I. M.; FREITAS, A.; ROCHADELLI, R. et al. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, p.135-141, 2002.

FERNANDES, M.A.M.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C. et al. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p-1600-1609, 2010.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal Animal Science**, v.76, p.637-646, 1998.

FLUHARTY, F. L.; McCLURE K. E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal Animal Science**, v.75, p.604-610, 1997.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos da ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 853p.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J. et al. Fatty acid composition of intramuscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v.81, p.307-317, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 1988. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/favet/bioquímica>>. Acesso em: 28.set.2011.

HENRIQUE W.; LEME, P.R.; LANNA, D. P. D.et al. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado. 1. Desempenho Animal e Características da Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p.1206-1211, 1998.

JENKINS, T.C. Lipids metabolism in the rúmen. **Jornal of Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.

KOOHMARAIE, M. [2004]. **The biological basic of meat tenderness and potential genetic approaches for its control and prediction**. Disponível em <<http://meats.marc.usda.gov/MRU/ICMST95.html>>. Acesso em: 15.dez. 2009

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. rev. ampl. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 2009. 216 p.

KRAUSS, R.M.; ECKEL, R.H.; HOWARD, B. et al. AHA Dietary Guidelines : Revision 2000: A Statement for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee of the American Heart Association. **Circulation: Journal of the American Heart**. v.102, 2000. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/102/18/2284.full.pdf+html?sid=dd47a2a1-64e7-4742-9af9-a1be17d56ec9>>. Acesso em: 28.nov.2011.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.915-925, 2005

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. Carne bovina: mitos e verdades. In: FEDERACITE (Org.), **Pecuária competitiva**. Porto Alegre: Ideograf Editora e Gráfica, 2006. v. XIV, p.93-115.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACHMÜLLER, A.; OSSOWSKI, D.A.; KREUZER, M. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. **Animal. Feed Science and Technology**, v.85, p.41-60, 2000.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; SOUZA et al. Castration and slaughter age effects on fat components of "Mestiços" goat meat. **Journal Small Ruminant Research**, v.42, p. 77-82, 2001.

MADRUGA, S. M. Fatores que afetam a qualidade da carne caprina e ovina. IN: 2<sup>o</sup> sincorte – Simpósio Internacional de Ovinos e Caprinos de Corte. João Pessoa. 2003, **Anais eletrônicos...** João Pessoa, 2003.

MARTINEZ MARÍN, A.L. Influencia de la nutrición sobre el contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.45-66, 2007.

McLEOD, K. R.; BALDWIN R. L.. Effects of diet forage:concentrate ratio and metabolizable energy intake on visceral organ growth and in vitro oxidative capacity of gut tissues in sheep. **Journal Animal Science**, v.78:760-770, 2000.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE,J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.120-129, 2007.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **FoodChemistry**, v.62, p. 415–424.1998.

MIR, P. S.; MCALLISTER, T. A.; SCOTT, S. et al. Conjugated linoleic acid – enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79. n.1, p.1207–1211, 2004.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na industria de alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 1998.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaça de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of domestic 36 animals**. 7th rev. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F.N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v.73, n.6, p.3152-3172, 1995.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das partes do corpo Não-integranes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, TC. Fat in lactation ration: Review. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n.1, p. 1-14, 1980.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo dos lipídios. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

PIRES, I.S.C.; ROSADO, G.P.; COSTA, N.M.B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.178-183, 2008.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1999. p.191-214.

RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R.A.C. et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1378-1387, 2002.

RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes não integrantes da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1339-1348, 2005.

RIBEIRO, F.G.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L. et al. Desempenho e características da carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1669-1673, 2008.

RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B., MARTINS, C. L. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2490-2498, 2009.

SHAIN, D. H.; SINDT, M. H.; GRANT, R. J. et al. Effect of a soybean hull:soy lecithin:soapstock mixture on ruminal digestion and performance of growing beef calves and lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.71, p.1266-1275, 1993.

SHAIN, D.H.; SINDT, M.H.; GRANT, R.J. et al. Effect of a soybean hull:soy lecithin:soapstock mixture on ruminal digestion and performance of growing beef calves and lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.71, p.1266-1275, 1993.

SAINZ, R. D.; BENTLEY, B. E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refed beef steers. **Journal Animal Science**, v.75, p.1229-1236, 1997.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, p.1849-1864, 2002.

SOUZA, N.E. de.; SILVA, R.R.; PRADO, I.M. et al. Grãos de linhaça e canola sobre a composição do músculo *longissimus* de novilhas confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.863-874, 2007.

THOMPSON, W.R. et al. Linear measurements and visual appraisal as estimators of percentage empty body fat of beef cows. **Journal Animal Science**, v.56, n.4, p.755-760, 1983.

TURPEINEN, A. M., M.; MUTANEN, A.; ANTTI, I. et al. Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.75, p.504–510, 2002.

VARGAS, L.H.; LANA, R. P.; JHAM, G.N. et al. Adição de lipídios na ração de vacas Leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.522-529, 2002 (suplemento).

VATANSEVER, L.; KURT, E.; ENSER, M. Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. **Animal Science**, v.71, pg.471–482, 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PADUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 31-40. 2007.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1120- 1126, 2001 (suplemento 1).

WOERFEL, J.B. Alternatives for processing of soapstock. **Journal of the American Oil Chemists’ Society**, v. 60, n.2, p.262-265, 1983.

WOERFEL, J.B. Soybean oil processing byproducts and their utilization. In: ERICKSON, D. R. **Practical handbook of processing and utilization**. Champaign: AOCS Press, 1995. p. 297-313.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G. R. et al. Effects of acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, pg.21-32. 2004.

**CAPÍTULO I**  
**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA DE**  
**NOVILHOS ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA NA DIETA**

**De acordo com as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia.**



## **Características quantitativas da carcaça de novilhos alimentados com borra de soja na dieta**

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se nesse estudo avaliar as características quantitativas da carcaça de novilhos terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo níveis de inclusão de borra de soja. Foram usados 30 novilhos cruzas Charolês e Nelore com idade e peso inicial de 20 meses e 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg), distribuídos em cinco tratamentos alimentares: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. A dieta foi constituída de silagem de milho e concentrado, com relação volumoso:concentrado de 39:61 (com base na MS), e ofertada a vontade. A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta não alterou o peso de abate (447,3 kg) e os rendimentos de carcaça quente e fria (59,8 e 58,9 kg/100 kg de peso de abate, respectivamente). A gordura de cobertura (4,9 mm) e a conformação (classificada como “boa”) também não diferiram e atenderam ao preconizado pelos frigoríficos. A participação dos cortes comerciais traseiro, dianteiro e costilhar (51,5; 36,9 e 11,5 kg/100 kg carcaça, respectivamente), assim como os componentes teciduais músculo, gordura e osso (62,94; 24,40 e 13,72 kg/100kg de carcaça) não alteraram com a inclusão da borra de soja na dieta. O uso de até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta pode ser administrado como uma fonte de lipídios na dieta de novilhos na fase de terminação, sem alterar os aspectos quantitativos da carcaça.

**Palavras-chave:** conformação, cortes comerciais, espessura de gordura, músculo.

---

<sup>1</sup> Zootecnista, Msc., Doutoranda do PPGZ/UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: luzoot@hotmail.com

## Quantitative carcass characteristics of steers fed soybean soapstock

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the carcass quantitative characteristics of feedlot finished steers fed diets containing different levels of inclusion of soybean soapstock. We used 30 Nelore and Charolais-Nellore crossbred steers, with initial mean age of 20 months and initial mean of weight of 328.3 kg ( $\pm 18,8$  kg) allotted to five dietary treatments: 0, 30, 60, 90 and 120 g of soybean soapstock / kg dry matter (DM) of the diet. The diet consisted of corn silage:concentrate ratio of 40:60 (DM basis) offered "*ad libitum*" during 84 days. The inclusion up to 120 g of soybean soapstock / kg DM did not alter slaughter weight (447.3 kg) and hot and cold carcass dressing (59.8 and 58.9 kg/100 kg slaughter weight, respectively). Subcutaneous fat thickness (4.9 mm) and carcass conformation (classified as "good") did not differ and corresponding to the requirements of the slaughterhouses. The commercial cuts, pistolcut, forequarter and sidecut (51.5, 36.9 and 11.5 kg/100 kg of carcass, respectively), as well as the tissue components muscle, fat and bone (62.94, 24.40 and 13,72 kg/100 kg of carcass) did not change with the inclusion of soybean soapstock . The use up to 120 g of soybean soapstock / kg diet DM can be used as a source of lipids in the diet of steers during the finishing phase, without altering carcass quantitative characteristics.

**Key words:** commercial cuts, conformation, fat thickness, muscle.

---

<sup>1</sup> Animal Science, MSc., PhD of the PPGZ / UFSM - Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: luzoot@hotmail.com

## Introdução

A crescente demanda de produtos alimentícios nos últimos anos tem sido acompanhada por mudanças nos padrões empresariais, os quais englobam novos conceitos produtivos. Nesse caso, além de atender a tríade composta por produtividade, qualidade e padronização dos produtos cárneos, a bovinocultura de corte brasileira deve inserir em seu conceito mercantil, padrões sustentáveis e ambientalmente corretos. Aliado a isso, a expansão do uso de oleaginosas na indústria alimentícia e do biodiesel, também gerou a necessidade de destinar de forma consciente seus subprodutos na alimentação animal (Shaind et al., 1993; Lage et al., 2010), de modo a otimizar a utilização de resíduos industriais, minimizando a poluição ambiental (Abdalla et al., 2008).

Muitos subprodutos são classificados como alimentos energéticos, ricos em lipídios, os quais são utilizados pelos nutricionistas para elevar a densidade energética das dietas ou para substituir fontes energéticas usualmente utilizadas na nutrição animal, entretanto, o excesso de lipídios na dieta, bem como o tipo de gordura utilizado, podem afetar negativamente a digestibilidade da fibra, o consumo alimentar, e, por fim, o desempenho animal (Palmquist & Jenkins, 1980). Além disso, podem promover alterações nos aspectos quantitativos da carcaça (Donicht, et al., 2011) e sensoriais e nutracêuticos da carne (Vatansever et al., 2000; Wood et al., 2004) .

No processamento do óleo de soja, cuja safra 2011 no Brasil foi de aproximadamente 71,7 milhões de toneladas (CONAB, 2012), são originados cascas, tortas, farelos e a borra de soja. Esta última é obtida no processo de refinaria do óleo bruto, mais precisamente, na fase de neutralização dos ácidos graxos livres (AGL), que é realizada com solução alcalis (hidróxido de sódio). Nesse processo são formados sabões de sódio de ácidos graxos que junto com triglicerídeos, fosfolipídeos, matéria

insaponificável e produtos da degradação, são centrifugados, dando origem a borra de soja (Woerfel, 1995.; Down, 1998).

Esse subproduto pode ser usado na indústria de sabões, mas estudos já comprovaram sua viabilidade na alimentação de aves (Fernandes et al., 2002), porém, informações quanto o seu uso em dietas para bovinos limitam-se ao desempenho de bovinos leiteiros (Abel-Caines et al. 1998) e bezerros (Shain et al. 1993). Desse modo, torna-se evidente e necessário o estudo da viabilidade do uso da borra de soja na alimentação de novilhos em fase de terminação, bem como, seu reflexo sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne bovina. Portanto, objetivou-se nesse estudo, avaliar as características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de borra de soja.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada no município de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Trinta novilhos cruzas Charolês e Nelore contemporâneos, castrados, com idade média inicial de 20 meses e peso corporal médio inicial de  $328,3 \pm 23,8$  kg, foram distribuídos ao acaso em cinco tratamentos alimentares, os quais variaram em função do nível de inclusão de borra de soja na dieta, sendo: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. A formulação das dietas foi realizada segundo o NRC (2000), estimando-se um consumo de 2,5 kg de MS/100kg de peso corporal, e promoveu ganhos de peso médio diário similares, de 1,540 kg (Callegaro, 2011). A composição bromatológica da dieta, bem como a participação de cada ingrediente

constam na Tabela 1. Os animais foram confinados individualmente, e a alimentação fornecida à vontade, em duas refeições diárias (8:00 e 14:00 hs).

Tabela 1 – Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS)

Ingrediente	Níveis de inclusão de borra de soja (gramas/kg de MS da dieta)				
	0	30	60	90	120
Silagem de milho	385	388	391	394	398
Casca de soja	486	445	405	355	301
Farelo de soja	114	122	129	139	144
Borra de soja	-	30	60	90	120
Milho	-	-	-	6	22
Calcário calcítico	6	6	6	7	7
Sal branco	9	9	9	9	9
<b>Composição nutricional</b>					
Matéria seca	666,0	656,0	647,0	638,0	629,0
Proteína bruta	134,0	137,0	138,0	142,0	143,0
Extrato etéreo	29,0	47,0	67,0	87,0	107,0
Matéria mineral	58,7	59,2	59,6	60,0	59,7
Fibra em detergente neutro	565,0	545,0	526,0	501,0	474,0
Fibra em detergente ácido	377,0	362,0	347,0	327,0	304,0
Lignina	33,0	33,0	33,0	32,0	32,0
NDT	639,0	667,0	696,0	728,0	762,0
ED, Mcal/Kg	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3

NDT= Nutrientes digestíveis totais; ED= Energia digestível

Após 84 dias de confinamento e jejum de sólidos e líquidos de 14 horas, os animais foram pesados e transportados para o abate que ocorreu em um frigorífico comercial distante 30 km da fazenda experimental. O abate seguiu o fluxo normal do estabelecimento e no final da linha de abate, as carcaças foram divididas em meia carcaça direita e esquerda. Posteriormente, foi realizada a lavagem das carcaças,

pesagem para obtenção do peso de carcaça quente e identificação das mesmas, as quais foram conduzidas a câmara fria e mantidas por 24 horas a uma temperatura entre 0 a 2°C. Após, foram obtidos os pesos e rendimentos da carcaça fria, além do percentual de perdas por resfriamento. A conformação e maturidade fisiológica foram avaliadas conforme metodologia descrita por Müller (1987).

A meia carcaça esquerda foi dividida nos cortes comerciais dianteiro, costilhar (ponta de agulha) e serrote (traseiro especial), que foram pesados para a obtenção da participação desses em relação à carcaça inteira. Na meia carcaça direita foram realizadas medições segundo Müller (1987), para obter o comprimento de carcaça (bordo anterior do púbis ao bordo anterior medial da primeira costela); comprimento de perna (distância entre o bordo anterior do osso púbis e articulação tíbio-tarsiana), espessura de coxão (medido entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso), perímetro de braço (perímetro da região medial do braço) e comprimento de braço (medido da articulação rádio-carpiana até a extremidade do olecrano).

Após, foi realizado um corte entre a 12 e 13ª costelas, expondo o músculo *Longissimus dorsi* o qual foi projetado em papel vegetal para posterior cálculo da área de olho de lombo (AOL). A espessura de gordura subcutânea foi mensurada através da média aritmética de três leituras com auxílio de um paquímetro, realizadas ao redor do músculo *Longissimus dorsi*.

Para quantificar a porção muscular, óssea e adiposa da carcaça, foi retirada uma secção entre a 10 e 12ª costelas, conforme metodologia de Hankins & Howe (1946), adaptada por Muller, (1973). Após a separação física e pesagem dos diferentes componentes teciduais dessa peça, foi quantificada a participação absoluta (kg) e relativa (kg/100kg de carcaça) em função da totalidade da carcaça.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis amostras por tratamento, sendo o animal a unidade experimental e o predomínio genético como critério de bloqueamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo proc GLM, sendo o modelo matemático adotado:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + (\beta*T)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = a média geral das observações;  $\beta_i$  = o efeito do bloco para predominância racial;  $T_j$  = nível de inclusão de borra de soja;  $(\beta*T)_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i$ -ésimo bloco para predominância genética e o  $j$ -ésimo nível de inclusão de borra de soja (erro a) e  $\varepsilon_{ijk}$  o erro residual aleatório (erro b), NID  $(0, \sigma^2)$ .

Para o estudo da regressão polinomial, pelo comando PROC REG foi utilizado o seguinte modelo:  $Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \alpha_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$ , onde:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\beta$ 's correspondem aos coeficientes de regressão estimados;  $X_i$  representa as variáveis independentes;  $\alpha_{ijk}$  corresponde aos desvios da regressão; e  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório residual, NID  $(0, \sigma^2)$ . O grau do polinômio adotado para cada variável foi dado pelo critério de significância pelo teste “t” e pelo coeficiente de determinação quando houve significância para cada grau de polinômio. As médias foram comparadas pelo “teste t”, com  $\alpha = 0,05$  de significância. As variáveis foram também submetidas a análises de correlação de *Pearson*. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SAS® (2001).

### **Resultados e discussões**

A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta não promoveu alterações no peso e rendimento das carcaças (Tabela 2). O peso médio de abate dos novilhos foi de 447,3 kg e muito próximo aos valores de 454, 431 e 427 kg apresentados por Kuss et al, (2009); Pacheco et al. (2005) e Donicht et al. (2011),

respectivamente, cuja terminação em confinamento foi realizada com novilhos cruzas das raças Charolês e Nelore, abatidos com idade semelhante ao do presente experimento. Até pouco tempo, a remuneração do produtor era baseada no peso corporal dos animais no momento do abate, entretanto, mudanças no processo de negociação dos bovinos vêm sendo adotadas, de maneira que o pagamento seja realizado em relação ao peso de carcaça fria. E, além disso, em alguns casos, o produtor pode receber bonificações que visam incentivar a produção de carcaças de qualidade superior (Pascoal et al., 2010).

Tabela 2- Pesos de abate e carcaça, rendimentos, perdas ao resfriamento e grau de acabamento das carcaças de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
PA, kg	446,7	448,2	456,2	451,5	434,0	$\bar{Y}=447,3$	23,15	0,970
PCQ, kg	270,0	269,6	273,9	267,1	258,0	$\bar{Y}=267,8$	15,56	0,961
PCF, kg	265,6	265,6	269,5	263,2	253,9	$\bar{Y}=263,6$	13,33	0,963
RCQ,kg/100kg PA	60,4	60,1	60,1	59,1	59,4	$\bar{Y}=59,8$	1,03	0,898
RCF,kg/100kg PA	59,4	59,2	59,1	58,2	58,5	$\bar{Y}=58,9$	1,03	0,919
PR, kg/100 kg PA	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	$\bar{Y}=1,5$	0,11	0,799
EG, mm	4,7	5,2	5,1	5,7	4,4	$\bar{Y}=4,9$	0,53	0,468
EG10, mm	1,8	2,0	1,9	2,2	1,7	$\bar{Y}=1,9$	0,17	0,277

EP=Erro padrão; P= probabilidade.

PA= Peso de abate; PCQ= peso de carcaça quente; PCF= peso de carcaça fria, RCQ= rendimento de carcaça quente; RCF= rendimento de carcaça fria; PR= perdas ao resfriamento; EG= espessura de gordura; EG10= espessura de gordura/100 kg de carcaça;

O peso mínimo de carcaça preconizada pelos frigoríficos é de 15@ ou 225 kg (Kuss et al., 2009), e essa preferência ocorre em função da otimização dos custos operacionais, uma vez que o uso de mão-de-obra e o tempo destinado ao abate de animais maiores ou menores se assemelham, todavia, animais de maior tamanho tendem

a ofertar cortes cárneos de maior tamanho (Bonilla et al., 2007). Porém, em recente trabalho, Pascoal et al. (2010), constataram que o rendimento relativo dos cortes preparados na desossa são mais influenciados pela conformação da carcaça do que o peso da mesma. No presente trabalho, verificou-se correlação positiva entre o peso de carcaça fria com conformação da carcaça ( $r=0,46$ ;  $P=0,009$ ); área de olho de lombo ( $r=0,58$ ;  $P= 0,008$ ) e com a espessura de coxão ( $r=0,77$ ;  $P<0,001$ ), características intimamente relacionadas com a quantidade de carne presente na carcaça.

Os rendimentos médios de carcaça quente e fria (59,8 e 58,9 kg de carcaça/100 kg de PA, respectivamente) não foram influenciadas pela inclusão de diferentes níveis de borra de soja, comportamento este, semelhante ao encontrado por Donicht et al. (2011) que avaliaram a inclusão de farelo de arroz + óleo de arroz (120 g + 12 g/kg de MS da dieta, respectivamente); 30 ou 60 g de gordura protegida/kg de MS da dieta e não verificaram diferenças nos rendimentos de carcaça quente e fria, cujas médias foram de 58,8 e 56,7 kg de carcaça/100kg de PA, respectivamente, na alimentação de novilhos cruzas Charolês x Nelore, abatidos aos 24 meses.

Aferri et al. (2005), avaliando o uso de 50 g de sais de cálcio de ácidos graxos/kg de MS na dieta ou 210 g de caroço de algodão/kg de MS da dieta, na alimentação de novilhos abatidos aos 18 meses e com 434 kg, também não observaram diferenças nos rendimentos de carcaça quente e fria, sendo os valores de 56,5 e 55,7 kg de carcaça/100 kg de PA, respectivamente. Jaeger et al. (2004) avaliando a utilização da gordura protegida ao nível de 50 g/kg de MS da dieta, também não constataram diferenças nos rendimento das carcaças quente, cuja média foi de 56 kg de carcaça/100kg de PA. Tais resultados reforçam algumas conclusões da literatura, as quais revelam que diferenças nos rendimentos de carcaça são mais evidentes quando se comparam animais com potencial de crescimento tecidual diferente (Restle et al., 1999;

Menezes et al., 2005; Rubiano et al., 2009 e Clímaco et al., 2011). Além disso, Di Marco (1998) afirma que o rendimento de carcaça também pode ser influenciado por fatores relacionados à nutrição, dentre eles o tipo de volumoso ingerido, porém, o nível de concentrado parece influenciar mais essa característica, devido ao efeito direto sobre o conteúdo do trato digestivo no momento da pesagem do animal, sendo que essa diferença tende a desaparecer com o avanço do tempo de jejum.

A perda de peso durante o resfriamento não foi influenciada pela inclusão de borra de soja na dieta, sendo o valor médio de 1,55 kg/100 kg de carcaça (Tabela 2). Esses valores foram inferiores ao encontrado por Pascoal et al. (2010), que verificaram diferenças ( $P < 0,05$ ) nas perdas ao resfriamento de 1,83 e 2,30 kg/100 kg de carcaça para as carcaças pesadas (222,9 a 250 kg) em relação as leves (170 a 190 kg), respectivamente, ambas com semelhante espessura de gordura subcutânea (5 a 6 mm).

Em outro estudo, Pascoal et al. (2011) ao avaliarem o reflexo da espessura de gordura subcutânea de carcaças com peso médio de 206,2, verificaram que as perdas por resfriamento foram menores para as carcaças com 6 a 8 mm (1,96 kg/100 kg de carcaça) em relação as com 3 a 5 mm (2,22 kg/100 kg de carcaça) ou com 1 a 2 mm de gordura subcutânea (2,57 kg/100 kg de carcaça). Esses valores reforçam as informações de que as perdas por desidratação nas primeiras 24 horas de resfriamento estão relacionadas com a quantidade de gordura que recobre a carcaça, a qual serve como isolante térmico, que além de reduzir as perdas de líquidos, evita o encurtamento excessivo das fibras musculares e o escurecimento dos músculos superficiais (Müller, 1987; Restle et al., 1999; Luchiari Filho, 2000 e Arboitte et al., 2004). Nesse caso, foi observado correlação negativa ( $r = -0,41$ ;  $P = 0,026$ ) entre perdas ao resfriamento e espessura de gordura/100 kg de carcaça fria.

A inclusão da borra de soja na dieta não promoveu acréscimo na deposição de gordura subcutânea das carcaças (Tabela 2), mesmo promovendo aumento no teor de gordura da dieta de 29 para 107 g de EE/kg de MS da dieta (Tabela 1). Ao ajustar a espessura de gordura subcutânea em relação ao percentual da carcaça, verificou-se que os valores também foram similares, com médias de 1,92 mm/100 kg de carcaça fria (Tabela 2). Este comportamento não era esperado, pois de acordo com a literatura, o nível máximo de EE preconizado em dietas para ruminantes deve ser de 70 g /kg de MS (Van Soest, 1994; Kozloski, 2009). Valores acima disso, podem alterar os processos fermentativos do rúmen por meio da redução no desenvolvimento de bactérias metanogênicas e celulolíticas, uma vez que o excesso de hidrogênio no rúmen diminui o pH ruminal, reduz a proporção de ácido acético:propiónico e altera o desempenho animal (Van Soest, 1994), bem como o grau de deposição de gordura de cobertura das carcaças.

No entanto, Donicht et al. (2011), ao avaliar a inclusão de fontes de gordura na dieta de novilhos terminados em confinamento, constataram que a inclusão de 60 g de sais ácidos graxos/kg de MS da dieta promoveu maior deposição de gordura subcutânea (5,21 mm) das carcaças em relação as dos animais cuja fonte de gordura foi o farelo de arroz integral + óleo de arroz ou 30 g de gordura protegida na dieta, cujos valores foram similares (3,5 mm). Segundo os autores isso ocorreu em função do maior aporte energético que chega ao nível duodenal com a ingestão de gorduras inertes a biohidrogenação ruminal, assim, esse tipo de lipídio dietético, ao entrar em contato com o meio ácido do abomaso, torna-se livre, garantindo maior aporte de energia disponível à absorção nas primeiras porções do intestino delgado. Já Alves Filho (2007), ao substituir a silagem de milho por silagem de girassol (0, 33 e 66% na MS), verificaram

similaridade na espessura de gordura de cobertura depositada na carcaça (4,6 mm), mesmo com teor de EE das dietas variando de 40,6 para 71,5 g/kg de MS da dieta.

Esses resultados indicam que o tipo de gordura presente na alimentação pode ser um fator relevante para explicar as possíveis variações no desempenho e no grau de acabamento de carcaças de animais que consumiram dietas com distintas fontes lipídicas, porém, com teores de extrato etéreo semelhantes. Souza et al. (2009), reportaram que o aumento do consumo e absorção de ácidos graxos insaturados de cadeia longa, permite melhorias na eficiência metabólica das reações de anabolismo no tecido adiposo, pois, ao estarem prontamente disponíveis para deposição, há redução do custo energético da síntese de gordura a partir de ácidos graxos de cadeia curta, como acetato e butirato. Isso porque, a síntese de gorduras a partir de ácidos graxos de cadeia média e curta requer a utilização de glicose como fornecedora de agentes redutores (NADPH), por meio do ciclo das pentoses (Chilliard, 1993). Assim, fontes ricas em ácidos graxos de cadeia longa podem contribuir para a redução da utilização da glicose como fonte de energia na síntese de gordura, e disponibilizá-la para outros processos metabólicos. Nesse caso, a economia de energia ocorre pelo fato da oxidação direta de ácidos graxos ser até 10% mais eficiente que a oxidação do acetato (Palmquist, 1994).

