

Características da carcaça e qualidade da carne de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas

Carcass characteristics and meat quality from steers fed with different energetic sources

MAYER, Andrei R. [1](#); RODRIGUES, Leonel S. [2](#); ALVES FIILHO, Dari C. [3](#); CATTELAM, Jonatas [4](#); CALLEGARO, Alisson M. [5](#); ARGENTA, Flânia M. [6](#); BRONDANI, Ivan L. [7](#);PACHECO, Paulo S. [8](#)

Recibido: 07/03/2017 • Aprobado: 02/04/2017

Conteúdo

[1. Introdução](#)

[2. Metodologia](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusões](#)

[Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

Objetivou-se avaliar as características da carcaça e da carne de novilhos confinados com diferentes fontes energéticas. Foram utilizados 36 novilhos abatidos com 24 meses de idade e 356,4 kg. As fontes energéticas avaliadas foram: grão de aveia branca, casca do grão de soja ou misturas entre essas (1:1). Os pesos e os rendimentos de carcaças quente e fria, assim como os rendimentos dos cortes principais e as medidas métricas da carcaça foram similares entre as fontes energéticas. Novilhos que receberam casca de grão de soja apresentaram maior deposição de tecido adiposo na carcaça, e menor relação músculo/ gordura em relação aos novilhos alimentados com grão de aveia branca. As características organolépticas foram similares entre as fontes energéticas avaliadas. A utilização de casca de grão de soja eleva a participação de gordura na carcaça, porém não altera as características organolépticas da carne.

Palavras chave Casca do grão de soja; Grão de aveia branca; maciez; pH

ABSTRACT:

Objetivou-se avaliar as características da carcaça e da carne de novilhos confinados com diferentes fontes energéticas. Foram utilizados 36 novilhos abatidos com 24 meses de idade e 356,4 kg. As fontes energéticas avaliadas foram: grão de aveia branca, casca do grão de soja ou misturas entre essas (1:1). Os pesos e os rendimentos de carcaças quente e fria, assim como os rendimentos dos cortes principais e as medidas métricas da carcaça foram similares entre as fontes energéticas. Novilhos que receberam casca de grão de soja apresentaram maior deposição de tecido adiposo na carcaça, e menor relação músculo/ gordura em relação aos novilhos alimentados com grão de aveia branca. As características organolépticas foram similares entre as fontes energéticas avaliadas. A utilização de casca de grão de soja eleva a participação de gordura na carcaça, porém não altera as características organolépticas da carne.

Keywords Bark of Soybean; pH; tenderness; White oat grain

1. Introdução

A baixa lucratividade em certos momentos e, principalmente, a busca na redução do tempo de retorno do capital na pecuária de corte, tem elevado à utilização do confinamento como estratégia integrada de produção para a terminação de novilhos. Esse sistema pode ser utilizado com sucesso para a produção de bovinos de corte, pois se tem maior controle da produção, através da manipulação da dieta,

possibilitando melhores taxas de ganho de peso para o abate.

Em virtude da baixa rentabilidade na produção de bovinos, faz-se necessário a busca de alternativas alimentares que venham a incrementar no sistema de produção, como alimentos de maior densidade energética, para dessa forma proporcionar melhor desempenho dos animais em terminação, capazes de produzir carne com boa qualidade a preço reduzido. A crescente oferta do grão de aveia branca na região sul é alternativa para alimentação de bovinos de corte. Os produtores preferem utilizar o grão de aveia branca na forma inteira pela praticidade do fornecimento e ausência do custo da moagem, pois estudos têm demonstrado que diferentes formas de fornecimento desse grão não alteram o desempenho dos animais (Góiet *et al.*, 1998).

Conforme Zambom *et al.* (2001) a casca do grão de soja pode ser utilizada como alimento alternativo nas rações para bovinos, assim, as pesquisas em nutrição de bovinos que incluem a avaliação do uso de subprodutos da indústria, não devem reter-se somente em resultados de desempenho dos animais e retorno financeiro. Além disso, deve-se avaliar também os reflexos de sua inclusão sobre as características da carcaça, visto que o consumidor está cada vez mais exigente na procura de produtos carneos de qualidade. Segundo Almeida *et al.* (2001) a composição da carcaça é fator relevante na determinação do valor comercial dos bovinos de corte, ocorrendo, à medida que o animal cresce, mudanças nas proporções relativas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo.

