

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE CONFINADOS  
ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA *IN NATURA*  
OU PROTEGIDO**

**Victor Galli Carvalho**

Zootecnista

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE CONFINADOS  
ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA *IN NATURA*  
OU PROTEGIDO**

**Victor Galli Carvalho**

**Orientadora: Profa. Dra. Wignez Henrique**

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Produção Animal)

**2014**

Carvalho, Victor Galli  
C331d Desempenho de novilhos Nelore confinados alimentados com óleo  
de linhaça *in natura* ou protegido / Victor Galli Carvalho. --  
Jaboticabal, 2014  
v, 67 f. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014  
Orientadora: Wignez Henrique  
Banca examinadora: Mário de Beni Arrigoni, Maria Lúcia Pereira  
Lima  
Bibliografia

1. Bovinos. 2. Características da carcaça. 3. Cortes comerciais. 4.  
Desenvolvimento corporal. 5. Medidas corporais. 6. Óleo vegetal. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE CONFINADOS ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA *IN NATURA* OU PROTEGIDO

**AUTOR:** VICTOR GALLI CARVALHO

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. WIGNEZ HENRIQUE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. WIGNEZ HENRIQUE

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Instituto de Zootecnia / Sertãozinho/SP

  
Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu



Profa. Dra. MARIA LUCIA PEREIRA LIMA

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Instituto de Zootecnia / Sertãozinho/SP

Data da realização: 28 de março de 2014.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**VICTOR GALLI CARVALHO** – Filho de Marco Antônio Assunção Carvalho e MarieniGalli Carvalho, nascido em 9 de setembro de 1988, natural da cidade de Ribeirão Preto, São Paulo. Em fevereiro de 2011, graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Campus de Jaboticabal. Em 2011, foi aprovado para ingresso no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia desta mesma Instituição, com início em março de 2012. Em março de 2012, lhe foi concedida, pelo programa, uma bolsa de estudos na modalidade Mestrado.

*Aos meus pais, Marco e Marieni, que me apoiaram em todas as decisões que eu tomei em minha vida, que me ensinaram sempre a fazer o que é certo por mais difícil que fosse. Agradeço por me proporcionarem a melhor educação que eu pude ter e por sempre estarem ao meu lado nos momentos felizes e principalmente nos momentos difíceis da vida. Enfim se eu cheguei onde estou hoje só foi possível graças ao amor proporcionado por eles.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

A minha irmã Érika, que além de madrinha sempre foi uma grande amiga, mas sobretudo uma pessoa exemplar a quem eu sempre me espelhei.

A minha amada companheira Daniela, pela sinceridade, pelo amor, carinho, incentivo, apoio, mas principalmente pela paciência nos momentos mais difíceis. Agradeço por você ter cruzado o meu caminho, pois com você a caminhada ficou mais feliz.

Aos meus irmãos de vida Muniz, Nicolas, Glauber, Julio, Moya, Hernandez e Paulo, pela amizade sincera e pelos anos de convivência, por tornarem os momentos de alegria mais felizes e os momentos de tristeza menos difíceis.

Aos meus avós Lea, Milton (*in memoriam*) e Maria do Rosário (*in memoriam*) pelo carinho, amor, sabedoria, ensinamentos e experiência deixada por eles.

À minha orientadora Prof. Dra. Wignez Henrique por todos os ensinamentos, pelas incontáveis horas de esforço dedicadas para a minha formação tanto profissional como pessoal. Pela paciência nas horas mais complicadas e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Muito obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todas as oportunidades por Ele oferecidas me ter proporcionado o dom da vida e sempre ter me guiado pelos caminhos certos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, por toda minha formação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade oferecida e pela bolsa de estudos concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e Bellman Nutrição Animal- Ltda, pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Marco Antonio Alvares Balsalobre, pelo incentivo e por acreditar em nosso trabalho.

Ao Laboratório de Análises Bromatológicas da Bellman Nutrição Animal - Ltda, em especial ao seu químico Roberto, pelo auxílio na produção do óleo de linhaça protegido.

Ao Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio pela oportunidade e ensinamentos oferecidos.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dr<sup>a</sup> Maria Lúcia Pereira Lima e Prof. Dr. Mário de Beni Arrigoni, pelas importantes contribuições.

Aos membros da banca do exame geral de qualificação, Profa. Dr<sup>a</sup> Telma Teresinha Berchielli e Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende, pelas importantes contribuições.



Ao companheiro de trabalho diário no confinamento M.Sc. José Luiz Coutinho Filho.

À Fazenda Experimental de São José do Rio Preto - Apta pelo empréstimo de equipamentos e a liberação de funcionários para o auxílio diário.

Aos funcionários da Fazenda Experimental pelo auxílio na condução do experimento: Célia, Cecília, Walter, Felipe, Júlio, Luis, Kita, Hélio, Rogério.

Ao Professores Dra. Claudia Paz, Dr. Dilermando Perecin e Dr. Euclides Braga Malheiros, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Sr. Sergio Beraldo, técnico do Laboratório de Ruminantes, pelas inúmeras análises realizadas.

Aos meus amigos Thiago Martins Pivaro, Emanuel Almeida de Oliveira e Bruna Laurindo Rosa, pelos ensinamentos, convivência enriquecedora e pelo constante auxílio no desenvolvimento desta pesquisa, que foram fundamentais para a elaboração desta dissertação.

Aos companheiros das repúblicas Pau da Goiaba e Toa-Toa pelos momentos felizes de convívio.

Aos meus colegas de turma Rafael, Diego, Danilo, João Ricardo e Rodrigo que durante a graduação e a pós-graduação compartilharam comigo momentos de alegria e descontração.

A todos que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Obrigado!

## SUMÁRIO

|   | Página |
|---|--------|
| <b>RESUMO</b> .....   | ii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | iii    |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....   | iv     |
| <b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....  | 01     |
| 1. Introdução.....  | 01     |
| 2. Aspectos da bovinocultura de corte nacional.....   | 03     |
| 3. A utilização de óleos vegetais na dieta para ruminantes.....   | 04     |
| 4. Óleo de linhaça.....   | 07     |
| 5. Características da carcaça.....  | 08     |
| 6. Medidas corporais, ultrassônicas e suas correlações com características de produção.....   | 10     |
| 7. Objetivos.....   | 11     |
| 8. Referências bibliográficas.....  | 12     |
| <b>CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA PROTEGIDO DURANTE DIFERENTES PERÍODOS ANTES DO ABATE</b> .....                       | 17     |
| 1. Introdução .....   | 18     |
| 2. Material e Métodos.....  | 19     |
| 3. Resultados.....  | 24     |
| 3.1. Desempenho.....  | 24     |
| 3.2. Características da carcaça, peso e rendimento dos cortes primários e secundários.....  | 26     |
| 4. Discussão.....   | 32     |
| 4.1 Adição do óleo de linhaça na dieta dos animais em terminação.....   | 32     |
| 4.2 Formas do óleo de linhaça: <i>in natura</i> e protegida da degradação ruminal.....  | 33     |
| 4.3 Tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido antes do abate.....  | 35     |
| 5. Conclusões.....  | 39     |
| 6. Referências bibliográficas.....  | 40     |
| <b>CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS DA CARÇA, MEDIDAS CORPORAIS E ULTRASSÔNICAS DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA PROTEGIDO DURANTE DIFERENTES PERÍODOS ANTES DO ABATE</b> ..... | 43     |
| 1. Introdução.....  | 44     |
| 2. Material e Métodos.....  | 45     |
| 3. Resultados e Discussão.....  | 51     |
| 4. Conclusões.....  | 63     |
| 5. Referências bibliográficas.....  | 65     |

## DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE CONFINADOS ALIMENTADOS COM ÓLEO DE LINHAÇA *IN NATURA* OU PROTEGIDO

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o desempenho, as características da carcaça, o desenvolvimento corporal, as medidas corporais e ultrassônicas de 35 novilhos Nelore, com 18 meses de idade e  $397,74 \pm 14,07$  kg de peso corporal, alimentados com uma dieta com 60% de concentrado e silagem de milho e com óleo de linhaça protegido (OLiP) da degradação ruminal durante 35, 70 ou 105 dias antes do abate, com esse óleo *in natura* durante 105 dias ou sem adição de óleo (73% de NDT e 2,9% de EE). As dietas com óleo foram isoenergéticas (76% de NDT e 6,1% de EE), sendo que a adição do óleo *in natura* e protegido foi de 3,4 e 4,5% da MS, respectivamente. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, e os resultados avaliados por modelo misto, sendo os tratamentos comparados por contrastes não ortogonais; as medidas foram correlacionadas às características de carcaça por análise de Pearson. Não houve diferença entre os tratamentos para eficiência alimentar (0,132 kg MS ingerida/kg ganho de peso), ganho de peso diário (1,24 kg) e peso corporal final ( $522,71 \pm 27,99$  kg), rendimentos da carcaça (57%) e de cortes cárneos totais (68,7%). A adição de óleo de linhaça na dieta aumentou ( $P < 0,05$ ) a ingestão de extrato etéreo; peso da gordura renal-pélvica-inguinal, dos cortes cupim, alcatra+maminha, picanha, fraldão e do retalho gordo; rendimento do cupim, alcatra+maminha e do retalho gordo; e diminuiu o crescimento diário e o comprimento dorso-lombar final em relação ao tratamento sem adição de óleo. Comparado ao óleo de linhaça *in natura*, o OLiP fornecido durante os 105 dias de confinamento proporcionou aos animais ( $P < 0,05$ ) menor ingestão de extrato etéreo e maior rendimento do lagarto, aumento do crescimento diário e do perímetro torácico final. Os diferentes tempos de fornecimento do OLiP aumentaram ( $P < 0,05$ ) a ingestão de extrato etéreo; alteraram os pesos dos rins, da gordura renal-pélvica-inguinal, do retalho gordo e dos ossos na carcaça; o rendimento do lagarto e dos ossos; e o contorno pelviano final dos animais. Com exceção do comprimento dorso-lombar, todas as medidas corporais e ultrassônicas obtiveram correlação ( $P < 0,05$ ) com ao menos uma das características avaliadas na carcaça. A adição do óleo de linhaça na dieta para bovinos em terminação não se justifica, uma vez que não altera o desempenho e características da carcaça, independentemente da forma *in natura* ou do tempo de seu fornecimento na forma protegida antes do abate, porém possibilita aumento no peso e rendimento de alguns cortes cárneos nobres. As medidas corporais e ultrassônicas tomadas com o animal vivo podem ser utilizadas para estimar características da carcaça.

**Palavras-chave:** bovinos, características da carcaça, cortes comerciais, desenvolvimento corporal, medidas corporais, óleo vegetal

## PERFORMANCE OF CONFINED NELLORE STEERS FED *IN NATURA* OR PROTECTED LINSEED OIL

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the performance, carcass characteristics, body growth, measurements of body and ultrasonic of 35 Nellore steers, with 18 month-old, and  $397.74 \pm 14.07$  kg of body weight fed with 60% concentrated and corn silage and with protected linseed oil (PLO) of rumen degradation during 35, 70 or 105 days before slaughter, with oil *in natura* during 105 days or with no oil (73% of TDN and 2.9% of EE). The diets with oil were isoenergetic (76% of TDN and 3.1% of EE), whereas the addition of *in natura* and protected oil was 3.4 and 4.5% of DM, respectively. The experimental design was a randomized block, and the results were evaluated by mixed model and treatments were compared by non orthogonal contrasts. The measures were correlated with carcass traits by Pearson's analysis. There was no difference between treatments for feed efficiency (0.132 kg DM intake/kg weight gain), daily weight gain (1.24 kg), final body weight ( $522.71 \pm 27.99$  kg), yields of carcass (57%) and total meat cuts (68.7%). The addition of linseed oil in the diet increased ( $P < 0.05$ ) the ether extract intake, weights of kidney-pelvic-inguinal fat, hump, top sirloin butt + bottom sirloin butt, inner skirt steak cuts and fat trimmings; the yield of hump, top sirloin butt + bottom sirloin butt and fat trimmings; and decreased daily growth and final width of chest, compared with treatment without oil. Compared to *in natura* linseed oil, the PLO provided during the 105 days of feedlot caused ( $P < 0.05$ ) lower ether extract intake and an increase in eye of round yield, daily growth and final chest girth. The increasing durations of PLO supplementation increased ( $P < 0.05$ ) ether extract intake; altered the weights of the kidneys, kidney-pelvic-inguinal fat, fat trimmings and bones in the carcass; the yields of eye of round and bones; and the final pelvic contour of animals. With the exception of width of chest, all body and ultrasonic measurements were correlated ( $P < 0.05$ ) with at least one of the carcass characteristics. The addition of linseed oil in diet of Nellore steers finished in confinement not justified once there was no improve in performance or in carcass characteristics of the animals, regardless of the oil type or increasing duration of protected linseed oil supplementation before slaughter, however there were increase in weight and yield of some carcass noble cuts. The measurements of body and ultrasonic taken with the live animal can be used to estimate carcass traits.

**Keywords:** body growth, body measurements, bovines, carcass traits, commercial cuts, vegetable oil

## LISTA DE TABELAS

|   | Página |
|---|--------|
| <b>CAPÍTULO 2.</b>  |        |
| Tabela 1. Composição percentual e características nutricionais das dietas fornecidas para novilhos Nelore confinados.....   | 21     |
| Tabela 2. Peso inicial e final, ganho de peso, eficiência alimentar e ingestão de nutrientes por novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate.....  | 25     |
| Tabela 3. Características da carcaça e peso de componentes não carcaça de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate.....   | 27     |
| Tabela 4. Peso (em kg) da meia-carcaça fria direita, e dos seus cortes primários, secundários, carnes nobres, cortes cárneos totais, retalho e ossos de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate..... | 29     |
| Tabela 5. Rendimento (em %) dos cortes primários, secundários, carnes nobres, cortes cárneos totais, retalho e ossos de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate.....                                 | 31     |
| <b>CAPÍTULO 3.</b>  |        |
| Tabela1. Composição percentual e características nutricionais das dietas fornecidas para novilhos Nelore confinados.....  | 47     |
| Tabela 2. Médias, erro padrão, valor mínimo e máximo dos resultados obtidos de novilhos Nelore confinados.....  | 52     |
| Tabela 3. Medidas corporais finais (em cm) de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate, sendo a mesma medida inicial considerada como covariável.....   | 53     |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 4. Crescimento corporal (em cm/dia) de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça <i>in natura</i> (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate..... | 54 |
| Tabela 5. Correlações de Pearson entre medidas corporais, ultrassônicas, peso final e características da carcaça fria de novilhos Neloreconfinados.....   | 56 |
| Tabela 6. Correlações de Pearson entre medidas corporais, ultrassônicas e das porções da carcaça (em %) de novilhos Nelore confinados.....  | 57 |

## **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

### **1.Introdução**

A carne bovina em 2013 representou quase 7% da receita gerada com as exportações do agronegócio, sendo responsável por aproximadamente 8% do PIB brasileiro (CNA, 2014). E apesar do Brasil ser um dos líderes mundiais em exportação de carne bovina, o foco ainda é o mercado interno que absorve 84% da produção (MAPA, 2013).

De acordo com o IBGE (2013), o aumento na produção de carne bovina em 2013 comparado a 2012 se deve ao maior número de animais abatidos, uma vez que não houve aumento no peso médio das carcaças. Projeções do Ministério da Agricultura mostram que em 2024 deverão ser produzidos anualmente 11 milhões de toneladas em equivalente carcaça, sendo que o consumo interno deverá ser próximo dos 10,5 milhões de toneladas em equivalente carcaça por ano (BEEF POINT, 2013a). Assim, para o Brasil continuar abastecendo o mercado interno sem perder espaço para os concorrentes na exportação de carne bovina, o aumento na produtividade de carne bovina deverá ocorrer pela melhoria na eficiência dos sistemas de produção e pelo abate de animais com carcaças mais pesadas e/ou mais jovens, para atender toda a demanda. Uma vez que existe a dificuldade do aumento da área de pastagens pela concorrência com outras culturas e com a restrição do mercado de compra de animais criados em áreas de desmatamento. Entretanto, a redução da idade de abate somente é viável se os novilhos atingirem peso adequado e grau de acabamento que atenda às exigências dos frigoríficos.

Para que isto ocorra é necessário que haja uma melhora no desempenho e também nas características da carcaça dos animais. Assim, uma das alternativas é o investimento em técnicas nutricionais como o adensamento energético da dieta através da inclusão de óleos vegetais (VALINOTE et al., 2005). Isso permitiria que os animais pudessem ser abatidos mais precocemente com o peso adequado e com um melhor acabamento de suas carcaças (OWENS e GARDNER, 2000).

Porém, a adição de óleos vegetais na forma *in natura* na dieta de bovinos pode causar alterações na atividade ruminal, pois a alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados afeta alguns microrganismos, principalmente bactérias Gram (+), metanogênicas e protozoários (PALMQUIST e MATTOS, 2011), causando prejuízos no desempenho e nas características da carcaça dos animais. Além disso, o óleo vegetal presente nas dietas pode reduzir a digestibilidade da fibra, pois, o recobrimento das partículas dos alimentos pelo óleo impede que os microrganismos degradem a fração fibrosa, reduzindo a taxa de passagem dos alimentos e diminuindo o consumo de matéria seca; o que também prejudica o desempenho.

A utilização de óleos vegetais protegidos da degradação ruminal, através da adição de sais de cálcio, pode evitar esses efeitos deletérios sobre a atividade ruminal. Os óleos protegidos passam pelo rúmen quase de forma inerte, sendo pouco dissociados dentro dele, e não prejudicam a atividade dos microrganismos ruminais (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Outro benefício dos óleos protegidos é que, por se tornarem sólidos, facilitam a sua utilização em fábricas de ração e aumentam a homogeneização com outros ingredientes do concentrado.

Dentre os óleos avaliados, o de linhaça é a fonte mais rica de ácidos graxos ômega 3 no reino vegetal, com aproximadamente 55% em sua composição, e por conter cerca de 15% de ácidos graxos ômega 6, apresenta uma relação ômega 6:ômega 3 de 3:1, bem próxima do ideal de 4:1 (WOOD et al., 2003). A sua adição na dieta de bovinos melhorou o desempenho e as características da carcaça (ROSA et al., 2013), e também o perfil lipídico da carne (OLIVEIRA et al., 2012), tornando-a um alimento nutritivo e funcional, pois, além de fonte de nutrientes essenciais, ajuda na prevenção de doenças (VANSCHOONBEEK, MAAT e HEEMSKERK, 2003).

Porém, nos últimos anos, depois de divulgados os benefícios causados pelo consumo do óleo de linhaça, têm se observado aumento no preço praticado deste ingrediente. Portanto, suplementar os animais com este óleo pode trazer um significativo aumento no custo de produção da carne bovina. Assim, saber qual o tempo necessário antes do abate de fornecimento do óleo de linhaça na dieta de bovinos para modificar o desempenho e as



características da carcaça seria importante, uma vez que fornecer este ingrediente por um menor tempo reduziria os custos de produção.

## **2.Aspectos da bovinocultura de corte nacional**

No terceiro trimestre de 2013, pela segunda vez consecutiva o Brasil bateu recordes em número de animais abatidos, registrando a marca de quase 9 milhões de cabeças, um aumento de aproximadamente 11% em relação ao mesmo período do ano anterior (IBGE, 2013). Mesmo com a maior oferta de carne, o preço da arroba bovina aumentou, sendo que, em fevereiro de 2014, alcançou o valor de R\$ 120,00 em São Paulo (CEPEA, 2014).