Outro fator que pode ter contribuído para manter a padronização do grau de acabamento das carcaças, mesmo em dietas com níveis de gordura acima de 70 g/100 kg de MS da dieta, é o perfil da gordura presente na borra de soja. Durante o processo de refino do óleo de soja, a neutralização dos ácidos graxos livres (AGL) presentes no óleo bruto de soja é realizada com o uso de solução aquosa de álcalis (hidróxido de sódio), a qual promove a saponificação dos AGL (não esterificados) formando os sabões ou sais de sódio de ácidos graxos, que junto a triglicerídeos e fosfolipídeos são centrifugados, constituindo a borra de soja (Da Fré, 2009). Desse modo, provavelmente

a característica de fácil solubilidade em água apresentada pelos sais de sódio de ácidos graxos pode ter contribuído para que ocorresse a hidrólise dos mesmos, liberando o sódio ( $\text{Na}^+$ ) para o meio ruminal, que, ao ligar-se a  $\text{OH}^-$  proveniente da dissociação da molécula de água, dará origem novamente ao hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) que, por sua vez liga-se a um ácido fraco (ácido acético), resultando em solução de acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), muito usado em laboratório como solução tampão para manter o pH relativamente neutro (Feltre, 2005). Nesse caso, esse processo pode ter contribuído para evitar a redução do pH e, dessa forma, manter as condições favoráveis para o desenvolvimento de bactérias que degradam a fibra.

Porém, Palmquist & Jenkins, (1980) ressaltam que a disponibilidade de AGL (não esterificados) no rúmen, principalmente dos ácidos graxos insaturados pode promover a redução do crescimento bacteriano e, por conseqüência, na digestibilidade da fibra. Entretanto, no presente experimento, provavelmente a perda microbiana pode ter sido compensada pela melhora nas condições do ambiente ruminal atribuída ao uso da casca de soja como parte do concentrado da dieta. Sua participação na dieta foi de, no mínimo, 50% do total de concentrado (com base na MS), e provavelmente, por ser uma fonte de carboidrato altamente digestível, e com taxa de degradação mais lenta do que o amido, pode ter resultado em melhores condições de ambiente ruminal para o desenvolvimento microbiano no rúmen.

Abel-Caines et al. (1998), ao avaliarem a cinética ruminal de animais alimentados com fontes de gorduras via óleo de soja ou uma mistura de lecitina e borra de soja nas proporções de 1:1; 2,5:1 e 4:1 não observaram efeito deletério sobre os parâmetros ruminiais, no entanto, as dieta contendo lecitina e borra de soja aumentaram a proporção de acetato:propionato em relação aquelas contendo óleo de soja na dieta. Quanto a composição de ácidos graxos do leite, os autores verificaram que as dietas

com níveis mais elevados de lecitina:borra de soja foram as que promoveram maiores concentrações de C18:2. Os autores ainda concluíram que, por não apresentarem nenhum efeito negativo sobre a digestibilidade da FDN, essa mistura apresentou indicativos de algum grau de proteção ruminal. No entanto, no presente experimento, esse efeito foi descartado, tendo em vista o resultado negativo para a proteção de lipídios realizado em teste laboratorial. Todavia, ressalta-se a necessidade da realização de ensaio de digestibilidade para obter informações mais precisas sobre o efeito da borra de soja sobre os parâmetros fermentativos do rúmen.

Não houve diferença para gordura subcutânea com a inclusão da borra de soja na dieta, cuja média foi de 4,9 mm, atendendo ao preconizado pelos frigoríficos, os quais preconizam valor mínimo de 3 mm e máximo de 6 mm, ao passo que valores acima disso podem comprometer os rendimentos devido ao intenso recorte do excesso de gordura no *toalete* (LUCHIARI FILHO, 2000).

A conformação da carcaça também é uma característica de grande interesse para os frigoríficos, uma vez que reflete a expressão muscular da mesma. Carcaças com melhor conformação são preferidas por apresentarem músculos com melhor aparência, menor proporção de osso e maior porção comestível (Muller, 1987). Na Tabela 3, verifica-se que a inclusão da borra de soja na dieta não alterou a conformação das carcaças, as quais foram classificadas como “boa”. Todavia, as correlações entre conformação e medidas relacionadas com a composição tecidual da carcaça como a AOL ( $r=0,62$ ;  $P= 0,003$ ), kg de músculo/100kg da carcaça ( $r=0,41$ ;  $P= 0,023$ ) e relação músculo:gordura ( $r=0,40$ ;  $P= 0,026$ ) foram positivas e significativas.

Tabela 3 – Características de desenvolvimento muscular e fisiológico da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
CONF, pontos <sup>1</sup>	9,17	8,8	10,3	8,3	9,2	$\bar{Y}=10,2$	0,55	0,167
MFIS, pontos <sup>2</sup>	13,50	12,8	12,7	12,5	12,7	$\bar{Y}=12,7$	0,34	0,300
AOL, cm <sup>2</sup>	56,8	53,4	59,1	53,8	52,1	$\bar{Y}=55,1$	3,04	0,493
AOL10, cm <sup>2</sup>	21,5	20,3	22,2	20,6	20,5	$\bar{Y}=21,0$	1,03	0,651
ECOX, cm	24,3	23,3	24,3	24,5	24,5	$\bar{Y}=24,2$	0,69	0,724
CCAR, cm	126,0	123,8	124,2	124,2	122,7	$\bar{Y}=124,2$	2,24	0,884
CPER, cm	71,7	73,3	72,7	72,8	71,5	$\bar{Y}=72,4$	1,18	0,775
CBRA, cm	40,7	41,3	40,5	41,8	40,3	$\bar{Y}=40,9$	0,56	0,328
PBRA, cm	9,2	8,8	10,3	8,3	9,2	$\bar{Y}=42,0$	1,29	0,930

EP=Erro padrão; P= probabilidade.

CONF= conformação; MFIS= maturidade fisiológica; AOL= área do músculo *Longissimus dorsi*; AOL10= área do músculo *Longissimus dorsi* /100kg de carcaça; ECOX= Espessura de coxão; CCAR= Comprimento de carcaça; CPER= Comprimento de perna; CBRA= Comprimento de braço; PBRA= Perímetro de Braço;

<sup>1</sup> Valores variando entre 1 e 18, sendo 1-3: inferior; 4-6: má; 7-9: regular; 10-12: boa; 13-15: muito boa; 16-18: superior.

<sup>2</sup> Valores variando entre 1 e 15, sendo 1-3: acima de 8 anos; 4-6: entre 5,5 e 8 anos; 7-9: entre 4 e 5,5 anos; 10-12: entre 2,5 e 4 anos; 13-14: menos de 2,5 anos.

Ao estudar a influência da conformação sobre o rendimento de cortes preparados, Pascoal et al. (2010), classificaram as carcaças em “boa menos” (10 pontos); “boa” (11 pontos) e “boa mais” (12 pontos) e observaram que os maiores rendimentos de cortes preparados ocorreram em carcaças classificadas como “boa mais” (787,5 g de corte/kg de carcaça), em relação as classificadas como “boa” e “boa menos”, cujas médias de rendimento foram de 779,2 e 772,9 g de corte/kg de carcaça, respectivamente. Segundo os autores, isso foi confirmado pela menor participação de ossos descartados para aquelas de melhor conformação (162,2 g de osso/kg de carcaça) em comparação a de pior conformação (171,3 g de osso/kg de carcaça). A correlação

entre conformação e percentual de músculo na carcaça foi de 0,41 ( $P= 0,019$ ), relação músculo:osso foi de 0,50 ( $P=0,004$ ) e de músculo:gordura foi de 0,40 ( $P= 0,026$ ).

A maturidade fisiológica é uma característica que tem como objetivo julgar subjetivamente a idade dos animais de acordo com o grau de ossificação das cartilagens dos processos espinhosos (Müller, 1987). Desse modo, já era esperado similaridade para essa característica, haja vista a pouca variação da idade dos animais, porém o valor médio atribuído a maturidade fisiológica foi de 12,7, valor inferior ao encontrado por Donicht et al. (2011), que encontraram valores médios de 13,9 pontos ao avaliar o uso de diferentes fontes de gordura na dieta de novilhos.

A área de olho de lombo (AOL) ou a área do músculo *Longissimus dorsi*, foi semelhante entre as carcaças e apresentou médias de 55,1 cm<sup>2</sup>. Esses valores foram inferiores aos apresentados por Donich et al. (2011), cujo valor médio foi de 63,75 cm<sup>2</sup>. A semelhança entre as média de AOL já era esperado, uma vez que fatores raciais (Restle et al., 1999; Menezes et al., 2005 e Oliveira et al., 2009) e de condição sexual (Coutinho Filho et al., 2006; Freitas et al., 2008; Kuss et al., 2009) mostraram-se mais influentes sobre essa característica. Entretanto, em grande parte desses estudos, quando a AOL foi expressa em relação a 100 kg de carcaça, essa diferença deixou de existir.

No presente estudo, assim como nos trabalhos realizados por Brondani et al., (2004); Missio et al., (2010); Donich et al., (2011) e Menezes et al., (2011), o fator nutricional parece não ter sido determinante para inferir diferenças significativas na AOL dos animais. No entanto, medições da AOL são relevantes à medida que estão relacionadas com a quantidade de tecido muscular da carcaça. Baseado nisso, foram verificadas correlações positivas entre AOL e comprimento de carcaça (0,57;  $P=0,001$ ), espessura de coxão (0,54;  $P=0,002$ ) e percentual de músculo (0,60;  $P=0,001$ ), porém negativa entre AOL.

As medidas de desenvolvimento corporal não foram alteradas pela inclusão de borra de soja na dieta (Tabela 3), entretanto tais medidas são importantes no estudo da carcaça bovina, pois apresentam correlações com medidas quantitativas da carcaça. O comprimento de carcaça correlacionou-se com peso de abate ( $r=0,80$ ;  $P=0,001$ ) e com o peso de carcaça fria ( $r=0,80$ ;  $P=0,001$ ). Já a espessura de coxão apresentou correlações positivas com as características de área de olho de lombo ( $r=0,54$ ;  $P=0,026$ ) e negativa com a quantidade de gordura/100 kg de carcaça ( $r= - 0,50$ ;  $P=0,026$ ).

Brondani et al. (2004), verificaram maior comprimento de perna para bovinos alimentados com dieta com alto nível de energia e atribuíram essa variação ao maior crescimento do animal, embora a correlação com AOL tenha sido negativa ( $-0,78$ ;  $P=0,020$ ). Entretanto, no presente experimento, o comprimento de perna não apresentou correlação significativa com a AOL, mas apresentou correlação negativa com a quantidade de músculo/100 kg de carcaça ( $r=-0,50$ ;  $P=0,005$ ), e positiva com o percentual de gordura na carcaça ( $r= 0,54$ ;  $P=0,001$ ). Segundo Restle et al. (1999) o fator racial é considerado um fator influente nessa característica, de modo que animais de raças zebuínas apresentam membros mais compridos, carcaças mais curtas e com maior precocidade na deposição de gordura do que raças européias continentais.

A ingestão de até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta embora tenha promovido variações nos níveis de energia da dieta de 2,8 para 3,3 Mcal de ED/kg de MS não alterou os pesos absolutos (kg) e relativos (kg/100kg) do cortes dianteiro, costilhar (ponta de agulha) e traseiro (serrote) (Tabela 4). Isso já era esperado, pois segundo Di Marco (1998) há pouca variação nas proporções relativas dos cortes comerciais em animais contemporâneos da mesma raça e com a mesma condição sexual, exceto quando existem diferenças marcantes no grau de acabamento dos animais, algo que não ocorreu no presente trabalho.

Tabela 4 – Composição absoluta e relativa dos principais cortes comerciais da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
TRA, kg	136,6	137,2	138,2	136,2	131,9	$\bar{Y}=135,9$	8,22	0,985
DIA, kg	99,1	98,2	99,9	96,2	93,1	$\bar{Y}=97,3$	5,61	0,916
COS, kg	31,4	30,2	30,9	30,2	28,6	$\bar{Y}=30,3$	1,80	0,843
PTR, kg/100kg de PC	51,3	51,6	51,3	51,6	51,8	$\bar{Y}=51,5$	0,51	0,957
PDI, kg/100kg de PC	37,4	37,0	37,0	36,6	36,8	$\bar{Y}=36,9$	0,49	0,816
PCO, kg/100kg de PC	11,8	11,3	11,5	11,5	11,2	$\bar{Y}=11,5$	0,22	0,456

EP=erro padrão; P= Probabilidade

TRA= traseiro (serrote) ; DIA= dianteiro; COS= costilhar (ponta de agulha). PC= peso de carcaça; PTR=peso de traseiro/100kg de carcaça; PDI= peso de dianteiro/100kg de carcaça; PCO= peso de costilhar/100kg de carcaça.

Dentre os fatores que influenciam os principais cortes comerciais, Vaz & Restle et al. (2001) e Costa et al. (2002) ressaltam que a idade mais avançada e o depósito de gordura podem refletir em aumento no peso e percentual de costilhar, o qual é considerado um corte primário muito requisitado na culinária do sul do país (Brondani, et al., 2004). Pascoal, et al. (2011) ao avaliarem diferentes graus de gordura de cobertura das carcaças (1-2mm; 3-5mm e 6-8mm) sobre os pesos absolutos e relativos dos cortes comerciais das mesmas, verificaram que apenas o costilhar diferiu, sendo os valores superiores para as carcaças que apresentavam 6-8 mm (14,36 kg de costilhar/100 kg de carcaça) em relação àquelas com 1-2 mm (13,04 kg de costilhar/100 kg de carcaça). Porém, Donicht et al. (2011), ao estudarem diferentes fontes de gordura na dieta, verificaram que, embora com maior grau de acabamento, as carcaças provenientes de animais alimentados com 60 g de gordura protegida/100 kg de MS da dieta, não diferiram ( $P>0,05$ ) em relação a participação em termos absolutos (kg) dos cortes dianteiro, costilhar e traseiro, sendo os valores de 37,5; 11,7 e 52,0 kg/100 kg de

carcaça, respectivamente, e muito semelhante aos valores de 36,9, 11,5 e 51,5 kg/100 kg de carcaça, encontrados no presente experimento.

A participação do corte traseiro na totalidade da carcaça é importante para os frigoríficos, açougues e supermercados, tendo em vista que os cortes nobres e de melhores preços são encontrados nesta porção da carcaça. Entretanto, alterações no tamanho de traseiro e dianteiro parecem estar mais relacionados a condição sexual (Coultinho Filho et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Silva et al., 2008); raça (Restle et al., 2000; Jaeger et al., 2004); e ao peso de abate (Costa et al., 2002; Arboitte et al., 2004). Brondani et al. (2004), não verificaram alterações nesses cortes ao avaliar o uso de dietas com dois níveis de energia na terminação de bovinos (3,07 e 3,18 Mcal de ED/kg de MS da dieta), sendo os pesos relativos de traseiro, dianteiro e costilhar de 48,8; 38,4 e 13,3 kg/100 kg de carcaça, respectivamente.

Ao verificar a quantidade de tecido muscular, adiposo e ósseo presente nas carcaças (Tabela 5), verifica-se que a inclusão de borra de soja na dieta, embora tenha elevado o teor de gordura da dieta em até 107 g de EE /100kg de MS da dieta (Tabela 1), não promoveu diferenças na deposição desses tecidos. Donicht et al. (2011), ao avaliarem o uso de farelo de arroz + óleo de arroz; 30 ou 60 g de gordura protegida/kg de MS da dieta na alimentação de novilhos, constataram que somente a inclusão de 60 g de gordura protegida promoveu acréscimo na participação de gordura total na carcaça, sendo os valores de 27,9 kg/100 kg de carcaça em comparação ao valor médio de 22 kg/100 kg de carcaça, dos demais tratamentos. Nesse caso, os autores relatam que essa característica acompanhou o comportamento da gordura subcutânea. Possivelmente, isso explica os resultados ocorridos no presente experimento, uma vez que a espessura de gordura de cobertura foi similar (Tabela 2).

Tabela 5 – Componentes teciduais da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
MUSC, kg	173,4	169,3	172,9	164,3	160,4	$\bar{Y}=164,9$	9,76	0,947
GORD, kg	58,5	59,5	60,9	64,1	59,4	$\bar{Y}= 64,3$	6,50	0,987
OSSO, kg	35,8	38,2	37,4	36,4	35,7	$\bar{Y}= 36,1$	1,97	0,920
MUSC, kg/100 kg	65,1	63,6	64,2	62,2	62,9	$\bar{Y}= 62,5$	1,38	0,959
GORD, kg/100 kg	22,2	22,4	22,6	24,5	23,5	$\bar{Y}= 24,4$	1,52	0,998
OSSO, kg/100 kg	13,5	14,5	13,8	13,8	14,1	$\bar{Y}= 13,7$	0,50	0,678
RMO	4,8	4,4	4,6	4,5	4,5	$\bar{Y}= 4,6$	0,17	0,529
RMG	2,9	2,9	2,9	2,6	2,6	$\bar{Y}= 2,7$	0,23	0,978
RPCO	6,5	6,0	6,3	6,3	6,1	$\bar{Y}= 6,4$	0,25	0,677

EP=erro padrão; P= Probabilidade

MUSC= músculo; GORD= gordura; OSSO= osso; RMO= relação músculo:osso; RMG= relação músculo:gordura; RPCO= relação porção comestível:osso; PC= peso de carcaça.

Quantificar os componentes teciduais torna-se fundamental no processo qualitativo das carcaças, devido a demanda crescente de cortes com maior quantidade de músculo em relação à gordura. No entanto, a preferência por carcaças com maior quantidade de músculo deve ser cautelosa, uma vez que a fração adiposa possui função térmica que evita o resfriamento rápido e intenso dos músculos, bem como, possui propriedades organolépticas, que são imprescindíveis para definir a cor, maciez e o sabor da carne (Müller, 1987).

A gordura é o tecido que varia em maior amplitude, seguido pela porção muscular e, por fim, a óssea (Berg & Walters, 1983). Além disso, a quantidade de gordura aumenta com as taxas de ganho de peso, com o peso do animal e com o avanço da idade (Di Marco, 1998). Isso reforça a semelhança dos resultados apresentados na Tabela 5, tendo em vista a similaridade dos pesos de abate, do acabamento e idade dos animais usados no presente experimento.

Embora a inclusão de borra de soja tenha promovido acréscimo no nível energético da dieta de 2,8 para 3,3 Mcal de ED/kg de MS (Tabela 1), isso não alterou as relações músculo:osso, porção comestível:osso e músculo:gordura, cujo valores médios foram 4,57; 6,37 e 2,67, respectivamente. Já Donicht et al. (2011), observaram que o uso de gordura protegida na dieta promoveu queda na relação músculo:gordura de 2,74 para 2,14, mesmo com variações menores no teor energético da dieta (3,01 para 3,14 Mcal de ED/kg de MS).

Diferentes fontes e quantidades de gorduras utilizadas nas dietas de ruminantes podem alterar as participações dos diferentes tecidos corporais, uma vez que o excesso de gordura no rúmen reduz a proporção de ácido acético:propiónico (Chalupa et al., 1984; Abel-Caines et al., 1998) e isso pode interferir na deposição de gordura total da carcaça. Isso ocorre porque o ácido acético confere depósito direto de energia no tecido adiposo, enquanto que o ácido propiónico é direcionado ao fígado e convertido em glicose, e, posteriormente em glicerol que é depositado no tecido adiposo na forma de triglicerídeos. Desse modo, essa nova rota torna-se uma alternativa mais lenta e menos eficiente no depósito de gordura (Kozloski, 2009). Nesse caso, ao utilizar fonte de gorduras não protegidas na dieta de ruminantes, deve-se preconizar o uso associativo de ingredientes que potencializam o efeito favorável a fermentação microbiana, de modo que possam minimizar os efeitos negativos dos lipídios no ambiente ruminal (Abel-Caines et al., 1998). Dessa forma, o uso de fonte de gorduras não protegidas podem ser melhor exploradas na produção de carcaças bovinas, de modo que mantenham os índices quantitativos e qualitativos demandados pelos frigoríficos.

### **Conclusões**

A inclusão de até 120 g de borra de soja/ kg de matéria seca na dieta de novilhos de corte na fase de terminação não altera as características da carcaça. Entretanto mais estudos precisam ser realizados para avaliar o potencial energético da borra de soja e seu efeito associativo com outros ingredientes das dietas.

### **Agradecimentos**

À empresa Bünge Alimentos S.A. pelo apoio à esse projeto de pesquisa com o fornecimento- da borra de soja, casca de soja e farelo de soja usados nas dietas.

## Referências

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 260-268, 2008.
- ABEL-CANIES, S. F.; GRANT, R. J. e MORRISON, M. Effect of soybean hulls, soy lecithin, and soapstock mixtures on ruminal fermentation and milk composition in Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v. 81, p.462-470, 1998.
- AFERRI, G., LEME, P. R, LUZ E SILVA, S. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.1651-1658, 2005.
- ALVES FILHO, D. C. **Características pós-abate de novilhos terminados com silagem de girassol (*Helianthus Annu L.*)**. 2007, 140p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.
- ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês Terminados em Confinamento e Abatidos em Diferentes Estádios de Maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.959-968, 2004.
- BERG, R.T. e WALTERS, L.E. The meat animal: changes and chalenges. **Journal of Animal Science**. v.57, p.133-146, 1983.
- BONILHA, S. F. M.; PACKER, I. U.; FIGUEIREDO, L. A. et al. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1275-1281, 2007.
- BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J. Aspectos Quantitativos de Carcaças de Bovinos de Diferentes Raças, Alimentados com Diferentes Níveis de Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.978-988, 2004.
- CALLEGARO, A. M. **Utilização da borra de soja na terminação de novilhos em confinamento**. 2011, 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- CHALUPA, W.; RICKABAUGH, B., KRONFELD, D. S. et al. Rumen fermentation in vitro as influenced by long chain fatty acids. **Journal Dairy Science**. v.67, p.1439–1444, 1984.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3897-3931, 1993.
- CLIMACO, S. M ., RIBEIRO, E. D. A., M. I. Y. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1562-1567, 2011.
- COSTA, E. C., RESTLE, J., VAZ, F. N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.119-128, 2002.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. [2011]. Grãos, Décimo segundo levantamento, setembro de 2011/Companhia Nacional do Abastecimento. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_09\\_19\\_09\\_49\\_47\\_boletim\\_setembro-2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf)> Acesso em: 28 de set. 2011.

- COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M. e JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2043-2049, 2006.
- DA FRÉ, N. C. **Obtenção de Ácidos Graxos a Partir da Acidulação da Borra de Neutralização de Óleo de Soja**. 2009, 112p. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1a ed. Mar Del Plata: O. N. Di Marco, 1998. 246p.
- DONICHT, P. A. M.; RESTLE, J.; FREITAS, L. S. et al. Fat sources in diets for feedlot-finished steers - carcass and meat characteristics. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.12, p. 487-496. 2011.
- DOWN, M. K. Gas chromatographic characterization of soapstocks from vegetable oil refining. **Journal of Chromatography**, v.816, p.185-193. 1998.
- FELTRE, R. **Fundamentos da química**. Vol. Único. 4ª ed. Moderna. São Paulo. 2005. 740 p.
- FERNANDES, J. I. M., FREITAS, A., ROCHADELLI, R. et al. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science** v.7, p.135-141, 2002.
- FERNANDES, A. R. M., SAMPAIO, A. A. M., HENRIQUE, W. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.139-147, 2008.
- FREITAS, A. K., RESTLE, J., PACHECO, P. S. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1055-1062, 2008.
- HANKINS, O.G. e HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, 1946. 21p. (Technical Bulletin, 926).
- JAEGER, S.M.P.L.; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1876-1887, 2004.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**: 2.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária- UFSM, 2009. 216 p.
- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J. et al. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.515-522, 2009.
- LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1012-1020, 2010.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. et al. Características da Carcaça de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.934-945, 2005.
- MENEZES, L. F. G.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. et al. Características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.372-381, 2011.
- MISSIO, R. L., BRONDANI, I. L. ALVES FILHO, D. C. et al. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes

- níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1610-1617, 2010.
- MULLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. et al. Evaluacion de tecnicas para determinar la composicion de la canal. In: ASSOCIACAO LATINOAMERICANA DE PRODUCAO ANIMAL, (s.n), 1973, Guadalajara, **Anais...** Guadalajara. Associacao Latinoamericana de Produção Animal, 1973.
- MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária-UFSM, 1987. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requirements of beef cattle**. 2.ed. Washington, DC.:National Academy of Sciences, 2000, 242p.
- OLIVEIRA, E. A., SAMPAIO, A. A. M., FERNANDES, A. R. M. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2465-2472, 2009.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J., SILVA, J.H.S. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1691-1703, 2005.
- PALMQUIST, D. L. & JENKINS, T.C. Fat in lactation ration: Review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 1-14, 1980.
- PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, v.124, p.1377-1382, 1994.
- PASCOAL, L. L.; LOBATO, J. F. P.; RESTLE, J. et al. Beef cuts yield of steer carcasses graded according to conformation and weight . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1363-1371, 2010.
- PASCOAL, L. L.; LOBATO, J. F. P.; RESTLE, J. et al. Carcass boneless yield of Braford steers, classified according to fat coverage class . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1388-1395, 2011.
- RESTLE, J.; VAZ, F. N.; QUADROS, A. R. B. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1245-1251, 1999.
- RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D. et al. Características de Carcaça de Bovinos de Corte Inteiros ou Castrados de Diferentes Composições Raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 1371-1379, 2000.
- RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B., MARTINS, C. L. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2490-2498, 2009.
- SILVA, F. V., JÚNIOR, V. R. R., BARROS, R. C. et al. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2199-2205, 2008.
- SHAIN, D. H., SINDT, M. H., GRANT, R. J. et al. Effect of a soybean hull:soy lecithin:soapstock mixture on ruminal digestion and performance of growing beef calves and lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.71, p.1266-1275, 1993.
- SOUZA, A. R. D. L., MEDEIROS, S. R., MORAIS, M. G. et al. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.746-753, jul. 2009.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, New York: 1 Cornell University Press, 1994, 476 p.

- VATANSEVER, L., KURT, E., ENSER, M., Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. **Animal Science**, v.71, pg.471–482, 2000.
- VAZ, F. N. & RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.409-416, 2001.
- WOERFEL, J.B. **Soybean oil processing byproducts and their utilization**. In: ERICKSON, D. R. Practical Handbook of processing and utilization. Champaign: AOCS Press, 1995, cap. 17, p. 297-313.
- WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G. R. et al. Effects of acids on meat quality: a review. **Meat Science**. v. 66, pg. 21-32. 2004.

**CAPÍTULO II**  
**COMPONENTES NÃO INTEGRANTES DA CARÇA DE NOVILHOS**  
**ALIMENTADOS COM BORRA DE SOJA NA DIETA**



## **Componentes não integrantes da carcaça de novilhos alimentados com borra de soja na dieta**

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar as características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de borra de soja. Foram usados 30 novilhos mestiços Charolês e Nelore, com idade e peso inicial de 20 meses e 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg), distribuídos em cinco tratamentos alimentares: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. A dieta foi constituída de silagem de milho e concentrado, com relação volumoso:concentrado de 39:61 (com base na MS), e ofertada a vontade. A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta não alterou o peso de abate (447,3 kg), o peso e rendimento de corpo vazio (405 kg e 90,6 %), rendimentos de carcaça quente e fria, ajustada ao peso do corpo vazio (66,02 e 65,00 kg/100 kg, respectivamente). A inclusão de até 55 g de borra de soja/kg de MS da dieta promoveu redução no peso do sangue, quando expresso em kg/100 de PCVZ. A inclusão da borra de soja na dieta promoveu acréscimo no peso do pulmão e baço quando expressos em kg/100 kg de PCVZ, e redução no peso do omaso e da gordura ruminal, quando expressos em kg/100 kg de PCVZ. A deposição de gordura renal, quando ajustada ao PCVZ, aumentou com a participação de até 50 g de borra de soja na dieta. O peso total dos componentes externos, dos órgãos vitais, do trato gastrintestinal e das gorduras internas não foram alterados com a inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta.