Menezes *et al.* (2005), mencionaram que entre as características mais importantes avaliadas na carcaça, estão a deposição de gordura subcutânea e a expressão muscular, além do peso de abate e rendimento de carcaça. As etapas pelas quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne são, em princípio, a cor do músculo e da gordura de cobertura, seguidas por aspectos envolvidos no processamento, como perda de líquidos no descongelamento e na cocção e, finalmente, são avaliadas as características de palatabilidade, suculência e a principal, a maciez (Costa *et al.*, 2002a).

Mendes *et al.* (2005) estudaram a substituição parcial do milho pela casca do grão de soja e por farelo de gérmen de milho nas dietas de bovinos em confinamento e não observaram diferença nas características da carcaça. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar as características da carcaça e a qualidade da carne de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas.

2. Metodologia

O experimento foi desenvolvido no período de Junho a Novembro no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria no Rio Grande do Sul, na região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul (Streck *et al.*, 2008). Foram utilizados 36 bovinos machos castrados, oriundos do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, com idade e peso vivo médios iniciais de 20 meses e 356,4 kg, respectivamente. Os animais, procedentes do rebanho experimental do LBC, foram submetidos às mesmas condições de manejo e alimentação no período que antecedeu o estudo. Antes do período experimental, os animais foram adaptados às instalações e as dietas durante 21 dias e, além disso, foi realizado o controle de endo e ectoparasitas.

Os novilhos foram distribuídos aos pares, agrupados conforme o grupo genético e equilibrados de acordo com o peso vivo e escore corporal, em baias de 20 m², pavimentadas e semi-cobertas, providas de comedouros, com disponibilidade linear de 0,90 m por animal, para o fornecimento de alimentos e bebedouros com água a vontade, regulada com torneira bóia. Foram distribuídos 12 animais por tratamento conforme a fonte energética utilizada na dieta, sendo essas: grão de aveia branca; casca do grão de soja ou mistura do grão de aveia branca e da casca do grão de soja (relação 50:50 na matéria seca - MS). Durante o período experimental de 126 dias, os animais receberam dieta com relação volumoso: concentrado de 50:50, base na MS, sendo utilizado como volumoso silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Os concentrados utilizados e a análise bromatológica da dieta estão apresentados na Tabela 1, de acordo com o respectivo tratamento.

Os novilhos foram alimentados à vontade duas vezes ao dia, pela manhã às 8 horas e pela tarde às 14 horas, sendo prévio ao primeiro fornecimento, coletadas as sobras do dia anterior, as quais foram pré-estabelecidas entre 50 e 80 g/ kg do alimento ofertado. Os animais foram pesados ao início do período experimental e em intervalos médios de 21 dias, até o momento do embarque para o frigorífico, sendo submetidos previamente as pesagens a jejum de sólidos e líquidos de 14 horas. Após atingirem a condição para o abate, os novilhos foram transportados para o frigorífico comercial, sendo que o abate transcorreu conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

(RIISPOA), seguindo a rotina na linha de abate do estabelecimento.

Após o abate, as carcaças foram lavadas, identificadas, pesadas e levadas para câmara fria, onde permaneceram por 24 horas (constam na Tabela 2 as temperaturas da câmara fria conforme o tempo de resfriamento), sendo novamente pesadas para obter o peso de carcaça fria. Os rendimentos de carcaça quente e fria foram calculados em relação ao peso de abate, tomado na fazenda. A perda ao resfriamento foi calculada pela diferença entre os pesos de carcaça quente e fria, dividido pelo peso de carcaça quente.