Nos anos mais recentes, o Brasil vem disputando com Austrália e Índia o ranking de maior exportador mundial de carne bovina em volume, sendo que, até novembro de 2013, já havia exportado quase 1,4 milhões de toneladas de equivalente carcaça, entre carnes *in natura*, industrializada, salgadas, miúdos e tripas. Isso representa um aumento de 19% em relação ao mesmo período de 2012, e gerou uma receita para o país de US\$ 4,67 bilhões (ABIEC, 2013). Mesmo a Índia exportando grandes volumes de carne bovina, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, os dois países não atendem o mesmo mercado, por causa do preço. A Índia exporta principalmente carne processada para embutidos para países muçulmanos no Oriente Médio e na Ásia, se o Brasil quisesse exportar para esses países, teria que vender a carne pela metade do preço. A quase totalidade das exportações indianas é de carne de búfalo, considerada de menor qualidade, uma vez que as vacas são consideradas sagradas no país e têm o abate proibido (BEEF POINT, 2013b). Assim, os verdadeiros concorrentes do Brasil são Austrália e EUA (4º maior exportador em volume de carne bovina), que exportam carne para países que pagam melhor como Japão e os da União Européia que restringem a entrada de produtos que estejam fora das conformidades principalmente quanto aos aspectos sanitários e socioambientais, além de exigir um padrão mais elevado das carcaças quanto ao peso e acabamento (ABREU, HERRA e TEIXEIRA, 2006). Sendo assim, o Brasil ainda pode aumentar muito sua receita com a exportação de carne bovina, se adequar os seus produtos às exigências destes países que pagam melhor.

Apesar da oportunidade de crescimento nas exportações, a grande demanda de carne bovina é para o mercado interno, responsável por consumir 84% da produção (MAPA, 2013). Esse mercado é pouco exigente quanto aos padrões de qualidade da carne quando comparado ao mercado externo, assim, o frigorífico paga ao produtor por peso e não pela qualidade da carcaça do animal entregue, sendo exigido um acabamento mínimo de espessura de gordura de cobertura, que não seja escassa, ou seja, que não apresente falhas ao longo da carcaça, para não penalizá-lo no pagamento. Assim a intensificação do sistema de produção com a utilização do confinamento pode auxiliar o produtor a não somente reduzir a carga animal em outras áreas liberando para outras categorias animais, mas também fazer com que os animais ganhem peso mais rapidamente e tenham um melhor acabamento de carcaça. Com isso pode haver um planejamento melhor para que os animais cheguem ao peso de abate em um momento mais vantajoso em que o preço da arroba está mais valorizado.

No confinamento, se desconsiderar o valor gasto com a aquisição do animal, a dieta é a responsável pelo maior custo da produção da carne. Por isso é muito importante que seja formulada uma dieta que se adapte as necessidades do animal permitindo a ele um bom desempenho e que possa produzir uma carcaça com características que atendam as exigências do frigorífico tendo como prioridade a saúde e o bem estar do animal. O confinamento permite que haja um maior controle do alimento que é oferecido, neste sentido, produtores podem utilizar ingredientes na dieta que permitam o animal melhorar o seu desempenho produzindo uma carcaça mais pesada em menor tempo e com melhor acabamento. Portanto, uma alternativa para isto ocorra é a inclusão de óleos vegetais na dieta dos animais.

### **3.A utilização de óleos vegetais na dieta para ruminantes**

A adição de óleos vegetais na dieta de ruminantes pode ser utilizada para aumentar a densidade energética (VARGAS et al., 2002), substituir altas proporções de grãos (JAEGER et al., 2004) e melhorar a composição lipídica da carne (WOOD et al., 2008).

O aumento da densidade energética da dieta permite maior disponibilidade de energia líquida (REZENDE et al., 2011), que pode ser revertida para a produção de tecido muscular e adiposo. Assim, os animais podem melhorar a eficiência alimentar apresentando maiores ganho de peso diário e peso final, e conseqüentemente abatidos com uma carcaça mais pesada, mais jovens e com um bom acabamento das carcaças. Tanto que Zinn e Shen (1996) relataram melhor eficiência alimentar de novilhos da raça Holstein terminados em confinamento ao adicionar óleo vegetal na dieta quando comparado aos animais que não receberam óleo. Ao incluir óleo de soja ou de linhaça protegidos ou não da degradação ruminal na dieta de novilhos Nelore confinados houve incremento no desempenho, melhorando a eficiência alimentar e aumentando ganho de peso diário, peso e rendimento da carcaça, e maior espessura de gordura de cobertura dos animais (ROSA et al., 2013).

A substituição de altas proporções de grãos na dieta por óleo vegetal também pode melhorar o desempenho dos animais, uma vez que Almeida et al. (2010) afirmaram que animais zebuínos apresentaram desempenho inferior ao estimado quando foram alimentados com dietas em que o amido respondeu por mais de 45% da matéria seca, ou quando o nível de concentrado excedeu 75% da matéria seca, comum em dietas com altas proporções de grãos.

E os óleos vegetais, por apresentarem uma boa concentração de ácidos graxos poli-insaturados, quando adicionados na dieta de ruminantes agregam parte destes ácidos no tecido dos animais, melhorando a composição lipídica da carne (ROY, MANDAL e PATRA, 2013; FERREIRA et al., 2014).

Por outro lado, essa alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados presentes nos óleos vegetais, quando adicionados na dieta para ruminantes, pode alterar a atividade ruminal, com conseqüentes prejuízos ao desempenho dos animais, pois a alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados afeta os microrganismos, sendo os mais suscetíveis as bactérias Gram (+), metanogênicas e os protozoários (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Estes autores afirmaram que devido à natureza anfifílica dos ácidos graxos insaturados, estes são solúveis tanto em solventes orgânicos como em água, portanto, têm a capacidade de romper a estrutura das membranas dos microrganismos do rúmen, destruindo-os.

Além dessa toxicidade, a barreira física que os óleos vegetais podem formar ao recobrir as partículas fibrosas da dieta reduz a digestibilidade da fibra, pois impede que os microrganismos ruminais possam aderir e realizar a digestão dessa fração (VALADARES FILHO e PINA, 2011), prejudicando também o desempenho e as características da carcaça dos animais. Além disso, Carvalho (2012) ponderou que o impacto na redução da digestibilidade e consequentemente nos efeitos adversos do desempenho depende da fonte de óleo utilizada, com maior ou menor concentração de ácidos graxos insaturados, mas principalmente das dietas em que os substratos fibrosos constituem uma parte importante da energia consumida pelos animais. Foi observada uma redução na ingestão de matéria seca com decréscimo no ganho de peso diário e peso final de abate quando Fiorentini et al. (2012) incluíram óleo de soja *in natura* na dieta de novilhas cruzadas comparado às que receberam este mesmo óleo na forma protegida com sais de cálcio. Os autores inferiram que essa redução pode ter sido associada ao alto teor de fibra em detergente neutro da dieta (cerca de 400 g/kg de MS) e a provável diminuição na taxa de passagem dessa fibra.

Quando os óleos vegetais protegidos da degradação ruminal através da adição de sais de cálcio são adicionados na dieta para bovinos, embora tenham parte dos seus ácidos graxos dissociados no rúmen, a concentração de ácidos graxos não-esterificados é insuficiente para prejudicar o metabolismo microbiano (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Estes autores afirmaram que dentre todas as fontes comerciais inertes disponíveis, os sabões de cálcio são os que apresentam maior digestibilidade.

Outra grande vantagem dos óleos protegidos da degradação ruminal é que após o processo de saponificação, ao se tornar sólido, facilita muito o seu manuseio nas fábricas de ração, além de se homogeneizar melhor com outros componentes do concentrado.

Gonçalves e Domingues (2007) afirmaram que a utilização de gorduras protegidas ajuda animais com elevadas exigências nutricionais a expressarem todo seu potencial como ganho de peso e deposição de gordura. Ngidiet al. (1990) relataram que o aumento do nível de gordura protegida na ração aumentou a eficiência alimentar dos animais. Fiorentini et al. (2012) observaram aumento no ganho de peso diário, peso corporal final e na

proporção de tecido adiposo na carcaça ao proteger o óleo de soja com sais de cálcio comparado ao óleo *in natura*. Em contrapartida, Muller et al. (2005) avaliaram o efeito da suplementação com gordura protegida ou não da degradação ruminal para novilhas terminadas em confinamento e não observaram alterações no desempenho nem nas características da carcaça avaliadas. Concluíram que a gordura protegida pode ser utilizada para melhorar a qualidade da carne sem causar decréscimo no desempenho e nas características da carcaça de novilhas confinadas.

#### **4. Óleo de linhaça**

O óleo de linhaça, dentre os óleos vegetais estudados, é uma das maiores fonte de ácidos graxos da família ômega 3, cerca de 55%, e, por possuir uma boa concentração de ômega 6 (cerca de 15%), apresenta uma boa relação ômega 6:ômega 3 (OLIVEIRA et al., 2012), em torno de 3:1, até inferior ao ideal de 4:1 (WOOD et al., 2003).

Esse óleo é obtido da semente de linhaça por extração e apresenta coloração alaranjada. O método mais utilizado de extração é utilizando solventes orgânicos, mas também pode ser por extração a frio (prensagem mecânica), arraste a vapor, extrator de leito fixo, além do uso de fluidos supercríticos (ALVARENGA JUNIOR, 2011). Se prensada a frio, o óleo obtido é utilizado para consumo humano e animal; se houver a utilização de solventes, o óleo será utilizado nas indústrias de tintas, vernizes e resinas.

O consumo do óleo de linhaça pelos humanos não pode ser exagerado, pois, além do sabor amargo, tem efeitos laxativos e é composto por algumas substâncias tóxicas, chamadas de antinutricionais ou alergênicas (HENRIQUE e PIVARO, 2012). Portanto, além dos benefícios que a adição do óleo de linhaça pode trazer ao desempenho e as características da carcaça dos animais como já discutidos anteriormente, o consumo de produtos de origem animal tendo incorporado na sua composição as vantagens deste óleo pode ser uma alternativa para evitar os efeitos indesejados ao consumir o óleo *in natura*. Para isso, o óleo de linhaça *in natura* e protegido da degradação ruminal têm sido avaliado como ingrediente da dieta de bovinos, tanto para

produção de leite, quanto de carne (SHINGFIELD et al., 2011; BENCHAAAR et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2012; ROSA et al., 2013).

Porém, nos anos mais recentes, após a ampla divulgação dos benefícios que o óleo de linhaça tem, observou-se um aumento considerável no preço praticado no mercado para esse óleo. Esse aumento influencia no custo da dieta dos animais e, portanto, da arroba produzida, tornando sua utilização economicamente inviável. Uma forma mais econômica e prática de se obter os benefícios do óleo de linhaça incorporados na carne seria determinar o tempo mínimo necessário de suplementação deste produto para os bovinos para alcançar mudanças no desempenho e/ou nas características da carcaça, inclusive dos cortes cárneos. Ainda são poucos os trabalhos que avaliaram tempo de fornecimento de óleo vegetal na dieta de ruminantes (GILLIS et al., 2004; KITESSA et al., 2009; LUDDEN et al., 2009).

## **5. Características da carcaça**

Apesar do frigorífico pagar ao produtor somente pelo peso da carcaça, exigindo um acabamento mediano a uniforme de espessura de gordura de cobertura, existem algumas características na carcaça que são de interesse econômico para as indústrias de carne. Assim, o produtor que entregasse animais com uma carcaça diferenciada com cortes primários e secundários mais pesados e/ou com maiores rendimentos, poderia receber uma bonificação no pagamento como forma de incentivo.

Para o produtor, é importante que os animais apresentem um maior rendimento de carcaça, uma vez que este vai determinar uma carcaça mais pesada ou mais leve, no entanto para o frigorífico o mais importante na carcaça é o peso e a qualidade, pois constituem o principal ponto crítico, afetando diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais, não somente pela necessidade da indústria em diluir seus custos fixos, mas para melhor atender aos anseios dos clientes no mercado interno e externo, que valorizam cortes mais pesados e dentro dos padrões de qualidade (RESENDE et al., 2011).

Segundo Luchiari Filho (2000), uma carcaça bovina de boa qualidade e bom rendimento deve apresentar relação adequada entre as partes que a

compõem e é desejável que, em relação ao peso da carcaça, a proporção de traseiro especial fique acima de 48%, a de dianteiro até 39% e a ponta-de-agulha até 13%. Para o frigorífico o peso e o rendimento dos cortes primários são cruciais uma vez que a maior ou menor margem de lucro com a venda destes cortes pode representar o seu sucesso ou fracasso. Caso o frigorífico possua o sistema de desossa da carcaça a venda de cortes mais pesados, já processados, pode aumentar a receita do frigorífico (VAZ et al., 2013). Isso permitiria o frigorífico premiar carcaças com maior rendimento de cortes, uma vez que essa premiação é compensada durante o processamento dessas carcaças pela indústria (VAZ et al., 2013).

A Indústria e Comércio de Carnes Minerva (Frigorífico Minerva), segundo Resende et al. (2011), possui um padrão de peso para os cortes comerciais de maior valor comercial. A tomar de exemplo, o filé mignon é classificado de acordo com seu peso: os cortes que apresentarem peso entre 1,820 e 2,274 kg são classificados entre 4 e 5, sendo a classificação 5 a de maior preferência do mercado consumidor. O filé mignon mais pesado, além do maior valor devido ao seu peso bruto, também pode ter valor agregado por ser procurado por restaurantes de luxo que pagam melhor por uma peça mais pesada para que seja possível cortá-lo no formato de medalhão e os pedaços sejam homogêneos. No caso da picanha, o mercado tem preferências por pesos que atendam às exigências do mercado *grill*. A picanha é classificada como picanha *grill* quando o seu peso supera 1,6 kg e o corte apresenta uma cobertura de gordura uniforme mínima de 6 mm.

A espessura de gordura de cobertura é um ponto crítico na qualidade da carcaça, pois, se esta não apresenta uma espessura mínima de 3 mm, durante seu processo de resfriamento pode ocorrer queima pelo frio, escurecendo a carne (RESTLE, KEPLIN e VAZ, 1997). Por outro lado, quando a espessura de gordura é satisfatória e uniforme ela pode agregar valor aos cortes cárneos.

O pH final da carcaça e a sua redução após o abate durante o resfriamento da mesma é outro fator importante que pode influenciar a qualidade final do produto. As variações no pH da carcaça estão ligadas mais ao manejo pré e pós abate do que propriamente a dieta, e os frigoríficos brasileiros exportam carne somente com pH abaixo de 5,8 (OLIVEIRA et al., 2009), pois carnes com pH acima deste valor são classificadas como DFD

(*dark, firm and dry*), e a sua rejeição pelos consumidores é alta (VIJOEN et al., 2002).

## **6. Medidas corporais, ultrassônicas e suas correlações com características de produção**

Por utilizar equipamentos relativamente simples e de baixo custo, como uma fita métrica padrão e uma bengala zoométrica, a medida corporal é uma técnica que pode ser aplicada em propriedades que possuam uma estrutura básica com tronco para conter os animais, que precisam estar em posição de aprumo para serem medidos. E por ser uma técnica não invasiva é feita no animal vivo, possibilitando realizá-la várias vezes durante a vida do animal. Com isso, pode-se avaliar o crescimento corporal dos animais estimando o seu desenvolvimento muscular e acabamento.

Trabalhos com taurinos (CAMPION et al., 2009) e com zebuínos (MENEZES et al., 2008; REZENDE et al., 2011; CYRILLO et al., 2012) avaliando o crescimento dos animais por meio de medidas corporais, e também as correlacionaram com características da carcaça.

As medidas corporais mais comumente utilizadas para avaliação do crescimento dos animais são alturas da cernelha e da garupa, comprimentos do corpo e perímetro torácico (LÔBO et al., 2002; ROCHA et al., 2003; MENEZES et al., 2008; REZENDE et al., 2011). NORTH CUTT, WILSON e WILLHAM (1992) observaram que mensurações corporais lineares, como altura e comprimento, são mais precisas na determinação do tamanho à maturidade que o peso e a gordura subcutânea. Estas últimas medidas podem sofrer flutuações periódicas, conforme o estado nutricional dos animais, enquanto as medidas corporais lineares são mais constantes.

Embora com algumas discrepâncias sobre qual a medida individual mais correlacionada com o peso, a acurácia da predição tem sido geralmente alta, especialmente quando mais de uma medida foi considerada (REIS et al., 2004).

Analisando medidas repetidas de altura de cernelha, altura de garupa e comprimento corporal, verificou-se que as repetibilidades dessas medidas lineares foram maiores do que as observadas para peso corporal e



circunferência torácica (WINKLER, 1993). O autor salientou que as oscilações da circunferência torácica acompanharam as flutuações periódicas do peso corporal, sendo a mesma um bom indicador do peso.

A utilização do ultrassom em tempo real é também uma alternativa para a predição *in vivo* das características de carcaça e consiste em método não-invasivo, que permite rápida avaliação com boa precisão (LUZ E SILVA et al., 2003). Esta técnica permite gerar imagens que apresentam uma alta correlação com medidas avaliadas na carcaça, como área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura (TAROUCO et al., 2005). Rosa et al. (2010) encontraram correlação positiva de 80% entre a área de olho de lombo avaliada por ultrassom com a mesma medida na carcaça. Essa tecnologia tem sido utilizada há vários anos e pode ser de grande relevância em todos os segmentos da indústria de carne (WILLIAMS, 2002).

## **7.Objetivos**

Avaliar os efeitos da adição de óleo de linhaça na dieta de novilhos Nelore em terminação sobre as medidas corporais, desempenho, características da carcaça e dos cortes comerciais.

Comparar as formas do óleo de linhaça *in natura* ou protegido da degradação ruminal adicionadas à dieta de novilhos Nelore em terminação sobre as medidas corporais, desempenho, características da carcaça e dos cortes comerciais.

Avaliar o tempo de adição do óleo de linhaça protegido da degradação ruminal na dieta de novilhos Nelore antes do abate e os efeitos sobre as medidas corporais, desempenho, características da carcaça e dos cortes comerciais.

Estimar características da carcaça e de cortes comerciais de novilhos Nelore por medidas não invasivas obtidas no animal vivo.

## 8.Referências

- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Exportações brasileiras de carne bovina**. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/download/exportacoes\\_jan\\_nov2013.pdf](http://www.abiec.com.br/download/exportacoes_jan_nov2013.pdf)>. Acesso em 26 de fevereiro de 2013.
- ABREU, A; HERRA, V.E.; TEIXEIRA, M.A. Mercado mundial de carne bovina: participação brasileira e barreiras à exportação. In: Congresso Da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 44. 2006. Fortaleza. **Anais...** SOBER:Fortaleza, 2006.
- ALMEIDA, R.; MEDEIROS, S.R.; CALEGARE, L.; ALBERTINI, T.Z.; LANNA, D.P.D. Fazendas de terminação. In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, p.183-199, 2010.
- ALVARENGA JUNIOR. E.R. Dossiê técnico. Métodos de extração do extrato e obtenção do óleo de linhaça. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**, p.3, 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossietechnico/downloadsDT/NTY1Mw==>>. Acesso em 27 de setembro de 2013.
- BEEF POINT – O PONTO DE ENCONTRO DA CADEIA PRODUTIVA DA CARNE. **Confira as projeções de produção, consumo e exportação de carne bovina no longo prazo – 2013-2023 [Relatório MAPA]**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/especiais/confira-as-projecoes-de-producao-consumo-e-exportacao-de-carne-bovina-no-longo-prazo-2013-2023-relatorio-mapa/>>. Acesso em 06 de dezembro de 2013a.
- BEEF POINT – O PONTO DE ENCONTRO DA CADEIA PRODUTIVA DA CARNE. **Índia pode ser maior exportadora de carne bovina em 2013**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/india-pode-ser-maior-exportadora-de-carne-bovina-em-2013/>>. Acesso em 06 de dezembro de 2013b.
- BENCHAAR, C.; ROMERO-PÉREZ, G.A.; CHOUINARD, P.Y.; HASSANAT, F.; EUGENE, M.; PETIT, H.V.; CÔRTEZ, C. Supplementation of increasing amounts of linseed oil to dairy cows fed total mixed rations: Effects on digestion, ruminal fermentation characteristics, protozoal populations, and milk fatty acid composition. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.8, p.4578-4590, 2012.
- CAMPION, B.; KEANE, M.G.; KENNY, D.A.; BERRY, D.P. Evaluation of estimated genetic merit for carcass weight in beef cattle: Live weights, feed intake, body measurements, skeletal and muscular scores, and carcass characteristics. **Livestock Science**, v.126, n.1-3, p.87-99, 2009.
- CARVALHO, I.P.C. **Fontes lipídicas na terminação de novilhos de corte em pastejo**. 2012, 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA/ESALQ/USP. **Indicador ESALQ/BM&FBovespa**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/boi/>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2014.

- CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Assuntos econômicos – Pecuária de corte.** Disponível em <<http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/noticias/agronegocio-tem-queda-de-108-nas-exportacoes>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2014.
- CYRILLO, J.N.S.G.; NARDON, R.F.; MERCADANTE, M.E.Z.; BONILHA, S.F.M.; ARNANDES, R.H.B. Relações entre medidas biométricas, características de carcaça e cortes cárneos comerciais em bovinos zebu e caracu. **Boletim da Indústria Animal**, v.69, n.1, p.71-77, 2012.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; GENTIL, R.S.; PARENTE, M.O.M.; NOLLI, C.P.; MENEGHINI, R.C.M.; MENDES, C.Q.; RIBEIRO, C.V.D.M. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fatty acid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v.187, n.1, p.9-18, 2014.
- FIORENTINI, G.; SANTANA, M.C.A.; SAMPAIO, A.A.M.; REIS, R.A.; RIBEIRO, A.F.; BERCHIELLI, T.T. Intake and performance of confined crossbred heifers fed different lipid sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1490-1498, 2012.
- GILLIS, M.H.; DUCKETT, S.K.; SACKMANN, J.R.; REALINI, C.E.; KEISLER, D.H.; PRINGLE, T.D. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or linoleic acid on feedlot performance, carcass quality, and leptin concentrations in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, n.3, p.851-859, 2004.
- GONÇALVES, A.; DOMINGUES, J.L. Uso de gordura protegida na dieta de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.5, p.475-486, 2007.
- HENRIQUE, W.; PIVARO, T.M. O óleo de linhaça na alimentação de bovinos. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.2, 2012.
- IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE – Estatística da produção pecuária.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201204\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201204_publ_completa.pdf)>. Acesso em 21 de maio de 2013.
- JAEGER, S.M.P.; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C.; OLIVEIRA, I.S.C. 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, n.6, p.1876-1887, 2004 (supl.1).
- KITTESSA, S.M.; WILLIAMS, A.; GULATI, S. BOGHOSSINA, V.; REYNOLDS, J.; PEARCE, K.L. Influence of duration of supplementation with ruminally protected linseed oil on the fatty acid composition of feedlot lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, n.3-4, p.228-239, 2009.
- LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.N.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; MOURA, A.A.A. Correlações entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciência Agrônômica**, v.33, n.2, p.5-12. 2002.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

- LUDDEN, P.A.; KUCUK, O.; RULE, D.C.; HESS, B.H. Growth and carcass fatty acid composition of beef steers fed soybean oil for increasing duration before slaughter. **Meat Science**, v.82, n.2, p.185-192, 2009.
- LUZ E SILVA, S.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós abate em novilhos Nelore alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1236-1242, 2003.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; KUSS, F.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; CATELLAN, J.; OSMARI, M.P. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.771-777, 2008.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Animal**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal>>. Acesso em 06 de dezembro de 2013.
- MULLER, M.; PRADO, I.N.; LOBO JÚNIOR, A.R.; SCOMPARIN, V.X.; RIGOLON, L.P. Diferentes fontes de lipídios sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p.131-137, 2005.
- NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.; PALMQUIST, D.L. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, v.68, n.8, p.2555-2565, 1990.
- NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. **Journal of Animal Science**, v.70, n.5, p.1342-1345, 1992.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, R.V.; RIBEIRO, G.M. 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, n.12, p.2465-2472, 2009.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T.M.; ROSA, B.L.; FERNANDES, A.R.M.; ANDRADE, A.T. Quality traits and lipid composition of meat from Nelore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90, n.1, p. 28-35, 2012.
- OWENS, F.N.; GARDNER, B.A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, n.E p.1-18, 2000 (Supl.).
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.299-322, 2011.

- REIS, L.G.; ALBUQUERQUE, F.H.M.R.; TEODORO, R.L.; FERREIRA, M.B.; MARTINS, G.A.; MONTEIRO, J.B.N.; VALENTE, B.D.; FRIDRICH, A.B.; MADALENA, F.E. Estimativa do peso vivo de novilhas mestiças leiteiras a partir de medidas corporais. In: 5º Simpósio Da Sociedade Brasileira De Melhoramento Animal, 2004, Pirassununga. **Anais...** SBMA:Pirassununga, 2004.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.851-856, 1997.
- RESENDE, F.D.; PAZDIORA, R.D.; FARIA, M.H.; SIQUEIRA, G.R.; SAMPAIO, R.L.; CUSTÓDIO, L. Peso e rendimento de cortes comerciais de tourinhos Nelore abatidos em diferentes pesos corporais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48, 2011, Belém. **Anais...** SBZ:Belém, 2011.
- REZENDE, P.L.P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J.J.R.; PÁDUA, J.D.; FREITAS NETO, M.D.; ROCHA, F.M. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1453-1458, 2011.
- ROCHA, E.D.; ANDRADE, V.J.; EUCLIDES FILHO, K.; NOGUEIRA, E.; FIGUEIREDO, G.R. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.474-479, 2003.
- ROSA, B.L.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.; ANDRADE, A.T. Correlações de medidas corporais e características produtivas em tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47, 2010, Salvador. **Anais...** SBZ: Salvador, 2010.
- ROSA, B.L.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.; ANDRADE, A.T.; FERNANDES, A.R.M. Performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.109-116, 2013.
- ROY, A; MANDAL, G.P.; PATRA, A.K. Evaluating the performance, carcass traits and conjugated linoleic acid content in muscle and adipose tissues of Black Bengal goats fed soybean oil and sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v.185, n.1-2, p.43-52, 2013.
- SHINGFIELD, K.J.; LEE, M.R.F.; HUMPHIRES, D.J.; SCOLLAN, N.D.; TOMONEN, V.; BEEVER, D.E.; REYNOLDS, C.K. Effect of linseed oil and fish oil alone or as an equal mixture on ruminal fatty acid metabolism in growing steers fed maize silage-based diets. **Journal of Animal Science**, v.89, n.11, p.3728-3741, 2011.
- TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; MASSIA, G.S. Relação entre Medidas Ultra-Sônicas e Espessura de Gordura Subcutânea ou Área de Olho de Lombo na Carcaça em Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2074-2084, 2005.

- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.161-191, 2011.
- VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Effects of feeding monensin and different sources of fat on the ruminal population of ciliate protozoa in Nelore steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1418-1423, 2005.
- VANSCHOOBEEK, K.; MAAT, M.P.; HEEMSKERK, J.W.M. Fish oil consumption and reduction of arterial disease. **Journal of Nutrition**, v.133, n.3, p.657-660, 2003.
- VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; JHAM, G.N.; SANTOS, F.L.; QUEIROZ, A.C.; MANCIO, A.B. 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).
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T.; PACHECO, P.S.; FONSECA, C.A.; ÁVILA, M.M. Receita dos cortes secundários da carcaça de machos Nelore não castrados abatidos com diferentes pesos e dentições. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.172-184, 2013.
- VILJOEN, H.F.; DE KOCKA, H.L.; WEBBER, E.C. Consumer acceptability of *dark, firm and dry* (DFD) and normal pH beef steaks. **Meat Science**, v.61, n.2, p.181-185, 2002.
- WILLIAMS, A.R. [2002]. **Ultrasound applications in beef cattle carcass research as management**. Disponível em: < <http://asas.org/symposia/esupp2/jas2278.pdf> >. Acesso em: 5 de maio de 2012.
- WINKLER, R. **Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 116p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, 1993.
- WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.
- WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, n.4, p.343-358, 2008.
- ZINN, R.A.; SHEN, Y. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.2303-2309, 1996.

## **CAPÍTULO 2 - Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore alimentados com óleo de linhaça protegido durante diferentes períodos antes do abate**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o desempenho e as características da carcaça de 35 novilhos Nelore, com 18 meses de idade e  $397,74 \pm 14,07$  kg de peso corporal, alimentados com uma dieta com 60% de concentrado e silagem de milho e com óleo de linhaça protegido (OLiP) da degradação ruminal durante 35, 70 ou 105 dias antes do abate, com óleo de linhaça *in natura* durante 105 dias ou sem adição de óleo, contendo 73% de NDT e 2,9% de EE. As dietas com adição de óleo eram isoenergéticas com 76% de NDT e 6,1% de EE. Considerou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso e os resultados avaliados por modelo misto, sendo os tratamentos comparados por contrastes não ortogonais. A ingestão de extrato etéreo foi maior nos tratamentos com óleo comparado ao tratamento sem óleo e houve um aumento linear com o maior tempo de fornecimento do OLiP, mas não houve diferenças ( $P>0,05$ ) para ganho de peso (1,24 kg/dia), eficiência alimentar (0,13 kg de ganho de peso/kg de MS ingerida) e peso final ( $522,71 \pm 27,99$  kg). A adição do óleo de linhaça aumentou ( $P<0,05$ ) os pesos da gordura renal-pélvica-inguinal, alcatra+maminha, picanha, cupim, fraldão e retalho gordo, e os rendimentos do cupim e alcatra+maminha. O maior tempo de fornecimento do OLiP promoveu um aumento linear ( $P<0,05$ ) no peso do retalho gordo; além do efeito quadrático ( $P<0,05$ ) nos pesos dos rins, gordura renal-pélvica-inguinal e ossos, e no rendimento dos ossos. A adição de óleo de linhaça na dieta, independentemente da sua forma ou do tempo de fornecimento não afetou ( $P>0,05$ ) o peso e rendimento da carne nobre e dos cortes cárneos totais. O óleo de linhaça *in natura* ou protegido da degradação ruminal fornecido na dieta de novilhos Nelore terminados em confinamento não se justifica uma vez que não houve melhoras no desempenho dos animais, portanto fornecer por menos tempo o óleo de linhaça protegido antes do abate também não se justifica, mesmo não havendo incremento no desempenho a adição do óleo de linhaça aumentou o peso e rendimento de alguns cortes cárneos nobres.

**Palavras chave:** bovinos, cortes cárneos, ingestão de nutrientes, machos castrados, óleo vegetal

## 1. Introdução

Desde 2008, o Brasil lidera o ranking mundial de maior exportador de carne bovina, mesmo assim, o mercado interno ainda é o principal consumidor, absorvendo 84% da produção (MAPA, 2013). De acordo com o IBGE (2013), em 2013, o Brasil aumentou a produção de carne bovina em relação a 2012, devido ao maior número de animais abatidos, uma vez que não houve variações acentuadas no peso médio das carcaças. Projeções do Ministério da Agricultura mostraram que nos próximos dez anos essa produção deve crescer menos que a demanda interna e externa por carne bovina (MAPA, 2013).

Neste sentido, se o Brasil pretende se manter como fornecedor de carne bovina, apenas o aumento no abate de animais não será suficiente para atender a demanda. Considerando-se a dificuldade do aumento da área de pastagens pela concorrência com outras culturas e com a restrição do mercado de compra de animais criados em áreas de desmatamento, o aumento na produtividade de carne bovina deverá ser atendido pela melhoria na eficiência dos sistemas de produção e pelo o abate de animais com carcaças mais pesadas e/ou mais jovens.

Apesar do produtor receber apenas pelo peso da carcaça, é possível que o frigorífico ofereça incentivos para a produção de animais que gerem carcaças com cortes nobres mais pesados, uma vez que cortes desse tipo podem ser destinados a mercados específicos como restaurantes e boutiques de carnes que preferem um corte mais pesado com acabamento uniforme (RESENDE et al., 2011).

Para que ocorra o aumento dos índices produtivos da pecuária de corte, é necessário melhorar o desempenho e as características da carcaça. Uma das alternativas é investir em técnicas nutricionais como o aumento da densidade energética das dietas com a utilização de óleos vegetais (VALINOTE et al., 2005), permitindo que os animais sejam abatidos mais precocemente com acabamento de gordura adequado (OWENS e GARDNER, 2000). Por outro lado, os óleos vegetais são ricos em ácidos graxos insaturados, que podem prejudicar alguns microrganismos presentes no rúmen, alterando a atividade ruminal e diminuindo a digestibilidade da fibra ingerida, impactando de forma negativa o desempenho e as características da carcaça dos bovinos.



Uma das alternativas para controlar esse problema é o processamento dos óleos vegetais pela saponificação com sais de cálcio, protegendo-os da degradação ruminal. Dessa forma, esse ingrediente passa de forma inerte pelo rúmen, não alterando a atividade metabólica (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Além disso, esse processamento faz com que os óleos se tornem sólidos, facilitando o manuseio nas fábricas de ração e melhorando a homogeneização com os outros componentes.

Dentre os óleos vegetais, o óleo de linhaça é rico em ácidos graxos poli-insaturados da família ômega 3, que contribuem para a redução da ocorrência de diversas doenças quando consumido pelos seres humanos (VANSCHOONBEEK, MAAT e HEEMSKERK, 2003). Porém, o consumo direto desse óleo pelos humanos pode trazer distúrbios intestinais, além do sabor amargo (HENRIQUE e PIVARO, 2012). Desde que os benefícios do óleo de linhaça foram relatados, os preços praticados para este óleo sofreram um forte aumento no mercado brasileiro. Com isso, suplementar o animal em fase de terminação com óleo de linhaça pode representar um aumento significativo no custo de produção. Pensando-se em agregar os benefícios do óleo de linhaça na carne bovina e em reduzir o custo da dieta dos animais, é necessário avaliar o tempo ideal de fornecimento deste óleo na alimentação para bovinos confinados. Além disso, diante de um mercado que paga por peso de carcaça e não por qualidade da carne, é preciso saber se há alterações sobre o desempenho e as características da carcaça destes animais com o uso desse óleo na alimentação animal.

Portanto, objetivou-se avaliar a adição do óleo de linhaça e os efeitos do tempo de fornecimento deste óleo na forma protegida ou *in natura* na dieta de bovinos em terminação sobre o desempenho e as características da carcaça.

## **2. Material e Métodos**

Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais, do Instituto de Zootecnia, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e receberam aprovação, segundo o Protocolo nº 133, em 12 de Agosto de 2010.

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, em São José do Rio Preto, SP.

Foram utilizados 35 machos da raça Nelore que pertenciam a um rebanho comercial que haviam sido castrados 60 dias antes do início do confinamento, com o uso de castrador modelo burdizo. Os animais foram recriados em regime de pastagem recebendo um suplemento proteico que continha 30% de PB e entraram no confinamento com 18 meses de idade e  $397,74 \pm 14,07$  kg de peso corporal, sem jejum; foram então alocados em baias individuais, concretadas e parcialmente cobertas, para adaptação ao manejo e instalações durante 21 dias. Neste período, foi oferecida uma dieta contendo silagem de milho (38,5% de MS, 8,13% de PB, 3,6% de EE e 48% de FDN), polpa cítrica e um suplemento energético-proteico BellPesoProb SV<sup>®</sup>, que continha 25% de PB e 60% de NDT; a relação volumoso:concentrado foi alterada gradativamente de 100:0 até 60:40, reduzindo-se 20 unidades percentuais do volumoso por semana, até chegar na relação de 40:60 proposta para o período experimental. Na primeira semana o concentrado era composto de 50% de polpa cítrica e 50% do suplemento sendo que nas duas semanas seguintes essa relação mudou para 60:40. Durante a adaptação, a ingestão de matéria seca em relação ao peso corporal dos animais foi de 2,41, 2,34 e 2,15% do peso corporal, respectivamente para primeira, segunda e terceira semana.

Após esse período, os animais foram novamente pesados, precedidos de jejum completo por 16 horas, distribuídos em sete blocos conforme o peso corporal, e os blocos distribuídos aleatoriamente dentro da instalação. Os animais permaneceram confinados durante 105 dias, e receberam um dos seguintes tratamentos:

- 1) dieta sem adição de óleo;
- 2) dieta com adição de óleo de linhaça *in natura* durante os 105 dias do confinamento;
- 3) dieta sem adição de óleo nos primeiros 70 dias e com adição de óleo de linhaça protegido durante os últimos 35 dias do confinamento;

4) dieta sem adição de óleo nos primeiros 35 dias e com adição de óleo de linhaça protegido durante os últimos 70 dias do confinamento;

5) dieta com adição de óleo de linhaça protegido durante os 105 dias do confinamento.

Todas as dietas foram formuladas a partir de análise bromatológica dos ingredientes (Tabela 1), sendo o ganho médio diário estimado pelo RLM<sup>®</sup> (ESALQ/USP, 1999).

Tabela1. Composição percentual e características nutricionais das dietas fornecidas para novilhos Nelore confinados

| Ingredientes                                      | Dietas   |                                     |                              |
|---|----------|-------------------------------------|------------------------------|
|   | Controle | Óleo de linhaça<br><i>in natura</i> | Óleo de linhaça<br>protegido |
| Composição percentual (na MS)                     |          |                                     |                              |
| Silagem de milho                                  | 40,0     | 40,0                                | 40,0                         |
| Polpa cítrica                                     | 19,0     | 17,9                                | 15,4                         |
| Milho em grão moído                               | 30,6     | 28,9                                | 29,9                         |
| Farelo de soja                                    | 6,4      | 6,0                                 | 7,1                          |
| Óleo de linhaça protegido                         | -        | -                                   | 4,5                          |
| Óleo de linhaça <i>in natura</i>                  | -        | 3,4                                 | -                            |
| Uréia   | 0,9      | 0,9                                 | 0,9                          |
| Minerais  | 3,1      | 3,0                                 | 2,2                          |
| Componentes da Mistura Mineral (%)                |          |                                     |                              |
| Cloreto de Na                                     | 0,01     | 0,01                                | 0,01                         |
| Óxido de Mg                                       | 0,4      | 0,4                                 | 0,4                          |
| Cloreto de K                                      | 0,7      | 0,7                                 | 0,7                          |
| Bicarbonato de Na                                 | 0,6      | 0,6                                 | 0,6                          |
| Sulfato de Cu 25                                  | 0,001    | 0,001                               | 0,001                        |
| Enxofre 70 S                                      | 0,1      | 0,1                                 | 0,1                          |
| Calcita 37  | 0,9      | 0,8                                 | -                            |
| Monóxido de Mn 58                                 | 0,003    | 0,002                               | 0,003                        |
| Sulfato de Co 10                                  | 0,0003   | 0,0003                              | 0,0003                       |
| Fosfato monocálcico                               | 0,4      | 0,4                                 | 0,4                          |
| Iodato de Ca 10                                   | 0,001    | 0,0005                              | 0,001                        |
| Selenito de Na 4,5                                | 0,0004   | 0,0004                              | 0,0004                       |
| Óxido de Zn 76                                    | 0,002    | 0,002                               | 0,003                        |
| Características nutricionais                      |          |                                     |                              |
| Matéria seca (%)                                  | 67,7     | 64,6                                | 68,0                         |
| Proteína bruta (% MS)                             | 13,0     | 13,0                                | 13,0                         |
| Nutrientes digestíveis totais (% MS) <sup>1</sup> | 73,0     | 76,0                                | 76,0                         |
| Extrato etéreo (% MS)                             | 2,9      | 6,1                                 | 6,1                          |
| Fibra em detergente neutro (% MS)                 | 34,3     | 32,7                                | 34,6                         |
| Ganho estimado (kg/animal/dia) <sup>1</sup>       | 1,2      | 1,4                                 | 1,4                          |

<sup>1</sup>Valores estimado pelo RLM<sup>®</sup> (ESALQ/USP, 1999)

Para obtenção do óleo de linhaça protegido foi misturado em um recipiente resfriado o óleo de linhaça *in natura*, etanol e uma solução de

hidróxido de sódio a 50%. Em seguida, adicionou-se aos poucos uma solução de cloreto de cálcio a 70%, até a separação da água e a formação do sabão com uma textura pastosa. Esse sabão foi levado a um ambiente protegido do sol e espalhado em uma superfície lisa até a formação de uma camada fina. No dia seguinte, essa camada foi quebrada em pedaços menores visando uma secagem mais rápida do sabão. Quando não foi mais observada umidade internamente nesses pedaços ao quebrá-los, foi feita a moagem do material em moinho de martelo sem peneira. A partir desta metodologia da proteção do óleo de linhaça, a sua produção foi realizada manualmente na fábrica de ração conforme era a necessidade de produção sendo que após a moagem do produto era misturado ao concentrado. E por não existir comercialmente este produto já foi testado em outros experimentos na alimentação de bovinos (ROSA et al., 2013). Já o óleo de linhaça *in natura* foi misturado diariamente ao concentrado, antes de ser colocado no cocho, após a pesagem da quantidade individual.