**Palavras-chave:** baço, casca de soja, corpo vazio, gordura renal, pulmão.

---

<sup>1</sup>Zootecnista, Msc., Doutoranda do PPGZ/UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: luzoot@hotmail.com

## **Components that are not part of the carcass of steers fed with soybean soapstock dieta**

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the characteristics of the components are not part of the carcass of feedlot finished steers fed diets containing different levels of inclusion of soybean soapstock. We used 30 Charolais and Nelore with age and starting weight of 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg) and 20 months and is divided into five dietary treatments: 0, 30, 60, 90 and 120 g of soybean soapstock /kg dry matter (DM) the diet. The diet consisted of corn silage and concentrate, forage:concentrate ratio of 39,1:60.9 (DM basis), and offered the will. The inclusion of 120 g of soybean soapstock /kg DM in the diet did not alter the slaughter weight (447.3 kg), weight and yield of the empty body (405 kg and 90.6 %), hot carcass cold, adjusted for body weight (66.02 and 65.00 kg/100 kg, respectively). The inclusion of up to 55 g of soybean soapstock/kg of DM in the diet promoted a reduction in weight of the blood, when expressed in kg/100 of EBW. The inclusion of dietary soybean soapstock promoted an increase in lung and spleen weight, when expressed in kg/100 kg of EBW, and reduced weight of the omasum and rumen fat, when expressed in kg/100 kg of EBW. The kidney fat deposition, when adjusted for EBW, increased with the participation of up to 50 g of dietary soybean soapstock. The total weight of the external components of the vital organs of the gastrointestinal tract and internal fat were not altered with the inclusion of 120 g of soybean soapstock/kg of diet DM.

**Key Words:** spleen, soybean hulls, empty body fat, kidney, lung.

---

<sup>1</sup> Animal Science, MSc., PhD of the PPGZ / UFMSM - Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS.E-mail: luzoot@hotmail.com

## Introdução

O panorama atual das atividades agropecuárias vem passando por diversas transformações, principalmente no que diz respeito aos sistemas de produção. Nesse caso, novos modelos de produção vêm sendo preconizados, ao passo que fatores econômicos e ambientais são primordiais para atender o interesse dos consumidores. Nesse intuito, a inclusão de alimentos alternativos provenientes de resíduos agroindustriais na nutrição animal torna-se pertinente, pois além de reduzir os custos das dietas, minimizam o impacto ambiental pela possibilidade de dar outro destino para esses resíduos, contribuindo para manter a sustentabilidade do sistema de produção.

Atualmente, com o beneficiamento do grão de soja é possível obter uma gama de subprodutos, dentre eles, a borra de soja. Esse produto é proveniente do processo de neutralização dos ácidos graxos livres do óleo de soja, que reagem com hidróxido de sódio (NaOH) formando uma mistura de sabões de sódio de ácidos graxos, ácidos graxos livres, triglicerídeos, fosfolipídeos e matéria insaponificável (Down, 1998; Da Fré, 2009). Estudos já comprovaram sua viabilidade na alimentação de aves (Fernandes et al., 2002) e no desempenho de bovinos leiteiros (Shain et al. 1993; Abel-Caines et al. 1998). A borra de soja pode ser uma alternativa energética para alimentação de ruminantes, pois possui cerca de 89 % de extrato etéreo (com base na MS) (Da Fré et al., 2009), no entanto, seu uso deve ser limitado pois o excesso de gordura é capaz de promover alterações metabólicas que afetam o desempenho animal (Van Soest, 1994; Kozloski, 2009).

Aliado a isso, o diagnóstico de mudanças na composição dos órgãos corporais dos animais se torna fundamental para entender a dinâmica dos componentes envolvidos no processo de desempenho animal, tendo em vista que os tecidos viscerais consomem cerca de 50% da energia destinada para manutenção, enquanto os músculos,

embora apresentem maior massa no corpo vazio dos animais, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção (Caton & Dhuyvetter, 1997). Além disso, o grau de participação dos componentes não integrantes da carcaça também pode incidir diretamente no peso e o rendimento de carcaça, características envolvidas no processo de comercialização entre frigorífico e produtor (Pacheco, et al., 2005; Restle et al., 2005).

Desse modo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de inclusão de borra de soja na dieta.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada no município de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Foram utilizados 30 novilhos mestiços Charolês x Nelore, contemporâneos, castrados, com idade média inicial de 20 meses e peso corporal médio inicial de  $328,3 \pm 23,8$  kg. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos alimentares, os quais continham: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. As dietas foram formuladas segundo o NRC (2000), estimando-se um consumo de 2,5 kg de MS/100 kg de peso corporal, que promoveu ganho de peso médio diário similares ( $P > 0,05$ ) de 1,540 kg (Callegaro, 2011). Os animais foram confinados individualmente, e a alimentação foi a vontade, fornecida em duas refeições diárias (8:00 e 14:00 horas). A composição bromatológica da dieta, bem como a participação de cada ingrediente constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS)

Ingrediente	Níveis de inclusão de borra de soja (gramas/kg de MS da dieta)				
	0	30	60	90	120
Silagem de milho	385	388	391	394	398
Casca de soja	486	445	405	355	301
Farelo de soja	114	122	129	139	144
Borra de soja	-	30	60	90	120
Milho	-	-	-	6	22
Calcário calcítico	6	6	6	7	7
Sal branco	9	9	9	9	9
<b>Composição nutricional</b>					
Matéria seca	666,0	656,0	647,0	638,0	629,0
Proteína bruta	134,0	137,0	138,0	142,0	143,0
Extrato etéreo	29,0	47,0	67,0	87,0	107,0
Matéria mineral	58,7	59,2	59,6	60,0	59,7
FDN	565,0	545,0	526,0	501,0	474,0
FDA	377,0	362,0	347,0	327,0	304,0
Lignina	33,0	33,0	33,0	32,0	32,0
NDT	639,0	667,0	696,0	728,0	762,0
ED, Mcal/Kg	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3

FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; NDT= Nutrientes digestíveis totais; ED= Energia digestível

Após 84 dias de confinamento, os animais atingiram o peso médio predeterminado de abate e, antecedidos de jejum de sólidos e líquidos de 14 horas, foram pesados e transportados para um frigorífico comercial distante 30 km da fazenda experimental. O abate seguiu o fluxo normal do estabelecimento conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Na linha de abate foram coletados e pesados os seguintes componentes corporais dos animais: sangue; cabeça, orelhas, patas, couro e vassoura da cola

(denominados de conjunto de componentes externos); coração, pulmão, fígado, rins e baço (denominados de conjunto de órgãos vitais); gorduras de toaleta, inguinal, renal, do coração, do retículo-rúmen e dos intestinos (delgado + grosso), (denominado de gorduras internas), e, por fim, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestinos (delgado + grosso) (denominados de conjunto do trato digestivo), tanto cheios quanto vazios.

O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido pelo somatório do peso de carcaça quente, sangue e de todos os componentes externos, órgãos vitais, trato digestivo vazio e gorduras internas.

A partir do peso de carcaça quente e fria, calculou-se os rendimentos da carcaça quente e fria em relação ao peso de corpo vazio dos animais. Também foram calculados os pesos absoluto e relativo ao peso de corpo vazio, de todas as partes não integrantes da carcaça.

No final da linha de abate, as carcaças foram divididas em meia carcaça direita e esquerda. Posteriormente foram lavadas, pesadas, identificadas e submetidas ao resfriamento em câmara fria por 24 horas a temperatura de 0 a 1°C. Após, foram obtidos os pesos e rendimentos da carcaça fria, e calculadas as perdas ao resfriamento.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis amostras por tratamento, sendo o animal a unidade experimental e a predominância genética usada como critério de bloqueamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo proc GLM, e as variáveis foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. O modelo matemático adotado:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + (\beta*T)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = a média geral das observações;  $\beta_i$  = o efeito do bloco para predominância genética;  $T_j$  = nível de inclusão de borra de soja;  $(\beta*T)_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i$ -ésimo bloco para predominância

genética e o  $j$ -ésimo nível de inclusão de borra de soja (erro a) e  $\varepsilon_{ijk}$  o erro residual aleatório (erro b), NID  $(0, \sigma^2)$ .

Já para o estudo da regressão polinomial, pelo comando PROC REG foi utilizado o seguinte modelo:  $Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \alpha_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$ , onde:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\beta$ 's correspondem aos coeficientes de regressão estimados;  $X_i$  representa as variáveis independentes;  $\alpha_{ijk}$  corresponde aos desvios da regressão; e  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório residual. O grau do polinômio adotado para cada variável foi dado pelo critério de significância pelo teste “t” e pelo coeficiente de determinação quando houve significância para cada grau de polinômio. As médias foram comparadas pelo “teste t”, a  $\alpha = 0,05$  de significância. As variáveis dependentes foram também submetidas a análises de correlação de *Pearson*. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SAS® (2001).

### Resultados e discussões

A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) na dieta não alterou os pesos de corpo vazio (PCV) e o rendimento do peso do corpo vazio em relação ao peso de abate (RCV), sendo as médias de 405,0 kg e 90,6 kg de PCV/100 kg de peso de abate, respectivamente (Tabela 2). O RCV foi semelhante ao preconizado pelo NRC (1996) que é de 89 kg PCV/100 kg de PA, e de Owens et al. (1995) que ao compilaram vários estudos observaram valores entre 85 a 95 kg/100 kg de peso corporal para o RCV.

A similaridade dos pesos de abate (PA) dos animais (447,3 kg) e do conteúdo gastrintestinal (10,67 kg/100 kg de PCV), provavelmente contribuíram para a semelhança do PCV e RCV. O conteúdo gastrintestinal é citado por Ferreira et al. (2000), Silva et al. (2002) e Menezes et al. (2011) como um fator que incide

diretamente sobre o RCV e no rendimento de carcaça. Macitelli, et al. (2005), encontraram menor rendimento do peso de corpo vazio em relação ao PA para novilhos alimentados com cana-de-açúcar (92,1 kg/100 kg); em relação aos que consumiram silagem de milho (94,5 kg/100 kg) ou Capim *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf cv.Marandu (94,4 kg/100 kg) e atribuíram essa diferença ao maior conteúdo trato gastrointestinal dos animais alimentados com cana-de-açúcar (8,59 kg/100 kg de PCV), em relação aos que consumiram silagem de milho ou capim *Brachiaria brizantha* (5,80 e 5,97 kg/100 kg de PCV), respectivamente. No presente estudo os coeficientes de correlação entre o conteúdo gastrointestinal e PCV e RCV foram de 0,60 (P=0,004) e -0,31 (P=0,087), respectivamente.

Tabela 2- Peso de abate, de corpo vazio, rendimento de corpo vazio, de carcaça quente e fria ajustada ao peso de corpo vazio, conteúdo gastrointestinal e sangue de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta,					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
PA, kg	446,7	448,2	456,2	451,5	434,0	$\bar{Y}=447,3$	23,15	0,970
PCV, kg	411,8	407,7	411,5	401,0	392,9	$\bar{Y}=405,0$	20,80	0,961
RCV,kg/100kg	92,2	91,1	90,3	88,8	90,6	$\bar{Y}=90,6$	0,92	0,184
RCQV,kg/100kg	65,5	66,0	66,5	66,6	65,6	$\bar{Y}=66,02$	0,69	0,714
RCFV,kg/100kg	64,4	65,0	65,5	65,6	64,6	$\bar{Y}=65,00$	0,70	0,718
CTG, kg	44,99	42,82	43,31	44,38	42,30	$\bar{Y}=43,36$	2,65	0,9241
CTG/PV, kg/100 kg	9,98	9,72	9,23	9,74	9,55	$\bar{Y}=9,64$	0,53	0,839
Sangue, kg	13,21	10,32	12,62	10,97	12,85	$\bar{Y}=11,99$	1,06	0,304
SCV <sup>1</sup> , kg/100kg	3,20	2,53	2,90	2,72	3,27	*	0,17	0,006

\*(P<0,05); EP=Erro padrão; P= probabilidade.

PA= Peso de abate; PCVZ= peso de corpo vazio; RCV= rendimento de corpo vazio (PCV/PA); RCQV= rendimento de carcaça quente/peso de corpo vazio; RCFV= rendimento de carcaça fria/peso de corpo vazio; CTG= conteúdo do trato digestivo; CT/PV= conteúdo do trato digestivo/PCV; SCV= peso sangue/PCV.

<sup>1</sup>Sangue (kg/100kg de PCV): $Y = 3,12460 - 0,01671x + 0,00014867x^2$  ( $r^2 = 0,25$ ; CV=14,13).

Os rendimentos de carcaça quente e fria, expresso em 100 kg de PCV foram similares, com valores médios de 66,02 e 65,00 kg/100 kg de carcaça, respectivamente. Esses valores foram superiores aos encontrados por Restle et al. (2005) ao trabalharem com novilhos abatidos com diferentes pesos de abate, e maiores do que os 65,05 e 63,57 kg/100 kg de carcaça apresentados por Missio et al (2009) ao avaliarem diferentes níveis de concentrado na dieta de tourinhos abatidos ao 15 meses e com 399 kg de peso corporal. Provavelmente a menor participação do conteúdo gastrintestinal dos animais (10,67 kg/100 kg de PCV) contribuiu para esses resultados, tendo em vista que esse valor foi menor aos observados por Restle et al. (2005) que encontraram valores médios de 15,54; 15,30 e 10,69 kg de conteúdo gastrintestinal/100 kg de PCV ao abater novilhos com 425, 467 e 510 kg, e, menores do que 11,58 kg de conteúdo gastrintestinal/100 kg de PCV apresentado por Missio et al. (2009), ao elevar o nível de concentrado na dieta de tourinhos. No presente estudo o rendimento de carcaça fria expressa em relação ao peso de corpo vazio apresentou correlação positiva com a espessura de gordura subcutânea ( $r=0,36$ ;  $P=0,047$ ) e com o total de gordura na carcaça ( $r=0,45$ ;  $P=0,011$ ), porém correlacionou-se negativamente com o total de gorduras internas ( $r=-0,28$ ;  $P=0,132$ ).

Di Marco (2007), relata que em situações em que o peso de abate, composição de tecido corporal e o grau de acabamento de carcaças são similares, o peso e rendimento de corpo vazio, além do rendimento de carcaça ajustado ao peso de corpo vazio, estão mais sujeitos a alterações devido a fatores nutricionais como o conteúdo de fibra e digestibilidade da dieta, situação esta não evidenciada no presente estudo mesmo as dietas apresentando teor de EE acima do preconizado pela literatura (70 g/kg MS) (Tabela 1), pois o consumo de MS não diferiu, apresentando valor médio de 9,71 kg de MS/dia (Callegaro, 2011).

O peso absoluto do sangue não foi influenciado pela inclusão de borra de soja, entretanto, quando ajustado ao PCV, verifica-se na Figura 2 que este apresentou comportamento quadrático com a inclusão de borra de soja na dieta. Segundo a equação obtida, a inclusão de até 55 g de borra de soja/kg de MS da dieta reduziu o peso do sangue ao valor mínimo de 2,65 kg/100 kg de PCV, que posteriormente aumentou para 3,27 kg/100 kg de PCV, com 120 g de borra de soja/ kg de MS da dieta.

Alguns estudos demonstraram que alterações no peso de sangue acompanham as variações na taxa metabólica dos animais, que está estritamente relacionada com o peso dos órgãos vitais e do trato digestivo vazios (Ribeiro et al., 2001; Pacheco et al., 2005). Em seu estudo Maticelli et al. (2005) verificaram que a fonte de volumoso e de proteína na dieta não promoveram alterações no peso do sangue em relação ao PCV, sendo os valores médios de 2,75 kg/100 kg de PCV. Missio et al. (2009) verificaram valores de sangue similares (10,16 kg e 2,84 kg/100 kg de PCV), ao elevar a participação do concentrado na dieta. No presente estudo, o peso do sangue correlacionou-se positivamente com o total de órgãos vitais ( $r=0,69$ ;  $P<0,0001$ ); trato digestivo total ( $r=0,61$ ;  $P= 0,003$ ) e total de gorduras internas ( $r= 0,56$ ;  $P=0,001$ ). E assim como observado por Menezes et al. (2011), o sangue também correlacionou-se com o peso do coração ( $r=0,74$ ;  $P= P<0,0001$ ) e dos rins ( $r= 0,72$ ;  $P<0,0001$ ).

A inclusão de até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta não promoveu alterações no peso de cabeça, couro, patas bem como no total de componentes externos da carcaça, expresso nas diferentes formas (Tabela 3).

Tabela 3 – Componentes externos da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
	Peso absoluto, kg							
Cabeça	13,87	13,86	14,36	14,32	14,05	$\bar{Y}=14,09$	0,52	0,933
Patás	8,71	8,55	8,55	8,71	8,85	$\bar{Y}=8,68$	0,46	0,989
Couro	37,65	37,62	34,00	33,51	37,02	$\bar{Y}=35,96$	1,20	0,052
CEXT	61,58	61,89	58,14	57,75	61,32	$\bar{Y}=60,14$	1,81	0,345
	Peso relativo, (kg/100 kg de PCV)							
Cabeça	3,37	3,41	3,52	3,58	3,60	$\bar{Y}=3,49$	0,09	0,427
Patás	2,12	2,09	2,08	2,17	2,26	$\bar{Y}=2,14$	0,05	0,097
Couro	9,25	9,35	8,38	8,41	9,56	$\bar{Y}=8,99$	0,47	0,265
CEXT	15,06	15,29	14,29	14,47	15,77	$\bar{Y}=14,97$	0,53	0,308

EP=Erro padrão; P= probabilidade.

CEXT= peso total dos componentes externos

O peso de cabeça foi de 14,09 kg e correspondeu a 3,49 % do total do PCV. Sua carne corresponde em média 5,0% do total do seu peso e é muito utilizada na indústria de embutidos (Costa et al., 2007), além disso, contém a língua que é um produto bem aceito no mercado e pode representar entre 5 a 10% do peso da cabeça (Costa et al., 2007 e Arboitte, 2010, respectivamente).

O peso do couro foi de 35,96 kg e correspondeu a 8,99 % do total do PCV. Esse produto tem grande destaque em outros setores como a indústria calçadista e vestuário e sua comercialização pode ser realizada antes ou após a salga. O fator nutricional não promoveu alterações sobre a participação do couro na totalidade do PCV da carcaça de bovinos nos estudos de Macitelli et al. (2005) e Menezes et al. (2011), que encontraram valores médios de 8,33 e 11,01 % do PCV. Já o peso médio absoluto das patas foi de 6,85 kg e representou cerca de 2,14% do PCV, valores 7,37 e 1,81 % inferiores aos

apresentado por Menezes et al. (2009). Fatores como o peso de abate (Restle et al. 2005; Kuss et al., 2007), tipo racial (Menezes et al. 2009) e nível de concentrado (Missio, et al. 2009) podem alterar o peso das patas. A totalidade dos órgãos externos da carcaça correspondeu a 61,32 kg, que correspondeu a 14,97 % do total do PCV. Esses resultados estão coerentes com os reportados por Restle et al. (2005) e Menezes et al. (2009), que verificaram que o total de componentes externos representou em média 15,83 e 12,90 % do PCV, respectivamente.

Dentre os órgãos vitais somente o pulmão e o baço foram influenciados pela inclusão da borra de soja, de modo que o acréscimo do nível de borra de soja na dieta promoveu aumento linear na participação desses órgãos, quando ajustados ao PCV (Figura 1).

De acordo com estimativa da equação, para a cada g de borra de soja adicionada/kg de MS da dieta, ocorreu aumento de 1,35 e 0,47 gramas no peso do pulmão e baço, respectivamente, quando expressos em 100 kg de PCVZ. Segundo Paulo & Silva (2001), os pulmões são responsáveis pela oxigenação sanguínea, enquanto que o baço, além da função de produção e depuração das células sanguíneas, também pode interferir no metabolismo lipídico. Algumas pesquisas destacam o baço como um importante órgão envolvido no metabolismo das gorduras, de modo que já foi comprovado que a sua extração total ou parcial promove acréscimo dos níveis de colesterol total e triglicérides no sangue (Gilbert et al., 1981; Wysocki et al., 1999 e Paulo et al., 2006). Entretanto, Schmidt et al. (1997) relataram que em situações de hiperesplenismo (aumento do tamanho do baço em função da retenção e armazenamento excessiva de células sanguíneas), esse órgão pode servir de reservatório lipídico, onde macrófagos acumulariam grande quantidade de gordura, mediante o processo de fagocitose, com conseqüente hipolipidemia (diminuição da concentração de

lipídios no sangue). O baço também atua no catabolismo do LDL- lipoproteína de baixa de densidade (Vallabhajosula et al. (1989), que é uma importante carreadora de colesterol do plasma sanguíneo. Sendo assim, o baço se configura um órgão importante na tentativa de explicar as alteração nos níveis de colesterol total, de LDL e de lipoproteína de alta densidade (HDL) no organismo (Gilbert et al.,1981) e pode estar envolvido na proteção contra a aterosclerose (Caligiuri, et al., 2002).

Tabela 4 – Órgãos vitais de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
	Peso absoluto, kg							
Coração	1,46	1,42	1,49	1,44	1,54	$\bar{Y}=1,47$	0,09	0,888
Rins	0,86	0,80	0,87	0,82	0,82	$\bar{Y}=0,83$	0,04	0,793
Pulmão	4,26	3,71	4,51	4,50	4,38	$\bar{Y}=4,27$	0,26	0,216
Fígado	5,94	5,38	6,11	5,85	5,44	$\bar{Y}=5,75$	0,33	0,448
Baço	1,33	1,25	1,37	1,31	1,51	$\bar{Y}=1,35$	0,08	0,224
TVIT	13,85	12,55	14,36	13,95	13,70	$\bar{Y}=13,68$	0,71	0,472
Peso relativo, kg/100kg de PCV								
Coração	0,35	0,35	0,36	0,36	0,39	$\bar{Y}=0,36$	0,01	0,340
Rins	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	$\bar{Y}=0,21$	0,01	0,852
Pulmão <sup>1</sup>	1,03	0,90	1,10	1,13	1,12	*	0,05	0,026
Fígado	1,44	1,32	1,48	1,48	1,39	$\bar{Y}=1,42$	0,06	0,366
Baço <sup>2</sup>	0,32	0,31	0,33	0,33	0,38	*	0,01	0,032
TVIT	3,36	3,08	3,49	3,48	3,49	$\bar{Y}=3,38$	0,11	0,886

\*( $P < 0,05$ ); EP=Erro padrão; P= probabilidade.

TVIT= peso total dos órgão vitais;

<sup>1</sup> Pulmão (kg/100kg de PCV):  $Y = 0,97594 + 0,00135x$  ( $r^2 = 0,16$ ; CV=12,74).

<sup>2</sup> Baço (kg/100kg de PCV):  $Y = 0,30602 + 0,00047481x$  ( $r^2 = 0,15$ ; CV= 14,77).

Tais informações podem contribuir para explicar os resultados do presente estudo, uma vez que o aumento da ingestão e absorção de lipídios pelos animais pode ter refletido no tamanho desse órgão, que provavelmente venha a ser um mecanismo de

defesa do organismo, como ação preventiva ao provável aumento dos níveis de lipídios plasmático dos animais que consumiram elevadas quantidade de gordura na dieta. O baço, expresso em 100 kg de PCV, correlacionou-se positivamente com o teor de lipídios presente na carne (0,37; P=0,045) e negativamente o teor de colesterol ( $r = -0,19$ ; P= 0,295).

Getty et al. (1975), também relataram que o baço tem grande atividade metabólica, explicada pela função de filtração de sangue, destruição dos glóbulos vermelhos envelhecidos, remoção do ferro da hemoglobina e produção de linfócitos e anticorpos. No presente estudo, as correlações entre o peso do baço com sangue e pulmão foram de 0,61 (P=0,004) e 0,68 (P<0,0001), respectivamente. Com isso, provavelmente o aumento do baço pode ter contribuído para elevar o tamanho do pulmão tendo em vista que a remoção do ferro da hemoglobina pode ter reduzido a eficiência de transporte de oxigênio para os diferentes órgãos do corpo do animal, estimulando assim, o desenvolvimento pulmonar.

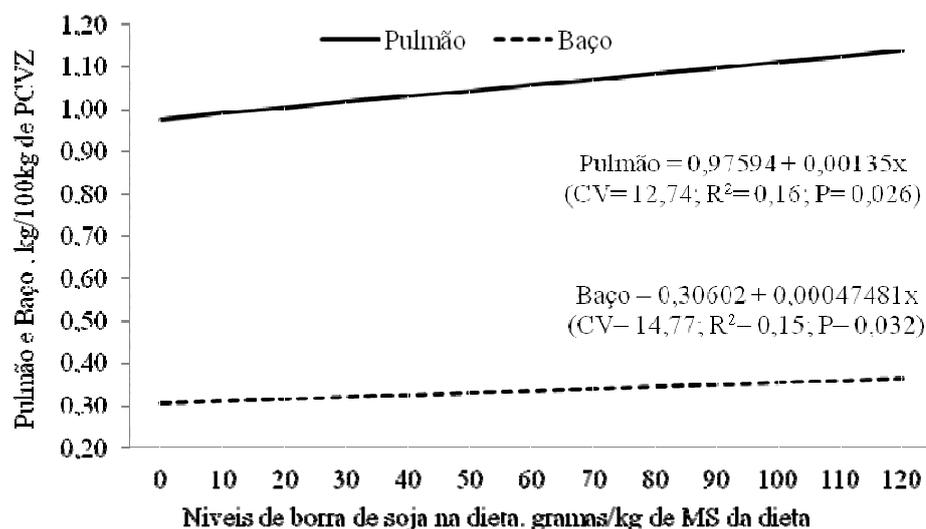


Figura 1- Peso do pulmão e baço (kg/100 kg de PCV) de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta.

O peso do pulmão, que apresentou comportamento similar ao baço (Figura 1), pode variar em função da demanda de oxigênio requerida pelas atividades metabólicas do animal.

Nos ruminantes, o aporte total de oxigênio é demandado principalmente pelo sistema visceral que, embora corresponda a apenas 8 a 14% do total do peso corporal do animal, é responsável por até 45 e 50% do consumo total do oxigênio (Reynolds et al., 1991 e Owens et al., 1993). Fazem parte do sistema visceral o fígado e o sistema portal que é composto pelo trato gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos), pâncreas, baço e tecido adiposo mesentérico. Porém, somente o fígado é capaz de utilizar até 40% do total de oxigênio ( $O_2$ ), sendo considerado, dentre todos os órgãos, o mais exigente (Kozloski, 2009). Baseado nisso, tendo em vista a inexpressiva alteração desse órgão, presume-se que o aumento do peso do pulmão deve estar relacionado ao maior aporte de oxigênio exigido pelo conjunto dos órgãos vitais, cuja correlação com o pulmão foi de 0,83 ( $P < 0,0001$ ). O peso do pulmão também correlacionou-se com o sangue (0,59;  $P = 0,001$ ).