Após resfriamento das carcaças por 24 horas, a meia carcaça esquerda foi separada nos três cortes primários: serrote (ou traseiro); costilhar (ou ponta-de-agulha) e dianteiro, segundo as normas descritas por Müller (1987). Depois de separados, os cortes foram pesados para calcular sua participação em relação ao peso de carcaça fria. Na meia-carcaça fria direita, foram avaliadas as características métricas da carcaça: o comprimento de carcaça, tomado do bordo cranial medial da primeira costela e o bordo anterior do osso púbis; o comprimento de perna, correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; a espessura de coxão, medida entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; o comprimento de braço, distância da articulação rádio carpiana até a extremidade do olécrano; e o perímetro do braço, medido na região medial do mesmo. A compacidade foi calculada através do quociente entre o peso de carcaça fria e o comprimentos da carcaça.

Ainda na meia-carcaça fria direita foi realizado corte horizontal entre a 12^a e 13^a costelas, para retirar a porção denominada "HH" que compreende a 10^a, 11^a e 12^a costelas conforme metodologia descrita por Hankins e Howe (1946) adaptada por Müller (1973) visando expor o músculo *Longissimus dorsi*, para traçar o seu contorno em papel vegetal, sendo a área da figura posteriormente determinada em mesa digitalizadora por meio do software Corel Draw. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea, obtida pela média de três observações, e foram realizadas as avaliações subjetivas de marmoreio, cor e textura da carne, a partir da secção do músculo *Longissimus dorsi* na altura da 12^a costela, conforme metodologia descrita por Müller (1987). Para determinar as porcentagens dos tecidos seguiu-se a metodologia descrita por Hankins e Howe (1946) adaptada por Müller (1973).

Tabela I – Composição do concentrado e análise bromatológica das dietas utilizadas

| Ingrediente, g/ kg | Casca do grão de soja | Grão de aveia branca | Mistura |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| Aveia branca | - | 811,17 | 421,97 |
| Casca de soja | 860,09 | - | 421,97 |
| Farelo de soja | 128,6 | 162,28 | 137,29 |
| Calcário calcítico | 0,4 | 18 | 9,81 |
| Uréia | 10,82 | 7,3 | 8,95 |
| Composição, g/kg de matéria seca | | | |
| Matéria Seca* | 604,3 | 617,78 | 611,26 |
| Proteína bruta | 124,64 | 124,19 | 122,25 |
| Fibra em detergente neutro | 661,15 | 471,45 | 563,88 |
| Fibra em detergente ácido | 447,82 | 277,17 | 359,64 |
| Extrato etéreo | 13,27 | 32,99 | 23,6 |

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| Lignina em detergente ácido | 32,42 | 40,55 | 36,74 |
| Nitrogênio insolúvel em detergente ácido | 1,39 | 1,16 | 1,26 |
| Nitrogênio insolúvel em detergente neutro | 4,67 | 1,91 | 3,29 |
| Cinzas | 48,12 | 51,15 | 49,73 |
| Nutrientes digestíveis totais | 626,48 | 677,25 | 650,29 |

* g/kg de matéria natural

Tabela 2 – Temperatura da câmara fria conforme o tempo de resfriamento das carcaças de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas.

| | | | |
|-----------------------|------|-----|-----|
| Tempo de resfriamento | 0h | 12h | 24h |
| Temperatura (°C) | 22,6 | 3,9 | 1,3 |

A porção do músculo *Longissimus dorsi* extraída foi identificada e congelada para posterior análise das características sensoriais. Das amostras, ainda congeladas, foram extraídas duas fatias de 2,5 cm de espessura. A fatia "A" foi pesada ainda congelada e após o descongelamento, para determinação da perda de líquidos durante o processo de descongelamento, e posteriormente cozida até atingir temperatura interna de 70°C, para avaliação da perda de líquidos durante a cocção da carne. Nessa mesma fatia, após o cozimento, foram retiradas seis amostras de feixes de fibras com 1 cm³, as quais foram cortadas no sentido perpendicular às fibras musculares, e avaliadas, por intermédio do aparelho Warner-Bratzler Shear, quanto à força de cisalhamento da carne. A fatia B, após preparo similar à fatia A, foi avaliada por painel de seis avaliadores quanto à maciez, palatabilidade e suculência (Müller, 1987).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 3 tratamentos e 12 unidades experimentais por tratamento, sendo cada animal uma unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo proc GLM, sendo o modelo matemático adotado:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + T_i + (\beta_j * T_i) + e_{ijk}$$