Foram fornecidas duas refeições diárias, às 8:00h e às 15:00 h, e os alimentos foram fornecidos na forma de ração completa, misturados no cocho manualmente e a quantidade diária distribuída igualmente entre as refeições. Ao fornecer os alimentos, permitiu-se uma sobra ao redor de 4% do total consumido no dia anterior, e as sobras retiradas pelo menos duas vezes por semana.

Os teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo (AOAC, 1995), e da fibra em detergente neutro (VAN SOEST, ROBERTSON e LEWIS, 1991) foram determinados semanalmente nos alimentos oferecidos e nas sobras. Para os animais que receberam dietas com o óleo de linhaça protegido, o teor de extrato etéreo foi determinado pelo método ácido (AOAC, 1995).

Ao final do período experimental, os animais foram pesados após jejum completo por 16 horas. Em seguida, os animais foram abatidos em frigorífico comercial, seguindo os procedimentos padrões (DIPOA, 2007). No abate, durante o processo de esfolagem, o couro foi separado da carcaça com uma faca para evitar ao máximo que parte da gordura de cobertura fosse retirada junta com o couro, e após isso durante o processo de evisceração, foram separados da carcaça e pesados individualmente os rins, o fígado e a gordura renal-pélvica-inguinal. Após o resfriamento por 24 horas em câmara frigorífica, as

carcaças foram pesadas e foram medidos o comprimento total, tomando-se a distância máxima desde a borda cranial da primeira costela em seu ponto médio até o bordo anterior da sínfise isquiopubiana, a profundidade interna, tomada pela distância do bordo anterior da cartilagem externa até a borda inferior do canal medular entre a 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> vértebra dorsal, a temperatura e o pH, sendo estas duas últimas medidas no músculo *Longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, com auxílio de um termômetro/peagômetro da marca Testo<sup>®</sup>, modelo 230.

Na meia-carcaça esquerda, foi retirada uma seção do contrafilé com o osso entre a 5<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, essa peça foi levada ao laboratório e imediatamente foi congelada de forma que o músculo não fosse comprimido e se deformasse ao congelar. Então após isso foi retirada uma seção, entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para medir a área de olho de lombo no músculo *Longissimus*, retirando-se um decalque da peça do lado da 12<sup>a</sup> costela em papel vegetal e a área estimada através do programa AutoCAD (*Auto Computer Aided Design. Autodesk, Inc., 2009*). A espessura de gordura de cobertura foi mensurada na mesma face do *Longissimus*, no seu terço final a partir da coluna vertebral, perpendicularmente ao músculo, com o auxílio de um paquímetro digital da marca Mitutoyo<sup>®</sup>.

A meia-carcaça direita foi separada em dianteiro e traseiro, pela divisão entre a 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> costelas, e do traseiro, a uma distância de 20 cm da coluna vertebral, foi retirada a ponta de agulha, resultando no traseiro especial, em seguida estes cortes foram pesados.

O dianteiro e o traseiro especial foram divididos em cortes secundários mais as sobras (retalho gordo e ossos), conforme os procedimentos realizados pelo frigorífico. Do dianteiro, foram retirados os seguintes cortes comerciais: paleta+músculo, cupim, acém+pescoço, ponta de peito e as aparas de carne; e do traseiro especial: contrafilé, filé mignon, alcatra+maminha, picanha, coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, músculo, fraldão e as aparas de carne. Foram somados os pesos de todos os cortes secundários mais as aparas de carne, tanto do dianteiro como do traseiro especial, compondo os cortes cárneos totais da carcaça; além disso, os pesos dos cortes contrafilé, filé mignon, alcatra+maminha e picanha foram somados, compondo as carnes nobres. Também foram calculados os rendimentos dos cortes primários e

secundários em relação à meia-carcaça fria direita, bem como dos cortes nobres e os cortes cárneos totais.

Para todos os resultados obtidos, foi testada a normalidade da distribuição das variâncias pelo teste de Cramér-von Mises (SAS, 2002), com 5% de probabilidade, tendo sido feita a transformação das variáveis quando necessário. Para a análise estatística dos resultados, considerou-se um delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições, utilizando-se um modelo misto, onde o bloco foi considerado efeito aleatório e o tratamento efeito fixo, através do procedimento MIXED (SAS, 2002). As médias foram comparadas pelos seguintes contrastes não-ortogonais: controle x (óleo de linhaça *in natura*+óleo de linhaça protegido fornecido por 105 dias), óleo de linhaça *in natura* x óleo de linhaça protegido fornecido por 105 dias, regressão linear e quadrática do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido, considerando-se uma probabilidade de 5% como significativa.

### **3. Resultados**

#### *3.1. Desempenho*

Não houve diferença entre os tratamentos para ingestão de matéria seca em quantidade diária ou em relação ao peso metabólico ou corporal do animal, ingestões de proteína bruta e fibra em detergente neutro, ganho de peso diário, eficiência alimentar e peso corporal final dos animais para nenhum dos contrastes avaliados (Tabela 2).

A adição do óleo de linhaça nas dietas ambas fornecida durante todo o confinamento determinou uma maior ingestão de extrato etéreo pelos animais quando comparados à dieta controle (Tabela 2).

O óleo de linhaça na forma *in natura* proporcionou uma maior ingestão de extrato etéreo quando comparado ao mesmo óleo na forma protegida. Também foi observado um efeito linear crescente na ingestão de extrato etéreo pelos animais com o aumento no tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido (Tabela 2).

Tabela 2. Peso inicial e final, ganho de peso, eficiência alimentar e ingestão de nutrientes por novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis   | Tratamentos |        |        |        |         | Probabilidades contrastes não ortogonais <sup>1</sup> |            |         |        | EP <sup>2</sup> |
|---|-------------|--------|--------|--------|---------|---|------------|---------|--------|-----------------|
|   | Controle    | OL105  | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 | Controlex(OL105+OLiP105)                              | OLxOLiP105 | OLiPLi  | OLiPQu |                 |
| <b>Ingestão de</b>                                    |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| matéria seca, kg/dia                                  | 9,57        | 9,46   | 9,59   | 9,00   | 9,35    | 0,6889  | 0,8164     | 0,6228  | 0,2601 | 0,149           |
| % peso corporal                                       | 2,10        | 2,05   | 2,10   | 1,97   | 2,02    | 0,3553  | 0,7116     | 0,3338  | 0,2427 | 0,027           |
| g/kg de peso metabólico <sup>3</sup>                  | 97,09       | 94,99  | 97,11  | 91,14  | 93,62   | 0,4394  | 0,7400     | 0,4023  | 0,2454 | 1,294           |
| proteína bruta, kg/dia                                | 1,20        | 1,10   | 1,17   | 1,10   | 1,14    | 0,1325  | 0,5390     | 0,5661  | 0,3522 | 0,019           |
| extrato etéreo, kg/dia                                | 0,26        | 0,60   | 0,35   | 0,38   | 0,47    | <0,0001   | <0,0001    | <0,0001 | 0,0706 | 0,007           |
| fibra em detergente neutro, kg/dia                    | 3,59        | 3,43   | 3,59   | 3,39   | 3,51    | 0,3933  | 0,6506     | 0,5950  | 0,2665 | 0,051           |
| <b>Peso corporal</b>                                  |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| inicial, kg   | 392,71      | 394,29 | 391,14 | 392,29 | 394,29  | 0,4485  | 1,0000     | 0,1946  | 0,8353 | 0,745           |
| final, kg   | 518,14      | 529,00 | 518,86 | 517,29 | 530,29  | 0,2320  | 0,9065     | 0,3017  | 0,4448 | 3,424           |
| Ganho de peso corporal, kg/dia                        | 1,19        | 1,28   | 1,22   | 1,19   | 1,30    | 0,2796  | 0,8994     | 0,4345  | 0,4486 | 0,033           |
| Eficiência alimentar, kg MS ingerida/kg ganho de peso | 0,12        | 0,14   | 0,13   | 0,13   | 0,14    | 0,0717  | 0,5595     | 0,1522  | 0,7230 | 0,002           |

<sup>1</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>2</sup>Erro padrão; <sup>3</sup>Peso metabólico = peso corporal<sup>0,75</sup>.

### 3.2. Características da carcaça, peso e rendimento dos cortes primários e secundários

Não houve efeito da adição de óleo de linhaça sobre o peso, rendimento, comprimento, profundidade, pH, temperatura final, área de olho de lombo (total ou em relação a 100 kg de carcaça) e espessura de gordura de cobertura da carcaça comparado ao tratamento controle, e nem dos pesos dos rins e fígado (Tabela 3). Por outro lado, o peso da gordura pélvica-inguinal na carcaça aumentou com a adição de óleo (Tabela 3).

Para todas as características avaliadas na carcaça, o fornecimento do óleo de linhaça *in natura* ou protegido da degradação ruminal determinaram os mesmos resultados (Tabela 3).

O maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido promoveu um efeito quadrático no peso dos rins e da gordura renal-pélvica-inguinal dos animais. As demais características da carcaça não sofreram interferência dos diferentes tempos de fornecimento do óleo de linhaça protegido (Tabela 3).



Tabela 3. Características da carcaça e peso de componentes não carcaça de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis                                   | Tratamentos |        |        |        |         | Probabilidades contrastes não ortogonais <sup>1</sup> |            |         |        | EP <sup>2</sup> |
|---|-------------|--------|--------|--------|---------|---|------------|---------|--------|-----------------|
|   | Controle    | OL105  | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 | Controlex(OL105+OLiP105)                              | OLxOLiP105 | OLiP Li | OLiPQu |                 |
| <b>Carcaça</b>                              |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| peso, kg                                    | 295,56      | 301,86 | 294,59 | 300,53 | 305,66  | 0,1847  | 0,5886     | 0,1233  | 0,9465 | 2,192           |
| rendimento, %                               | 57,08       | 57,06  | 56,77  | 58,07  | 57,63   | 0,6675  | 0,4259     | 0,2342  | 0,1653 | 0,231           |
| comprimento, cm                             | 129,86      | 128,57 | 129,07 | 129,86 | 129,14  | 0,4629  | 0,7152     | 0,9636  | 0,5810 | 0,522           |
| profundidade, cm                            | 67,64       | 65,43  | 67,21  | 68,43  | 66,14   | 0,1028  | 0,5774     | 0,4052  | 0,1231 | 0,400           |
| pH  | 5,50        | 5,55   | 5,55   | 5,56   | 5,56    | 0,4319  | 0,8790     | 0,8924  | 1,0000 | 0,026           |
| temperatura, °C                             | 1,10        | 1,51   | 0,99   | 1,26   | 1,91    | 0,1505  | 0,4105     | 0,0636  | 0,6452 | 0,152           |
| área de olho de lombo, cm <sup>2</sup>      | 78,57       | 78,29  | 73,14  | 76,57  | 75,14   | 0,5528  | 0,3864     | 0,5797  | 0,4388 | 1,126           |
| área de olho de lombo, % <sup>3</sup>       | 26,53       | 26,01  | 24,88  | 25,63  | 24,64   | 0,2495  | 0,2564     | 0,8453  | 0,4027 | 0,371           |
| espessura de gordura de cobertura, mm       | 6,15        | 7,00   | 6,96   | 7,79   | 7,96    | 0,1514  | 0,3623     | 0,3423  | 0,7131 | 0,326           |
| <b>Peso dos componentes não-carcaça, kg</b> |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| fígado                                      | 5,52        | 5,46   | 5,61   | 5,72   | 5,56    | 0,9803  | 0,6482     | 0,8501  | 0,5167 | 0,073           |
| rins  | 0,87        | 0,87   | 0,86   | 0,93   | 0,82    | 0,3514  | 0,2032     | 0,3212  | 0,0042 | 0,011           |
| gordura renal-pélvica-inguinal              | 17,58       | 20,19  | 19,76  | 18,19  | 21,24   | 0,0086  | 0,4133     | 0,2516  | 0,0458 | 0,400           |

<sup>1</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>2</sup>Erro padrão; <sup>3</sup>cm<sup>2</sup> para cada 100 kg de carcaça fria.

A adição do óleo de linhaça na dieta quando comparado ao tratamento controle fez com que os animais produzissem uma carcaça com cortes do cupim, alcatra+maminha, picanha e fraldão mais pesados, além de produzir maior quantidade de retalho gordo. Por outro lado, os pesos da meia-carcaça fria direita, dos cortes primários, dos demais cortes secundários, dos ossos, das carnes nobres e o dos cortes cárneos totais não foram afetados pela adição desse óleo na dieta dos animais (Tabela 4).

Não houve diferença entre os tratamentos quando se comparou o óleo de linhaça *in natura* com o protegido para os pesos da meia-carcaça fria direita, dos cortes primários e secundários, além dos ossos e das carnes nobres e dos cortes cárneos totais (Tabela 4).

O maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido determinou aumento linear no peso de retalho gordo, e um efeito quadrático no peso dos ossos. Para os pesos dos cortes primários, secundários, da meia-carcaça fria direita e das carnes nobres e dos cortes cárneos totais, o tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido não teve influencia (Tabela 4).

Tabela 4. Peso (em kg) da meia-carcaça fria direita, e dos seus cortes primários, secundários, carnes nobres, cortes cárneos totais, retalho e ossos de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis  | Tratamentos |        |        |        |         | Probabilidades contrastes não ortogonais <sup>1</sup> |            |         |        | EP <sup>2</sup> |
|--|-------------|--------|--------|--------|---------|---|------------|---------|--------|-----------------|
|  | Controle    | OL105  | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 | Controlex(OL105+OLiP105)                              | OLxOLiP105 | OLiP Li | OLiPQu |                 |
| Meia-carcaça fria direita                              | 150,67      | 154,03 | 150,07 | 153,30 | 156,10  | 0,1848  | 0,5823     | 0,1177  | 0,9474 | 1,175           |
| Cortes primários                                       |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| Dianteiro  | 61,96       | 63,30  | 61,70  | 62,86  | 64,07   | 0,2648  | 0,6630     | 0,1876  | 0,9851 | 0,553           |
| Traseiro especial                                      | 69,97       | 71,41  | 69,80  | 72,03  | 72,16   | 0,2772  | 0,6969     | 0,2230  | 0,5260 | 0,596           |
| Ponta de agulha  | 18,74       | 19,31  | 18,57  | 18,41  | 19,87   | 0,1570  | 0,4152     | 0,0649  | 0,1781 | 0,212           |
| Cortes secundários do dianteiro e do traseiro especial |             |        |        |        |         |   |            |         |        |                 |
| Paleta+músculo do dianteiro                            | 17,60       | 17,21  | 17,26  | 17,62  | 18,21   | 0,8129  | 0,0754     | 0,0903  | 0,8070 | 0,169           |
| Cupim  | 4,58        | 5,83   | 4,79   | 4,88   | 5,36    | 0,0190  | 0,3259     | 0,2760  | 0,7767 | 0,150           |
| Acém+pescoço   | 19,04       | 19,16  | 18,44  | 18,74  | 19,16   | 0,8535  | 1,0000     | 0,3689  | 0,9346 | 0,252           |
| Ponta de peito   | 7,39        | 7,42   | 7,42   | 7,43   | 7,54    | 0,7405  | 0,6967     | 0,6967  | 0,8424 | 0,097           |
| Aparas de carne do dianteiro                           | 0,54        | 0,66   | 0,55   | 0,58   | 0,70    | 0,1714  | 0,6679     | 0,1945  | 0,8283 | 0,040           |
| Contrafilé   | 10,80       | 10,94  | 10,55  | 10,86  | 11,05   | 0,5413  | 0,7532     | 0,1768  | 0,8381 | 0,114           |
| Filé mignon  | 2,24        | 2,19   | 2,09   | 2,16   | 2,19    | 0,5398  | 0,9433     | 0,2922  | 0,8425 | 0,031           |
| Alcatra+maminha  | 5,49        | 5,94   | 5,70   | 5,99   | 6,14    | 0,0113  | 0,3961     | 0,0719  | 0,7116 | 0,073           |
| Picanha  | 2,11        | 2,35   | 2,29   | 2,24   | 2,34    | 0,0469  | 0,9560     | 0,6592  | 0,5254 | 0,040           |
| Coxão mole   | 10,38       | 10,52  | 10,59  | 10,59  | 10,73   | 0,4004  | 0,5390     | 0,6866  | 0,7966 | 0,103           |
| Coxão duro   | 5,31        | 5,31   | 5,09   | 5,34   | 5,41    | 0,8266  | 0,7047     | 0,2066  | 0,6863 | 0,077           |
| Lagarto  | 2,86        | 2,94   | 2,92   | 2,91   | 2,73    | 0,8286  | 0,1294     | 0,1567  | 0,4790 | 0,042           |
| Patinho  | 5,84        | 5,73   | 5,72   | 6,02   | 6,01    | 0,8768  | 0,1875     | 0,1771  | 0,4080 | 0,067           |
| Músculo do traseiro especial                           | 4,43        | 4,51   | 4,45   | 4,49   | 4,36    | 0,9619  | 0,4109     | 0,6202  | 0,5674 | 0,054           |
| Fraldão  | 2,20        | 2,49   | 2,43   | 2,26   | 2,51    | 0,0333  | 0,9266     | 0,6132  | 0,1385 | 0,049           |
| Aparas de carne do traseiro especial                   | 2,91        | 2,71   | 2,76   | 2,78   | 2,90    | 0,3833  | 0,1950     | 0,3397  | 0,6610 | 0,044           |
| Retalho gordo  | 5,34        | 5,77   | 5,75   | 5,66   | 6,37    | 0,0090  | 0,0538     | 0,0464  | 0,1349 | 0,094           |
| Ossos  | 22,01       | 22,06  | 21,82  | 23,29  | 21,34   | 0,6730  | 0,3988     | 0,5740  | 0,0272 | 0,266           |
| Carnes nobres  | 20,64       | 21,41  | 20,62  | 21,36  | 21,72   | 0,1160  | 0,6344     | 0,1048  | 0,7453 | 0,206           |
| Cortes cárneos totais                                  | 103,73      | 105,81 | 103,06 | 104,99 | 107,35  | 0,2709  | 0,6042     | 0,1550  | 0,9344 | 0,925           |

<sup>1</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>2</sup>Erro padrão.

A adição do óleo de linhaça aumentou os rendimentos do cupim, alcatra+maminha e retalho comparado ao tratamento controle. Os rendimentos dos cortes primários e dos demais cortes secundários, além dos rendimentos dos ossos e das carnes nobres e dos cortes cárneos totais, não foram alterados pela introdução do óleo de linhaça na dieta (Tabela 5).