Na Tabela 4, observa-se que o peso do fígado, não foi influenciado pelo nível de inclusão de borra de soja na dieta, sendo os valores de 5,74, 1,42 kg para peso absoluto e relativo a 100 kg de PCV, respectivamente. Missio et al. (2009) não observaram diferença no peso do fígado com aumento do nível de energia da dieta fornecida pelo concentrado, porém, Silva et al. (2002) verificaram que o aumento do nível de proteína na dieta de 15 para 18 %, elevou o peso do fígado de 4,5 para 5,2 kg, ou 1,1 para 1,3 kg quando expresso em relação a 100 kg de PCV. Já Aferrri et al. (2005), ao avaliar o uso de gordura protegida (5% da MS da dieta) ou caroço de algodão (21% da MS da dieta) como fonte lipídica, constataram similaridade no peso do fígado, sendo a média de 5,4 kg, valor muito semelhante ao do presente estudo (5,74 kg).

Pesquisas afirmam que esse órgão parece responder a mudanças no aporte de proteína e energia provenientes da drenagem via sistema portal (Sainz & Bentley, 1997; McLeod & Baldwin, 2000). O mesmo foi reportado por Kozloski (2009) que ressalta que durante o processo de digestão e absorção, com exceção dos lipídios, todos os demais nutrientes absorvidos são transportados via sistema venoso portal diretamente para o fígado, que em contrapartida, fornece várias moléculas que servirão de substratos para os tecidos do organismo. Provavelmente isso explica a maior variação desse órgão frente a mudanças nos níveis de concentrado (Véras et al., 2001) e de proteína (Silva et al., 2001), em relação a inexpressiva alteração do peso do fígado quanto se trabalha com o uso de diferentes níveis e fontes de gorduras (Aferri et al., 2005).

Já Alves Filho (2007) avaliou a substituição de 0, 33 e 66% da silagem de milho por silagem de girassol na terminação de bovinos e verificaram aumento de 10 % no peso do fígado quando a dieta passou de 33 para 66 % de silagem de girassol. Segundo o autor, o efeito supressivo das gorduras sobre as bactérias metanogênicas e celulolíticas aumentam o nível de Hidrogênio no rúmen e ocorre a queda do pH ruminal, dessa forma, a relação ácido acético:propiônico é reduzida, de modo que níveis mais elevados de ácido propiônico refletiriam em maiores taxas de metabolismo do fígado, pois o ácido propiônico é considerado precursor da glicose que é sintetizada no fígado.

Todavia, como já mencionado no capítulo I, com base nos resultados encontrados no presente trabalho, presume-se que a perda microbiana decorrente do excesso de lipídios na dieta pode ter sido compensada pela melhora nas condições fermentativas do rúmen, atribuída ao uso da casca de soja como parte do concentrado da dieta (Tabela 1). Sua participação na dieta foi de, no mínimo, 50% do total de concentrado (com base na MS), e por ser um alimento que possui fibra de alta digestibilidade e com taxa de degradação mais lenta do que o amido, provavelmente

refletiu em melhores condições de pH ruminal para o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido acético no rúmen, resultando em maior aproveitamento energético (Alcaide et al. (2009). Além disso, a borra de soja é constituída de sabões de sódio de ácidos graxos que são solúveis em soluções neutras (Feltre, 2005) e pode ter a característica de efeito tamponante do pH ruminal, mantendo-o próximo a neutralidade.

O peso do absoluto do coração (1,47 kg) ou quando ajustado ao PCV (0,36 kg) não foi influenciado pela inclusão de borra de soja na dieta. Esse órgão é responsável pela impulsão do sangue, permitindo que esse irrigue todo o corpo e órgãos, e apresentam desenvolvimento precoce e mais intenso nos estágios iniciais da vida (Berg & Butterfield, 1976). Nesse ensaio, foi observada correlação entre coração e o sangue, expressos em relação a 100 kg de PCV, ( $r= 0,38$  e  $P= 0,004$ ). Da mesma forma, o peso dos rins também foram semelhantes, sendo de 0,83 kg de peso absoluto e de 0,21 kg/100 kg, quando ajustados ao PCV, respectivamente. Kolb (1987) relata que esse órgão apresenta menor taxa metabólica de manutenção e apresenta menores variações decorrentes ao tipo de dieta.

A totalidade dos órgãos vitais foi similar entre os animais e corresponderam a 13,68 kg ou 3,38 % do total do PCVZ, valor semelhante a média de 14,05 kg e 3,54 kg/100 kg de PCV, apresentada por novilhos cruzas entre as raças Charolês e Nelore (Menezes et al., 2007).

Na Tabela 5, verifica-se que dentre os compartimentos digestivos dos novilhos, somente o peso do omaso vazio, ajustados ao PCV diferiu, sendo que este decresceu linearmente com o acréscimo da inclusão da borra de soja. Segundo a equação obtida, para cada g de borra de soja adicionada em 1 kg de MS da dieta, o peso do omaso, expresso em PCV, reduziu 1,65 gramas, respectivamente.

Tabela 5 – Componentes do trato digestivo (TDIG) vazio de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
	Peso absoluto, kg							
Rúmen-retículo	7,51	7,00	7,10	6,98	6,93	$\bar{Y}=7,10$	0,39	0,845
Omaso	4,65	4,61	5,08	3,72	3,99	$\bar{Y}=4,41$	0,37	0,119
Abomaso	1,29	1,31	1,12	1,21	1,19	$\bar{Y}=1,22$	0,08	0,520
Intestinos	7,42	7,52	7,66	7,69	8,16	$\bar{Y}=7,69$	0,43	0,777
TDIG	20,91	20,43	20,95	19,61	20,25	$\bar{Y}=20,43$	1,04	0,887
Peso relativo, (kg/100kg de PCV)								
Rúmen-retículo	1,82	1,71	1,72	1,75	1,75	$\bar{Y}=1,75$	0,05	0,624
Omaso <sup>1</sup>	1,13	1,12	1,23	0,93	0,99	*	0,07	0,047
Abomaso	0,31	0,33	0,28	0,30	0,30	$\bar{Y}=0,30$	0,02	0,727
Intestinos	1,80	1,84	1,86	1,93	2,05	$\bar{Y}=1,90$	0,10	0,501
TDIG	5,06	5,00	5,09	4,90	5,10	$\bar{Y}=5,03$	0,18	0,935

\*( $P<0,05$ ); EP=Erro padrão; P= probabilidade.

<sup>1</sup> Omaso (kg/100kg de PCV):  $Y= 1,17995 - 0,00162x$  ( $R^2 = 0,11$ ;  $CV=16,13$ ).

Segundo Van Soest (1994), o omaso além de absorver água também seleciona as partículas que entra no abomaso, retendo as porções mais fibrosas. Baseado nisso, Ferreira et al. (2000) e Missio et al. (2009) relataram que maiores níveis de concentrado nas dietas reduzem o tamanho desse órgão, tendo em vista a menor ingestão de FDN.

Menezes et al. (2011) ao comparar diferentes sistemas de terminação, concluíram que animais terminados em pastagem temperada apresentaram menor peso de omaso, ajustado ao PCV (1,12 kg/100kg), do que os terminados em confinamento (1,61 kg/100 kg) e atribuíram isso ao menor teor de FDN presente na pastagem temperada. No presente estudo, o consumo de FDN, expresso por 100 kg de peso corporal, também apresentou comportamento linear decrescente (Callegaro, 2011), fator este que pode ter contribuído para esse resultado. Entretanto, isso não foi determinante

para promover alterações no peso vazio do rúmen-retículo, abomaso e intestinos, que apresentaram médias de 7,10; 1,22 e 7,42 para peso absoluto (kg) e 1,75; 0,30 e 1,90 para pesos relativos a 100 kg de PCV, respectivamente.

Além disso, esperava-se que a ingestão de dietas com 90 e 120 g de borra de soja/ kg de MS da dieta, as quais promoveram índices de gordura acima do recomendado na literatura (70 g de lipídios/kg de MS da dieta), promovessem alterações nos processos digestivos da fibra devido o potencial supressivo dos lipídios em detrimento ao desenvolvimento de bactérias celulolíticas, uma vez que o excesso de gordura na dieta prejudica a aderência microbiana na partícula de alimento, reduzindo a digestibilidade da fibra (Koslozki, 2009). Com isso, a baixa digestibilidade da fibra resultaria em lenta taxa de passagem da digesta (Van Soest, 1994) e, no enchimento do trato digestivo, algo que, aparentemente não ocorreu no presente estudo, pois o conteúdo trato gastrointestinal (Tabela 2), bem como o peso total dos componentes do trato digestivo (Tabela 5) foram similares.

Na Tabela 6 constam os pesos das gorduras internas, as quais são fundamentais para entender e elaborar um plano nutricional mais eficiente, pois segundo o NRC (1996), as exigências nutricionais dos animais têm estreita relação com a quantidade de gordura depositada na carcaça e na cavidade interna do corpo do animal.

Thompson et al. (1983) afirmam que a atividade metabólica do tecido adiposo interno parece ser maior que a do tecido adiposo periférico, acarretando, com isso, diferenças no requerimento de energia para manutenção. Desse modo, o acúmulo de gordura além de ser um processo menos eficiente em comparação a outros tecidos que compõem a carcaça, resulta em maior gasto com alimentação e prejuízos ao produtor uma vez que o excesso é removida antes da pesagem da carcaça para posterior remuneração (Restle et al., 2005 e Vaz et al., 2007).

Tabela 6 – Gorduras internas de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta.

Locais de depósito	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
	Peso absoluto, kg							
Coração	0,90	1,20	0,84	0,85	0,77	$\bar{Y}=0,91$	0,11	0,099
Inguinal	2,71	3,23	2,68	2,96	2,52	$\bar{Y}=2,82$	0,34	0,634
Renal	7,31	7,91	8,17	7,58	5,79	$\bar{Y}=7,36$	0,63	0,110
Rúmen-retículo	7,71	6,70	6,77	6,16	4,91	$\bar{Y}=6,45$	0,71	0,176
Abomasal	2,47	2,61	2,52	2,41	2,34	$\bar{Y}=2,47$	0,22	0,928
Intestinal	8,07	8,66	7,79	8,47	7,57	$\bar{Y}=8,11$	0,60	0,683
Toalete	3,05	2,57	2,69	3,09	2,88	$\bar{Y}=2,86$	0,23	0,447
GINT	32,25	32,90	31,48	31,54	26,80	$\bar{Y}=30,99$	2,34	0,432
Peso relativo, (kg/100kg de PCV)								
Coração	0,22	0,30	0,20	0,21	0,20	$\bar{Y}=0,23$	0,03	0,110
Inguinal	0,66	0,79	0,64	0,74	0,64	$\bar{Y}=0,69$	0,05	0,262
Renal <sup>1</sup>	1,78	1,95	1,97	1,91	1,48	*	0,11	0,021
Rúmen-retículo <sup>2</sup>	1,86	1,64	1,61	1,52	1,23	*	0,12	0,001
Abomasal	0,60	0,64	0,63	0,60	0,59	$\bar{Y}=0,61$	0,05	0,950
Intestinal	1,96	2,13	1,90	2,10	1,92	$\bar{Y}=2,00$	0,10	0,460
Toalete	0,74	0,64	0,64	0,77	0,74	$\bar{Y}=0,71$	0,04	0,125
GINT	7,83	8,08	7,61	7,87	6,79	$\bar{Y}=7,64$	0,35	0,152

\*( $P < 0,05$ ); EP=Erro padrão; P= probabilidade.

<sup>1</sup> Gordura renal (kg/100kg de PCV):  $Y=1,76396+0,01004x-0,00010118x^2$  ( $r^2=0,23$ ; CV=18,73).

<sup>2</sup> Gordura rúmen-retículo (kg/100kg de PCV):  $Y=1,85190-0,00462x$  ( $r^2=0,30$ ; CV=19,48).

O peso absoluto (kg) da gordura renal e do retículo-rúmen foram similares, com peso médio de 7,36 e 6,45 kg, entretanto, quando expressos em relação ao PCV, a deposição dessas gorduras variou de acordo com a quantidade de borra de soja inserida na dieta. Conforme mostra a Figura 2, o peso da gordura renal, expressa em 100 kg de PCV, ajustou-se melhor a equação quadrática, ao passo que a inclusão de até 50 g de

borra de soja/kg da dieta promoveu maior deposição desse tipo de gordura, com valor máximo de 2,02 kg/100 kg de PCV.

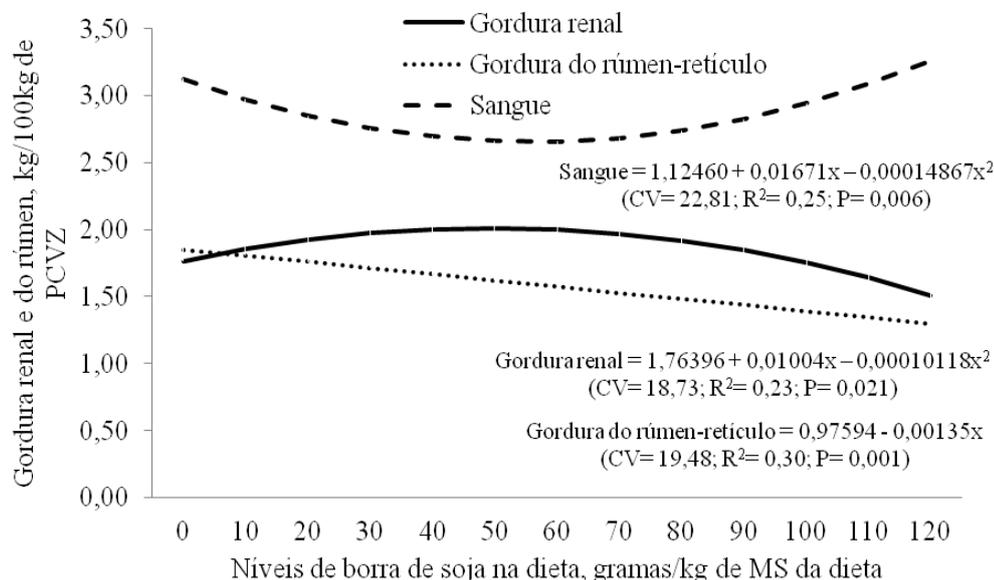


Figura 2- Peso do sangue e da gordura renal e do rúmen-retículo (kg/100 kg de PCV) de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta.

Page et al. (1997) ao avaliarem o uso de dieta rica em lipídios (66 g de EE/kg de MS) proveniente de caroço de algodão, verificaram aumento de 57% no acúmulo de gordura renal, pélvica e do fígado em comparação aos animais do grupo controle. Já o aumento do nível de EE de 40,6 para 70,1 g/kg de MS na dieta com a substituição da silagem de milho por 66% de silagem de girassol, não promoveram aumento do acúmulo de gordura renal, que correspondeu a 1,73 % do PCV (Alves Filho, 2007). Ao comparar esses resultados com o do presente estudo, verifica-se que o ponto máximo de acúmulo de gordura renal estimado (Figura 2), ocorreu quando o nível de EE da dieta foi de aproximadamente 60,3 g de EE/kg de MS da dieta, valor próximo ao presente na dieta trabalhada por Page et al. (1997), anteriormente citados. Outra observação relevante sobre a deposição de gordura renal, é que o nível de borra que conferiu maior acúmulo desse tipo de gordura foi muito próximo ao que conferiu menor peso de

sangue, ajustados ao PCV (Figura 2), cuja correlação com a gordura renal foi de 0,36 ( $P=0,0488$ ).

A deposição de gordura localizada no rúmen-retículo, expressa em 100 kg de PCV, reduziu linearmente à medida que aumentou o nível de borra de soja na dieta, sendo que segundo a equação de regressão, para cada g de borra de soja adicionada na dieta houve redução de 5 gramas/100 kg de PCV no peso da gordura depositada no rúmen-retículo. Isso pode ser explicado pela eficiência do uso de energia proveniente dos ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen. A participação da casca de soja, bem como da FDN diminuiu à medida que elevou-se o nível de borra de soja e, conseqüentemente, o nível de lipídios na dieta (Tabela 1). Possivelmente isso pode ter reduzido de forma gradativa mas não intensa, a proporção acético:propiónico do rúmen e, conseqüentemente, a taxa de absorção do ácido graxo acético que é uma energia prontamente usada pelo tecido adiposo, inclusive o do epitélio ruminal (Kozloski, 2009). Vale ressaltar que esse mesmo autor ainda destaca ainda os ácidos graxos voláteis produzidos e absorvidos no rúmen são preferencialmente utilizados como fonte de energia pelo tecido ruminal, ceco e cólon, mas não pelo intestino delgado, cuja principal fonte de energia é a glicose, sintetizada no fígado por meio do ácido graxo propiónico.

A deposição de gordura intestinal, abomasal, inguinal e de toailete não foram alteradas pela inclusão de borra de soja na dieta, sendo os valores de 8,11; 2,47; 2,82 e 2,86 kg, respectivamente. Tais gorduras representam cerca de 26,17; 7,97; 9,10 e 9,23 % do total de gorduras internas que totalizou 30,99 kg e representou cerca de 7,64 % do PCV. Esses resultados foram muito semelhantes ao encontrados por Alves Filho, (2007) que registrou valores de 30,38 kg, ou 7,82 kg/100 de PCV com a substituição de 0; 33 e 66 % da silagem de milho por silagem de girassol, no entanto, foram maiores do que os

encontrados por Pacheco et al. (2005) que registraram valores de 14,16 e 25,03 kg; 3,86 e 6,57 kg/100 kg de PCV para animais jovens e superjovens, respectivamente.

### **Conclusões**

A inclusão até 120 g de borra de soja/kg de MS da dieta não altera o peso e rendimento do corpo vazio, no entanto, aumenta o peso do pulmão e do baço e reduz o peso do omaso e o acúmulo de gordura ruminal, quando expressa por relação ao peso de corpo vazio.

A inclusão de até 55 g de borra de soja promove redução no peso do sangue, expresso em relação ao peso de corpo vazio. A inclusão de até 50 g de borra de soja aumenta a deposição de gordura renal, quando expressa em relação ao peso de corpo vazio.

### **Agradecimentos**

À empresa Bünge Alimentos S.A. pelo apoio à esse projeto de pesquisa com o fornecimento da borra de soja, casca de soja e farelo de soja usados nas dietas.

## Referências

- ABEL-CANIES, S. F.; GRANT, R. J. e MORRISON, M. Effect of soybean hulls, soy lecithin, and soapstock mixtures on ruminal fermentation and milk composition in Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v. 81, p. 462-470, 1998.
- AFERRI, G, LEME, P, R; LUZ E SILVA, S. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1651-1658, 2005.
- ALCAIDE, C. R., ZAMBOM, M.A.; PASSIANOTO, G. O. et al. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen<sup>1</sup> **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2198-2203, 2009.
- ALVES FILHO, D. C. **Características pós-abate de novilhos terminados com silagem de girassol (*Helianthus Annus L.*)**. 2007, 140p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.
- ARBOITTE, A. M. **Biotipos de novilhos superjovens Aberdeen Angus abatidos com mesmo grau de acabamento na carcaça**. 2010, 182f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. 1.ed. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- CALIGIURI G., NICOLETTI A. P., POIRIER B., et al. Protective immunity against atherosclerosis carried by B cells of hypercolesterolemic mice. **The Journal of Clinical Investigation**, v.109, p.745-753, 2002.
- CALLEGARO, A. M. **Utilização da borra de soja na terminação de novilhos em confinamento**. 2011, 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- COSTA, D.P.B.; RODRIGUES, V.C.; SILVA, J.C.G. et al. Avaliação das vísceras de novilhos Nelore e F1 Nelore x Sindi aos 36 e 48 meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.17-23, 2007.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- DA FRÉ, N. C. **Obtenção de Ácidos Graxos a Partir da Acidulação da Borra de Neutralização de Óleo de Soja**. 2009, 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1a ed. Mar Del Plata: O. N. Di Marco, 1998. 246p.
- DI MARCO, O. N. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 278p.
- DONICHT, P. A. M.; RESTLE, J.; FREITAS, L. S. et al. Fat sources in diets for feedlot-finished steers - carcass and meat characteristics. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.12, p. 487-496, 2011
- DOWN, M. K. Gas chromatographic characterization of soapstocks from vegetable oil refining. **Journal of Chromatography**, v.816, p.185-193, 1998.

- FELTRE, R. **Fundamentos da química**. Vol. Único. 4ª ed. Moderna. São Paulo. 2005. 740 p.
- FERNANDES, J.I.M.; FREITAS, A.; ROCHADELLI, R. et al. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science** v.7, p.135-141, 2002
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1174-1182, 2000.
- GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia comparada dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, v. 1, 1975. 1134 p.
- GILBERT, H.S., GINSBERG, H., FARGERSTROM R., et al. Characterization of hypocholesterolemia in myeloproliferative disease. Relation to disease manifestations and activity. **American Journal of Medicine**; v. p.71:595-602, 1981.
- GILBERT, H. S.; GINSBERG, H. Hypocholesterolemia as a manifestation of disease activity in chronic myelocytic leukemia. **Cancer**, v.51, p.1428-33, 1983.
- KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**, 4. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara. Koogan, 612 p, 1987.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**: 2.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária- UFSM, 2009. 216 p.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; KOSLOZKI, G.V. et al. Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.815-820, (2007).
- MACITELLI, F; BERCHIELLI, T. T; SILVEIRA, R N. et al. Biometria da Carcaça e Peso de Vísceras e de Órgãos Internos de Bovinos Mestiços Alimentados com diferentes Volumosos e Fontes Protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1751-1762, 2005.
- McLEOD, K. R.; BALDWIN R. L.. Effects of diet forage:concentrate ratio and metabolizable energy intake on visceral organ growth and in vitro oxidative capacity of gut tissues in sheep. **Journal Animal Science**, v.78:760-770. 2000
- MENEZES, L.F.G; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.120-129, 2007.
- MENEZES, L.F.G; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.
- MENEZES, L.F.G; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. et al. Características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.372-381, 2011.

- MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. Partes não-integrantes da carcaça de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.906-915, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requirements of beef cattle**. 2. ed. Washington, DC.:National Academy of Sciences, 1996, 242p.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- OWENS, F.N.; ET AL. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science** v.73, n.6, p.3152-3172, 1995.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das partes do corpo Não-integrantes da carcaça de novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005.
- PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. et al. Relação entre componentes do corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, p.107-113, 2006.
- PAGE, A.M.; STURDIVANT, C.A.; LUNT, D.K. et al. Dietary whole cottonseed depresses lipogenesis but has no effect on stearoyl coenzyme desaturase activity in bovine subcutaneous adipose tissue. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.118B, p.79-84, 1997.
- PAULO, D.N.S., SILVA, A.L. Lipídios plasmáticos após esplenectomia total e parcial em cães. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**. v.28, p.264-270. 2001.
- PAULO, D.N.S.; PAULO, I.C.A.L.; KALIL, M. ET AL. Subtotal splenectomy preserving the lower pole in rats: technical, morphological and functional aspects. **Acta Cirúrgica Brasileira**. v.21, p.321-327, 2006.
- RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes não integrante da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1339-1348, 2005.
- REYNOLDS, C. K., TYRRELL, H. F.; REYNOLDS, P. J. Effects of diet forage-to-concentrate ratio and intake on energy metabolism in growing beef heifers: whole body energy and nitrogen balance and visceral heat production. **Journal of Nutrition**. V.121: 994- 1003, 1991.
- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; LEÃO, M.I. et al. Tamanho de órgãos e vísceras de bezerros Holandeses, para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.2163-2168, 2001.
- SAINZ, R. D.; BENTLEY, B. E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal Animal Science**, v.75, p.1229-1236, 1997.
- SCHMIDT, H. H.; WAGNER, S.; MANNS M. The spleen as a storage pool in lipid metabolism. **The American Journal Gastroenterology**, v.92, p. 1072, 1997.
- SHAIN, D.H.; SINDT, M.H.; GRANT, R.J; et al. Effect of a soybean hull:soy lecithin:soapstock mixture on ruminal digestion and performance of growing beef calves and lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.71, p.1266-1275, 1993.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos

- órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1849-1864, 2002.
- THOMPSON, W.R. et al. Influence of body composition on energy requirement of breed cows during winter. **Journal of Animal Science**, v.56, p.1241-1251, 1983.
- VALLABHAJOSULA, S.; GILBERT, H.S.; GOLDSMITH, S.J. et al. Low-densitylipoprotein (LDL) distribution shown by mtechnetium-ldl imaging in patients winh myeloproliferative diseases. **Annal of Internal Medicine**.v.13, p.110-208. 1989.
- VAN SOEST, P.J. **Nutrional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, New York: 1 Cornell University Press, 1994, 476 p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.;PÁDUA, J.T.et al. qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.31-40, 2007.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1120-1126, 2001 (suplemento 1).
- WYSOCKI A.; DROZDZ, W.; DOLECKI, M. Spleen and lipids metabolism – is there any correlation? **Medical Science Monitor**; v.5, p.524-7, 1999.



**CAPÍTULO III**  
**QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS ALIMENTADOS COM**  
**BORRA DE SOJA NA FASE DE TERMINAÇÃO**

De acordo com as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia.



## Qualidade da carne de novilhos alimentados com borra de soja na fase de terminação

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se nesse estudo avaliar o perfil lipídico, químico e sensorial da carne de novilhos confinados, alimentados com 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. Foram utilizados 30 novilhos Nelore e mestiços Charolês-Nelore com idade média inicial de 20 meses e peso inicial médio de 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg), alimentados "*ad libitum*" por 84 dias com dieta com relação volumoso (silagem de milho):concentrado de 39:61 (com base na MS). Os ácidos graxos Vacênico (C18:1 *trans*-11) e CLA (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) atingiram valores máximos (2,42 e 0,39 g/100 g de lipídios) com a inclusão de 83 e 91 g de borra de soja/kg de MS, respectivamente, enquanto que os maiores teores de gorduras *trans* (2,62 g/100 g lipídios) foram obtidos com a inclusão de até 86 g de borra de soja/kg de MS. Os ácidos graxos da família ômega-3 decresceram e a relação ômega-6:ômega-3 aumentou linearmente com a inclusão da borra de soja. Os teores de gorduras saturadas (AGS) e monoinsaturadas (AGMS) e poliinsaturadas (AGPI) mantiveram-se semelhantes, e representaram 47,47, 43,37 e 6,15 % do total de lipídios presente no músculo *Longissimus dorsi*. A relação AGPI:AGS não diferiu com a inclusão de borra de soja e correspondeu a 0,13. O teor de lipídios da carne aumentou linearmente com a inclusão da borra de soja na dieta, entretanto, os teores de umidade (72,88 g/100g de carne), proteína (22,01 g/100 g de carne) e colesterol (54,29 mg/100 g de carne) não diferiram. O uso de borra de soja na dieta não influenciou os atributos sensoriais da carne como marmoreio (4,60 pontos), maciez (7,40 pontos), suculência (6,64 pontos), palatabilidade (7,05 pontos) e a força de cisalhamento (4,35 kgf/cm<sup>3</sup>) e perdas por descongelamento (7,79 g/100 g de carne) e por cocção (29,81 g/100 g de carne).