em que Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média geral das observações; β_j o efeito do j -ésimo bloco (predominância racial), T_i efeito do i -ésimo tratamento utilizado, $\beta_j * T_i$ a interação entre o j -ésimo bloco e o i -ésimo tratamento e e_{ijk} o erro residual aleatório. As variáveis foram testadas quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo realizadas as transformações quando necessário. Os parâmetros foram classificados pelo teste F e as médias com efeito significativo comparadas pelo teste 't' com $\alpha = 0,05$. As variáveis dependentes foram submetidas à análise de correlação de Pearson pelo procedimento proc CORR. As análises foram realizadas através do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

3. Resultados

Os pesos e rendimento de carcaça quente e fria não foram influenciados pelas fontes energéticas avaliadas (Tabela 3), o que deve estar relacionado a similaridade nos pesos de abate, reflexo da similitude na composição bromatológica das dietas, principalmente as frações proteicas da dieta e os nutrientes digestíveis totais. Kazama et al. (2008) estudaram diferentes fontes energéticas, na dieta de bovinos confinados, sendo esses abatidos com 20 meses de idade e peso médio final de 350 kg de peso vivo, e observaram similaridade no peso e rendimento de carcaça quente.

No Rio Grande do Sul, os frigoríficos adquirem, entre as diversas categorias, bovinos entre 18 e 24 meses de idade, cujas carcaças apresentam pesos mínimos de 180 kg, diferentemente de regiões como

São Paulo e Mato Grosso do Sul, que exigem peso mínimo de 240 kg (Brondani et al., 2004). Os mesmos autores citam que essa condição flexibiliza e aumenta a possibilidade de produção e comercialização desse tipo de animal no estado, já que pode ser abatido com peso mais leve. Costa et al. (2002b), citam que peso de carcaça é de grande interesse comercial aos frigoríficos, pois determina o valor do produto adquirido e os custos operacionais, pois carcaças de distintos pesos requerem mesma mão-de-obra e tempo de processamento.

Tabela 3 – Pesos de abate e de carcaças quente e fria, rendimentos de carcaça quente e fria, espessura de gordura, quebra ao resfriar e área de *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas

| Característica | Fonte energética | | | Erro-padrão | Valor P |
|--|-----------------------|----------------------|---------|-------------|---------|
| | Casca do grão de soja | Grão de aveia branca | Mistura | | |
| Peso de abate, kg | 354,41 | 351,5 | 363,5 | 10,07 | 0,6854 |
| Peso de carcaça quente, kg | 201,27 | 197,93 | 206,95 | 6,6 | 0,6286 |
| Peso de carcaça fria, kg | 196,17 | 193,06 | 201,89 | 6,49 | 0,6293 |
| Rendimento carcaça quente, % | 56,94 | 56,26 | 56,99 | 0,56 | 0,5939 |
| Rendimento carcaça fria, % | 55,5 | 54,87 | 55,61 | 0,55 | 0,6019 |
| Espessura de gordura, mm | 2,5 | 1,79 | 2,05 | 0,21 | 0,0898 |
| Espessura de gordura/ 100 kg de carcaça fria | 1,3 | 0,92 | 1,03 | 0,12 | 0,1096 |
| Quebra ao resfriar, kg/ 100 kg de carcaça fria | 2,52 | 2,46 | 2,43 | 0,09 | 0,7662 |
| Área de <i>Longissimus dorsi</i> , cm ² | 60,71 | 60,3 | 60,54 | 2,76 | 0,9945 |