Os animais que receberam o tratamento com óleo *in natura* apresentaram maior rendimento do lagarto comparado aos animais do tratamento com óleo protegido. Não houve diferença entre esses tratamentos para os rendimentos dos cortes primários, dos demais cortes secundários, dos ossos e das carnes nobres e cortes cárneos totais (Tabela 5).

Aumentar o tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido promoveu um efeito linear crescente no rendimento do lagarto, e um efeito quadrático no rendimento dos ossos. Os rendimentos dos demais cortes primários, secundários, das carnes nobres e cortes cárneos totais, não sofreram influência do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido (Tabela 5).

Tabela 5. Rendimento (em %) dos cortes primários, secundários, carnes nobres, cortes cárneos totais, retalho e ossos de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis  | Tratamentos |       |        |        |         | Probabilidade contrastes não ortogonais <sup>1</sup> |               |         |        | EP <sup>2</sup> |
|--|-------------|-------|--------|--------|---------|--|---------------|---------|--------|-----------------|
|  | Controle    | OL105 | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 | Controlex(OL105+OLiP105)                             | OL105xOLiP105 | OLiP Li | OLiPQu |                 |
| Cortes primários                                       |             |       |        |        |         |  |               |         |        |                 |
| Dianteiro  | 41,12       | 41,06 | 41,08  | 41,05  | 41,03   | 0,8740   | 0,9664        | 0,9388  | 0,9852 | 0,181           |
| Traseiro Especial                                      | 46,44       | 46,39 | 46,56  | 46,92  | 46,25   | 0,7979   | 0,7935        | 0,5597  | 0,2720 | 0,167           |
| Ponta de agulha  | 12,44       | 12,55 | 12,36  | 12,03  | 12,72   | 0,4606   | 0,5811        | 0,2476  | 0,0631 | 0,095           |
| Cortes secundários do dianteiro e do traseiro especial |             |       |        |        |         |  |               |         |        |                 |
| Paleta+músculo do dianteiro                            | 11,69       | 11,18 | 11,49  | 11,50  | 11,66   | 0,2132   | 0,0555        | 0,4866  | 0,7220 | 0,077           |
| Cupim  | 3,03        | 3,76  | 3,18   | 3,21   | 3,42    | 0,0225   | 0,2035        | 0,3825  | 0,6966 | 0,087           |
| Acém+pescoço   | 12,64       | 12,43 | 12,28  | 12,25  | 12,28   | 0,3857   | 0,6971        | 0,9970  | 0,9396 | 0,125           |
| Ponta de peito   | 4,91        | 4,81  | 4,94   | 4,84   | 4,83    | 0,5362   | 0,9208        | 0,4720  | 0,7308 | 0,049           |
| Aparas de carne do dianteiro                           | 0,36        | 0,36  | 0,37   | 0,38   | 0,45    | 0,4960   | 0,3138        | 0,3460  | 0,6652 | 0,028           |
| Contrafilé   | 7,17        | 7,10  | 7,04   | 7,10   | 7,09    | 0,6259   | 0,9363        | 0,7923  | 0,7928 | 0,056           |
| Filé mignon  | 1,49        | 1,42  | 1,39   | 1,46   | 1,40    | 0,1432   | 0,8448        | 0,8640  | 0,2061 | 0,019           |
| Alcatra+maminha  | 3,64        | 3,85  | 3,81   | 3,90   | 3,93    | 0,0049   | 0,3813        | 0,1911  | 0,7496 | 0,030           |
| Picanha  | 1,40        | 1,52  | 1,53   | 1,46   | 1,50    | 0,1002   | 0,7481        | 0,7057  | 0,3747 | 0,024           |
| Coxão mole   | 6,88        | 6,84  | 7,06   | 6,89   | 6,87    | 0,8038   | 0,7963        | 0,1609  | 0,5159 | 0,042           |
| Coxão duro   | 3,52        | 3,45  | 3,40   | 3,48   | 3,46    | 0,5081   | 0,8868        | 0,5446  | 0,6072 | 0,038           |
| Lagarto  | 1,89        | 1,91  | 1,95   | 1,89   | 1,75    | 0,2741   | 0,0293        | 0,0081  | 0,4799 | 0,022           |
| Patinho  | 3,88        | 3,72  | 3,81   | 3,92   | 3,85    | 0,2085   | 0,1070        | 0,6261  | 0,2120 | 0,027           |
| Músculos do traseiro especial                          | 2,94        | 2,92  | 2,97   | 2,92   | 2,80    | 0,3581   | 0,1994        | 0,0913  | 0,6406 | 0,030           |
| Fraldão  | 1,46        | 1,62  | 1,61   | 1,48   | 1,61    | 0,0619   | 0,9122        | 0,9497  | 0,1073 | 0,028           |
| Aparas de carne do traseiro especial                   | 1,93        | 1,76  | 1,85   | 1,82   | 1,86    | 0,0594   | 0,1919        | 0,9053  | 0,5530 | 0,023           |
| Retalho gordo  | 3,54        | 3,75  | 3,82   | 3,71   | 4,09    | 0,0235   | 0,0746        | 0,1557  | 0,1205 | 0,057           |
| Ossos  | 14,63       | 14,36 | 14,56  | 15,15  | 13,68   | 0,1947   | 0,2137        | 0,1115  | 0,0351 | 0,175           |
| Carne nobre  | 13,70       | 13,90 | 13,77  | 13,92  | 13,92   | 0,3281   | 0,9134        | 0,5345  | 0,7339 | 0,078           |
| Cortes cárneos totais                                  | 68,82       | 68,65 | 68,68  | 68,50  | 68,77   | 0,8246   | 0,8399        | 0,8776  | 0,6529 | 0,183           |

<sup>1</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>2</sup>Erro padrão.

## 4. Discussão

### 4.1. Adição do óleo de linhaça na dieta dos animais em terminação

De acordo com Mertens (1993), a regulação do consumo de alimentos pelos ruminantes está associada a mecanismos físicos (capacidade de distensão do rúmen), fisiológicos (*status* energético) e psicogênicos (interação entre animal e meio). Porém no presente estudo, o aumento da densidade energética da dieta com a inclusão de óleo de linhaça com teores de até 60 g/kg de MS parece não ter alterado a atividade ruminal, uma vez que não alterou a ingestão de matéria seca pelos animais (Tabela 2). Outros trabalhos utilizando teores de extrato etéreo mais elevados, com até 76 g/kg de MS, também não observaram reduções na ingestão de matéria seca, ao fornecer para os animais caroço de algodão (AFERRI et al., 2005), óleo de soja mais linhaça em grão (ITO et al., 2010) e grão de soja moído (SOUZA et al., 2009). Esses autores utilizaram teores mais elevados de extrato etéreo do que no presente trabalho, mas, em todos os casos, as fontes de lipídios foram parcialmente protegidas da degradação ruminal, e no presente trabalho os animais do tratamento com óleo de linhaça *in natura* receberam este ingrediente sem qualquer tipo de proteção da degradação ruminal. Assim, a presença de ácidos graxos poli-insaturados no óleo de linhaça *in natura* parece não ter alterado a atividade ruminal, mesmo com a maior ingestão de extrato etéreo, uma vez que a ingestão de matéria seca não foi alterada (Tabela 2).

As dietas com adição de óleo de linhaça possuíam o dobro de teor de extrato etéreo comparado à dieta controle (Tabela 1), o que explica a maior ( $P < 0,05$ ) ingestão de extrato etéreo, uma vez que não houve alteração na ingestão de matéria seca. Mesmo com a maior ingestão de extrato etéreo, os animais não apresentaram um maior ganho de peso diário, ou uma melhora na eficiência alimentar (Tabela 2). Portanto, pode-se inferir que houve um decréscimo na eficiência energética dos animais que receberam a adição de óleo de linhaça na dieta.

Por outro lado, essa maior densidade energética da dieta com adição de óleo resultou em um acúmulo da gordura renal-pélvica-inguinal. Esse efeito já foi observado em outros trabalhos que avaliaram o fornecimento de gordura de origem animal (BARTLE, PRESTON e MILLER, 1994) e de óleo de soja

(JORDAN et al., 2006). O aumento da gordura renal-pélvica-inguinal com a adição de óleo de linhaça não foi suficiente para alterar o rendimento da carcaça dos animais, mesmo se essa gordura for considerada um componente da carcaça ( $P=0,1939$ ), como no sistema de produção norte americano. A importância do rendimento de carcaça nos sistemas de produção no Brasil é consequência da forma de comercialização utilizada, que, em alguns casos, paga ao produtor de acordo com o peso de carcaça, mas em outros, o pagamento é efetuado considerando o peso vivo do animal associado ao seu rendimento.

O peso corporal final tem alta correlação com o peso dos cortes comerciais, sendo que existe um aumento linear no peso destes cortes com o abate de animais mais pesados (RESENDE et al., 2011). No entanto, mesmo os animais do presente estudo não tendo apresentando diferenças nos pesos corporal final e da carcaça (Tabelas 2 e 3, respectivamente), aqueles que receberam óleo de linhaça produziram cortes considerados nobres mais pesados, como a picanha e a alcatra+maminha, além de cortes não tão valorizados como o cupim e o fraldão. O somatório das carnes nobres representa em média 12% do peso da carcaça, porém são responsáveis por 60% da remuneração da mesma (RESENDE et al., 2011). Portanto, o aumento observado no peso desses cortes nobres, no presente estudo, é de grande relevância na comercialização da carcaça pelo frigorífico. Apesar do aumento no peso dos cortes picanha e alcatra+maminha dos animais que receberam óleo de linhaça, a quantidade total de carnes nobres foi a mesma que aquela dos animais que não receberam o óleo de linhaça na dieta (Tabela 4).

#### *4.2. Formas do óleo de linhaça: in natura e protegida da degradação ruminal*

A maior ingestão de extrato etéreo pelos animais do tratamento com óleo de linhaça *in natura* comparado aos animais do tratamento com esse mesmo óleo na forma protegida (Tabela 2) pode ter sido em função da falta de homogeneidade da dieta com óleo *in natura* o que pode ter favorecido os animais desse tratamento a selecionar mais o concentrado e ter consumido maior quantidade de óleo. Como o óleo de linhaça *in natura* era misturado ao concentrado diariamente antes de ser colocado ao cocho, a formação de “grumos” que ocorreu durante o processo de mistura do concentrado não

garantiu a homogeneidade da dieta, o que pode ter favorecido que os animais deste tratamento selecionassem mais o concentrado que o volumoso. De acordo com Berchielli, Vega Garcia e Oliveira (2011), os ruminantes possuem reconhecida capacidade seletiva de alimentos, tanto que o teor médio de extrato etéreo nas sobras no tratamento com óleo de linhaça protegido apresentou valor médio de 59,5 g/kg de MS, enquanto o tratamento com óleo *in natura* apresentou valor médio de 37,3 g/kg de MS. Neste sentido, como as dietas fornecidas nos dois tratamentos possuíam o mesmo teor de extrato etéreo 61 g/kg de MS (Tabela 1), pode-se dizer que os animais do tratamento com óleo de linhaça *in natura* selecionaram mais o concentrado e ingeriram uma maior quantidade de óleo de linhaça. Apesar disso, essa diferença na ingestão de extrato etéreo não foi suficiente para alterar a ingestão de matéria seca em quantidade diária, em relação ao peso corporal ou metabólico, ou mesmo o ganho de peso diário, a eficiência alimentar e o peso corporal final dos animais (Tabela 2).

Trabalhando com teores de extrato etéreo semelhantes ao empregado no presente estudo, Fiorentini et al. (2012) encontraram reduções na ingestão de matéria seca. Uma possível explicação seria o teor de extrato etéreo associado ao teor de fibra em detergente neutro da dieta; animais recebendo dietas com teores mais elevados de fibra em detergente neutro, acima de 400 g/kg de MS, ficariam mais sensíveis a teores tão elevados de extrato etéreo quanto 60 g/kg de MS. Assim adicionar teores de óleo dessa magnitude podem afetar o metabolismo ruminal pela interferência na flora microbiana (PALMQUIST e MATTOS, 2011), reduzindo a digestibilidade da fibra em detergente neutro e conseqüentemente a ingestão de matéria seca. No presente estudo o teor médio de fibra em detergente neutro nas dietas com óleo foi insuficiente para que a redução de sua digestibilidade pudesse ter prejudicado o desempenho dos animais. O impacto na redução da digestibilidade e conseqüentemente nos efeitos adversos do desempenho depende da fonte de óleo utilizada, com maior ou menor concentração de ácidos graxos insaturados, mas principalmente de dietas em que os substratos fibrosos constituem uma parte importante da energia consumida pelos animais Carvalho (2012).



Dos quinze cortes avaliados, apenas o lagarto apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) quanto ao rendimento ao comparar o óleo de linhaça protegido e *in natura*. Isso demonstra que as dietas oferecidas foram bem balanceadas fornecendo aos animais a mesma quantidade de nutrientes.

Segundo Morris et al. (1993), a carne aproveitável obtida pela desossa está intimamente relacionada à idade de abate do animal, ao seu grau de acabamento e ao seu peso de carcaça. No presente estudo, todos esses parâmetros foram semelhantes entre os tratamentos avaliados, o que pode explicar a ausência de efeito sobre a quantidade e rendimento dos cortes cárneos totais.

#### *4.3. Tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido antes do abate*

Não houve alterações na ingestão de matéria seca que pudessem modificar de maneira geral o desempenho ao alterar a dieta incluindo um novo ingrediente, no caso, o óleo de linhaça protegido nos tratamentos em que receberam este produto nos últimos 70 e 35 dias antes do abate. Segundo Valadares Filho e Pina (2011), a mudança na dieta de um animal resulta em um período de transição na população ruminal; dependendo de quão drástica é a mudança, esta adaptação pode demorar dias ou semanas (OWENS e GOETSCH, 1993), com sérios prejuízos ao desempenho dos animais. Assim, pode-se afirmar que a adaptação ruminal foi bem sucedida com a inclusão do óleo de linhaça.

À medida que os animais receberam por um maior tempo a dieta com óleo de linhaça protegido também receberam uma quantidade maior de extrato etéreo, e não havendo diferença na ingestão de matéria seca, tiveram um maior consumo de extrato etéreo (Tabela 2). Apesar disso, também não foi observado aumento ( $P > 0,05$ ) no ganho de peso diário. Assim, com a mesma ingestão de matéria seca e ganho de peso similar, a eficiência alimentar e o peso corporal final dos animais também não tiveram efeito ( $P > 0,05$ ) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido (Tabela 2). Ludden et al. (2009) também não observaram efeito ao fornecer por maior tempo óleo de soja para novilhos cruzados (Gelbvieh X Angus), sobre a ingestão de matéria seca, o que resultou em ganho de peso diário, eficiência alimentar e peso corporal final similares entre os animais.

O teor de fibra em detergente neutro (346 g/kg de MS) na dieta com óleo de linhaça protegido, supostamente não teve sua digestibilidade reduzida pelo aumento da ingestão de extrato etéreo com o maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido uma vez que não houve alteração na ingestão de matéria seca (Tabela 2). Segundo Silva (2011), a digestibilidade dos alimentos consumido pelos ruminantes está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, havendo estreita associação com a digestão da fibra, principalmente uma vez que esta limita a taxa de desaparecimento de material no trato digestivo. O mesmo foi observado por Kitessa et al. (2009) ao fornecer óleo de linhaça protegido durante 0, 3, 6 ou 9 semanas para cordeiros antes do abate, mesmo utilizando um teor de fibra em detergente neutro maior (391 g/kg de MS).

Mesmo o óleo de linhaça sendo protegido da degradação ruminal, parte desta proteção poderia ter se dissociado no rúmen alterando a atividade ruminal (PALMQUIST e MATTOS, 2011). Portanto, o teor de extrato etéreo de 60 g/kg de MS não foi suficiente para que os ácidos graxos insaturados que foram dissociados pudessem afetar os microrganismos no rúmen. Assim, pode-se afirmar que a atividade dos microrganismos ruminais foi pouco alterada pela presença do óleo de linhaça na dieta, não reduzindo a taxa de passagem de alimentos a ponto de influenciar a ingestão de matéria seca pelos animais.

A maior ingestão de extrato etéreo com o maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido fez com que os animais acumulassem o excedente de energia na forma de gordura renal-pélvica-inguinal. Já foi relatado aumento na quantidade depositada de gordura intramuscular ao fornecer por mais tempo óleo de linhaça protegido para cordeiros (KITESSA et al., 2009). Ou seja, ao aumentar a concentração energética na dieta de bovinos em terminação pela adição de óleos vegetais, é de se esperar um aumento na deposição de gordura em algum ou em vários sítios. O aumento ( $P < 0,05$ ) no peso do retalho gordo que foi obtido no presente trabalho também pode ser associado a essa maior ingestão de extrato etéreo ocorrida pelos animais que receberam o óleo de linhaça protegido por mais tempo antes do abate.

Apesar desse aumento na gordura renal-pélvica-inguinal dos animais suplementados por maior tempo com óleo de linhaça protegido, isso não foi suficiente para alterar ( $P > 0,05$ ) o rendimento de carcaça (Tabela 3). E mesmo

se considerar essa gordura como um componente da carcaça, como no sistema de produção norte americano o rendimento da carcaça entre os tratamentos com diferentes tempos de fornecimento do óleo de linhaça protegido será o mesmo ( $P=0,1400$ ). Para o frigorífico é importante que os animais apresentem um maior rendimento de carcaça, pois o peso e a qualidade da carcaça constituem o principal ponto crítico de controle na indústria frigorífica, afetando diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais, não somente pela necessidade da indústria em diluir seus custos fixos, mas para melhor atender aos anseios dos clientes no mercado interno e externo, que valorizam cortes mais pesados dentro dos padrões de qualidade (RESENDE et al., 2011).

Segundo Lopes et al. (2012), o peso da carcaça é a característica que mais afeta o peso de cortes comerciais, ocorrendo pouca variação quando o peso de carcaça for semelhante entre os tratamentos. No presente estudo o peso da carcaça fria apresentou correlação ( $P<0,01$ ) média de 62% com os cortes comerciais e de 83% com os cortes primários. Portanto, os animais apresentando peso de carcaça semelhante entre os tratamentos, os seus respectivos cortes primários e grande parte dos cortes comerciais não diferiram. Assim, apesar da maior ( $P<0,05$ ) quantidade de retalho gordo produzido com o maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido, esse aumento não foi suficiente para alterar as quantidades (Tabela 4) e os rendimentos (Tabela 5) de carnes nobres e dos cortes cárneos totais.

Berg e Butterfield (1976) mencionaram que os músculos na carcaça crescem em velocidades distintas, sendo que os do traseiro especial se desenvolvem mais precocemente que os demais músculos. Neste sentido animais de mesma raça com idades semelhantes apresentam taxa de crescimento muscular similar, portanto, não havendo diferença, pode-se dizer que o aumento no tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido não teve efeito sobre o rendimento dos cortes primários. E assim como o peso, não havendo diferença ( $P>0,05$ ) para o rendimento dos cortes primários, os cortes secundários, em sua grande maioria, também não diferiram entre os tempos de fornecimento do óleo de linhaça protegido.

Não houve diferenças no desempenho nem nas características da carcaça dos animais que receberam tanto o óleo de linhaça *in natura* como

protegido durante todo o confinamento ou nos últimos 70 ou 35 dias antes do abate comparados aos animais que receberam a dieta controle sem adição de óleo. Porém existem trabalhos que demonstraram que adicionar óleo de linhaça na dieta de ruminantes pode trazer benefícios para a carne em termos de qualidade nutricional, pois parte do seu alto teor de ômega 3 é agregado na carne, além de melhorar o teor de ácido linoleico conjugado e também reduzir o colesterol total da carne (OLIVEIRA et al., 2012).