**Palavras-chave:** Biohidrogenação, CLA, ômega-3, ômega-6, lipídios, palatabilidade

<sup>1</sup> Zootecnista, Msc., Doutoranda do PPGZ/UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: luzoot@hotmail.com

## Meat quality of steers fed soybean soapstock during the finishing phase

Luciane Rumpel Segabinazzi<sup>1</sup>

**RESUMO:** The objective of this study was to evaluate the lipid profile, chemical and sensorial characteristics of meat from confined steers fed 0, 30, 60, 90 or 120 g of soybean soapstock/kg of diet dry matter (DM). We used thirty Nelore and Charolais-Nelore crossbred steers with mean age of 20 months and initial mean weight of 328,3 kg ( $\pm 18,8$  kg), fed "*ad libitum*" for 84 days with a diet based on forage (corn silage):concentrate ratio of 39:61 (DM basis). Vaccenic (C18: 1 trans-11) and CLA (C18: 2 cis-9 trans-11) and fatty acids reached maximum values (2,42 and 0.39 g/100 g lipids) with the inclusion of 83 and 91 g of soybean soapstock/kg DM, respectively, while the highest levels of trans fats (2.62 g/100 g lipids) were obtained with the inclusion of up to 86 g of soybean soapstock /kg DM. Fatty acids from the omega-3 group decreased and the omega-6:omega-3 ratio increased linearly with the addition of soybean soapstock. The levels of saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fat remained similar and accounted for around 47.47, 43.37 and 6.15% of total lipids present in the Longissimus dorsi muscle. The PUFA:SFA ratio did not differ with the inclusion of soybean soapstock and corresponded to 0.13. The lipids content of meat increased linearly with the inclusion of dietary soybean soapstock, however, the moisture content (72.88 g/100 g of meat), protein (22.01 g/100 g meat) and cholesterol ( 54.29 mg/100 g meat) did not differ. The use of dietary soybean soapstock did not affect the sensorial attributes of beef as marbling (4.60 points), tenderness (7.40 points), juiciness (6.64 points), palatability (7.05 points) and shear force (4.35 kgf/cm<sup>3</sup>) and thawing (7.79 g/100 g meat) and cooking losses (29.81 g/100 g of meat).

**Key words:** biohydrogenation, CLA, omega-3, omega-6, lipids, palatability.

---

<sup>1</sup> Animal Science, MSc., PhD of the PPGZ / UFMSM - Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: luzoot@hotmail.com

## Introdução

Ao passar por uma série de transformações, sobretudo no padrão de vida, os consumidores estão mais informados e exigentes em relação ao tipo de alimentos que irão consumir. No momento da aquisição da carne bovina, o aspecto visual como a cor e gordura intramuscular são determinantes, porém, no preparo e degustação, características como perdas de líquidos, palatabilidade e maciez é que consolidam de vez a preferência. Embora irrelevante no momento da aquisição, o perfil lipídico da carne é importante para determinar a qualidade da carne, pois podem interferir na velocidade de deterioração e alterar principalmente a coloração e palatabilidade da mesma (Mottram, 1991; Madruga et al., 2003).

Além disso, ao contrário das informações sensacionalistas que rotulam o consumo da carne vermelha com um fator maléfico a saúde, apenas o consumo de uma parcela dos ácidos graxos saturados e insaturados-*trans* estão associados à doenças cardiovasculares (Krauss, 2011). Outros ácidos graxos como o linoléico conjugado (CLAs), ômega-6 e ômega-3, o eicosapentanóico-EPA (C20:5 n-3) e o docosahexaenóico-DHA (C22:6 n-3) possuem potencial nutracêuticos (Wood et al, 2008).

Alguns desses ácidos graxos são produzidos pelos ruminantes, sendo um produto intermediário da biohidrogenação do ácido linoléico e do linolênico realizado preferencialmente, pelas bactérias *Butyrivibrio fibrisolvens* presente no rúmen. Desse modo, o aumento do nível de concentrado e gorduras na dieta pode reduzir o processo de biohidrogenação e alterar a composição lipídica da carne (Aharoni et al., 2004; Souza et al., 2007 e Warren et al., 2008). Nesse intuito, a borra de soja surge como uma alternativa lipídica para alimentação de ruminantes, uma vez que possui cerca de 89 % de extrato etéreo, e desse, o ácido graxo oléico, linolêico e linolênico representam em torno de 23; 47 a 54, e 5 a 6 % do total de gorduras (Da Fré et al., 2009). Esse produto

é proveniente do processo de neutralização dos ácidos graxos livres do óleo de soja, que reagem com hidróxido de sódio (NaOH) formando uma mistura de sabões de sódio de ácidos graxos, triglicerídeos e fosfolipídeos (De Fré, 2009). Estudos já comprovaram sua viabilidade na alimentação de aves e bovinos leiteiros (Abel-Caines et al. 1998; Fernandes et al., 2002), porém informações quanto o seu uso em dietas para bovinos na fase de terminação e, especialmente, sobre a qualidade da carne de novilhos são escassos na literatura.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar o reflexo do uso de borra de soja na dieta de novilhos confinados sobre perfil lipídico, químico e sensorial da carne bovina.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Corte pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada no município de Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul.

Foram utilizados 30 novilhos cruzas Charolês e Nelore, contemporâneos, castrados, com idade média inicial de 20 meses e peso corporal médio inicial de  $328,3 \pm 23,8$  kg. Os animais foram distribuídos ao acaso em cinco tratamentos alimentares, os quais continham: 0; 30; 60; 90 e 120 g de borra de soja/kg de matéria seca (MS) da dieta. As dietas foram formuladas segundo o NRC (2000), estimando-se um consumo de 2,5 kg de MS/100 kg de peso corporal, e promoveu ganho de peso médio diário similares ( $P > 0,05$ ) de 1,540 kg (Callegaro, 2011). Os animais foram confinados individualmente, e a alimentação foi à vontade, fornecida em duas refeições diárias (8:00 e 14:00 hs). A composição nutricional da dieta e a participação de cada ingrediente constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Participação dos ingredientes e composição nutricional das dietas (g/kg de MS)

Ingrediente	Níveis de inclusão de borra de soja (gramas/kg de MS da dieta)				
	0	30	60	90	120
Silagem de milho	385	388	391	394	398
Casca de soja	486	445	405	355	301
Farelo de soja	114	122	129	139	144
Borra de soja	-	30	60	90	120
Milho	-	-	-	6	22
Calcário calcítico	6	6	6	7	7
Sal branco	9	9	9	9	9
Composição nutricional					
Matéria seca	666,0	656,0	647,0	638,0	629,0
Proteína bruta	134,0	137,0	138,0	142,0	143,0
Extrato etéreo	29,0	47,0	67,0	87,0	107,0
Matéria mineral	58,7	59,2	59,6	60,0	59,7
Fibra em detergente neutro	565,0	545,0	526,0	501,0	474,0
Fibra em detergente ácido	377,0	362,0	347,0	327,0	304,0
Lignina	33,0	33,0	33,0	32,0	32,0
NDT	639,0	667,0	696,0	728,0	762,0
ED, Mcal/Kg de MS	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3

NDT= Nutrientes digestíveis totais; ED= Energia digestível

Após 84 dias de confinamento, os animais atingiram o peso médio predeterminado de abate (440 kg) e, antecidos de jejum de sólidos e líquidos de 14 horas, foram pesados e transportados para um frigorífico comercial distante 30 Km da fazenda experimental. O abate seguiu o fluxo normal do estabelecimento conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

No final da linha de abate, as carcaças foram divididas em meia carcaça direita e esquerda e posteriormente foram lavadas, pesadas e identificadas para serem resfriadas

em câmara fria por 24 horas a temperatura de 0 a 1°C. Após, foram novamente pesadas para obtenção dos pesos e rendimentos da carcaça quente e fria e determinação das perdas ao resfriamento das carcaças.

Na meia carcaça fria direita foi retirada uma secção entre a 10-12<sup>a</sup> costelas da meia carcaça fria direita, denominada “secção HH”, conforme metodologia proposta por Hankins & Howe (1946) e adaptada por Müller et al. (1973). Desta secção, foram feitas as avaliações subjetivas da cor, textura e marmoreio da carne, após período mínimo de 30 minutos em exposição ao ar, atribuindo pontuações conforme metodologia descrita por Müller (1987). Nesta mesma secção, na altura da 12<sup>a</sup> costela, sobre a face exposta do músculo *Longissimus dorsi*, foi obtido à área de olho de lombo, através do seu esboço sobre papel vegetal para posterior determinação da área (cm<sup>2</sup>), obtida por meio da leitura em mesa digitalizadora com auxílio do software Siter 1.0. A espessura de gordura subcutânea foi determinada através da media aritmética de três mensurações ao redor do músculo *Longissimus dorsi* exposto, conforme Müller (1987).

Amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram identificadas, embaladas à vácuo, embalada em papel pardo e imediatamente congeladas a -18°C. Posteriormente as amostras ainda congeladas, foram retiradas três fatias (A, B e C) de 2,5 cm de espessura. A fatia “A”, foi pesada congelada e após o seu descongelamento que ocorreu em temperatura entre 4 e 10°C, para posterior cálculo das perda ao descongelamento. Posteriormente, foi submetida ao cozimento até atingir a temperatura interna de 70 °C, e, após atingir temperatura ambiente foi novamente pesada para determinação da perda à cocção. Nesta mesma fatia, também foram retiradas cinco amostras no sentido perpendicular às fibras musculares, para determinação da maciez pelo aparelho Warner Bratzler Shear, obtendo-se a força de cisalhamento (kgf/cm<sup>3</sup>).

A fatia “B” foi cozida nas mesmas condições da fatia “A”, porém foi destinada a avaliação sensorial da carne (maciez, palatabilidade e suculência) por um painel de cinco degustadores treinados, seguindo metodologia descrita por Müller (1987).

Na fatia “C”, foi determinada a composição química da carne (teores de umidade, proteína bruta e cinzas) obtida segundo AOAC (1980), o teor de lipídios, que foi determinado segundo a técnica de Bligh & Dyer (1959) e o teor de colesterol, que foi realizado por colorimetria, de acordo com Bohac et al. (1988), com adaptações de Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (2001). As análises de lipídeos totais e colesterol foram realizadas em duplicata. Ainda na fatia “C” foi obtida amostra para avaliação dos ácidos graxos que foram primeiramente esterificados de acordo com a técnica de Hartman & Lago (1973), e analisados em cromatógrafo a gás da marca Agilent (modelo HP 6890), equipado com detector de ionização de chama (FID), e coluna capilar Supelco SPC2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm). O gradiente de temperatura utilizada para a separação dos ésteres de ácidos graxos foi de 140°C por 5 min., aumentando 1,6°C/min. até 210 °C, permanecendo por mais 10 min.; aumentando 10 °C/min. até 240 °C, permanecendo por mais 15 min., totalizando uma corrida de 76 minutos. O fluxo de gás (N<sub>2</sub>) foi de 30mL/min. e o volume de injeção foi de 1µL com razão de *split* de 1:50. Desse modo, a identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo de retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis amostras por tratamento, sendo o animal a unidade experimental e a predominância genética usada como critério de bloqueamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo proc GLM, e as variáveis foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. O modelo matemático adotado:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + (\beta * T)_{ij} + \epsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  = a média geral das observações;  $\beta_i$  = o efeito do bloco para predominância genética;  $T_j$  = nível de inclusão

de borra de soja;  $(\beta * T)_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i$ -ésimo bloco para predominância genética e o  $j$ -ésimo nível de inclusão de borra de soja (erro a) e  $\varepsilon_{ijk}$  o erro residual aleatório (erro b), NID  $(0, \sigma^2)$ .

Já para o estudo da regressão polinomial, pelo comando PROC REG foi utilizado o seguinte modelo:  $Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \alpha_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$ , onde:  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\beta$ 's correspondem aos coeficientes de regressão estimados;  $X_i$  representa as variáveis independentes;  $\alpha_{ijk}$  corresponde aos desvios da regressão; e  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório residual. O grau do polinômio adotado para cada variável foi dado pelo critério de significância pelo teste “t” e pelo coeficiente de determinação quando houve significância para cada grau de polinômio. As médias foram comparadas pelo “teste t”, a  $\alpha = 0,05$  de significância. As variáveis dependentes foram também submetidas a análises de correlação de *Pearson*. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SAS® (2001).

### **Resultados e discussões**

A inclusão da borra de soja na dieta não promoveu alterações ( $P > 0,05$ ) nos teores de gorduras saturadas no músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 2). Embora o consumo de ácidos graxos saturados ter sido apontado como um fator de risco para a saúde humana, em virtude da associação com doenças cardiovasculares e aumento dos níveis de colesterol (Nuernberg et al., 2005, Wood et al. 2008), apenas o mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), que no presente estudo corresponderam a um percentual de 2,78 e 26,89 g/100 g do total de lipídios, são considerados hipercolesterolênicos. Esses ácidos possuem menor ação sobre a atividade dos receptores hepáticos para lipoproteína de baixa densidade (LDL) (colesterol ruim), que acabam concentrando-se no plasma sanguíneo (Arrigoni et al., 2007; Lottenberg, 2009), entretanto, o C14:0 é considerado o

mais hipercolesterolêmico pois tem potencial para elevar 1,5 a 6 vezes mais a concentração plasmática de colesterol em comparação ao C16:0 (Mensink & Katan, 1992, Khosla et al. 1997).

Tabela 2- Ácidos graxos saturados no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com dietas contendo borra de soja (g/100g de lipídios no tecido *in natura*)

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
	C14:0	3,38	2,59	2,32	3,38			
C15:0	0,31	0,26	0,28	0,37	0,29	$\bar{Y}=0,30$	0,06	0,750
C16:0	29,44	27,02	24,95	29,58	23,45	$\bar{Y}=26,89$	2,21	0,238
C17:0	0,81	0,81	0,84	0,90	0,77	$\bar{Y}=0,83$	0,09	0,882
C18:0	15,04	16,44	17,38	15,24	16,66	$\bar{Y}=16,22$	1,89	0,921
C20:0	0,09	0,11	0,12	0,09	0,13	$\bar{Y}=0,11$	0,02	0,694
C22:0	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	$\bar{Y}=0,04$	0,01	0,705
C23:0	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	$\bar{Y}=0,03$	0,001	0,784
Saturados	49,50	47,33	45,96	49,62	43,63	$\bar{Y}=47,47$	2,91	0,569

EP= Erro Padrão; P= Probabilidade

C14:0= Mirístico; C15:0= ; C16:0= Palmítico; C17:0=Margárico ; C18:0= Esteárico; C20:0= Araquídico; C22:0= Behênico; C23:0=Tricosanóico.

Os valores observados no presente estudo para C14:0 e C16:0 são semelhantes aos reportados por Wood et al. (2008) que foram de 2,7 e 25,0 g/100 g de lipídios, respectivamente, e menores do que o relatado por Mir et al., (2002) que encontraram valores de 3,8 e 30,8 g/100g de lipídios para animais do grupo controle e 4,2 e 29,7g/100g de lipídios na carne dos animais alimentados com 30 ou 60 g de óleo de girassol/kg de MS da dieta. Fernandes et al. (2009), avaliaram o uso de 100 g grãos de girassol/kg MS da dieta com 60% de concentrado e encontraram valores de 4,55 e 26,26g/100 g de lipídios na carne novilhos.

O ácido esteárico (C18:0), que representou 16,22% do total dos lipídios, é um ácido graxo saturado considerado neutro pois pode transformar-se em ácido oléico (C18:1 *cis*9) que é considerado hipocolesterolêmico pois atua positivamente na redução do LDL-colesterol e na elevação da Lipoproteína de Alta Densidade - HDL (colesterol bom) (Sinclair, 1993). O valor encontrado foi levemente superior aos 15,93; 15,74 e 15,77 g/100g de lipídios revelados por Andrae et al. (2001) Aharoni et al. (2004) e Souza et al. (2007) que avaliaram o uso de óleo de milho, soja extrusada ou semente de oleaginosas nas dietas, respectivamente, e inferior aos 17,62 g/100 de lipídios relatados por Pinto et al. (2011) ao avaliar o perfil lipídico de seis marcas de carnes comercializadas na região Sul do Brasil.

Nesse contexto, Bessa (1999) menciona a necessidade de classificar os ácidos graxos em função de suas características funcionais (hipocolesterolêmico, neutro e hipercolesterolêmico) e não somente pela estrutura da molécula (saturados e insaturados), pois isso evitaria erros de avaliação nutricional dos alimentos que, venham a desencadear informações errôneas e precipitadas que levam a redução do consumo de carne bovina. Desse modo, no presente estudo, apenas 29,67% dos ácidos graxos presente na carne dos animais, ou seja, o somatório de C14:0 + C16:0, seriam potencialmente relacionados com o aumento do colesterol e 41,37% com efeitos benéficos à saúde humana, como os ácidos oléico - C18:1 *cis*-9 (36,88%); linoléico - C18:2 *cis*9, *cis*12 (3,86%); linolênico - C18:3 *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15 (0,32%); e o CLA - C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (0,31%) (Wood et al., 2008; Krauss, et al., 2011).

Tabela 3- Ácidos graxos monoinsaturados no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com borra de soja na dieta (g/100 g de lipídios no tecido *in natura*)

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
C14:1	0,61	0,52	0,38	0,60	0,40	$\bar{Y}=0,50$	0,09	0,280
C16:1	4,34	2,98	3,01	3,95	2,80	$\bar{Y}=3,41$	0,63	0,356
C18:1 <i>n-9 trans</i>	0,23	0,25	0,34	0,53	0,42	$\bar{Y}=0,35$	0,11	0,315
C18:1 <i>trans-11</i> <sup>1</sup>	0,69	1,81	2,44	2,15	2,19	*	0,40	0,032
C18:1 <i>n-9 cis</i>	37,30	39,31	36,65	37,22	33,91	$\bar{Y}=36,88$	2,34	0,613
C20:1	0,21	0,21	0,16	0,16	0,18	$\bar{Y}=0,19$	0,04	0,659
Monoinsaturados	43,57	45,30	43,10	44,66	40,12	$\bar{Y}=43,37$	2,55	0,649

EP= Erro Padrão; P= probabilidade \* (P>0,05)

C14:1= ácido mirístico; C16:1= ácido palmítico; C18:1 *n-9 trans*= ácido eláidico; C18:1 *trans-11*=ácido vacênico; C18:1 *n-9 cis*= ácido oléico; C20:1= ácido 11-eicosenóico; C23:0=ácido tricosanóico.

<sup>1</sup> C18:1 *trans-11*=0,75005 + 0,04032x - 0,00024312x<sup>2</sup>; (R<sup>2</sup>=0,33; CV= 27,8).

O total de gorduras monoinsaturadas (AGM) e poliinsaturadas (AGP) (Tabela 3 e 4) não foram influenciadas pela inclusão da borra de soja na dieta, sendo os valores médios de 43,37 e 6,15 g/100 g de lipídios da carne. Esse resultado foi semelhante ao apresentado por Souza et al. (2007) que encontraram maiores valores de AGM (49,92g/100 g lipídios) e menores de AGP (4,29 g/100 g de lipídios) com a inclusão de 92,5 g de grão de linhaça ou de canola/kg de MS na dieta, respectivamente. Do mesmo modo, Fernandes et al. (2009) não verificaram alterações no total de gorduras, monoinsaturadas e poliinsaturadas no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com dietas com 40% ou 60 % de concentrado acrescidas de 100 g de grãos de girassol/kg de MS, sendo os valores de 36,48 e 7,46 g/100 g de gordura no carne, respectivamente.

Tabela 4- Ácidos graxos poliinsaturados no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com diferentes de borra de soja na dieta (g/100 g de lipídios no tecido *in natura*)

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta,					Média	EP	P
	(gramas/kg de MS da dieta)							
	0	30	60	90	120			
C18:2 <i>n-6 cis</i>	3,85	4,51	3,47	3,63	3,71	$\bar{Y}=3,86$	0,37	0,359
C18:2 <i>c-9 t-11</i> <sup>1</sup> (CLA)	0,15	0,31	0,35	0,39	0,37	*	0,04	0,001
C18:3 <i>n-3</i>	0,37	0,38	0,28	0,28	0,31	$\bar{Y}=0,32$	0,04	0,239
C18:3 <i>n-6</i>	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	$\bar{Y}=0,04$	0,01	0,178
C20:2	0,02	0,04	0,03	0,01	0,02	$\bar{Y}=0,03$	0,006	0,071
C20:3 <i>n-6</i> <sup>2</sup>	0,45	0,44	0,27	0,24	0,24	*	0,06	0,031
C20:4 <i>n-6</i>	1,29	0,88	0,96	0,57	0,89	$\bar{Y}=0,91$	0,22	0,273
C20:5 <i>n-3</i>	0,29	0,26	0,20	0,15	0,18	$\bar{Y}=0,22$	0,04	0,162
C22:6 <i>n-3</i> <sup>3</sup>	0,16	0,11	0,06	0,09	0,09	*	0,02	0,031
Poliinsaturados	6,67	7,04	5,73	5,41	5,89	$\bar{Y}=6,15$	0,65	0,393

\* (P<0,05); EP= Erro Padrão; P= probabilidade

C18:2 *n-6 cis* = ácido linoléico; C18:2 *c-9 t-11* = ácido rumênico (CLA); C18:3 *n-3*= ácido  $\alpha$ -linolênico; C18:3 *n-6*=ácido  $\gamma$ -linolênico; C20:2= ácido 11,14-eicosadienóico; C20:3 *n-6*= ácido Dihomo- $\gamma$ -linolênico; C20:4 *n-6*=ácido Araquidônico-AA; C20:5 *n-3*=eicosapentanóico-EPA; C22:6 *n-3*= Docosaheptaenóico-DHA

<sup>1</sup> C18:2 *c-9 t-11* =  $0,15900 + 0,00519x - 0,00002870x^2$ ; ( $R^2=0,48$ ; CV= 30,07).

<sup>2</sup> C20:3 *n-6* =  $0,45267 - 0,00207x$ ; ( $R^2=0,31$ ; CV= 40,71).

<sup>3</sup> C22:6 *n-3* =  $0,15762 - 0,00214x + 0,00001349x^2$ ; ( $R^2=0,30$ ; CV= 47,19).

Variações nos teores de gorduras insaturadas estão associadas a fatores como maior aporte de ácidos graxos insaturados, taxa de passagem mais alta, e menor pH ruminal decorrentes do consumo de dietas com alta proporção de concentrado ou ricas em gorduras, que predispõem a menores taxas de bio-hidrogenação (Demeyer & Doreau, 1999; Martínez Marín, 2007). Segundo Martínez Marín (2007), em torno de 20% dos ácidos graxos insaturados ingeridos pelos ruminantes chegam ao intestino delgado sem sofrer biohidrogenação completa e podem ser destinado aos tecidos. Porém, os ácidos graxos insaturados presentes nesses tecidos também podem ser

sintetizados diretamente no tecido adiposo através da ação da enzima  $\Delta^9$ -desaturase que transforma o ácido vacênico em ácido linoléico (Bauman & Griinari, 1999).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados (Tabela 3), verifica-se que apenas o teor de ácido vacênico (C18:1 *trans*-11) foi alterado pela ingestão de dietas com diferentes níveis de borra de soja, sendo a equação quadrática a mais indicada para representar o comportamento das médias (Figura 1).

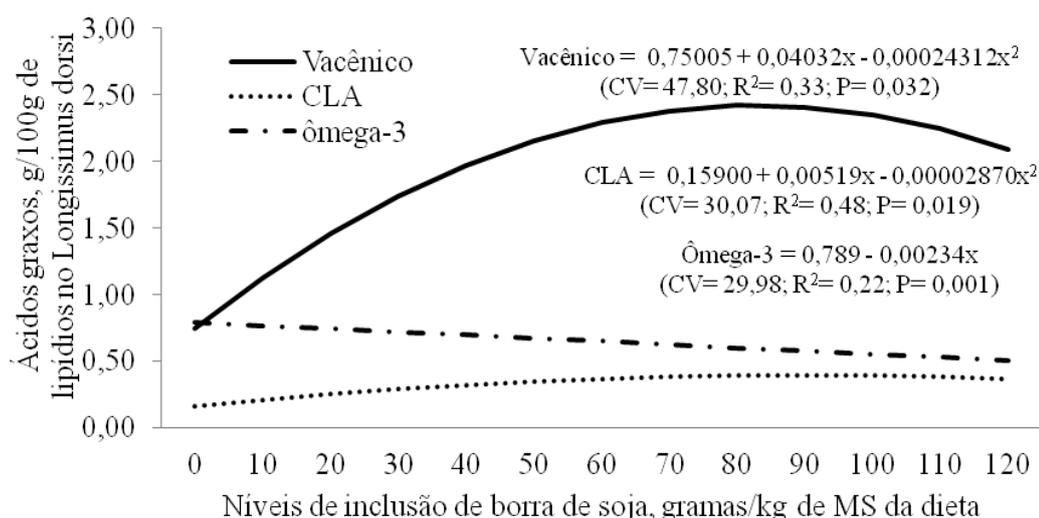


Figura 1- Ácidos graxos Vacênico, CLA e Ômega-3 (g/100 g de lipídios) no músculo *Longissimus dorsi* de acordo com o nível de inclusão de borra de soja na dieta

Segundo a estimativa da equação de regressão, o nível de vacênico na carne dos novilhos aumentou com a inclusão de até 83 g de borra de soja/kg de MS da dieta, atingindo o valor máximo de 2,42 g/100 g de lipídios totais, valor este, superior ao relatado por Pinto et al. (2011) que encontraram valor médio de 1,91 g/100 g de lipídios da carne dos três principais cortes apreciados na culinária gaúcha (contrafilé, costela e picanha).

Aharoni et al. (2004), verificaram que a suplementação com 135 g de soja extrusada/kg de MS aumentou o teor de vacênico (C18:1 *trans*-11) no músculo *Longissimus dorsi* na ordem de 14 e 91% para novilhos alimentados com dietas com

baixo (30%) ou alto (55%) nível de forragem, respectivamente. Já Souza et al. (2007), ao avaliarem a inclusão de 92 g de semente integral de linhaça ou canola/kg de MS da dieta com 60% de concentrado, verificaram que os teores de vacênico na carne de novilhas reduziram de 1,04 g/100g de lipídios para 0,96 e 0,74 g/100 g de lipídios para os que ingeriram semente de linhaça e canola, respectivamente. Eifert et al. (2006), verificaram que a inclusão de 22,5 g de óleo de soja/kg de MS da dieta com 55% de volumoso e a base de farelo de trigo, milho moído ou polpa cítrica como fonte de carboidrato, elevou os teores de ácido vacênico em 106,94; 108,85 e 129,30% no leite de vacas.

Embora o aumento do nível de concentrado na dieta, reduz o processo de biohidrogenação (Aharoni et al., 2004; Warren et al., 2008), o uso de óleos ou gorduras para manipular o perfil de ácidos graxos parece ser mais eficiente quando os níveis de volumoso na dieta não são muito baixos (Santos et al., 2001; Souza et al., 2007; Grande et al., 2009), pois a biohidrogenação é realizada principalmente pelas bactérias *Butyrivibrio fibrisolvens*, que necessitam de pH mínimo de 6,2 (Furlan, 2006).