Tabela 4 – Rendimentos dos cortes comerciais e medidas métricas da carcaça de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas

| Característica | Fonte energética | | | Erro-padrão | Valor P |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|-------------|---------|
| | Casca do grão de soja | Grão de aveia branca | Mistura | | |
| Dianteiro, kg/100 kg de carcaça fria | 37,01 | 37,91 | 37,24 | 0,3 | 0,1183 |
| Costilhar, kg/100 kg de carcaça fria | 11,7 | 11,38 | 11,96 | 0,21 | 0,1829 |
| Traseiro, kg/100 kg de carcaça fria | 51,71 | 51,25 | 50,98 | 0,26 | 0,167 |
| Comprimento de carcaça, cm | 115 | 115,41 | 116 | 1,46 | 0,8899 |
| Comprimento de perna, cm | 68,62 | 69,77 | 69,95 | 1,27 | 0,7279 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|------|--------|
| Comprimento de braço, cm | 38,79 | 39,55 | 39,03 | 0,9 | 0,5355 |
| Perímetro de braço, cm | 35,41 | 36,59 | 36,66 | 0,5 | 0,9368 |
| Espessura de coxão, cm | 23,04 | 23,33 | 22,75 | 0,79 | 0,8761 |
| Compacidade de carcaça, kg/cm | 1,7 | 1,66 | 1,73 | 0,04 | 0,5385 |

Os rendimentos de carcaças quente e fria não apresentaram diferença estatística entre as fontes energéticas avaliadas, sendo encontrados os valores médios de 56,73% e 55,32% para os rendimentos de carcaças quente e fria, respectivamente, reflexo da similaridade nos pesos de abate e de carcaças. Os valores observados corroboram com os verificados por Ezequiel et al. (2006), que ao utilizar inclusão de casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído (50%), observaram valores médios de 54,9%. Para que o produtor obtenha excelente rendimento de carcaça, esse deve conhecer o potencial de produção de carcaça dos seus animais e o tipo de toailete que o frigorífico realiza. Menezes et al. (2005) salientam que nos últimos anos, o rendimento de carcaça se tornou importante no sistema de produção de carne em confinamento, uma vez que a comercialização, antigamente realizada com base no peso vivo, passou a ser quase que exclusivamente com base no peso de carcaça quente. O rendimento é influenciado por fatores como raça, idade, tipo de dieta alimentar, sexo e toailete na linha de abate do frigorífico, assim como pelo período de jejum pré-abate.

No presente estudo a quebra ao resfriamento apresentou valor médio de 2,46%, reflexo da similaridade na espessura de gordura subcutânea, tanto em mm como expressa por 100 kg de carcaça fria dos novilhos. A baixa cobertura de gordura na carcaça, 2,11 mm, deve ser reflexo do padrão genético dos animais, os quais possuem em sua composição a participação da raça Charolês, que é tardia na deposição de tecido adiposo. Essa característica é reportada por Pacheco et al. (2013), os quais ressaltam que bovinos Charolês necessitam de maior período de confinamento ou aumento do peso de abate dos animais para elevar a espessura de gordura subcutânea. Segundo Di Marco et al. (2007), a intensidade de deposição de gordura depende de fatores raciais, sexo, nível nutricional e estado fisiológico e os sítios de deposição de gordura incluem as regiões intermuscular, visceral, subcutânea e intramuscular em ordem decrescente. De acordo com Ribeiro *et al.* (2001) o sistema de produção de animais precoces é um desafio, devido às elevadas exigências nutricionais apresentadas, pela alta deposição de músculos e do crescimento dos ossos. Desse modo, é necessário utilizar dietas com elevada densidade energética e protéica, para poder alcançar o peso de carcaça ideal e a quantidade mínima de gordura de cobertura. Ferreira et al. (2006) observaram espessura de gordura subcutânea de 2,51 mm, em bovinos de padrão genético semelhantes ao do presente estudo.

A área do músculo *Longissimus dorsi*, utilizada para medir objetivamente a musculosidade da carcaça não apresentou diferença entre as fontes energéticas avaliadas, com valor médio de 60,51 cm², próximo ao obtido (63,6 cm²) por Mendes et al. (2005) na carcaça de novilhos $\frac{3}{4}$ Simental $\frac{1}{4}$ Nelore alimentados com 55% de silagem de milho e concentrado a base de casca de soja, farelo de gérmen de milho e milho. Os resultados observados para área do músculo *Longissimus dorsi* e para espessura de gordura subcutânea demonstram que as dietas foram adequadas afim de proporcionar adequado desenvolvimento muscular, porém foi insuficiente para atingir a deposição de tecido adiposo preconizada (3 mm). Esses resultados demonstram que seriam necessário prorrogar o período de terminação, ou então elevar a participação da fração concentrada da dieta, fatos esses que acarretariam em aumento nos custos de produção.