Neste sentido uma vez que a adição do óleo de linhaça não interfere no desempenho nem nas características da carcaça dos animais e ainda pode melhorar qualidade da carne, pensando nos custos de produção desta carne, optou-se por fazer um levantamento dos preços dos ingredientes que compunham as dietas. Assim, de acordo com os resultados obtidos de desempenho dos animais nos tratamentos avaliados verificou-se de quanto foi o aumento no custo de produção da carne bovina ao adicionar o óleo de linhaça na dieta de novilhos Nelore durante todo o confinamento.

Desconsiderando-se os gastos com o processamento para a proteção do óleo de linhaça e também com o frete, foi avaliado que o litro do óleo de linhaça bruto para utilização na dieta animal custava R\$ 4,00. Portanto de acordo com as dietas formuladas para os tratamentos com adição de óleo de linhaça *in natura* ou protegido fornecido durante todo o confinamento houve um aumento de 7% no custo para a produção da carne bovina em relação aos animais que não receberam óleo na dieta.

Em resumo se houver um mercado disposto a pagar a mais por uma carne de melhor qualidade que traga reais benefícios a saúde humana com o seu consumo, os frigoríficos poderiam aumentar o valor pago pela arroba do animal entregue pelo produtor, repassando o preço para o consumidor final. Desta forma poderia incentivar o produtor a utilizar o óleo de linhaça na dieta de seus animais tornando sua utilização economicamente viável. Caso contrário o ponto de equilíbrio para que a utilização do óleo de linhaça na dieta se equipare a dieta sem óleo, seria adquirindo o mesmo pelo preço de R\$3,00 o litro.

## **5. Conclusões**

Diante dos resultados apresentados, a adição do óleo de linhaça na dieta de bovinos terminados em confinamento não se justifica, uma vez que não há melhora no desempenho dos animais.

Se por alguma razão, optar-se por incluir o óleo de linhaça na dieta de bovinos em terminação, as formas *in natura* e protegida da degradação ruminal podem ser usadas indiscriminadamente, lembrando que, o óleo *in natura* tem a vantagem de não ter os custos de processamento, sendo utilizado diretamente como comprado, e o óleo protegido, uma vez que se torna sólido, é preferível nas fábricas de ração devido à maior facilidade de manuseio, além de se homogeneizar melhor com os outros ingredientes do concentrado.

Como não houve melhora com a adição do óleo de linhaça na dieta dos bovinos, um menor tempo de fornecimento desse óleo na forma protegida antes do abate também não se justifica.

## **Agradecimentos**

Ao Frigorífico Friordogue Ltda., de Bariri, SP, por permitir gentilmente o registro e a coleta de muitas informações.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e Bellman Nutrição Animal- Ltda, pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

## 6. Referências Bibliográficas

- AFERRI, G.; LEME, P.R.; LUZ e SILVA, S.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C. Performance and carcass characteristics of steers fed different fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, DC: 1995. 1011p.
- BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; MILLER, M.F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.1943-1953, 1994.
- BERCHIELLI, T.T.; VEGA GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.415-436, 2011.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of Cattle Growth**. (Ed.). Sydney: Sydney University Press, 240.p, 1976.
- CARVALHO, I.P.C. **Fontes lipídicas na terminação de novilhos de corte em pastejo**. 2012, 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012. Acesso em 01 de Abril de 2014 <[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bja/33004102002P0/2012/carvalho\\_ipc\\_dr\\_jabo.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bja/33004102002P0/2012/carvalho_ipc_dr_jabo.pdf)>
- DIPOA - DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. **Inspeção de carnes bovinas – Padronização de técnicas, instalações e equipamentos**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/image/Animal/manual\\_carnes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/image/Animal/manual_carnes.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2014.
- FIORENTINI, G.; SANTANA, M.C.A.; SAMPAIO, A.A.M.; REIS, R.A.; RIBEIRO, A.F.; BERCHIELLI, T.T. Intake and performance of confined crossbred heifers fed different lipid sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1490-1498, 2012.
- HENRIQUE, W.; PIVARO, T.M. O óleo de linhaça na alimentação de bovinos. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.2, 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Indicadores IBGE**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao\\_agropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201302\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao_agropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201302_publ_completa.pdf)>. Acesso em 06 de dezembro de 2013.
- ITO, R.H.; DUCATTI, T.; PRADO, J.M.; PRADO, I.M.; ROTTA, P.P.; VALERO, M.V.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R. Óleo de soja e grãos de linhaça sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos cruzados terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.1, p.259-268, 2010.

- JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M.; MALONE, R.; LOVETT, D.K.; O'MARA, F.P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.84, n.9, p.2418-2425, 2006.
- KITESSA, S.M.; WILLIAMS, A.; GULATI, S.; BOGHOSSIAN, V.; REYNOLDS, J.; PEARCE, K.L. Influence of duration of supplementation with ruminally protected linseed oil on the fatty acid composition of feedlot lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, n.3-4, p.228-239, 2009.
- LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E.M.; OLIVEIRA, D.M. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.970-977, 2012.
- LUDDEN, P.A.; KUCUK, O.; RULE, D.C.; HESS, B.W. Growth and carcass fatty acid composition of beef steers fed soybean oil for increasing duration before slaughter. **Meat Science**, v.82, n.2, p.185-192, 2009.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do agronegócio.** Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/projecoes%20%20versao%20atualizada.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20%20versao%20atualizada.pdf)>. Acesso em 06 de dezembro de 2013.
- MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.** Wallingford: CAB International, p.13-51, 1993.
- MORRIS, C. A.; BAKER, R.L.; BASS, J.J.; JONES, K.R.; WILSON, J.A. Carcass composition in weight-selected and control bulls from a serial slaughter experiment. **Crop and Pasture Science**, v.44, n.2, p.199-213, 1993.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T.M.; ROSA, B.L.; FERNANDES, A.R.M.; ANDRADE, A.T. Quality traits and lipid composition of meat from Nelore Young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90, n.1, p.28-35, 2012.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminant Fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition.** Long Grove: Waveland Press Incorporated, p. 145-171, 1993.
- OWENS, F.N.; GARDNER, B.A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, n.E p.1-18, 2000 (Supl.).
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP, p.299-322, 2011.
- RESENDE, F.D.; PAZDIORA, R.D.; FARIA, M.H.; SIQUEIRA, G.R.; SAMPAIO, R.L.; CUSTÓDIO, L. Peso e rendimento de cortes comerciais de tourinhos Nelore abatidos em diferentes pesos corporais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48, 2011, Belém, PA. **Anais...SBZ:** Belém, 2011.

- RLM 2.0 – **Ração de Lucro Máximo**. Versão 2.0. Lanna DPD, Barioni LG, Tedeschi LO e Boin C. Esalq, Departamento de Zootecnia, Piracicaba – SP. 1999.
- ROSA, B.L.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.; ANDRADE, A.T.; FERNANDES, A.R.M. Performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.109-116, 2013.
- SAS – Statistical Analysis System. **User's guide**. Cary: Statistics, CD-ROM, 2002.
- SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.61-81, 2011.
- SOUZA, A.R.D.L.; MEDEIROS, S.R.; MORAIS, M.G.; OSHIRO, M.M.; TORRES JUNIOR, R.A.A. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.7, p.746-753, 2009.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (2Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.161-191, 2011.
- VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Effects of feeding monensin and different sources of fat on the ruminal population of ciliate protozoa in Nellore steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1418-1423, 2005.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VANSCHOONBEEK, K.; MAAT, M. P.M.; HEEMSKERK, J.W.M. Fish oil consumption and reduction of arterial disease. **Journal of Nutrition**, v.133, n.3, p.657-660, 2003.
- Este artigo foi escrito de acordo com as normas da revista Journal of Animal Science.



### **CAPÍTULO 3 – Características da carcaça, medidas corporais e ultrassônicas de novilhos Nelore alimentados com óleo de linhaça protegido durante diferentes períodos antes do abate**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar as medidas corporais e ultrassônicas durante o período de terminação de 35 novilhos Nelore pertencentes a um rebanho comercial, e correlacioná-las com as características da carcaça. Os animais estavam com 18 meses de idade e  $397,74 \pm 14,07$  kg de peso corporal no início do experimento, mantidos em baias individuais. Foram alimentados com uma dieta com 60% de concentrado, silagem de milho e com óleo de linhaça protegido (OLiP) da degradação ruminal durante 35, 70 ou 105 dias antes do abate, com esse óleo na forma *in natura* durante 105 dias ou sem adição de óleo (73% de NDT e 2,9% de EE). As dietas com adição de óleo eram isoenergéticas (76% de NDT e 6,1% de EE). Considerou-se um delineamento em blocos ao acaso e os resultados avaliados por modelo misto, sendo os tratamentos comparados por contrastes não ortogonais e as medidas correlacionadas por análise de Pearson. O comprimento dorso-lombar final e o crescimento diário foram menores ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos com adição do óleo de linhaça em relação ao tratamento controle; comparado ao óleo *in natura*, o OLiP determinou um maior ( $P < 0,05$ ) crescimento diário e perímetro torácico final dos animais. Houve um comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) do tempo de fornecimento do OLiP para o contorno pelviano. Com exceção do comprimento dorso-lombar, todas as medidas corporais e ultrassônicas obtiveram correlação ( $P < 0,05$ ) com pelo menos uma das características avaliadas na carcaça. Os rendimentos dos cortes cárneos classificados em diferentes porções na carcaça mostraram correlação ( $P < 0,05$ ) com todas as medidas corporais e ultrassônicas. As medidas corporais podem estimar no animal vivo características da carcaça, e podem auxiliar na seleção de animais com maiores rendimentos de músculos e menores de ossos.

**Palavras chave:** bovinos, comprimento da garupa, medidas biométricas, perímetro torácico, zebuínos

## 1. Introdução

As medidas corporais lineares (ORME et al., 1959) há muito tempo foram propostas para estimar a composição tecidual (muscular, adiposa e óssea) da carcaça (HEDRICK, 1983). As medidas de altura e comprimento do corpo do animal representam um bom indicador para estimar, juntamente com o peso corporal, o potencial de crescimento dos animais, tendo em vista que o peso pode sofrer flutuações periódicas (NORTHCUTT, WILSON e WILLHAM, 1992). Entretanto, as relações entre medidas corporais e cortes cárneos comerciais ainda são pouco estudadas para animais Nelore. Cyrillo et al. (2012) salientaram que o conhecimento dessas relações pode ser uma valiosa ferramenta para a indústria e para os programas de melhoramento genético de bovinos de corte.

Além das medidas lineares de altura e comprimento, outra medida que vem sendo utilizada para estimar o peso do animal e de sua carcaça é o perímetro torácico (MENEZES et al., 2008; FERNANDES et al., 2010; CYRILLO et al., 2012). Winkler (1993) observou que as oscilações do perímetro torácico de vacas da raça Guzerá acompanharam as flutuações periódicas do peso corporal, demonstrando que esta medida é um bom indicador de peso. O perímetro torácico há muito tempo vem sendo estudado em raças zebuínas e de acordo com Santos (1984), animais com um perímetro torácico maior possui uma melhor capacidade respiratória e circulatória. O autor afirma que esta medida poderia ser alvo de melhoramento visando um aperfeiçoamento do rebanho zebuíno no país.

Devido à praticidade de utilizar uma balança, o peso do animal é a medida mais utilizada para avaliar o seu desenvolvimento. No entanto, as medidas corporais apresentam uma menor variação ao longo da vida do animal, podendo auxiliar a estimar mais precisamente características na carcaça de maior interesse como peso e rendimento, além da porção comestível (CYRILLO et al., 2012).

Embora existam discrepâncias sobre qual a melhor medida a ser utilizada para prever uma determinada característica, a acurácia da predição tem sido geralmente alta, especialmente quando mais de uma medida é

considerada (HEIRINCHS, ROGERS e COOPER, 1992; KHALIL e VACCARO, 2002).

A utilização de medidas corporais tem como grande vantagem ser um método não invasivo, podendo ser feita várias vezes no animal vivo, sem a necessidade de abatê-lo. Para isso é necessário que o produtor tenha um tronco para conter os animais, pois alterações na posição ou postura do animal modificam o seu tônus muscular, podendo envolver erros na tomada das medições (Fisher, 1975). E por utilizar materiais simples como uma bengala zoométrica e fita métrica padrão, a sua implantação é de baixo custo.

Além das medidas corporais, outra técnica utilizada para ajudar a estimar os tecidos muscular e adiposo na carcaça dos animais é a imagem por ultrassom. Wild e Neal (1951) demonstraram que a interface entre o músculo e a gordura podia ser determinada em animais vivos através da utilização de ultrassom. Depois desse trabalho, várias pesquisas incluíram essa técnica para determinar a espessura da gordura e o desenvolvimento muscular em bovinos, e que são utilizadas até hoje (TAROUCO et al., 2005; POLIZEL NETO et al., 2009; ROSA et al., 2013).

Alguns trabalhos mostraram uma correlação positiva ( $P < 0,05$ ) de mais de 80% entre medidas realizadas por ultrassom com as mesmas medidas obtidas na carcaça, como área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura (TAROUCO et al., 2005; ROSA et al., 2010).

Com isso, o objetivo neste trabalho foi avaliar o desenvolvimento corporal através de medidas corporais durante o período de terminação de novilhos Nelore confinados, recebendo dietas sem adição de óleo, com óleo de linhaça *in natura* ou com esse óleo na forma protegida durante diferentes tempos antes do abate. Foram estimadas também as características da carcaça e cortes cárneos a partir de medidas corporais e ultrassônicas mensuradas no animal antes do abate.

## **2. Material e Métodos**

Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais, do Instituto de Zootecnia, da

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e receberam aprovação, segundo o Protocolo nº 133, em 12 de agosto de 2010.

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, em São José do Rio Preto, SP.

Foram utilizados 35 machos da raça Nelore que pertenciam a um rebanho comercial que haviam sido castrados 60 dias antes do início do confinamento, com o uso de castrador modelo burdizo. Os animais foram recriados em regime de pastagem recebendo um suplemento proteico que continha 30% de PB e entraram no confinamento com 18 meses de idade e  $397,74 \pm 14,07$  kg de peso corporal, sem jejum; foram então alocados em baias individuais, concretadas e parcialmente cobertas, para adaptação ao manejo e instalações durante 21 dias. Neste período, foi oferecida uma dieta contendo silagem de milho, polpa cítrica e um suplemento energético-proteico BellPesoProb SV<sup>®</sup> (25% de proteína bruta e 60% de nutrientes digestíveis totais), sendo os ingredientes do concentrado misturados em igual proporção. A relação volumoso:concentrado foi alterada gradativamente de 100:0 até 60:40, reduzindo-se 20 unidades percentuais do volumoso por semana, até chegar na relação de 40:60 proposta para o período experimental.

Após esse período, os animais foram novamente pesados precedidos de jejum completo por 16 horas e apresentaram  $392,92 \pm 16,59$  kg de peso corporal. Foram então distribuídos em sete blocos conforme o peso corporal, e os blocos distribuídos aleatoriamente dentro da instalação. Os animais permaneceram confinados durante 105 dias, e receberam um dos seguintes tratamentos:

- 1) dieta sem adição de óleo;
- 2) dieta com adição de óleo de linhaça *in natura* durante os 105 dias do confinamento;
- 3) dieta sem adição de óleo nos primeiros 70 dias e com adição de óleo de linhaça protegido durante os últimos 35 dias do confinamento;
- 4) dieta sem adição de óleo nos primeiros 35 dias e com adição de óleo de linhaça protegido durante os últimos 70 dias do confinamento;

5) dieta com adição de óleo de linhaça protegido durante os 105 dias do confinamento.

Todas as dietas foram formuladas a partir de análise bromatológica dos ingredientes, sendo o ganho médio diário estimado pelo RLM<sup>®</sup> (ESALQ/USP, 1999). Na Tabela 1 está apresentada a proporção dos ingredientes e algumas características químico-bromatológicas, bem como o ganho médio diário estimado pelo programa. A silagem de milho utilizada no período experimental foi a mesma do período de adaptação.

Tabela 1. Composição percentual e características nutricionais das dietas fornecidas para novilhos Nelore confinados

| Ingredientes                                      | Dietas   |                                     |                              |
|---|----------|-------------------------------------|------------------------------|
|   | Controle | Óleo de linhaça<br><i>in natura</i> | Óleo de linhaça<br>protegido |
| Composição percentual (na MS)                     |          |                                     |                              |
| Silagem de milho                                  | 40,0     | 40,0                                | 40,0                         |
| Polpa cítrica                                     | 19,0     | 17,9                                | 15,4                         |
| Milho em grão moído                               | 30,6     | 28,9                                | 29,9                         |
| Farelo de soja                                    | 6,4      | 6,0                                 | 7,1                          |
| Óleo de linhaça protegido                         | -        | -                                   | 4,5                          |
| Óleo de linhaça <i>in natura</i>                  | -        | 3,4                                 | -                            |
| Uréia   | 0,9      | 0,9                                 | 0,9                          |
| Minerais  | 3,1      | 3,0                                 | 2,2                          |
| Componentes da Mistura Mineral (%)                |          |                                     |                              |
| Cloreto de Na                                     | 0,01     | 0,01                                | 0,01                         |
| Óxido de Mg                                       | 0,4      | 0,4                                 | 0,4                          |
| Cloreto de K                                      | 0,7      | 0,7                                 | 0,7                          |
| Bicarbonato de Na                                 | 0,6      | 0,6                                 | 0,6                          |
| Sulfato de Cu 25                                  | 0,001    | 0,001                               | 0,001                        |
| Enxofre 70 S                                      | 0,1      | 0,1                                 | 0,1                          |
| Calcita 37  | 0,9      | 0,8                                 | -                            |
| Monóxido de Mn 58                                 | 0,003    | 0,002                               | 0,003                        |
| Sulfato de Co 10                                  | 0,0003   | 0,0003                              | 0,0003                       |
| Fosfato monocálcico                               | 0,4      | 0,4                                 | 0,4                          |
| Iodato de Ca 10                                   | 0,001    | 0,0005                              | 0,001                        |
| Selenito de Na 4,5                                | 0,0004   | 0,0004                              | 0,0004                       |
| Óxido de Zn 76                                    | 0,002    | 0,002                               | 0,003                        |
| Características nutricionais                      |          |                                     |                              |
| Matéria seca (%)                                  | 67,7     | 64,6                                | 68,0                         |
| Proteína bruta (% MS)                             | 13,0     | 13,0                                | 13,0                         |
| Nutrientes digestíveis totais (% MS) <sup>1</sup> | 73,0     | 76,0                                | 76,0                         |
| Extrato etéreo (% MS)                             | 2,9      | 6,1                                 | 6,1                          |
| Fibra em detergente neutro (% MS)                 | 34,33    | 32,66                               | 34,56                        |
| Ganho estimado (kg/animal/dia) <sup>1</sup>       | 1,2      | 1,4                                 | 1,4                          |

<sup>1</sup>Valores estimado pelo RLM<sup>®</sup> (ESALQ/USP, 1999)

Para obtenção do óleo de linhaça protegido foi misturado em um recipiente resfriado o óleo de linhaça *in natura*, etanol e uma solução de hidróxido de sódio a 50%. Em seguida, adicionou-se aos poucos uma solução de cloreto de cálcio a 70%, até a separação da água e a formação do sabão com uma textura pastosa. Esse sabão foi levado a um ambiente protegido do sol e espalhado em uma superfície lisa até a formação de uma camada fina. No dia seguinte, essa camada foi quebrada em pedaços menores visando uma secagem mais rápida do sabão. Quando não foi mais observada umidade internamente nesses pedaços ao quebrá-los, foi feita a moagem do material em moinho de martelo sem peneira. A partir desta metodologia da proteção do óleo de linhaça, a sua produção foi realizada manualmente na fábrica de ração conforme era a necessidade de produção sendo que após a moagem do produto era misturado ao concentrado. E por não existir comercialmente este produto já foi testado em outros experimentos na alimentação de bovinos (ROSA et al., 2013). Já o óleo de linhaça *in natura* foi misturado diariamente ao concentrado, antes de ser colocado no cocho, após a pesagem da quantidade individual.