O aumento dos índices de Vacênico (C18:1 *trans*-11) no músculo ou no leite pode ser consequência do aumento da disponibilidade de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente o ácido linoléico (C18:2 *cis*-9 *cis*-12), que no caso da borra de soja correspondeu ao redor de 47 g/100 g do total de lipídios (Anexo C). No rúmen, o ácido graxo Linoléico (C18:2 *cis*-9 *cis*-12), ao sofrer isomeração transforma-se em ácido linoléico conjugado - CLA (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) que pode ser absorvido diretamente no intestino delgado, ou, ainda no rúmen, após biohidrogenação e transformar-se em vacênico (C18:1 *trans*-11). Esse ácido graxo pode passar diretamente ao intestino delgado, ser absorvido e transferido para o tecido adiposo, porém, ainda no rúmen podem ser totalmente biohidrogenado e tornar-se ácido oléico (C18:0). Em dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados as taxas de conversão de ácido linoléico (C18:2 *cis*-9

*cis*-12) e linolênico (C18:3 *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15) em vacênico são mais rápidas do que a conversão de vacênico em ácido esteárico (C18:0) (Tanaka, 2005). Provavelmente isso também ocorreu no presente estudo, uma vez que o aumento de vacênico não refletiu em alterações significativas no teor de ácido esteárico (Tabela 2).

O ácido graxo vacênico é o precursor do ácido graxo CLA que é formado a partir da ação da enzima  $\Delta^9$ -desaturase nos tecido adiposo dos animais (LeDoux et al. 2002; Hayashi, 2007). Porém, em sua pesquisa, Turpeinen et al. (2002) reportam que em humanos, em torno de 19% do vacênico da dieta pode ser convertido em CLA *cis*-9 *trans*-11. No presente estudo, segundo a estimativa da equação de regressão, a deposição de CLA aumentou com a inclusão de até 91 g de borra de soja, atingindo o valor máximo de 0,39 g de CLA/100 g de lipídios totais encontrados na carne dos novilhos. Esses valores estão de acordo com o resultados reportados por Raes et al. (2004) que compilaram vários dados e constataram valor médio de 0,36 g/100 lipídios na carne de bovinos. A inclusão de 135 g de soja extrusada/kg de MS também elevou os teores de CLA de 0,46 para 0,53 g/100 g de lipídios na carne de novilhos alimentados com dieta com baixo nível de forragem (30%), e de 0,40 para 0,67 g/100g de lipídios na carne de novilhos alimentados com dietas alto nível de forragem (55%) (Aharoni et al. 2004). Mir et al. (2003) constataram que a inclusão de 30 ou 60 g óleo de girassol/kg de dieta com 60 % de silagem de cevada, elevou em 30 e 75,5 % o teor de CLA na carne de novilhos, respectivamente, em comparação aos do grupo controle, sendo os valores de 0,20, 0,26 e 0,35 g/100g de lipídios da carne, para os animais do grupo controle, 30 ou 60 g óleo/kg de MS, citados nessa mesma ordem.

Ainda na Tabela 4, verifica-se a inclusão de borra de soja reduziu de forma linear os teores de ácido graxo Dihomo- $\gamma$ -linolênico (C20:3 n-6) e de forma quadrática o teor de ácido graxo Docosaheptaenóico (C22:6 n-3) na carne dos novilhos. Segundo a equação, a inclusão de até 80 g de borra de soja promoveu redução no ácido

docosahexaenóico a valor mínimo de 0,06 g/100 g de lipídios na carne. Já o teor de Dihomo- $\gamma$ -linolênico, foi constatado que para cada g de borra de soja adicionado em 1 kg de MS dieta há um declínio de 0,44 % no teor desse ácido graxo na carne.

Esses ácidos são provenientes do alongamento de cadeias realizado por enzimas elongases e desaturases que permitem que o ácido linoléico (C18:2 n-6) seja metabolizado em ácidos  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n-6), dihomo- $\gamma$ -linolênico (C20:3 n-6) e araquidônico (C:20:4 n-6), e o  $\alpha$ -linolênico (C18:3 n-3) em outros ácidos da série ômega-3 como oeicosapentanóico-EPA (C20:5 n-3) e docosahexaenóico-DHA (C22:6 n-3) (Tanaka, 2005). O mesmo autor relata que o acúmulo de CLA pode modular a síntese de ácido dihomo- $\gamma$ -linolênico (C20:3 n-6) e do araquidônico (C20:4 n-6) pois compete com o ácido linoléico (C18:2 n-6) pela mesma enzima, a  $\Delta^6$ -desaturase, para formar o  $\alpha$ -linolênico (C18:3 n-3) em seus derivados (Madsen et al., 1999). Provavelmente isso pode explicar a redução dos teores de ácidos graxos ômega-3 (Tabela 5), e do dihomo- $\gamma$ -linolênico (C20:3 n-6) e docosahexaenóico-DHA (C22:6 n-3) (Tabela 4), com o aumento do nível de inclusão da borra de soja. Além disso, no presente estudo, foi constatada correlação negativa entre os ácidos graxos CLA com os ácidos graxos dihomo- $\gamma$ -linolênico ( $r=-0,34$ ;  $P=0,060$ ) e araquidônico ( $r=-29$ ;  $P= 0,112$ ), derivados do ômega-6, e com o docosahexaenóico-DHA ( $r=-0,32$ ;  $P=0,080$ ) e oeicosapentanóico-EPA, ( $r=-20$ ;  $P=0,272$ ), derivados do ômega-3.

O teor de ômega-3 na carne dos novilhos reduziu linearmente com a inclusão da borra de soja na dieta (Tabela 4), sendo que para cada g de borra de soja inserida em 1 kg de MS da dieta há um declínio de 0,25% no teor de ômega-3 da carne. Isso refletiu no aumento linear da relação ômega-6/ômega3 cujas médias variaram de 6,9 a 8,64, para o nível 0 a 120 g de borra de soja/kg de MS. Segundo a estimativa de regressão, para cada g de inclusão de borra de soja/kg de MS da dieta essa relação diminui 0,14%.

Tabela 5- Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6, relação Ômega-3: Ômega-6, relação entre gorduras insaturadas e poliinsaturadas com as saturadas e total de gorduras *Trans*18 e *cis*18 no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com diferentes níveis de borra de soja na dieta (g/100 g de lipídios no tecido *in natura*)

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	ER	P
	0	30	60	90	120			
Ômega-3 <sup>a1</sup>	0,82	0,75	0,54	0,53	0,58	*	0,08	0,046
Ômega-6 <sup>b</sup>	5,63	5,89	4,75	4,78	4,85	$\bar{Y}=5,12$	0,58	0,388
Ômega6/Ômega-3 <sup>2</sup>	6,90	7,69	8,75	8,59	8,64	*	0,42	0,023
AGP/AGS	0,14	0,15	0,13	0,14	0,15	$\bar{Y}=0,13$	0,02	0,635
AGI/AGS	1,02	1,10	1,06	1,01	1,07	$\bar{Y}=1,05$	0,05	0,707
Total <i>Trans</i> 18 <sup>c3</sup>	0,92	2,16	2,78	2,67	2,62	*	0,47	0,050
Total <i>Cis</i> 18 <sup>d</sup>	37,30	39,31	36,65	37,21	33,96	$\bar{Y}=36,88$	2,34	0,473

\* (P<0,05); EP= Erro Padrão; P= probabilidade; AGP= ácidos graxos polinsaturados; AGS= ácidos graxos saturados; AGI= ácidos graxos insaturados;

<sup>a</sup> OM3=(C18:3n-3+C20:5n-3+C22:6n-3);

<sup>b</sup> OM6=(C18:2n-6C+C18:3n-6+C20:3n-6+C20:4n-6);

<sup>c</sup> *Trans*18= (C18:1 n-9 *trans* + C18:1 *trans*-11);

<sup>d</sup> *Cis*18= (C18:1 n-9 *cis*);

<sup>1</sup> Ômega-3= 0,78900 - 0,00234x; (R<sup>2</sup>=0,0,22; CV= 29,99);

<sup>2</sup> Ômega-6/Omega-3 = 7,24025 + 0,1455x; (R<sup>2</sup>=0,25; CV= 13,42);

<sup>3</sup> Gorduras *Trans* = 0,94757 + 0,04403x -0,00025542x<sup>2</sup>; (R<sup>2</sup>=0,33; CV= 46,96);

Segundo o Department of Health England (1994), a relação ômega-6/ômega3 preconizada para a manutenção da saúde não deve ultrapassar de 4. No entanto, pesquisas relatam que as concentrações de ômega-3 diminui a medida que são adicionados grãos na dieta de bovinos (French et al., 2003; Lobato & Freitas 2006; Menezes, 2008). Ao avaliar a inclusão de 92 g de semente de linhaça ou canola/kg de MS na dieta de novilhos confinados, Souza et al. (2007) não verificaram alterações no teor de ômega-3, e na relação ômega-6/ômega-3, cujas médias foram de 0,91 g/100 g de lipídios na carne, e 3,46, respectivamente.

A relação AGP:AGS não variou em função das dietas e foi de 0,13, ou seja, em torno de 30 % acima de 0,10 descrita por French et al (2000), considerada típica entre

os bovinos. Porém ainda é abaixo do preconizado pelo Department of Health (1994) que é de no mínimo 0,40. A redução da ingestão de grãos e o aumento da proporção de volumosos na dieta de bovinos pode elevar a relação entre os ácidos graxos poliinsaturados:saturados na gordura intramuscular (Fresch et al 2000).

No presente estudo, do total de gorduras insaturadas, os monoinsaturados representaram cerca de 87,6%, sendo que desses, 90,1% são C18, que podem estar na forma *trans* ou *cis*. O consumo de gorduras *trans* tem sido alvo de constantes restrições por parte dos nutricionista, por apresentar efeitos prejudiciais a saúde (Martin et al., 2004; Lock et al., 2005). No presente estudo, a concentração de gorduras *trans* apresentou comportamento quadrático. Segundo a estimativa da equação de regressão, a inclusão de até 86 g de borra de soja/kg de MS elevou os teor de gordura *trans* provenientes dos ácidos C18, que atingiu valor máximo de 2,84 g/100 de lipídios da carne. Esse resultado está muito acima do 0,93 g/100g de lipídios da carne de contrafilés proveniente de seis marcas de carne comercializada no Sul do Brasil (Pinto et al., 2011).

O teor de lipídios na carne aumentou linearmente com a inclusão da borra de soja na dieta. De acordo com a estimativa de regressão, para cada g de borra de soja adicionada em 1 kg de MS da dieta ocorreu um aumento de 0,46% no teor de lipídios. O aumento do teor de extrato etéreo da dieta (de 29 para 107 g/kg de MS), possivelmente pode ter permitido maior aporte de lipídios para serem absorvidos diretamente no intestino delgado. No entanto, estes parecem ter sido parcialmente biohidrogenados pois a correlação entre lipídios e gorduras monoinsaturada foi positiva ( $r=0,38$ ;  $P=0,037$ ), e com gorduras poliinsaturadas foi negativa ( $r=-0,42$ ;  $P=0,021$ ).

Os valores de umidade, proteína, lipídios e cinzas apresentado na tabela 6 estão coerentes com os apresentados na literatura (Forrest et al., 1975; Van Koevering et al.,

1995; Vaz & Restle, 2001; Arboitte et al., 2004 e Rossato et al., 2010) que variam de 65 a 80; de 16,0 a 26,34; de 1,5 a 4,0 e de 0,95 a 1,05 g/100 g, respectivamente.

Tabela 6- Composição físico-química do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com borra de soja na dieta (g/100 g de tecido *in natura*)

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
Umidade	72,94	73,09	73,39	72,51	72,45	$\bar{Y}=72,88$	0,66	0,836
Cinzas	1,07	1,04	1,06	1,07	0,89	$\bar{Y}=1,03$	0,08	0,442
Proteína	21,86	22,19	22,13	22,13	21,70	$\bar{Y}=22,01$	0,26	0,624
Lipídios <sup>1</sup>	2,67	2,67	2,76	3,25	4,03	*	0,34	0,046
Colesterol, mg/100 g	54,35	59,47	52,72	52,59	52,34	$\bar{Y}=54,29$	2,67	0,316

\*= (P<0,05) EP= Erro Padrão; P= Probabilidade

<sup>1</sup> Lipídios= 2,41467 + 0,01101x; (R<sup>2</sup>=23,58; CV= 28,29)

Segundo Lawri, (2005), o teor de umidade da carne reduz a medida que aumenta o conteúdo de lipídios na carne, porém isso não ocorreu no presente estudo, embora a correlação entre essas duas variáveis foi de -0,36 (P= 0,047).

O teor de colesterol também não diferiu com a inclusão de borra de soja na dieta, sendo o valor médio de 54,29 mg/100g de carne *in natura*, valores esses muito próximos do encontrado por Costa et al. (2002) e Arboitte et al. (2004) que não verificaram mudanças no teor de colesterol com o aumento do peso de abate, sendo os valores de 43,07 e 53,12 mg/100 g. Rule et al. (1997), relata que a dieta não é um fator relevante para alterar a concentração de colesterol no músculo, a menos que há aumento na inclusão de grãos na dieta (Miller et al., 1987).

Na Tabela 7 verifica-se que a coloração da carne foi classificada como “vermelha” (4,2 pontos) e adequada a preferência do consumidor, que rejeitam carne com coloração escura, pois associam-na a carne de animais mais velhos e à deterioração (Miller et al., 1987). A coloração da carne foi semelhante aos valores de 4,23; 4,14; 4,42

e 3,8; encontrado por Arboitte et al. (2004), Menezes et al. (2005); Pacheco et al. (2005) e Metz et al. (2009) que avaliaram a terminação de novilhos cruzas Charolês x Nelore terminados em confinamento.

A textura também não variou em função da inclusão de borra de soja na dieta e foi classificada como “textura fina” (4,83 pontos), levemente menos grosseira do que as verificadas, por Arboitte et al. (2004); Menezes et al. (2005) e Pacheco et al. (2005), citados recentemente, e que encontraram valores de 3,28; 4,19; 3,54 pontos, respectivamente.

Tabela 7- Características qualitativas e sensoriais da carne de novilhos alimentados com níveis de borra de soja na dieta

Variáveis	Níveis de borra de soja na dieta, (gramas/kg de MS da dieta)					Média	EP	P
	0	30	60	90	120			
Cor, pontos <sup>1</sup>	4,33	4,33	4,00	4,33	4,00	$\bar{Y}=4,20$	0,23	0,667
Textura, pontos <sup>2</sup>	4,33	4,17	4,50	3,83	4,83	$\bar{Y}=4,33$	0,26	0,121
Marmoreio, pontos <sup>3</sup>	4,16	3,50	5,50	6,16	3,67	$\bar{Y}=4,60$	0,73	0,067
Maciez, pontos <sup>4</sup>	7,77	7,55	7,17	7,05	7,78	$\bar{Y}=7,40$	0,32	0,537
Palatabilidade, pontos <sup>4</sup>	7,11	7,08	7,17	7,13	6,15	$\bar{Y}=7,05$	0,30	0,862
Suculência, pontos <sup>4</sup>	6,87	6,97	6,61	6,45	6,31	$\bar{Y}=6,64$	0,22	0,242
FCZ, kgf/cm <sup>3</sup>	4,20	4,02	4,24	4,92	4,40	$\bar{Y}=4,35$	0,60	0,867
PDES, g/100 g	7,37	8,03	8,34	7,68	7,54	$\bar{Y}=7,79$	0,64	0,828
PCOZ, g/100 g	31,14	29,09	29,00	27,92	31,92	$\bar{Y}=29,81$	1,56	0,377

\*( $P>0,05$ ) EP= Erro padrão; P=Probabilidade, FCZ= Força de cisalhamento, PDES= perdas ao descongelamento; PCOZ= perdas à cocção.

<sup>1</sup>Escala de 1 a 5 pontos, sendo 1 = escura; 3 = vermelho levemente escura e 5 = vermelho vivo.

<sup>2</sup>Escala de 1 a 5 pontos, sendo 1= muito grosseira; 3 = levemente grosseira; 5 = muito fina.

<sup>3</sup>Escala de 1 a 18 pontos, sendo 1= traços menos; 5 = leve e 18 = abundante mais.

<sup>4</sup>Escala de 1 a 9 pontos, sendo 1 = extremamente dura, sem sabor ou seca, 5 = médio e 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

A borra de soja também não promoveu alterações na deposição de gordura intramuscular (marmoreio), que foi classificada como “leve menos”, e muito menor do que os resultados apresentados por Donich et al. (2011) que ao incluíram farelo de arroz integral, óleo de arroz, 30 ou 60 g de gordura protegida/kg de MS da dieta apresentaram

média de 8,44 pontos, e por Alves Filho, (2007) que encontrou média de 6,78 pontos ao substituiu 33 ou 66% da silagem de milho pela de girassol. A marmorização da carne também é uma característica importante, pois está intimamente relacionada às características sensoriais possíveis de serem percebidas e apreciadas pelo consumidor (Costa et al., 2002). Além disso, esse tipo de gordura pode resultar em menores perdas de líquidos durante o preparo da carne, favorecendo a suculência e a palatabilidade da mesma (Forrest et al., 1979; Vaz et al., 2007). No entanto, no presente estudo as correlações entre essas variáveis foram baixas e insignificantes. Já com os ácidos graxos o marmoreio apresentou correlação significativa somente com o total de gorduras *trans* (0,46; P=0,009).

A palatabilidade da carne não foi influenciada pela ingestão da borra de soja, sendo o valor médio de 7,05 pontos, que à confere qualidade de “saborosa”. Nesse caso, foi considerada melhor do que a observada por Donicht et al. (2011) e Alves Filho (2007) que ao trabalhar com diferentes fontes lipídicas nas dietas, encontraram valores médios de 5,32 e 6,78 pontos, mesmo com resultados de marmorização mais elevados do que os encontrado no presente estudo. Menezes et al. (2008) e Kuss et al. (2006) verificaram correlação alta e significativa entre palatabilidade e ácido oléico (C18:1 *cis*-9), porém no presente estudo a palatabilidade correlacionou-se significativamente somente com o teor de CLA (-0,35; P= 0,051).

Os resultados de maciez da carne medida pelo painel e força de cisalhamento não diferiram com a inclusão de borra de soja na dieta e apresentarem valores de 4,35 kgf/cm<sup>3</sup> e 7,40 pontos, respectivamente. A carne foi considerada “macia” e apresentou valores superiores aos reportados por Donicht et al. (2011) e Alves Filho, (2007) que encontraram valores médios de 3,67 kgf/cm<sup>3</sup> e 6,46 pontos, e 3,04 kgf/cm<sup>3</sup> e 6,78 pontos, respectivamente.

Fatores como idade e gordura intramuscular interferem na maciez da carne, ao passo que animais mais velhos apresentam a estrutura do colágeno mais estável e resistente, conferindo à carne, maior resistência ao corte (Kuss et al., 2005). Já o aumento do marmoreio promove a diluição do conteúdo de tecido conjuntivo presente na carne, tornando-a mais macia (Di Marco, 1998; Koohmaraie, 2004).

A inclusão da borra de soja na dieta não influenciou as perdas de líquidos no descongelamento e na cocção, apresentando valores médios de 7,79 e 29,81g/100g de carne, respectivamente. Donicht et al. (2011) avaliando diferentes fontes de gordura não constataram diferença nas perdas ao descongelamento e à cocção, cujas médias foram 16,69 e 24,96 g/100g de carne. Neste estudo a perda ao descongelamento esteve associada com a gordura de cobertura ( $r = -0,33$ ;  $P = 0,006$ ) e com teor de lipídios ( $r = -0,31$ ;  $P = 0,089$ ).

### **Conclusões**

A inclusão de 83 a 91 g de borra de soja/kg de MS da dieta promove os maiores teores dos ácidos graxos Vacênico (C18:1 *trans*-11); CLA (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) e de gorduras *trans* na carne dos novilhos. Entretanto, o uso da borra de soja na dieta reduz os teores de ácidos graxos da família ômega-3 na carne dos novilhos, refletindo com isso, no acréscimo da relação ômega-6:ômega-3.

A inclusão de borra de soja na dieta eleva os teores de lipídios no músculo *Longissimus dorsi*, e não altera os atributos sensoriais da carne.

### **Agradecimentos**

À empresa Bünge Alimentos S.A. pelo apoio à esse projeto de pesquisa com o fornecimento- da borra de soja, casca de soja e farelo de soja usados nas dietas.

## Referências

- ABEL-CANIES, S. F.; GRANT, R. J. e MORRISON, M. Effect of soybean hulls, soy lecithin, and soapstock mixtures on ruminal fermentation and milk composition in Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v. 81, p.462-470, 1998.
- AHARONI, Y., ORLOV. A.; BROSH, A. Effects of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and *trans* fatty acids profiles of beef lipid fractions. **Animal Feed Science and Technology**. v. 117, p.43-60, 2004.
- ALVES FILHO, D. C. **Características pós-abate de novilhos terminados com silagem de girassol (*Helianthus Annu L.*)**. 2007, 140p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.
- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W.; et al. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal Animal Science**.v.79, pg.582- 588, 2001
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês Terminados em Confinamento e Abatidos em Diferentes Estádios de Maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L. et al. Potencial dos grupamentos genéticos para produção de carne. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: REQUISITOS DE QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 6, 2007, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2007. p.115-144.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington: AOAC International, 1980. 1015 p.
- BAUMAN, D.; GRINARI, J.M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.117, 1999.
- BESSA, R.J.B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EM EL SIGLO, 31., 1999, Badajoz. **Anais...** Badajoz: Colégio Oficial de Veterinarios de Badajoz, 1999. p.283-313.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemical Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R. et al. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal Food Science**, v.53, p.1642-1645, 1988.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, p.53-57, 2001.
- CALLEGARO, A. M. **Utilização da borra de soja na terminação de novilhos em confinamento**. 2011, 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos Red Angus Superprecoce, Terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.417-428, 2002 (suplemento).
- DE FRÉ, N.C.; Obtenção de Ácidos Graxos a Partir da Acidulação da Borra de Neutralização de Óleo de Soja. Porto Alegre. **Dissertação de Mestrado**. 2009.
- DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.3, p.593-607, 1999.
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease – Report on health and social subjects**. London:,HMSO, 1994. n-46.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1.ed. Mar del Plata, 1998, 246p.
- DONICHT, P. A. M.; RESTLE, J.; FREITAS, L. S. et al. Fat sources in diets for feedlot-finished steers - carcass and meat characteristics. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, p. 487-496, 2011.
- EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D.; et al. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1829-1837, 2006 (supl.).
- FERNANDES, J. I. M., FREITAS, A., ROCHADELLI, R. et al. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science** v.7, p.135-141, 2002.
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.328-337, 2009.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Principles of Meat Science**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1975. 417p.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos da ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 853p.
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J. et al. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v.81, p.307-317, 2003.
- FURLAN, R.I.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato intestinal. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, V.A.; OLIVEIRA, S.G.; **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 01-21.
- HANKINS ,O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington: Unite Stade Departament of Agriculture, 1946. (Technical Bulletin, 926).
- HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-476, 1973.

- HAYASHI, A.; MEDEIROS, S.R.; CARVALHO, M.H. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, Milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Research**, v.74, p.160-166, 2007.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; et al. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1104-1113, 2009.
- KOOHMARAIE, M. [2004]. **The biological basis of meat tenderness and potential genetic approaches for its control and prediction**. Disponível em: <<http://afsrweb.usda.gov/SP2UserFiles/Place/54380530/1995480069.pdf>> Acesso em 16 dez. 2011.
- KRAUSS, R.M.; ECKEL, R.H.; HOWARD, B. et al. [2000]. AHA Dietary Guidelines : Revision 2000: A Statement for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation: Journal of the American Heart*. v.102, 2000. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/102/18/2284.full.pdf+html?sid=dd47a2a1-64e7-4742-9af9-a1be17d56ec9>> Acesso em: 28 nov. 2011.
- KHOSLA, P.; HAJRI, T.; PRONCZUK, A. et al. Decreasing dietary lauric and myristic acids improves plasma lipids more favorably than decreasing dietary palmitic acid in Rhesus Monkeys fed AHA step 1 type diets. **Journal of Nutrition**, v.127, p.525S-530, 1997.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.915-925, 2005
- KUSS, F.; RESTLE, J.; DECHAMPS, F. et al. Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Rural**, v.36, p.1518-1521, 2006.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Zaragoza: Ed. Acribia, 2005. 384 p.
- LEDOUX, M.; LALOUX, L.; WOLFF, R; Analytical methods for determination of *trans*-C18 fatty acids isomers in milk fat. A review. **The New England Journal of Medicine**. v.28, p. 402-412, 2000.
- LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. Carne bovina: Mitos e verdades. In: CACHAPUZ, J.M.S.; SOUZA, F.A.L.; PINHEIRO, A.C. et al. **Pecuária competitiva**. Porto Alegre: Ideograf, 2006, p.93-115.
- LOCK, A. L., HORNE, C. A. M. BAUMAN, D. E.; et al. Butter naturally enriched in conjugated linoleic acid and vaccenic acid alters tissue fatty acids and improves the plasma lipoprotein profile in cholesterol-fed hamsters. **The Journal of Nutrition**. v.135, p.1934–1939. 2005.
- LOTTENBERG, A.M.P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiro endrocinologia & Metabologia**. v.5, 595-607, 2009.
- MADRUGA, S. M. Fatores que Afetam a Qualidade da Carne Caprina e Ovina. IN: 2<sup>o</sup> sincorte – Simpósio Internacional de ovinos e caprinos de corte. João Pessoa. 2003, **Anais eletrônicos...** João Pessoa, 2003.