No início e no final do período experimental do confinamento, os animais foram imobilizados em tronco de contenção e realizadas as seguintes medidas corporais (SAMPAIO, 1990), com auxílio de fita métrica padrão e bengala zoométrica:

- Altura do tórax ou profundidade torácica: distância entre a linha superior e inferior do tronco, tangenciando o ângulo dorsal da espádua (este valor foi mensurado somente no final do confinamento);
- Altura da garupa: vertical baixada da porção anterior do osso sacro (anca ou ílio) ao solo;
- Altura da cernelha: tomada do ponto mais alto da cernelha ao solo, no caso dos animais deste trabalho, no ponto logo atrás do cupim;
- Largura entre ísquios: distância entre as tuberosidades isquiáticas;
- Comprimento da garupa: distância da ponta da anca à ponta da nádega;
- Comprimento dorso-lombar: distância entre a ponta da espádua e a ponta da anca;

- Perímetro torácico: contorno do tórax, passando pelo cilhado e perpendicular à linha do dorso;
- Contorno pelviano: medido de uma soldra a outra, contornando a parte posterior do corpo, numa linha horizontal.

O crescimento corporal diário dos animais foi calculado pela diferença entre as medidas finais e iniciais, dividida pelos 105 dias de período experimental.

Ao final do período experimental, os animais foram pesados após jejum completo por 16 horas, e apresentaram peso corporal de  $522,71 \pm 28,00$  kg. Também na pesagem final dos animais, foram obtidas imagens por ultrassom (Aloka500V, equipado com transdutor linear de 17,2 cm de 3,5 MHz) da espessura de gordura de cobertura e da área de olho de lombo no músculo *Longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas do lado esquerdo dos animais, sendo que o local de mensuração foi recoberto por uma camada delgada de óleo vegetal, imediatamente antes da tomada de imagens. As imagens foram tiradas por técnico certificado pelo Conselho Diretor de Ultrassom e interpretadas usando o software Biosoft Toolbox<sup>®</sup> II for Beef (Biotronics, Inc., Ames, Iowa, USA).

Ao final do confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial, seguindo os procedimentos padrões (DIPOA, 2007). Após o resfriamento por 24 horas em câmara frigorífica, as carcaças foram pesadas e medidos o seu comprimento total, tomando-se a distância máxima desde a borda cranial da primeira costela em seu ponto médio até o bordo anterior da sínfise isquiopubiana, e a profundidade interna, tomada pela distância do bordo anterior da cartilagem externa até a borda inferior do canal medular entre a 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> vértebra dorsal.

Na meia-carcaça esquerda, foi retirada uma seção do contrafilé com o osso entre a 5<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, essa peça foi levada ao laboratório e imediatamente foi congelada de forma que o músculo não fosse comprimido e se deformasse ao congelar. Então após isso foi retirada uma seção, entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para medir a área de olho de lombo no músculo *Longissimus*, retirando-se um decalque da peça do lado da 12<sup>a</sup> costela em papel vegetal e a área estimada através do programa AutoCAD (*Auto Computer Aided Design*. *AutoDesk, Inc.*, 2009). A espessura de gordura de cobertura foi mensurada na

mesma face do *Longissimus*, no seu terço final a partir da coluna vertebral, perpendicularmente ao músculo, com o auxílio de um paquímetro digital da marca Mitutoyo®.

A meia-carcaça direita foi separada em dianteiro e traseiro, pela divisão entre a 5ª e 6ª costelas, e do traseiro, a uma distância de 20 cm da coluna vertebral, foi retirada a ponta de agulha, resultando no traseiro especial, em seguida estes cortes foram pesados. O dianteiro e o traseiro especial foram divididos em cortes secundários conforme os procedimentos realizados pelo frigorífico, mais as sobras (retalho gordo e ossos). Do dianteiro, foram retirados os seguintes cortes comerciais: paleta+músculo, cupim, acém+pescoço, ponta de peito, mais as aparas de carne; e do traseiro especial: contrafilé, filé mignon, alcatra+maminha, picanha, coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, músculo, fraldão, mais as aparas de carne.

Com o peso de todos esses cortes cárneos, foram determinadas as porções comestíveis do dianteiro e do traseiro especial, somando-se para isso os cortes cárneos mais as aparas de carne separadamente para cada corte primário (TULLIO et al., 2005); em seguida, foram calculados os rendimentos da carne comestível, dos ossos e dos retalhos gordo para esses cortes primários.

Além disso, os cortes secundários foram classificados e calculados os seus rendimentos em: carne de primeira (somatória do contrafilé + filé mignon + alcatra + maminha + picanha + coxão mole); carne de segunda (somatória da paleta + músculo do dianteiro + cupim + acém + pescoço + ponta de peito + coxão duro + lagarto + patinho + músculo do traseiro especial + fraldão); carne para churrasco (somatória do contrafilé + alcatra + maminha + picanha + fraldão + cupim + ponta de peito + ponta de agulha); carne nobre (somatória do contrafilé + filé mignon + alcatra + maminha + picanha); e cortes cárneos totais (somatória dos cortes cárneos mais aparas do dianteiro e do traseiro especial).

Para todos os resultados obtidos, foi testada a normalidade da distribuição das variâncias pelo teste de Cramér-von Mises (SAS, 2002), com 5% de probabilidade, tendo sido feita a transformação das variáveis quando necessário.

Para a análise estatística dos resultados, considerou-se um delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições,



utilizando-se um modelo misto, onde o bloco foi considerado efeito aleatório e o tratamento efeito fixo, através do procedimento MIXED (SAS, 2002), sendo que para as medidas corporais finais, a medida inicial foi utilizada como covariável. As médias foram comparadas pelos seguintes contrastes não ortogonais: controle x (óleo de linhaça *in natura*+óleo de linhaça protegido fornecido por 105 dias), óleo de linhaça *in natura* x óleo de linhaça protegido fornecido por 105 dias, regressão linear e quadrática do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido, considerando-se uma probabilidade de 5% como significativa.

As medidas corporais, ultrassônicas e da carcaça foram submetidas à análise de correlações de Pearson entre si, com 5 e 1% de probabilidade, pelo procedimento CORR (SAS, 2002).

### **3. Resultados e Discussão**

Na Tabela 2 estão as médias, valores mínimos e máximos encontrados e o erro padrão para o peso final, as medidas de ultrassom, medidas corporais, características da carcaça e o rendimento das porções na carcaça.



Tabela 3. Medidas corporais finais (em cm) de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis             | Tratamentos |        |        |        |         | PCovariável <sup>1</sup> | Probabilidade de contrastes não ortogonais <sup>2</sup> |              |         |        | EP <sup>3</sup> |
|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|---------|--------------------------|---|--------------|---------|--------|-----------------|
|                       | Controle    | OL     | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 |                          | Controle x (OL+OLiP105)                                 | OL x OLiP105 | OLiP Li | OLiPQu |                 |
| Perímetro torácico    | 199,88      | 199,11 | 201,62 | 201,71 | 203,75  | 0,0032                   | 0,3446  | 0,0239       | 0,2551  | 0,5418 | 0,580           |
| Contorno pelviano     | 117,14      | 114,54 | 114,57 | 119,13 | 114,62  | 0,5071                   | 0,1406  | 0,9666       | 0,9777  | 0,0119 | 0,609           |
| Largura entre ísquios | 20,12       | 19,77  | 19,31  | 20,07  | 20,02   | 0,1008                   | 0,5841  | 0,5614       | 0,0990  | 0,2789 | 0,132           |
| Comprimento da garupa | 48,30       | 49,12  | 48,33  | 49,11  | 48,71   | 0,0011                   | 0,4580  | 0,6734       | 0,6843  | 0,4831 | 0,296           |
| dorso-lombar          | 68,96       | 65,38  | 66,12  | 66,85  | 65,69   | 0,0009                   | 0,0019  | 0,7898       | 0,7067  | 0,3531 | 0,356           |
| Altura da cernelha    | 141,44      | 143,65 | 144,06 | 142,33 | 142,96  | <0,0001                  | 0,1396  | 0,6321       | 0,4425  | 0,3396 | 0,443           |
| da garupa             | 150,90      | 150,22 | 149,93 | 149,22 | 148,67  | <0,0001                  | 0,2488  | 0,2741       | 0,3755  | 0,9491 | 0,438           |

<sup>1</sup>P- Probabilidade da covariável (mesma medida inicial); <sup>2</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>3</sup>Erro padrão.

Tabela 4. Crescimento corporal (em cm/dia) de novilhos Nelore confinados, alimentados sem adição de óleo (Controle), com óleo de linhaça *in natura* (OL) durante todo o confinamento, ou com óleo de linhaça protegido da degradação ruminal durante todo o confinamento (OLiP105), nos últimos 70 (OLiP70) ou 35 (OLiP35) dias antes do abate

| Variáveis             | Tratamentos |      |        |        |         | Probabilidades contrastes nãoortogonais <sup>1</sup> |            |         |        | EP <sup>2</sup> |
|-----------------------|-------------|------|--------|--------|---------|--|------------|---------|--------|-----------------|
|                       | Controle    | OL   | OLiP35 | OLiP70 | OLiP105 | Controlex(OL+OLiP105)                                | OLxOLiP105 | OLiP Li | OLiPQu |                 |
| Perímetro torácico    | 0,16        | 0,15 | 0,17   | 0,18   | 0,20    | 0,5202   | 0,0411     | 0,3049  | 0,7647 | 0,007           |
| Contorno pelviano     | 0,12        | 0,12 | 0,12   | 0,16   | 0,10    | 0,6207   | 0,5211     | 0,4548  | 0,0817 | 0,008           |
| Largura entre ísquios | 0,02        | 0,03 | 0,02   | 0,02   | 0,03    | 0,1368   | 0,5988     | 0,1950  | 0,8789 | 0,002           |
| Comprimento da garupa | 0,03        | 0,04 | 0,03   | 0,04   | 0,04    | 0,4832   | 0,5432     | 0,6479  | 0,6602 | 0,003           |
| dorso-lombar          | 0,06        | 0,03 | 0,05   | 0,05   | 0,05    | 0,0438   | 0,2093     | 0,7846  | 0,8754 | 0,005           |
| Altura da cernelha    | 0,03        | 0,06 | 0,06   | 0,04   | 0,05    | 0,1177   | 0,6075     | 0,4132  | 0,3459 | 0,004           |
| da garupa             | 0,05        | 0,05 | 0,04   | 0,03   | 0,03    | 0,1979   | 0,2230     | 0,3075  | 0,9052 | 0,004           |

<sup>1</sup>Regressão linear (OLiP Li) e quadrática (OLiPQu) do tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido na dieta; <sup>2</sup>Erro padrão.

Os animais apresentaram maior perímetro torácico (Tabela 3) e crescimento diário desta medida (Tabela 4) ao receberam óleo de linhaça protegido fornecido durante todo confinamento quando comparado ao óleo *in natura*. Para as demais medidas corporais, quando se comparou os tratamentos com óleo de linhaça protegido fornecido durante todo confinamento e o óleo *in natura*, não houve diferenças entre as medidas corporais avaliadas ao final do confinamento (Tabela 3), nem para o crescimento diário destas medidas (Tabela 4).

Foi observado um efeito quadrático no contorno pelviano medido ao final do confinamento com o maior tempo de fornecimento do óleo de linhaça protegido, mas não para as demais medidas (Tabela 3), nem para o desenvolvimento corporal diário destas medidas (Tabela 4). O efeito quadrático observado no contorno pelviano final dos animais que receberam por maior tempo o óleo de linhaça protegido pode ter sido em função de um efeito quadrático observado na gordura renal-pélvica-inguinal ( $P=0,0458$  – Capítulo 2), uma vez que esta medida é realizada na região pélvica do animal onde se acumula esse tipo de gordura.

Com exceção do contorno pelviano e da largura entre ísquios, todas as outras medidas realizadas ao final do confinamento sofreram influência ( $P<0,05$ ) da covariável, referente à mesma medida realizada no início do confinamento (Tabela 3). Portanto o valor inicial da medida corporal dos animais na entrada ao confinamento afeta as medidas corporais finais dos animais.

O perímetro torácico apresentou correlações positivas com os pesos corporal final e da carcaça fria (Tabela 5) e rendimento de cortes cárneos totais (Tabela 6). Rosa et al. (2010) também observaram correlações positivas entre esta medida e os pesos final e da carcaça quente (0,67 e 0,55, respectivamente). Os resultados observados por Lôbo et al. (2002), assim como os do presente estudo, apresentaram correlações positivas entre o perímetro torácico e o peso da carcaça (0,78). Por acompanhar as flutuações periódicas do peso corporal, o perímetro torácico demonstrou ser um bom indicador de peso (WINKLER, 1993).

Tabela 5. Correlações de Pearson entre medidas corporais, ultrassônicas, peso final e características da carcaça fria de novilhos Nelore confinados

| Variáveis <sup>1</sup>                 | PT    | CP    | LIS    | CGA    | CDL   | AC      | AG     | AT    | AOLu  | EGCu   |
|--|-------|-------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|-------|--------|
| Peso, kg                               |       |       |        |        |       |         |        |       |       |        |
| final                                  | 0,40* | 0,37* | 0,05   | -0,09  | 0,05  | 0,03    | 0,10   | -0,18 | -0,04 | 0,24   |
| carcaça fria                           | 0,43* | 0,37  | 0,01   | -0,14  | -0,01 | -0,04   | 0,01   | -0,10 | 0,10  | 0,06   |
| traseiro especial                      | -0,24 | 0,37* | 0,50*  | -0,15  | 0,31  | 0,55**  | 0,58** | 0,04  | -0,14 | -0,10  |
| dianteiro                              | 0,10  | -0,32 | -0,41* | 0,11   | -0,20 | -0,57** | -0,48* | -0,17 | -0,04 | -0,04  |
| ponta de agulha                        | 0,21  | -0,05 | -0,07  | 0,09   | -0,19 | 0,11    | -0,08  | 0,26  | 0,34* | 0,21   |
| Carcaça                                |       |       |        |        |       |         |        |       |       |        |
| Rendimento, %                          | 0,12  | 0,08  | -0,07  | -0,11  | -0,10 | -0,13   | -0,16  | 0,10  | 0,26  | -0,27  |
| Comprimento, cm                        | -0,01 | -0,06 | 0,21   | 0,30   | -0,03 | 0,48*   | 0,50*  | -0,14 | -0,18 | 0,34*  |
| Profundidade, cm                       | -0,24 | -0,07 | 0,23   | 0,28   | -0,24 | 0,17    | 0,07   | 0,50* | -0,02 | 0,01   |
| Área de olho de lombo, cm <sup>2</sup> | 0,28  | 0,46* | 0,10   | -0,09  | 0,11  | -0,22   | -0,25  | -0,03 | 0,46* | -0,33  |
| , cm <sup>2</sup> /100 kg de carcaça   | 0,06  | 0,28  | 0,12   | -0,01  | 0,11  | -0,16   | -0,22  | 0,02  | 0,40* | -0,36* |
| Espessura de gordura de cobertura, mm  | 0,19  | 0,17  | -0,29  | -0,36* | 0,10  | -0,02   | -0,08  | 0,30  | -0,08 | 0,35*  |

Correlação significativa a 5 (\*) e 1% (\*\*) de probabilidade por Pearson.

<sup>1</sup>PT – Perímetro torácico, cm; CP – Contorno pelviano, cm; LIS – Largura entre ísquios, cm; CGA – Comprimento da garupa, cm; CDL – Comprimento dorso-lombar, cm; AC – Altura da cernelha, cm; AG – Altura da garupa, cm; AT – Altura do tórax, cm; AOLu – Área de olho de lombo medida por ultrassom, cm<sup>2</sup>; EGCu – Espessura de gordura de cobertura medida por ultrassom, mm.

Tabela 6. Correlações de Pearson entre medidas corporais, ultrassônicas e das porções da carcaça (em %) de novilhos Nelore confinados

| Variáveis <sup>1</sup>          | PT      | CP     | LIS     | CGA    | CDL   | AC      | AG      | AT      | AOLu   | EGCu  |
|---------------------------------|---------|--------|---------|--------|-------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Carne                           |         |        |         |        |       |         |         |         |        |       |
| comestível do traseiro especial | 0,08    | 0,54** | 0,19    | -0,39* | 0,22  | 0,12    | 0,05    | 0,06    | 0,20   | -0,26 |
| do dianteiro                    | 0,27    | -0,26  | -0,47** | 0,08   | -0,30 | -0,64** | -0,63** | -0,08   | 0,12   | -0,07 |
| de primeira                     | 0,17    | 0,53** | 0,25    | -0,29  | 0,29  | 0,14    | -0,03   | 0,29    | 0,31   | -0,11 |
| de segunda                      | 0,23    | -0,18  | -0,49** | -0,06  | -0,29 | -0,67** | -0,62** | -0,17   | 0,12   | -0,20 |
| de churrasco                    | 0,49**  | -0,04  | -0,41*  | -0,07  | -0,22 | -0,23   | -0,43*  | 0,14    | 0,22   | 0,30  |
| nobre                           | 0,22    | 0,39*  | 0,07    | -0,33  | 0,35* | 0,13    | -0,12   | 0,31    | 0,27   | 0,06  |
| Cortes cárneos totais           | 0,35*   | 0,10   | -0,37*  | -0,19  | -0,16 | -0,61** | -0,64** | -0,04   | 0,27   | -0,26 |
| Ponta de Agulha                 | 0,22    | -0,04  | -0,09   | 0,07   | -0,18 | 0,12    | -0,09   | 0,25    | 0,35*  | 0,22  |
| Retalhos gordo                  |         |        |         |        |       |         |         |         |        |       |
| do traseiro especial            | -0,13   | -0,17  | -0,18   | -0,09  | -0,13 | 0,11    | 0,11    | 0,24    | -0,15  | 0,29  |
| do dianteiro                    | -0,01   | 0,07   | -0,14   | -0,28  | 0,14  | -0,18   | 0,01    | -0,47** | -0,17  | 0,38* |
| Ossos                           |         |        |         |        |       |         |         |         |        |       |
| do traseiro especial            | -0,39*  | -0,04  | 0,58**  | 0,29   | 0,24  | 0,66**  | 0,76**  | -0,08   | -0,42* | 0,07  |
| do dianteiro                    | -0,51** | -0,08  | 0,37*   | 0,15   | 0,29  | 0,49**  | 0,57**  | 0,01    | -0,36* | -0,04 |

Correlação significativa a 5 (\*) e 1% (\*\*) de probabilidade por Pearson.

<sup>1</sup>PT – Perímetro torácico, cm; CP – Contorno pelviano, cm; LIS – Largura entre ísquios, cm; CGA – Comprimento da garupa, cm; CDL – Comprimento dorso-lombar, cm; AC – Altura da cernelha, cm; AG – Altura da garupa, cm; AT – Altura do tórax, cm; AOLu – Área de olho de lombo medida por ultrassom, cm<sup>2</sup>; EGCu – Espessura de gordura de cobertura medida por ultrassom, mm.

Animais com maior perímetro torácico pode beneficiar tanto o produtor, que recebe pelo peso da carcaça do animal entregue, como o frigorífico, que terá uma carcaça mais pesada e com maior rendimento de carne, portanto diminuindo seu custo de produção. Além disso, esta medida apresentou correlação negativa com o rendimento dos ossos na carcaça, tanto do traseiro especial como do dianteiro (Tabela 6), ou seja, além do maior rendimento de cortes cárneos totais na carcaça ainda há uma redução no rendimento de ossos, fração de menor valor e menos aproveitada pelo frigorífico. É preciso lembrar que no presente estudo foram utilizados animais pertencentes a um rebanho comercial que não foram selecionados para nenhuma medida corporal, mesmo assim, diante destes resultados, programas de melhoramento genético poderiam investir na seleção de animais com maior perímetro torácico, uma vez que estimativas de herdabilidade para a característica perímetro torácico são encontradas na literatura, por exemplo, Fernandes et al. (1996) relataram estimativa de 0,49 para animais da raça Brahmam, sendo este o maior valor encontrado, outros autores também encontraram valor de herdabilidade para o perímetro torácico ainda que menor (GILBERT et al. 1993; HANSET et al. 1998).

Apesar da correlação positiva do perímetro torácico com o peso corporal final, o aumento desta medida nos animais proporcionado pela adição de óleo de linhaça protegido na dieta comparado ao óleo *in natura* (Tabela 3), não foi suficiente para alterar o peso corporal final dos animais ( $P=0,9065$  – Capítulo 2) ou da carcaça fria ( $P=0,5886$  – Capítulo 2).

O contorno pelviano apresentou correlação positiva com os pesos da carcaça e do traseiro especial (Tabela 5), sendo que para o frigorífico este corte representa mais de 60% da remuneração da carcaça (RESENDE et al., 2011). Além disso, o contorno pelviano apresentou correlação positiva com a área de olho de lombo total medida na carcaça (Tabela 5), o que também foi demonstrado por Yokoo et al. (2008) entre a área de olho de lombo e a musculabilidade da carcaça.

Portanto, o contorno pelviano é adequado para estimar uma carcaça com maior porcentagem de músculos, tanto que esta medida se correlacionou positivamente com os rendimentos de carnes comestível do traseiro especial, de primeira e nobre (Tabela 6), que são os de maior valor comercial no



mercado brasileiro. Porém, mesmo com o efeito quadrático observado ao fornecer por maior tempo o óleo de linhaça protegido (Tabela 3) para os animais, para o contorno pelviano esse aumento não foi suficiente para alterar os rendimentos do traseiro especial ( $P=0,2720$  – Capítulo 2) e de carne nobre ( $P=0,7339$  – Capítulo 2).

Por meio de uma análise de receitas, Vaz et al. (2013) demonstraram que em função das diferenças de preço no atacado dos cortes primários da carcaça, os trabalhos de melhoramento em bovinos deveriam procurar o aumento da conformação e do rendimento do traseiro especial, desde que atendidos os graus de acabamento mínimos exigidos pelos frigoríficos. Desta maneira, da mesma forma que o perímetro torácico, a medida do contorno pelviano pode ser utilizada em programas de melhoramento genético para produção de animais que produzam não somente carcaças mais pesadas, mas com maiores rendimentos de cortes cárneos, principalmente do traseiro especial. Como esta é uma medida pouco utilizada em trabalhos com medidas corporais não foram encontradas na literatura dados que pudessem estimar a herdabilidade desta característica.

A maior distância entre os ísquios mostrou correlação positiva com o peso do traseiro especial e negativa com o peso do dianteiro (Tabela 5). A princípio o maior valor desta medida demonstra ser interessante uma vez que aumenta o peso do traseiro especial, que representa maior valor comercial na carcaça. Porém, ao analisar as correlações com os rendimentos das diferentes porções da carcaça, percebe-se que a maior largura entre os ísquios não é vantajosa, uma vez que apresentou correlação positiva com o rendimento de ossos do traseiro especial e do dianteiro, fração de menor valor da carcaça, e correlação negativa com os rendimentos de carnes comestível do dianteiro, de segunda, de churrasco e dos cortes cárneos totais (Tabela 6). As carnes classificadas como comestível do dianteiro e de segunda são compostas por 100 e 70% de cortes do dianteiro, respectivamente, assim, uma vez que a largura entre ísquios se correlacionou negativamente com o peso do dianteiro e positivamente com o rendimento de ossos deste corte, é normal que os rendimentos das carnes comestível do dianteiro e de segunda também apresentassem correlação negativa com a largura entre ísquios. Por outro lado, é necessário que os animais tenham uma boa estrutura óssea, principalmente

pela sua necessidade de locomoção em busca do alimento no caso de animais criados em sistema de pastagem, mas também de sustentação, pois a medida que o animal vai depositando maior quantidade de tecido muscular e adiposo, maior é a necessidade de uma estrutura óssea resistente para suportar toda a carga nela depositada. Portanto por mais que seja vantajoso para o frigorífico que a carcaça apresente um menor rendimento de ossos, do ponto de vista de saúde e bem estar animal é necessário que o animal apresente uma estrutura óssea que permita ele tenha uma vida saudável livre de dor para expressar os seus comportamentos normais.

A correlação negativa do comprimento da garupa com a espessura de gordura de cobertura medida na carcaça (Tabela 5) e a porcentagem de carne comestível do traseiro especial (Tabela 6) demonstrou que animais com garupa mais comprida podem ter dificuldades em produzir carcaças com acabamento desejável, ou seja, mediana a uniforme, e também podem apresentar menor rendimento de cortes do traseiro especial. A onde de posição de gordura nos animais começa no centro do *Longissimus* e vai para as extremidades, assim quanto maior o comprimento da garupa maior será o tempo e a energia gasta para formação de tecido adiposo de cobertura nesta região. Já o maior comprimento dorso-lombar é vantajoso, uma vez que apresentou correlação positiva com o rendimento de carne nobre (Tabela 6). Santos (1984), realizando um levantamento sobre as medidas corporais em zebuínos, afirmou que o alinhamento dorso-lombar expressava maior rentabilidade pela obtenção de mais carne nobre. Segundo o autor a linha que parte da cernelha até a garupa não deve apresentar depressões. Em termos práticos o osso sacro alinha-se horizontalmente com a cernelha, ou seja, não deve haver diferenças entre a altura da cernelha e da garupa (vertical baixada da porção anterior do osso sacro ao solo). No presente estudo as médias das alturas da cernelha e da garupa foram próximas sendo a diferença estatística entre as duas de nível de significância semelhante menor que 5% (Tabela 2).

Mesmo sendo observada diminuição do comprimento dorso-lombar ao fornecer óleo de linhaça para os animais (Tabela 3), esta diferença não foi suficiente para alterar o rendimento de carne nobre na carcaça ( $P=0,3281$  – Capítulo 2) quando comparado ao tratamento controle.

No presente estudo, assim como a largura entre ísquios, as alturas de cernelha e da garupa apresentaram correlações positivas com o peso do traseiro especial e negativas com o peso do dianteiro (Tabela 5). Apesar do interesse econômico do frigorífico em uma carcaça com o traseiro especial mais pesado, as maiores alturas de cernelha e de garupa não são interessante, pois se correlacionaram negativamente com os rendimentos das carnes comestível do dianteiro, de segunda e cortes cárneos totais (Tabela 6). Portanto, o aumento de peso no traseiro especial que pode ocorrer com maiores alturas de cernelha e garupa pode ser em decorrência de ossos mais pesados, uma vez que essas duas medidas apresentaram correlação positiva com o rendimento de ossos do traseiro especial e do dianteiro (Tabela 6). Neste sentido, de nada adianta para o frigorífico obter uma carcaça com o traseiro especial mais pesado, se diminuir o rendimento de cortes cárneos que é o produto final de maior interesse e aumentar o rendimento de ossos, fração subutilizada na indústria frigorífica.

As alturas de cernelha e garupa apresentaram correlação ( $P < 0,01$ ) entre si de quase 90%, por isso, ao comparar essas medidas com as características avaliadas na carcaça as correlações obtidas tiveram o mesmo nível de significância e foram igualmente positivas ou negativas. Isso também foi observado ao comparar as correlações obtidas entre a largura dos ísquios e as características avaliadas na carcaça. Portanto, na prática, a realização de somente uma das três medidas, seria suficiente para estimar algumas características desejadas nos animais. No entanto, as alturas da cernelha e da garupa apresentaram correlações com as características da carcaça com valores mais altos e estatisticamente com valor de probabilidade mais significativo (Tabela 5 e 6). Em termos práticos, é mais fácil adaptar uma fita métrica no troco para medir a altura da cernelha ou da garupa do animal do que a realização da medida da largura entre os ísquios.

A altura da cernelha e de garupa também mostraram correlação positiva com comprimento da carcaça (Tabela 5). E a altura da garupa apresentou correlação negativa com o rendimento de carne classificada para churrasco (Tabela 6).

A altura do tórax, também chamada de profundidade torácica, é uma medida realizada na mesma região onde é medida a profundidade da carcaça,

tanto que houve correlação positiva entre essas duas medidas (Tabela 5). A profundidade da carcaça é uma medida que tem sido realizada em vários experimentos, apesar disso, a altura do tórax demonstrou através dos resultados obtidos neste experimento que não possui correlação significativa ( $P>0,05$ ) com nenhuma característica de interesse econômico. A altura do tórax também apresentou correlação negativa com o rendimento de retalho gordo do dianteiro (Tabela 6).

Um dos primeiros ensaios realizado em 1927 nos Estados Unidos (WARWICK, 1968) demonstrou algumas diferenças entre os novilhos de corte, quando separados em três grupos distintos segundo a morfologia corporal estimada por mensurações. Os indivíduos do tipo compacto com tronco largo e curto, membros e pescoço reduzido, ganharam peso mais rapidamente e foram considerados mais econômicos que os animais de corpo longo e pernas compridas, ou do tipo intermediário. Ou seja, o maior perímetro torácico e as menores alturas de cernelha e garupa são observados em animais de tronco largo e curto e membros reduzidos, demonstrando que realmente essas medidas possuem correlação com características de interesse econômico, uma vez que animais com essas características foram mais eficientes em ganhar peso e conseqüentemente apresentaram maior peso corporal final.

Para as medidas avaliadas por ultrassom, a área de olho de lombo apresentou correlação positiva com o peso da ponta de agulha e com a área de olho de lombo total e para cada 100 kg de carcaça (Tabela 5); também demonstrou ter correlação positiva com o rendimento da ponta de agulha e negativa com o rendimento de ossos do traseiro especial e do dianteiro (Tabela 6). A correlação negativa entre esta medida e o rendimento de ossos, reforça os resultados demonstrados por Yokoo et al. (2008) em que a área de olho de lombo se correlacionou com a musculosidade da carcaça.

Já a espessura de gordura de cobertura avaliada por ultrassom apresentou correlação positiva com o comprimento da carcaça, com a espessura de gordura de cobertura medida na carcaça e com o rendimento de retalho gordo do dianteiro (Tabela 6); já a correlação foi negativa com a área de olho de lombo para cada 100 kg de carcaça (Tabela 5).

Os valores mínimo e máximo encontrados na literatura para correlações entre área de olho de lombo medida por ultrassom e medida na carcaça foram

de 0,47 e 0,99, respectivamente, e para correlações entre espessura de gordura de cobertura medida por ultrassom e medida na carcaça os valores mínimo e máximo foram de 0,45 e 0,96, respectivamente (TAROUCO et al., 2005; JORGE et al., 2007; CARTAXO e SOUSA, 2008; POLIZEL NETO et al., 2009). Os valores apresentados no presente estudo quanto a essas correlações ficaram abaixo do valor mínimo encontrado na literatura (Tabela 5).

Além da habilidade do técnico responsável pela mensuração das imagens ultrassônicas, a avaliação destas imagens pelo programa são fatores que podem influenciar no valor desta medida. Aliado a isto durante o processo de esfolo do animal no abate por mais rigorosa que seja a técnica utilizada para a retirada do couro sempre há uma perda de gordura da cobertura da carcaça, e a técnica utilizada para mensuração da área de óleo de lombo na carcaça também pode envolver variações, uma vez que deve ser preciso o local da retirada do decalque da peça em papel vegetal e também podem ocorrer erros durante a avaliação desta área pelo programa. Assim juntando todos estes fatores a variabilidade que se pode encontrar na correlação entre essas medidas avaliadas por ultrassom e mensuradas na carcaça são altas. Apesar dos valores baixos de correlação encontrados no presente estudo para área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura, avaliadas por ultrassom e medidas na carcaça, estes foram positivos e significativos (Tabela 5). Portanto, esta é uma técnica que pode ser utilizada para auxiliar o produtor a estimar no animal vivo a sua musculabilidade e o acabamento de sua carcaça.

#### **4. Conclusões**

A adição do óleo de linhaça, tanto na forma protegida como *in natura*, e o tempo de fornecimento antes do abate deste óleo na forma protegida na dieta de novilhos Nelore confinados interferem nas medidas corporais finais e no desenvolvimento diário dessas medidas. Por influenciar as medidas finais, as medidas corporais iniciais, podem ser utilizadas juntamente com o peso corporal dos animais para separá-los em blocos em confinamentos experimentais. Na prática, as medidas corporais podem ser utilizadas para formação de lotes de animais mais homogêneos.

Diante das correlações obtidas no presente estudo, as medidas corporais podem auxiliar na seleção de novilhos da raça Nelore terminados em confinamento. Para o produtor é interessante selecionar os animais pelo perímetro torácico pela sua correlação com peso de carcaça, mais preciso que o peso corporal final que pode selecionar animais com baixo rendimento de carcaça, e conseqüentemente com carcaça mais leve. O produtor pode medir o comprimento da garupa que se correlaciona com a espessura de gordura, estimando com mais precisão o acabamento da carcaça. Já o frigorífico pode optar pela tomada, além do perímetro torácico devido a sua correlação com carcaça mais pesada e maiores rendimentos de cortes cárneos totais e menores de ossos, também pelo contorno pelviano que demonstrou correlação com maiores rendimentos de cortes cárneos do traseiro especial, portanto de maior valor comercial.

### **Agradecimentos**

Ao Frigorífico Fribordogue Ltda., de Bariri, SP, por permitir gentilmente o registro e a coleta de muitas informações.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e Bellman Nutrição Animal Ltda., pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

## 5. Referências Bibliográficas

- CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.
- CYRILLO, J.N.S.G.; NARDON, R.F.; MERCADANTE, M.E.Z.; BONILHA, S.F.M.; ARNANDES, R.H.B. Relações entre medidas biométricas, características de carcaça e cortes cárneos comerciais em bovinos zebu e caracu. **Boletim da Indústria Animal**, v.69, n.1, p.71-77, 2012.
- DIPOA - DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. **Inspeção de carnes bovinas – Padronização de técnicas, instalações e equipamentos**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/image/Animal/manual\\_carnes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/image/Animal/manual_carnes.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2014.
- FERNANDES, A.; MAGNABOSCO, D.de U.; OJALA, M.; CAETANO, A.R.; FAMULA, T.R. Estimativas de parâmetros genéticos e ambientais de medidas corporais e peso em bovinos da raça Brahman nos trópicos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33., 1996, Fortaleza, **Anais...**, SBZ: Fortaleza, 1996.
- FERNANDES, H.J.; TEDESCHI, L.O.; PAULINO, M.F.; PAVA, L.M. Determination of carcass and body fat compositions of grazing crossbred bulls using body measurements. **Journal of Animal Science**, v.88, n.4, p.1442-1453, 2010.
- FISHER, A.V. The profile area of beef carcass and its relationship to carcass composition. **Animal Production**, v.20, n.2, p.355-361, 1975.
- GILBERT, R.P.; BAILEY, D.R.C.; SHANNON, N.H. Body dimensions and carcass measurements of cattle selected for post weaning gain fed two different diets. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.1688-1698, 1993.
- HANSET, R.; FARNIR, F.; BOONEN, F.; LEROY, P. Inheritance of production and linear type traits in performance-tested Belgian Blue bulls. In: 6<sup>th</sup> World Congress On Genetics Applied To Livestock Production, 23., 1998, Armidale. **Proceedings...**, GALP: Armidale, 1998.
- HEDRICK, H.B. Methods of Estimating Live Animal and Carcass Composition. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1316-1327, 1983.
- HEINRICH, A.J.; ROGERS, G.W.; COOPER, J.B. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.12, p.3576-3581, 1992.
- JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C.; FRANCISCO, C.L.; RAMOS, A.A.; PINHEIRO, R.S.B.; RODRIGUES, É. Correlations among carcass traits taken by ultrasound and after slaughter in Mediterranean (*Bubalus bubalis*) young bulls. **Italian Journal of Animal Science**, v.6, n.2, p.1160-1162, 2007 (Suppl).

- KHALIL, R.; VACCARO, L. Body weights and measurements in dual purpose cows: their interrelation and association with genetic merit for three production traits. **Zootecnia Tropical**, v.20, n.1, p.11-30, 2002.
- LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.N.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; MOURA, A.A.A. Correlações entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciência Agronômica**, v.33, n.2, p.5-12, 2002.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; KUSS, F.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, MD.C.; CATELLAN, J.; OSMARI, M.P. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.771-777, 2008.
- NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. **Journal of Animal Science**, v.70, n.5, p.1342-1345, 1992.
- ORME, L.E.; PEARSON, A.M.; MAGEE, W.T.; BRATZLER, L.J. Relationship of live animal measurements to various carcass measurements in beef. **Journal of Animal Science**, v.18, n.3, p.991-999, 1959.
- POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A.; GOMES, H.F.B.; PINHEIRO, R.S.B.; ANDRADE, E.N. Correlações entre medidas ultrassônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Produção e Saúde Animal**, v.10, n.1, p.137-145, 2009.
- RESENDE, F.D.; PAZDIORA, R.D.; FARIA, M.H.; SIQUEIRA, G.R.; SAMPAIO, R.L.; CUSTÓDIO, L. Peso e rendimento de cortes comerciais de tourinhos Nelore abatidos em diferentes pesos corporais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48., 2011, Belém. **Anais...** SBZ: Belém, 2011.
- RLM 2.0 – **Ração de Lucro Máximo**. Versão 2.0. LANNA, D.P.D.; BARIONI, L.G.; TEDESCHI, L.O. et al. ESALQ, Departamento de Zootecnia, Piracicaba – SP. 1999.
- ROSA, B.L.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.; ANDRADE, A.T. Correlações de medidas corporais e características produtivas em tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47., 2010, Salvador. **Anais...** SBZ: Salvador, 2010.
- ROSA, B.L.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.; ANDRADE, A.T.; FERNANDES, A.R.M. Performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.109-116, 2013.
- SAMPAIO, N.S. **Exterior e julgamento de bovinos**: Estudo das regiões corporais dos bovinos de importância nos julgamentos. In: PEIXOTO, A.M.; LIMA, F.P.; TOSI, H.; SAMPAIO, N.S. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.27-29.
- SANTOS, R.A **geometria do zebu**: O corpo inteiro. In: \_\_\_\_\_. Recife: Editora Tropical Ltda, 1984. p.57-90.



- SAS - Statistical Analysis System. **User's guide**. Cary: Statistics, CD-ROM, 2002.
- TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; MASSIA, G.S. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2074-2084, 2005.
- TULLIO, R.R.; DA CRUZ, G.M.; SAMPAIO, A.A.M.; ALENCAR, M.M. Qualidade da carcaça e rendimento dos cortes cárneos de bovinos castrados, de diferentes grupos genéticos, terminados em pastagens. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** SBZ:Goiânia, 2005.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T.; FONSECA, C.A.; PACHECO, P.S. Características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos Nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.199-207, 2013.
- YOKOO, M.J.I.; ORTELAN, A.A.; SARMENTO, J.L.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; ROSA, G.J.M. Estudo de características de crescimento e de carcaça medidas por ultra-sonografia em novilhas de dois grupos genéticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.948-957, 2008.
- WARWICK, E.J. Effective performance recording in beef cattle. In: World Conference in Animal Production, 2.,1968, Maryland. **Proceedings...** WCAP: Maryland, 1968.
- WILD, J.J.; NEAL, D. Use of high frequency ultrasonic waves for detecting changes of texture in living tissue. **Lancet**, v.227, n.6656, p.655-657, 1951.
- WINKLER, R. **Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 116p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, 1993.

Este artigo foi escrito de acordo com as normas da revista Journal of Animal Science.