- MARTIN, C.A.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E. Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista de Nutrição**. v. 17 p.361-368, 2004
- MARTINEZ MARÍN, A.L. Influencia de la nutrición sobre el contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.45-66, 2007.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; VAZ, F. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças charolês e nelore, terminados em confinamento1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.946-956, 2005.
- MENEZES, L. F.G. **Avaliação de diferentes sistemas de alimentação sobre as características que afetam a qualidade da carcaça e da carne**. 2008, 165f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- MENSINK, R.P.; KATAN, M.B. Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a meta-analysis of 27 trials. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v.12, p.911-919, 1992.
- METZ, P.A.M.; MENEZES, L.F.G.; SANTOS, A.P. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes idades e grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.523-531, 2009.
- MILLER, G. J.; FIELD, R. A.; MEDEIROS, L. et al. Lipid characteristics in fresh and broiled loin and round steaks from concentrate fed and pasture grazed steers. **Journal of Food Science**. v.52, p.526-534. 1987.
- MIR, P.S.; MIR, Z.; McALLISTER, T.A., et al. Effect of sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance and quality, composition and oxidative stability of beef. **Canadian Journal Animal Science**, v.83 p.53-66. 2002
- MOTTRAM, D.S. Meat. In: **Volatile compounds in Food and Beverages**. Ed. H. Maarse. Marcel Dekker, New York, pp. 107-177.1991.
- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. et al. Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal. In: Associação Latina de Produção Animal. 1973. Guadalajara- México. **Anais...** Guadalajara: [sn]. 1973.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NATIONAL REQUIREMENT COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 232p.
- NUERNBERG, K., DANNENBERGER, D., NUERNBERG, G., et al. Effect of a grass based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.
- PACHECO, P. S.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J. ET AL. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1666-1677, 2005
- PINTO, A.P D.S.; BARCELLOS J.O.J.; PERIPOLLI, V. et al. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1134-1142, 2011

- RAES, K.; SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**. v.113, p.199–221, 2004.
- ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C. et al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.
- RULE, D.C.; MACNEIL, M.D.; SHORT, R.E. Influence of sire growth potential, time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids the growth carcass and Longissimus muscle of beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75,p.1525-1533, 1997.
- SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R.P; et al. Efeito da Suplementação de Lipídios na Ração sobre a Produção de Ácido Linoléico Conjugado (CLA) e a Composição da Gordura do Leite de Vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1931-1938, 2001.
- SOUZA, N.E. DE.; SILVA, R.R.; PRADO, I.M. et al. Grãos de linhaça e canola sobre a composição do músculo *longissimus* de novilhas confinadas. **Archivos de Zootecnia**.v.56, p.863-874, 2007.
- SINCLAIR, A.J. dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, North Sydney, v.45, p.226, 1993.
- TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions. **Animal Science Journal**. v.76, p.291–303, 2005.
- VAN KOEVERING, M.T.; GILL, D.R.; OWENS, F.N. et al. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.21-28, 1995.
- TURPEINEN, A. M., M.; MUTANEN, A.; ANTTI, I.; et al. Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v.75, p.504–510, 2002.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Qualidade e Composição Química da Carne de Bovinos de Corte Inteiros ou Castrados de Diferentes Grupos Genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PADUA, J.T.; et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 31-40. 2007.
- WARREN, H.E.; SCOLLAN, N.D.; NUTE, G.R. et al. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavour Original **Meat Science**, v.8, p. 270-278, 2008.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 49, p.165-180, 2000.
- WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A.V et al Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**. v.78, pg.343-358. 2008



## CONCLUSÃO

Após passar por uma série de transformações, sobretudo no padrão de vida dos consumidores, atualmente o mercado mundial também gira em torno da demanda de produtos que proporcionam melhor “qualidade de vida” para a população. Nesse caso, a restrição quanto ao consumo de alimentos que possam predispor ao aparecimento de qualquer tipo de doença decorrem das constantes mudanças no perfil da maioria dos consumidores, que agora estão mais informados, conscientes e sobretudo mais exigentes na escolha dos seus alimentos. Aliados a isso, de acordo com a tendência mundial, os sistemas de produção de carne bovina também deve estar inserido na ideologia de sustentabilidade, a qual visa reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade dos produtos cárneos e, por fim, reduzir gradativamente os impactos ambientais.

No momento da aquisição da carne bovina, o aspecto visual como a cor e gordura intramuscular são determinantes, porém, no preparo e degustação as características como perdas de líquidos, palatabilidade e maciez é que consolidam de vez a preferência. Embora irrelevante no momento da aquisição, o perfil lipídico da carne tem papel importante na determinação da vida útil da mesma, pois pode interferir na velocidade de deterioração e alterar principalmente a coloração e palatabilidade da carne. Recentemente há um interesse muito grande em manipular os processos ruminais para interferir no tipo de ácido graxo disponível na carne bovina e diversas pesquisas já comprovaram que a inclusão de grãos e de gorduras na dieta de ruminantes podem modificar o processo de biohidrogenação ruminal e, por fim, o perfil dos ácidos graxos depositado na carne.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou contribuir para a bovinocultura de corte de modo a oferecer informações relevantes sobre o uso de borra de soja na alimentação de novilhos em fase de terminação, sobretudo, sob os aspectos qualitativos da carcaça e da carne.

Como conclusão dessa pesquisa, a borra de soja mostrou-se apta a ser utilizada como alternativa lipídica na terminação de bovinos de corte. Embora alguns componentes não integrantes das carcaças dos novilhos como o pulmão, baço, omaso e a deposição de gordura renal e ruminal tenham sido alterados com o uso da borra de soja, isso não refletiu em modificações nos aspectos quantitativos e qualitativos das carcaças dos novilhos, as quais mostraram-se compatíveis com a qualidade preconizada pela indústria frigorífica.

Com relação a qualidade sensorial da carne dos novilhos, concluiu-se que o uso da borra de soja nos diferentes níveis não influenciaram as características de coloração, maciez,

palatabilidade, suculência, marmoreio e perdas ao descongelamento ou à cocção da carne bovina em comparação ao tratamento controle. Ou seja, o uso de até 120 g de borra de soja/kg de MS na dieta de novilhos de corte na fase de terminação não promove alteração no “sabor da carne”.

O teor de lipídios presente na carne aumentou linearmente com a inclusão da borra de soja na dieta. Porém, quanto ao perfil dos ácidos graxos presente na carne dos novilhos, verificou-se que a inclusão dos diferentes níveis de borra de soja na dieta não promoveram alterações nos teores de gorduras saturadas e insaturadas na carne, mantendo estável a relação entre gorduras poliinsaturadas:saturadas.

A inclusão da borra de soja na dieta reduziu o teor de ácidos graxos da família ômega-3, o que refletiu diretamente no acréscimo da relação ômega-6:ômega-3. Com relação ao teor de gorduras *trans* este atingiu maior valor com a inclusão de 86 g de borra de soja/kg de MS da dieta, já o teor de ácido graxo Vacênico (que pode ser parcialmente convertido em ácidos graxos “CLA” diretamente nos tecidos) atingiu maior valor com a inclusão de 83 g de borra de soja/kg de MS na dieta. Os ácidos graxos “CLA”, que possuem função nutracêuticas e são encontrados principalmente nos produtos derivados de ruminantes como carne e leite, foram encontrados em maior quantidade quando utilizou-se 91 g de borra de soja/kg de MS na dieta.

Dessa forma, pode-se inferir que a redução dos ácidos graxos Ômega-3 e o aumento da relação Ômega-6: Ômega-3 na carne dos novilhos alimentados com borra de soja não deve ser penalizada sob o ponto de vista nutricional pois isso pode ser compensado com a possibilidade de balancear as dietas humanas com o consumo de outros alimentos ricos em Ômega-3. Nesse caso, tendo em vista as propriedades **benéficas** dos ácidos graxos “CLA”, **os quais** são encontrados basicamente na carne e leite de ruminantes, conclui-se que o nível de inclusão de 90 g de borra de soja/kg de MS da dieta é que promoveu carne com maior propriedades nutracêuticas.

## **APÊNDICES**



**Apêndice A – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo I**

GG	BR	TRAT	PA	CONF	MFIS	PCQ	PCF	CCAR	CPER	ECOX	CBR
436444	6670	0	434,0	9	13	252,3	247,3	125,0	72,0	24,5	40,0
213244	6514	0	457,0	10	15	280,3	276,2	129,0	72,5	24,5	42,0
436433	6570	0	484,5	11	13	300,4	295,9	128,0	72,0	26,0	41,0
213233	6642	0	445,0	9	15	247,6	244,2	131,0	69,0	22,0	41,0
111633	6652	0	479,5	12	12	309,4	303,6	130,0	73,0	25,5	41,0
4444	6618	0	380,0	10	13	230,2	226,6	113,0	71,5	23,5	39,0
111633	6647	30	403,5	10	13	236,3	231,9	124,0	71,0	23,0	41,0
4444	6668	30	356,0	9	14	211,6	209,0	116,0	72,0	20,0	41,0
213244	6509	30	513,0	11	12	314,3	308,8	126,0	76,0	26,0	44,0
436444	6526	30	475,5	10	13	288,5	286,2	126,0	77,0	23,0	42,0
213233	6515	30	500,0	11	13	298,2	293,8	128,0	71,5	24,5	41,0
213233	6574	30	441,0	8	12	269,0	264,2	123,0	72,5	23,5	39,0
111633	6542	60	478,0	10	13	285,0	279,6	131,0	75,5	24,0	40,0
213244	6545	60	393,5	12	13	236,3	232,5	118,0	70,0	23,0	39,0
4444	6590	60	366,0	9	12	217,5	214,5	114,0	70,0	23,0	40,0
111633	6659	60	427,0	14	13	268,0	264,4	120,0	70,0	24,5	39,0
111644	6525	60	553,0	11	13	331,6	326,2	131,0	80,0	25,5	44,0
213233	6674	60	520,0	12	12	305,4	299,6	131,0	70,5	26,0	41,0
4444	6621	90	419,0	8	12	250,8	247,1	122,0	76,0	23,5	42,0
111633	6527	90	522,0	10	12	325,3	321,2	129,0	75,0	27,0	43,0
436444	6619	90	391,5	9	12	237,7	234,4	118,0	72,0	24,0	41,0
213244	6676	90	470,5	9	13	273,3	269,6	128,0	76,0	24,2	44,0
213233	6650	90	397,0	10	13	222,7	218,3	120,0	67,5	22,0	40,0
111633	6533	90	509,0	10	12	293,1	288,8	128,0	70,5	26,5	41,0
4444	6681	120	377,0	8	13	212,6	209,5	118,0	70,5	22,0	41,0
111633	6520	120	524,0	13	13	307,2	301,2	132,0	70,0	26,5	41,0
111633	6568	120	494,0	12	12	307,5	302,9	126,0	73,5	26,0	40,0
111644	6610	120	387,5	9	12	241,5	238,3	116,0	74,5	25,0	40,0
111633	6511	120	430,0	9	13	239,3	235,3	124,0	70,0	25,0	40,0
213244	6585	120	391,5	10	12	239,9	236,7	120,0	70,5	22,5	40,0

GG= grupo genético; BR= Brinco; TRAT= tratamento; PA= peso de abate (kg); CONF= conformação (pontos); MFIS= maturidade fisiológica (pontos); PCQ= peso de carcaça quente (kg); PCF= peso de carcaça fria (kg); CCAR= comprimento de carcaça (cm); CPER=comprimento de perna (cm); ECOX= espessura de coxão (cm); CBR= costilhar (kg).

**Apêndice A (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo I**

GG	BR	TRAT	PBR	ESPG	MHH	GHH	OHH	TRAS	DIAN	COST	AOL
436444	6670	0	39,0	3,3	2,513	1,079	0,648	62,20	47,8	13,8	62,12
213244	6514	0	43,0	6,8	2,824	1,295	0,698	70,70	52,7	16,0	63,96
436433	6570	0	43,0	7,0	2,621	1,761	0,690	77,30	52,7	18,0	52,21
213233	6642	0	45,0	3,7	2,279	1,025	0,671	62,30	45,4	14,9	49,63
111633	6652	0	45,0	2,0	2,932	0,824	0,582	79,40	54,9	18,3	65,57
4444	6618	0	39,0	5,0	2,446	1,549	0,592	57,40	43,9	13,3	47,33
111633	6647	30	40,0	3,0	2,139	0,954	0,505	59,10	43,5	13,2	50,53
4444	6668	30	36,0	6,3	2,045	1,052	0,895	53,00	39,7	11,0	42,09
213244	6509	30	43,0	8,2	2,350	1,745	0,677	79,30	55,2	18,3	51,29
436444	6526	30	42,0	6,0	2,538	1,812	0,653	74,90	53,0	16,0	56,93
213233	6515	30	49,0	4,0	3,034	0,979	0,881	76,40	55,5	16,0	63,02
213233	6574	30	43,0	4,0	2,527	0,773	0,614	69,00	47,6	16,1	57,36
111633	6542	60	43,0	4,5	2,834	1,105	0,756	70,30	53,4	15,6	60,54
213244	6545	60	42,0	5,0	2,494	1,038	0,653	62,40	41,1	12,9	65,46
4444	6590	60	34,0	4,1	1,824	1,194	0,547	53,80	40,9	12,9	44,21
111633	6659	60	43,0	4,0	3,090	0,713	0,676	70,50	47,2	14,6	64,95
111644	6525	60	45,0	7,0	2,630	2,458	0,864	80,00	63,3	19,4	53,89
213233	6674	60	46,0	4,5	2,927	1,464	0,696	77,00	53,7	17,4	65,48
4444	6621	90	38,0	6,6	1,934	1,484	0,576	61,50	48,1	14,3	54,28
111633	6527	90	42,0	4,3	2,899	1,237	0,723	85,20	57,6	18,4	56,76
436444	6619	90	39,0	5,0	2,154	1,243	0,601	60,80	42,3	13,3	46,87
213244	6676	90	43,0	7,6	2,533	1,443	0,848	71,10	46,6	15,8	53,87
213233	6650	90	39,0	4,2	2,556	1,020	0,627	54,90	40,8	13,5	47,73
111633	6533	90	45,0	3,5	3,021	0,961	0,787	75,00	53,1	15,2	63,23
4444	6681	120	39,0	4,2	1,733	0,890	0,625	53,70	40,6	11,5	37,40
111633	6520	120	47,0	4,0	2,660	1,036	0,698	79,60	53,5	17,4	60,81
111633	6568	120	46,0	5,5	3,089	1,392	0,783	78,50	54,1	17,3	60,47
111644	6610	120	40,0	4,5	2,541	1,562	0,677	61,70	45,7	11,9	48,23
111633	6511	120	42,0	3,0	1,801	0,982	0,564	59,90	41,6	14,9	51,06
213244	6585	120	41,0	5,0	2,479	1,185	0,599	61,70	43,9	12,9	54,53

GG= grupo genético; BR= Brinco; TRAT= tratamento; PBR= perímetro de braço (cm); ESPG= Espessura de gordura subcutânea (mm); MHH= músculo na seção HH (kg); GHH= gordura na seção HH (kg); OHH= osso na seção HH (kg); TRAS= traseiro (kg); DIAN= dianteiro (kg); COST= costilhar (kg); AOL= área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>).

**Apêndice B – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo II**

GG	BR	TRA	CH	ORE	CAB	PAT	VAS	COU	COR	RIM	PUL
436444	6670	0	0,0	1,1	12,85	8,80	0,2	43,20	1,63	0,87	4,28
213244	6514	0	0,4	1,0	13,95	9,10	0,1	38,80	1,37	0,86	4,27
436433	6570	0	0,0	1,1	16,00	9,00	0,2	34,70	1,31	0,79	4,43
213233	6642	0	0,0	1,3	14,35	9,10	0,1	37,20	1,63	1,00	4,75
111633	6652	0	0,1	1,1	14,20	8,90	0,2	32,90	1,63	1,01	5,14
4444	6618	0	0,0	1,0	11,90	7,40	0,1	39,10	1,19	0,63	2,69
111633	6647	30	0,1	0,9	12,95	7,80	0,2	35,00	1,55	0,73	3,15
4444	6668	30	0,0	0,8	11,55	6,60	0,1	37,20	1,08	0,68	2,52
213244	6509	30	0,0	1,1	15,10	9,10	0,1	38,20	1,65	0,92	4,51
436444	6526	30	0,0	1,0	13,20	8,50	0,2	36,70	1,51	0,79	3,64
213233	6515	30	0,1	1,0	16,05	10,70	0,2	39,60	1,40	0,83	4,48
213233	6574	30	0,0	1,2	14,30	8,60	0,2	39,00	1,33	0,85	3,98
111633	6542	60	0,0	1,0	14,85	9,20	0,1	38,30	1,68	0,80	5,16
213244	6545	60	0,0	1,1	14,85	7,90	0,1	29,80	1,32	0,90	4,69
4444	6590	60	0,0	0,8	11,95	6,50	0,1	35,10	1,02	0,61	3,45
111633	6659	60	0,3	1,1	13,10	8,50	0,1	30,20	1,45	0,87	4,22
111644	6525	60	0,2	1,1	15,80	9,90	0,1	33,10	1,82	0,98	4,45
213233	6674	60	0,0	1,2	15,60	9,30	0,1	37,50	1,67	1,06	5,12
4444	6621	90	0,0	0,9	12,90	7,20	0,1	34,60	1,27	0,77	3,37
111633	6527	90	0,1	1,2	16,20	10,40	0,1	37,70	1,76	0,89	5,28
436444	6619	90	0,1	0,8	12,40	7,40	0,2	30,80	1,25	0,71	4,62
213244	6676	90	0,0	1,1	14,15	9,30	0,1	32,10	1,48	0,90	4,40
213233	6650	90	0,1	0,8	14,05	7,60	0,1	30,60	1,37	0,81	4,43
111633	6533	90	0,2	1,2	16,20	10,40	0,1	35,30	1,49	0,84	4,92
4444	6681	120	0,0	0,9	12,10	7,90	0,1	37,30	1,17	0,75	3,77
111633	6520	120	0,0	1,5	15,60	10,40	0,1	38,80	1,94	0,90	5,30
111633	6568	120	0,3	1,3	15,65	9,80	0,2	36,80	1,92	0,90	4,38
111644	6610	120	0,3	0,9	12,90	8,30	0,1	32,50	1,35	0,80	4,02
111633	6511	120	0,2	1,3	14,60	8,30	0,1	34,80	1,50	0,92	4,41
213244	6585	120	0,0	1,0	13,50	8,40	0,1	41,90	1,36	0,66	4,39

GG= grupo genético; BR= Brinco; TRAT= tratamento; CH= chifres (kg); ORE= orelha (kg); CAB= cabeça (kg); PAT= patas (kg); VAS= vassoura da cola (kg); COU= couro (kg); COR= coração (kg); RIM=rins (kg); PUL= pulmão (kg).

**Apêndice B** (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo II

GG	BR	TRA	FIG	GCO	GING	GREN	GRUM	GINT	GABO	TOA	RUCH
436444	6670	0	6,26	1,03	3,18	7,00	7,30	8,05	3,40	2,78	32,30
213244	6514	0	6,05	1,13	2,95	8,00	7,30	8,55	1,80	3,31	33,15
436433	6570	0	5,47	0,90	2,60	6,18	8,80	7,10	1,95	3,16	41,45
213233	6642	0	5,97	0,87	2,82	7,70	7,30	8,70	2,90	2,69	40,45
111633	6652	0	7,10	1,02	2,82	8,64	9,20	9,45	2,85	3,34	48,50
4444	6618	0	4,81	0,47	1,90	6,39	6,10	6,55	1,95	3,05	21,30
111633	6647	30	4,46	1,67	2,90	6,81	6,05	6,80	2,45	2,60	35,15
4444	6668	30	4,28	1,34	2,40	7,73	4,50	8,05	2,30	2,28	31,55
213244	6509	30	6,17	1,41	4,11	10,68	6,50	8,55	2,80	2,37	31,40
436444	6526	30	6,02	1,17	5,11	11,28	9,85	12,10	2,85	2,78	29,70
213233	6515	30	5,15	0,70	2,60	4,92	7,95	8,90	2,35	2,28	36,80
213233	6574	30	6,18	0,94	2,30	6,09	7,35	7,55	2,90	3,14	38,10
111633	6542	60	8,01	0,73	2,50	7,40	6,90	7,85	2,45	2,22	39,65
213244	6545	60	4,82	0,67	2,25	7,14	5,10	7,00	2,40	1,72	27,45
4444	6590	60	4,09	0,60	2,09	6,75	5,30	7,70	3,25	2,38	23,05
111633	6659	60	5,98	0,65	1,72	5,93	5,20	6,00	2,05	2,52	32,30
111644	6525	60	6,58	1,21	5,21	11,83	9,35	9,60	2,50	4,08	35,85
213233	6674	60	7,22	1,16	2,35	10,02	8,75	8,60	2,50	3,24	46,55
4444	6621	90	5,15	0,98	2,92	7,42	4,50	7,85	2,35	2,57	30,65
111633	6527	90	6,74	0,85	3,56	6,76	8,30	10,40	3,60	3,18	46,50
436444	6619	90	6,04	0,55	2,41	6,27	4,60	5,25	2,00	2,93	24,95
213244	6676	90	5,98	0,84	3,09	10,17	9,00	10,20	2,30	3,85	37,70
213233	6650	90	5,64	0,82	2,77	7,76	6,05	7,80	2,20	2,79	34,90
111633	6533	90	5,76	1,08	3,06	7,12	4,60	9,35	2,00	3,23	40,75
4444	6681	120	5,12	0,63	2,19	4,94	3,65	5,25	1,90	2,70	25,45
111633	6520	120	6,14	0,69	4,09	6,32	7,75	9,45	3,60	3,83	53,45
111633	6568	120	6,12	0,79	2,48	6,40	5,60	8,75	2,20	2,84	41,25
111644	6610	120	4,57	0,95	2,03	6,27	3,80	7,30	2,20	2,82	22,00
111633	6511	120	6,26	1,10	2,00	5,32	5,10	8,20	2,20	2,66	41,70
213244	6585	120	4,44	0,46	2,36	5,53	3,55	6,50	1,95	2,47	19,45

GG= grupo genético; BR= Brinco; TRAT= tratamento; FIG= fígado (kg); PUL= pulmão (kg).  
GCO= gordura do coração (kg); GREN= gordura renal (kg); GRUM= gordura rúmen (kg); GINT= gordura intestinal (kg); GABO= gordura abomasal (kg); TOA= toaleta (kg); RUCH= rúmen cheio (kg).

**Apêndice B** (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo II

GG	BR	TRA	INCH	ABCH	OMCH	RUVZ	INVZ	ABVZ	OMVZ	BAÇO	SAN
436444	6670	0	17,05	5,10	6,45	7,80	6,45	1,20	4,80	1,29	12,30
213244	6514	0	17,20	3,65	4,90	7,75	7,40	1,35	3,80	1,45	15,40
436433	6570	0	19,95	3,30	6,00	7,40	7,70	1,15	4,50	1,37	12,80
213233	6642	0	21,85	4,65	7,30	7,70	8,15	1,55	5,00	1,29	14,50
111633	6652	0	21,80	4,55	9,55	8,40	8,65	1,60	6,05	1,72	15,00
4444	6618	0	16,65	3,25	5,05	6,00	6,20	0,90	3,95	0,88	9,30
111633	6647	30	18,35	3,85	6,15	6,70	7,50	1,45	4,35	1,43	9,40
4444	6668	30	16,50	3,95	4,35	5,00	5,70	1,05	2,80	0,95	8,00
213244	6509	30	19,50	4,30	6,40	8,30	8,45	1,00	4,45	1,34	12,60
436444	6526	30	21,53	4,75	6,40	7,00	8,20	1,50	5,25	1,18	11,80
213233	6515	30	20,80	4,55	7,65	8,00	8,60	1,45	6,00	1,42	10,60
213233	6574	30	17,05	4,55	6,20	7,00	6,65	1,40	4,80	1,16	9,50
111633	6542	60	20,95	4,20	7,90	7,70	9,40	1,65	6,25	1,30	11,60
213244	6545	60	18,15	3,45	7,25	6,40	7,80	0,80	5,50	1,34	10,20
4444	6590	60	13,05	4,25	3,95	5,20	4,20	1,15	2,95	1,11	7,40
111633	6659	60	18,30	3,15	5,60	6,40	8,70	1,05	4,40	1,21	12,10
111644	6525	60	19,80	3,85	9,05	7,90	7,90	0,90	4,80	1,41	17,60
213233	6674	60	20,25	3,80	7,80	9,00	7,95	1,20	6,60	1,85	13,80
4444	6621	90	16,55	4,20	4,45	6,10	5,90	1,05	2,75	1,02	8,50
111633	6527	90	20,35	5,60	6,00	8,80	7,85	1,15	4,50	1,58	13,60
436444	6619	90	14,75	3,30	4,35	6,45	7,20	0,85	3,50	1,19	8,00
213244	6676	90	20,70	3,90	4,95	6,75	6,80	1,20	3,60	1,26	12,50
213233	6650	90	16,70	3,95	4,40	6,75	8,40	1,50	3,50	1,31	11,20
111633	6533	90	24,30	4,25	5,80	7,05	10,05	1,50	4,50	1,49	12,00
4444	6681	120	15,55	3,75	3,90	5,60	5,70	1,15	2,55	1,19	13,20
111633	6520	120	22,60	5,40	8,00	8,50	10,35	1,40	6,15	1,95	17,30
111633	6568	120	23,50	4,20	5,95	8,25	11,10	1,40	4,25	1,78	14,20
111644	6610	120	15,15	3,65	4,15	5,85	6,30	1,00	3,40	1,13	11,90
111633	6511	120	23,85	3,65	6,80	7,95	9,85	1,25	4,00	1,89	10,50
213244	6585	120	13,65	3,45	4,80	5,45	5,70	0,95	3,40	1,15	10,00

GG= grupo genético; BR= Brinco; TRAT= tratamento; INCH= intestino cheio (kg); ABCH= abomaso cheio (kg); OMCH= omaso cheio (kg); RUVZ= rúmen vazio (kg); INVZ= intestino vazio (kg); ABVZ= abomaso vazio (kg); OMVZ= omaso vazio (kg); SAN= sangue (kg).

**Apêndice C – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRAT	PABAT	PCQ	PCF	C4	C6	C8	C10	C11	C12
436444	6670	0	434	252,3	247,3	0,01	0,02	0,01	0,07	0	0,08
213244	6514	0	457	280,3	276,2	0,05	0	0	0,07	0	0,07
436433	6570	0	434	300,4	295,9	0,02	0,01	0,02	0,14	0	0,1
213233	6642	0	445	247,6	244,2	0,01	0,02	0	0,08	0	0,08
111633	6652	0	479,5	309,4	303,6	0,02	0	0	0,08	0	0,08
4444	6618	0	380	230,2	226,6	0	0	0	0,07	0	0,07
111633	6647	30	403,5	236,3	231,9	0,01	0,01	0	0,1	0	0,08
4444	6668	30	356	211,6	209	0,01	0	0,01	0,1	0	0,11
213244	6509	30	513	314,3	308,8	0,01	0,02	0,02	0,06	0	0,06
436444	6526	30	475,5	288,5	286,2	0,06	0,07	0	0,07	0	0,05
213233	6515	30	500	298,2	293,8	0,01	0,02	0	0,07	0	0,09
213233	6574	30	441	269	264,2	0,04	0	0	0,15	0	0,17
111633	6542	60	393,5	285	279,6	0	0	0,01	0,1	0	0,12
213244	6545	60	393,5	236,3	232,5	0,01	0,01	0,01	0,06	0	0,05
4444	6590	60	366	217,5	214,5	0	0	0	0,05	0	0,04
111633	6659	60	427	268	264,4	0,01	0	0,01	0,04	0	0,04
111644	6525	60	553	331,6	326,2	0,01	0,02	0	0,05	0	0,05
213233	6674	60	520	305,4	299,6	0,01	0,01	0,05	0,08	0	0,08
4444	6621	90	419	250,8	247,1	0,02	0,02	0,02	0,14	0	0,15
111633	6527	90	522	325,3	321,2	0	0,02	0,01	0,08	0	0,08
436444	6619	90	391,5	237,7	234,4	0,01	0,01	0,01	0,05	0	0,06
213244	6676	90	470,5	273,3	269,6	0,02	0,03	0,03	0,15	0	0,14
213233	6650	90	387	222,7	218,3	0	0	0	0,05	0	0,06
111633	6533	90	490	293,1	288,8	0,02	0,02	0,01	0,09	0	0,07
4444	6681	120	377	212,6	209,5	0,05	0,07	0,08	0,3	0	0,31
111633	6520	120	524	307,2	301,2	0,01	0,01	0	0,04	0	0,05
111633	6568	120	494	307,5	302,9	0	0,02	0	0,04	0	0,02
111644	6610	120	387,5	241,5	238,3	0,01	0,02	0,01	0,06	0	0,06
111633	6511	120	441	239,3	235,3	0,02	0	0	0,06	0	0,07
213244	6585	120	391,5	239,9	236,7	0,01	0	0	0,06	0	0,06

GG= grupo genético (4444= Nelore; 111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32 Nelore 11/32Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; C4= ; C8= ; C10= ; C11= e C12= .

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	C13	C14	C14In	C15	C15n	C16	C16I	C17	C17In
436444	6670	0	0	2,56	0,53	0,24	0,23	27,16	4,21	0,72	0
213244	6514	0	0	2,79	0,6	0,23	0,18	26,39	3,09	0,85	0
436433	6570	0	0	2,36	0,24	0,2	0,2	25,64	2,86	0,66	0
213233	6642	0	0	6,07	0,95	0,79	0	41,94	8,31	1,27	0
111633	6652	0	0	3,32	0,77	0,21	0,25	28,76	4,58	0,63	0
4444	6618	0	0	3,21	0,59	0,19	0,08	26,74	2,98	0,76	0
111633	6647	30	0	2,43	0,47	0,26	0,22	26,8	3,23	0,89	0
4444	6668	30	0	3,01	0,69	0,31	0,16	28,3	3,72	0,75	0,02
213244	6509	30	0	2,64	0,65	0,19	0,1	26,09	3,29	0,72	0
436444	6526	30	0	2,14	0,4	0,22	0,24	25,06	2,94	0,83	0
213233	6515	30	0	1,99	0,25	0,27	0,09	27,34	0,1	0,91	0
213233	6574	30	0	3,31	0,69	0,34	0,14	28,51	4,63	0,79	0
111633	6542	60	0	3,52	0,51	0,43	0,1	28,81	3,64	1,01	0
213244	6545	60	0	1,72	0,18	0,35	0,12	22,51	2,55	1,08	0
4444	6590	60	0	2,13	0,55	0,21	0,13	27,13	3,66	0,68	0
111633	6659	60	0	1,52	0,2	0,22	0,11	18,79	2,17	0,6	0
111644	6525	60	0	2,25	0,34	0,24	0,06	24,7	2,98	0,91	0
213233	6674	60	0	2,77	0,48	0,25	0,12	27,77	3,05	0,79	0
4444	6621	90	0	5,13	0,92	0,27	0	34,69	4,59	0,51	0
111633	6527	90	0	3,14	0,55	0,41	0,08	27,63	3,1	0,94	0
436444	6619	90	0	2,78	0,52	0,3	0,07	25,33	3,64	0,87	0
213244	6676	90	0	1,93	0,26	0,29	0,1	23,77	2,47	0,83	0
213233	6650	90	0	2,92	0,43	0,31	0,09	27,69	2,89	0,97	0
111633	6533	90	0	4,4	0,92	0,62	0	38,4	7,02	1,28	0,55
4444	6681	120	0	3,29	0,56	0,45	0,09	26,17	3,07	0,84	0,47
111633	6520	120	0	2,27	0,34	0,34	0,04	26,5	3,06	0,93	0
111633	6568	120	0	0,75	0,1	0,09	0,13	9,41	1,02	0,26	0
111644	6610	120	0	2,55	0,74	0,25	0,17	27,72	4,07	0,77	0,04
111633	6511	120	0	2,39	0,4	0,27	0,06	27,1	3,59	0,78	0
213244	6585	120	0	2,22	0,25	0,34	0,11	23,84	2	1,07	0

GG= grupo genético (4444= Nelore;111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16 Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32Nelore 11/32Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR=Brinco; TRAT=tratamento; C13=Tridecanóico; C14=Mirístico; C14In=Miristolóico; C15=Pentadecanóico C15n= Pentadecanóico; C16= Palmitico; C16I= Palmitoléico; C17= Margárico e C17In= .

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	C18	C181n9T	C18n11t	C181n9C	C182n6T	C182n6C	C20
436444	6670	0	14,06	0,23	0,78	40,11	0,11	4,69	0,1
213244	6514	0	16,62	0,11	0,75	39,97	0	4,77	0,11
436433	6570	0	20,55	0,63	0,88	38,28	0	3,53	0,15
213233	6642	0	8,67	0,02	0,09	27,7	0	2,64	0
111633	6652	0	13,53	0,19	0,64	37,57	0,08	4,68	0,1
4444	6618	0	18,99	0,18	1	40,2	0	2,8	0,12
111633	6647	30	16,39	0,35	1,23	39,03	0,13	4,71	0,11
4444	6668	30	16	0,13	2,68	36,57	0	4,08	0,12
213244	6509	30	16,2	0,27	1,56	42,73	0,13	3,44	0,11
436444	6526	30	16,22	0,31	1,68	38,58	0	6,81	0,1
213233	6515	30	19,23	0,23	2,25	40,92	0	3,33	0,13
213233	6574	30	14,64	0,22	1,48	38,05	0	4,67	0,12
111633	6542	60	17,9	0,24	3,38	33,86	0,04	3,46	0,13
213244	6545	60	22,73	0,44	2,56	39,19	0,18	3,42	0,16
4444	6590	60	14,01	0,31	1,23	43,38	0	3,77	0,08
111633	6659	60	12,95	0,2	2,79	24,33	0	3,47	0,09
111644	6525	60	18,07	0,38	2,79	42,16	0	2,92	0,12
213233	6674	60	18,62	0,47	1,87	37	0	3,81	0,12
4444	6621	90	9,39	0,06	0,68	37,74	0	3,82	0
111633	6527	90	19,5	0,77	3,49	33,72	0	3,77	0,15
436444	6619	90	17,28	0,42	2,59	40,31	0	3,34	0,12
213244	6676	90	16,75	0,9	2,76	42,76	0	4,59	0,14
213233	6650	90	20,14	0,85	2,47	35,3	0	3,43	0,13
111633	6533	90	8,38	0,16	0,89	33,47	0	2,86	0
4444	6681	120	16,61	0,6	2,81	34,88	0	5,38	0,19
111633	6520	120	20,09	0,28	2,9	39,58	0	1,9	0,13
111633	6568	120	7,32	0	0,9	14,66	0	2,9	0,05
111644	6610	120	13,82	0,12	0,45	42,7	0	3,74	0,1
111633	6511	120	17,88	0,76	1,96	38,74	0	3,29	0,12
213244	6585	120	24,27	0,79	4,15	32,93	0,17	5,06	0,17

GG= grupo genético (4444= Nelore; 111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32Nelore 11/32 Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; C18= esteárico; C181n9T= eláidico; C18n11t = Vacênico; C1819C=oléico; C182n6T= linoleáidico; C182n6C=Linoléico e C20=Araquídico.

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	C183n6	C201n	C183n3	C182c9t11	C202	C22	C203n6
436444	6670	0	0,05	0,25	0,39	0,18	0,07	0,05	0,59
213244	6514	0	0,04	0,21	0,48	0,16	0	0,02	0,44
436433	6570	0	0,06	0,19	0,39	0,13	0	0,05	0,54
213233	6642	0	0,04	0,05	0,18	0,11	0	0	0,19
111633	6652	0	0,06	0,29	0,48	0,16	0,05	0,06	0,63
4444	6618	0	0	0,29	0,28	0,16	0	0	0,31
111633	6647	30	0,06	0,21	0,4	0,19	0,04	0,06	0,48
4444	6668	30	0,05	0,19	0,28	0,37	0,03	0,06	0,42
213244	6509	30	0,04	0,32	0,26	0,34	0,04	0,04	0,35
436444	6526	30	0,07	0,16	0,53	0,3	0,06	0,07	0,65
213233	6515	30	0,1	0,25	0,36	0,36	0,05	0,03	0,29
213233	6574	30	0,05	0,16	0,46	0,31	0,04	0,06	0,46
111633	6542	60	0,03	0,13	0,3	0,39	0,02	0,05	0,32
213244	6545	60	0,06	0,14	0,3	0,29	0,04	0	0,35
4444	6590	60	0,04	0,22	0,28	0,34	0,04	0,05	0,04
111633	6659	60	0,06	0,13	0,25	0,35	0,05	0,04	0,33
111644	6525	60	0,02	0,19	0,27	0,46	0,03	0,04	0,24
213233	6674	60	0,03	0,17	0,3	0,29	0,03	0,05	0,35
4444	6621	90	0	0,09	0,21	0,29	0	0	0,21
111633	6527	90	0,05	0,13	0,32	0,52	0,04	0,06	0,28
436444	6619	90	0,05	0,19	0,27	0,46	0	0,05	0,21
213244	6676	90	0,06	0,36	0,39	0,47	0	0,06	0,32
213233	6650	90	0,04	0,13	0,27	0,35	0,02	0,06	0,3
111633	6533	90	0	0,06	0,25	0,25	0	0	0,11
4444	6681	120	0	0,15	0,56	0,59	0	0,11	0,42
111633	6520	120	0,02	0,23	0,16	0,38	0,02	0,04	0,1
111633	6568	120	0,02	0,07	0,18	0,11	0,03	0,03	0,29
111644	6610	120	0,04	0,35	0,35	0,35	0,04	0,04	0,3
111633	6511	120	0,05	0,16	0,24	0,32	0,02	0,05	0,34
213244	6585	120	0,05	0,14	0,35	0,49	0,04	0	0

GG= grupo genético (4444= Nelore;111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16 Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32Nelore 11/32Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; C183n6=γ-linolênico; C201n= eicosenóico; C183n3= α-linolênico; C182c9t11= ácido rumênico-CLA; C202= ácido 11,14-eicosadienóico e C22= Docosanóico; C203n6= Dihomo-γ-linolênico.

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	C203n3	C204n6	C23	C22:2	C24	C205n3	C241	C226n
436444	6670	0	0	1,75	0,03	0	0,2	0,33	0,03	0,14
213244	6514	0	0	1,3	0,04	0,06	0,07	0,34	0,02	0,14
436433	6570	0	0,01	1,61	0,04	0	0,05	0,33	0,02	0,09
213233	6642	0	0	0,5	0	0	0	0,12	0	0,18
111633	6652	0	0,03	1,87	0,05	0	0,06	0,56	0,05	0,18
4444	6618	0	0	0,66	0	0	0	0,08	0	0,22
111633	6647	30	0	1,47	0,05	0	0,04	0,33	0,04	0,15
4444	6668	30	0,02	1,19	0,07	0	0,05	0,32	0,02	0,12
213244	6509	30	0	0	0	0	0,03	0,18	0,01	0,06
436444	6526	30	0	1,76	0,04	0	0,06	0,24	0,03	0,19
213233	6515	30	0,02	0,86	0,02	0	0,07	0,23	0,02	0,09
213233	6574	30	0	0	0,04	0	0,09	0,24	0,05	0,05
111633	6542	60	0	1,06	0,03	0,03	0,15	0,15	0	0,06
213244	6545	60	0	1,03	0,04	0	0,06	0,23	0,04	0,08
4444	6590	60	0	1,26	0,02	0	0,04	0,22	0,02	0,06
111633	6659	60	0,01	0,97	0,02	0,01	0,04	0,21	0,02	0,08
111644	6525	60	0	0,47	0,02	0	0,02	0,1	0	0,05
213233	6674	60	0	1	0,03	0	0,03	0,29	0,02	0,03
4444	6621	90	0	0,66	0	0	0	0,15	0	0,22
111633	6527	90	0	0,81	0,03	0	0,03	0,18	0,01	0,09
436444	6619	90	0	0,73	0,02	0,01	0,02	0,2	0	0,08
213244	6676	90	0	0	0,04	0,01	0,05	0,19	0,03	0,09
213233	6650	90	0	0,92	0,02	0	0,03	0,14	0	0,08
111633	6533	90	0	0,31	0,02	0	0,15	0,07	0	0
4444	6681	120	0	1,19	0	0	0,16	0,33	0	0,15
111633	6520	120	0,01	0,36	0,02	0,01	0,02	0,08	0,01	0,05
111633	6568	120	0,01	0,99	0,03	0	0,03	0,14	0,02	0,07
111644	6610	120	0,01	0,72	0,06	0	0,03	0,21	0,01	0,07
111633	6511	120	0	0,94	0,03	0	0,05	0,19	0,01	0,11
213244	6585	120	0	1,15	0,03	0	0,03	0,16	0,02	0,08

GG= grupo genético (4444= Nelore; 111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32Nelore 11/32Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; C203n3= C204n6=Araquidônico-AA; C23= tricosanóico; C222= ; C24= Lignocérico; C205n3= eicosapentanóico-EPA e C241= Nervônico.

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	ESPG	COR	TEXT	MARM	SHEAR	PALAT	SUC	MACP
436444	6670	0	3,3	4	5	4	5,32	7,5	6,6	6,6
213244	6514	0	6,8	4	3	4	4,32	7,2	6,6	7,7
436433	6570	0	7	4	5	4	3,63	7,8	6,9	7,9
213233	6642	0	3,7	5	5	3	3,75	6,7	6,8	8,5
111633	6652	0	2	4	4	5	3,5	6,1	7,1	8,9
4444	6618	0	5	5	4	5	4,68	7,4	7,2	7,0
111633	6647	30	3	4	4	3	2,13	7	6,9	7,9
4444	6668	30	6,3	4	4	4	7,15	6,1	6,4	6,1
213244	6509	30	8,2	4	4	5	3,95	6,9	6,6	7,0
436444	6526	30	6	5	4	3	4,64	7,9	6,9	7,5
213233	6515	30	4	5	4	3	2,6	7,4	7,3	8,8
213233	6574	30	4	4	5	3	3,68	7,2	7,7	8,0
111633	6542	60	4,5	3	5	8	4,8	8	7,6	7,4
213244	6545	60	5	4	5	4	3,25	7,1	6,9	7,8
4444	6590	60	4,1	4	4	3	5,23	6,4	5,6	5,4
111633	6659	60	4	5	5	4	2,13	6,7	7,1	8,1
111644	6525	60	7	4	4	9	8,03	7,5	6,7	6,8
213233	6674	60	4,5	4	4	5	2,03	7,3	5,8	7,5
4444	6621	90	6,6	4	4	4	6,87	7,1	6,3	6,2
111633	6527	90	4,3	5	4	9	2,3	6,5	6,2	7,8
436444	6619	90	5	4	4	9	5	7,8	5,7	7,0
213244	6676	90	7,6	4	3	6	5,65	6,4	6,9	6,3
213233	6650	90	4,2	4	5	5	3,98	7,7	7,2	8,1
111633	6533	90	3,5	5	3	4	5,72	7,3	6,4	6,9
4444	6681	120	4,2	3	5	3	6,97	5	5,8	5,8
111633	6520	120	4	4	5	5	2,68	7,1	6,7	8,7
111633	6568	120	5,5	4	4	3	5,62	7,3	6,8	6,6
111644	6610	120	4,5	4	5	4	3,48	7,9	6,7	8,4
111633	6511	120	3	5	5	3	2,4	7,4	5,6	8,1
213244	6585	120	5	4	5	4	5,28	5,8	6,3	7,3

GG= grupo genético (4444= Nelore;111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32 Nelore 11/32Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; ESPG= Espessura de gordura; TEXT= textura; MARM= marmoreio; SHEAR= maciez pelo shear; PALAT= palatabilidade; SUC=suculência.

**Apêndice C (continuação...) – Conjunto de dados utilizados nas análises do capítulo III**

GG	BR	TRA	PBIC	PBID		MS	CZ	PB	LIP	
436444	6670	0	156,45	142,64		25,02	1,06	21,63	2,08	
213244	6514	0	205,25	193,68	144,5	49,57	25,54	1,1	21,8	2,93
436433	6570	0	166,85	156,54	105,5	61,6	29,25	1,1	21,42	2,19
213233	6642	0	124,61	114,9	77,82	71,55	27,45	1,07	22,33	2,7
111633	6652	0	226,16	208,61	133,62	45,67	26,56	1,05	22,28	2,47
4444	6618	0	145,06	133,45	91,23	48,8	28,53	1,05	21,74	3,63
111633	6647	30	148,11	129,83	90,98	52,92	24,79	1,03	21,05	2,04
4444	6668	30	104,9	95,97	67,02	59,23	26,23	1,07	22,1	3,17
213244	6509	30	169,59	158,63	115,32	63,75	26,39	0,96	21,92	3,56
436444	6526	30	129,27	121,48	84,13	73,91	26,15	1,03	21,66	1,86
213233	6515	30	167,98	154,33	113,18	48,06	28,27	1,12	23,08	3,6
213233	6574	30	163,03	152,09	106,77	58,95	29,63	1,03	23,37	1,81
111633	6542	60	186,99	171,1	127,81	64,19	25,24	1,09	22,09	2,37
213244	6545	60	178,87	160,72	114,2	52,78	25	1,07	22,36	3,22
4444	6590	60	138,53	125,63	83,75	54,26	30,41	1,00	23,19	2,6
111633	6659	60	207,1	191,91	158,04	50,76	24,36	1,11	21,28	2,31
111644	6525	60	150,17	140,92	93,96	46,93	28,87	1,02	22,12	4,22
213233	6674	60	169,25	154,63	99,88	47,41	25,74	1,05	21,74	1,82
4444	6621	90	151,44	137,1	97,09	55,71	28,53	0,99	22,38	2,58
111633	6527	90	160,39	148,4	112,81	48,55	27,28	1,21	22,38	3,64
436444	6619	90	116,89	109,99	75,22	55,61	28,73	1,01	21,71	4,4
213244	6676	90	138,38	128,81	95,94	46,45	28,33	1,04	23,44	3,16
213233	6650	90	147,03	134,39	93,28	57,19	26,35	1,10	21,11	3,24
111633	6533	90	148,63	137,14	100,6	52,05	25,72	1,10	21,77	2,47
4444	6681	120	108,22	100,25	66,16	53,76	26,28	0,05	21,74	2,15
111633	6520	120	188,43	176,09	126,87	54,25	26,59	1,06	21,33	5,06
111633	6568	120	183,49	167,59	111,92	48,51	25,81	1,00	21,27	3,35
111644	6610	120	146,7	134,96	92,96	52,75	29,27	1,02	21,57	3,7
111633	6511	120	125,16	117,74	75,78	56,97	29,5	1,02	22,46	5,72
213244	6585	120	176,72	161,2	113,48	47,79	27,82	1,17	21,85	4,20

GG= grupo genético (4444= Nelore;111633= 11/16Charolês 5/16Nelore; 111644= 11/16Nelore 5/16 Charolês; 213233= 21/32Charolês 11/32Nelore e 213244= 21/32Nelore 11/32 Charolês e 4364Nelore 2164Charolês); BR= Brinco; TRAT= tratamento; MACP= maciez pelo painel; PBIC= peso do bife congelado; PBID= peso do bife descongelado; PBIC= peso á cocção; COL= colesterol; MS= matéria seca, CZ=cinzas; PB= proteína bruta e LIP= lipídios.

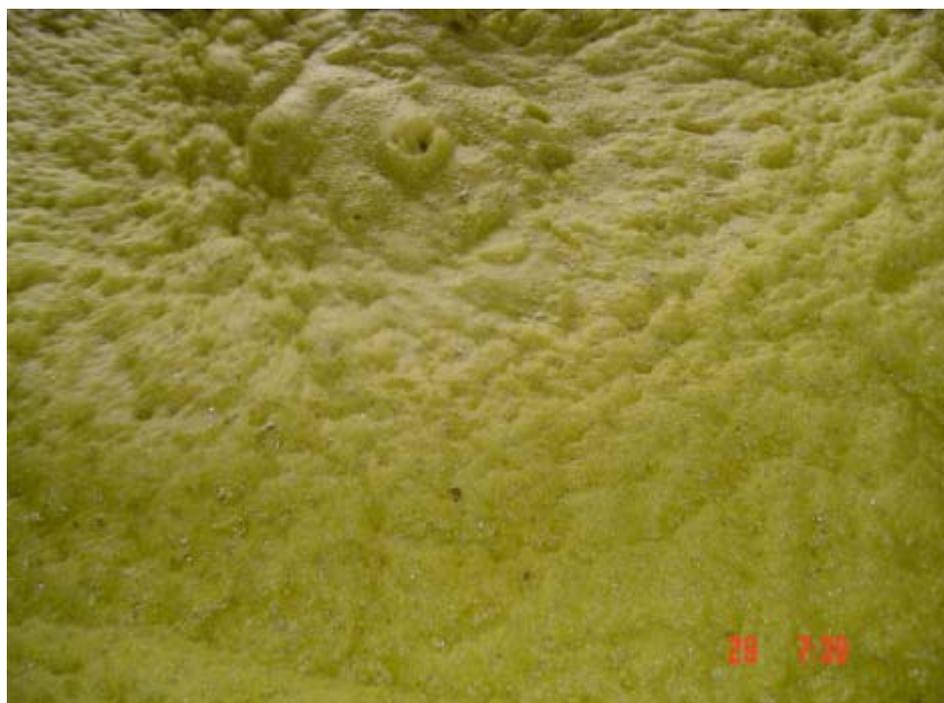
## **ANEXOS**



**Anexo A-** Borra de Soja utilizada no experimento.



Fonte: Da Fré, (2009)



Fonte: Da Fré, (2009)



## Anexo B- Análise nutricional da borra de soja utilizada no experimento.



Documento **RELATÓRIO DE ENSAIO** Número **29044/110272**  
Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e aplicam-se exclusivamente ao(s) item(ns) ensaiado(s) ou calibrado(s).  
Este documento somente poderá ser publicado na íntegra.

### ENSAIOS EM ALIMENTO

**Cliente:** FATEC - FUNDAÇÃO DE APOIO À TECNOLOGIA E CIÊNCIA  
Rua Q, Prédio 66 – Campus da UFSM - Camobi  
97015.970 – Santa Maria, RS

**Itens ensaiados:** 02 (duas) amostras entregues pelo Cliente, em dois recipientes, congeladas, e identificadas como “Borra de Soja” sendo uma “BSA08” e outra “BSL09”, ambas da “Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Bovinocultura de Corte”.

**Data do recebimento dos itens:** 11 de fevereiro de 2010.

**Período da realização dos ensaios:** de 09 a 18 de março de 2010.

**Métodos:** AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. 6 ed., 2009. Urbana, IL, USA: AOCS Ca 2d-25/09: *Moisture and Volatile Matter. Vacuum Oven Method* – umidade; AOCS Ca 11-55/09: *Ash* – cinzas; *Method 978.10: Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food* – fibra bruta.

AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18.ed., 3ª rev. Gaithersburg, MD, USA, 2010: *Method 971.09: Pepsin Digestibility of Animal Protein Feeds* – digestibilidade; *Method 945.39.D: Soybean Flour - Petroleum Ether Extract or Oil* – gordura.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1871: *Food and feed products: General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method*. 2.ed. Geneve, 2009. 11p: proteínas.

### RESULTADOS:

DETERMINAÇÃO	AMOSTRAS - Borra de Soja	
	BSA08	BSL09
Proteínas (Nx6,25),%	3,4	3,5
Umidade e voláteis, %	39,2	43,2
Cinzas, %	4,5	4,8
Fibra bruta, %	0 (zero)	0 (zero)
Gordura, %	55,6	52,6
Digestibilidade, %	99,9	99,7



**Anexo C-** Análise do perfil lipídico da borra de soja usada no experimento, enviada pela empresa Bunge.

		<b>LAUDO 399/2008</b>	
<b>PRODUTO</b>	<b>LOTE</b>	<b>PROCEDÊNCIA/PARQUE INDUSTRIAL/ UNIDADE</b>	
Borra de Soja	-	Coleta na Refinaria Passo Fundo	
<b>APRESENTAÇÃO (EMBALAGEM)</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>DATA DE ANÁLISE</b>	
PVC	1kg	14	
<b>DATA DE COLETA</b>	<b>CLIENTE/DESTINO</b>	<b>NOTA FISCAL OU DOCUMENTO DE EXPORTAÇÃO</b>	
-	-	-	
<b>OBSERVAÇÕES</b>			
Análise solicitada pelo Eduardo Viola - Nutrição Animal			
<b>ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>		<b>RESULTADO</b>	
Umidade e Voláteis (%)		31,33	
Insolúveis em Acetona (%)		18,99	
Ácidos Graxos Totais (%)		56,67	
Matéria Mineral (%)		9,27	
Acidez (% ácido oleico)		0,92	
Índice de Acidez (mg/KOH/g)		1,84	
Fósforo (ppm)		5991	
Proteína (%)		0,29	
<b>ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS</b>		<b>RESULTADO</b>	
Ácido Láurico C12 (%)		0,0	
Ácido mirístico C14 (%)		0,1	
Ácido palmítico C16 (%)		0,1	
Ácido palmitoleico C16:1, 17 (%)		0,4	
Ácido esteárico C18 (%)		6,6	
Ácido oleico C18:1 (%)		23,3	
Ácido linoleico C18:2 (%)		47,0	
Ácido linolênico C18:3 (%)		5,1	
Ácido araquídico C20 (%)		0,6	
Ácido gadoleico C20:1 (%)		0,1	
Ácido behênico C22 (%)		0,0	
Ácido erúcico C22:1 (%)		0,0	
Ácido lignocérico C24 (%)		0,0	
Outros ácidos graxos (%)		0,0	
Isômeros trans C18:1 (%)		0,1	
Isômeros trans C18:2 (%)		0,1	
Isômeros trans C18:3 (%)		0,0	
Total Isômeros Trans (%)		0,2	
Ácidos graxos saturados (%)		23,9	
Ácidos graxos mono-insaturados (%)		23,8	
Ácidos graxos poli-insaturados (%)		52,1	
<b>DATA DE EMISSÃO</b>	<b>ANALISTA</b>	<b>APROVADOR</b>	
21/05/2008	Vera Lúcia Nogueira Pesquisa & Desenvolvimento	Tatiane Roth Pesquisa & Desenvolvimento	

- A análise foi elaborada de acordo com as técnicas exigidas, e os resultados são restritos à amostra recebida.  
A contra-amostra representativa estará disponível em nosso laboratório até 2 meses após a emissão do laudo.



## **Anexo D-** Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

### **Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia**

#### **Instruções gerais**

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link “Submissão de manuscritos”.

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link “Instruções aos autores”.

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos".

A taxa de publicação para **2011** é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

**Idioma:** inglês.

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norteamericano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

#### **Tipos de Artigos**

**Artigo completo:** constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

**Comunicação:** constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações

insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

**Nota técnica:** constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

**Revisão:** constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

**Editorial:** constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

### **Estrutura do artigo (artigo completo)**

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

### **Formatação de texto**

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão.doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

### **Título**

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para**

**bovinos.** Deve apresentar chamada de rodapé “1” somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar “parte da tese...”

### **Autores**

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

### **Resumo**

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract). Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

### **Palavras-chave**

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do Artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/ abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente key words.

### **Introdução**

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

### **Material e Métodos**

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

## **Resultados e Discussão**

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

## **Conclusões**

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

## **Agradecimentos**

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

## **Abreviaturas, símbolos e unidades**

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link “Instruções aos autores”, “Abreviaturas”.

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: “o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6”. Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

## **Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)**

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

## **Tabelas e Figuras**

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word “Inserir Tabela”, em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas. Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

## **Citações no texto**

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

## **Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).**

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

## **Referências**

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO...RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

### **Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva**

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

### **Livros e capítulos de livro**

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão “In:”, e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

### **Teses e Dissertações**

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

## Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine.** (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

## Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e 4 REV. SOC. BRAS. ZOOT. componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).  
**Congressos, reuniões, seminários etc**

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

## Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão “Disponível em:” e a data de acesso do documento, precedida da expressão “Acesso em:”.

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15,n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28 jul. 2005.

- REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Acesso em: 12 out. 2002.
- SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

### **Citações de *softwares* estatísticos**

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de *softwares* aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do *software* com sua versão e/ou ano de lançamento.

“... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2.)”