Observa-se na Tabela 4 que os rendimentos dos cortes principais da carcaça foram similares entre as fontes energéticas avaliadas o que deve ser reflexo da similaridade nos pesos e rendimentos de carcaça anteriormente relatados. De acordo com Euclides Filho et al. (1997) as semelhanças nas características quantitativas da carcaça podem ser atribuídas ao peso de abate semelhante dos animais, pois essas são altamente relacionadas ao peso de abate quando o rendimento de carcaça não é afetado.

Luchiari Filho et al. (2000) comentam ser desejável que a carcaça tenha mais de 48% de traseiro, menos de 39% de dianteiro com cinco costelas e menos de 13% de costilhar ou ponta de agulha. Faturi *et al.* (2002) observaram que novilhos confinados recebendo dieta com 40% de concentrado a base grão de aveia, rendimentos de 48,45% de traseiro, 16,85% de costilhar e 34,70% de dianteiro, próximos aos obtidos neste estudo. Similaridade nos rendimentos dos cortes primários a carcaça de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas em confinamento é reportada por Igarasi et al.

(2008). Conforme Ribeiro et al. (2001) é preferível maior participação do corte traseiro, pois nele se encontram os cortes nobres da carcaça, que alcançam maior valor comercial. Segundo Brondani et al. (2004) o traseiro contém a maioria dos músculos de maior velocidade de crescimento, localizados nos membros posteriores (*Biceps femoris, Gluteus medius, Semitendinosus, Semimembranosus e Adductor*) e próximos à coluna vertebral (*Psoas major e Longissimus dorsi*), mas a quantidade de gordura na carcaça pode alterar a participação desses cortes comerciais. O corte costilhar é de maior interesse regional em função da culinária, sendo muito apreciado na forma de assados, enquanto o dianteiro, onde se encontram os músculos de menor valor comercial, principalmente em função da maciez da carne, é direcionada para a confecção de carne moída.

Ainda na Tabela 4, observa-se que não houve diferenças nas medidas métricas da carcaça, o que deve estar relacionado à igualdade na idade de abate dos novilhos, ao equilíbrio dos grupos genéticos dos animais entre os diferentes tratamentos e a similaridade no ganho de peso dos novilhos, que promoveu igual taxa de crescimento corporal. Similaridade nas medidas métricas da carcaça de bovinos alimentados com diferentes fontes energéticas é reportada por Ezequiel et al. (2006).

Para a compacidade da carcaça, que refere-se à relação entre o peso de carcaça fria e o comprimento da carcaça, não foi observada influência das dietas utilizadas, com valor médio de 1,69, o que está relacionado a similaridade nas variáveis, quando avaliadas independentemente. Esse valor é inferior (1,93) ao obtido por Olmedo et al. (2011), os quais pesquisaram características da carcaça de novilhos terminados em confinamento com níveis de energia intermediário ao do presente estudo (64% de NDT). Da mesma forma os valores observados estão abaixo aos relatados por Cattellam et al. (2013), o qual cita compacidade de 1,85, ao estudar animais contemporâneos e de similar composição genética ao presente estudo.

Quanto a participação dos diferentes tecidos que compõem a carcaça, a quantidade de gordura na carcaça foi superior nos animais que receberam casca do grão de soja e mistura. Esse resultado pode ser relacionado a forma física dos ingredientes utilizados na formulação do concentrado, pois embora a dieta com grão de aveia branca apresente teor de NDT similar as demais dietas, o fato do mesmo estar sendo fornecido inteiro, acarretou que, parte dos grãos não foram mastigados e, por consequência, não foram totalmente aproveitados. Assim, os microrganismos ruminais não são capazes de degradar todo amido presente nos grãos em virtude da presença da casca, que dificulta o ataque enzimático, acarretando em menor proporção de carboidratos disponíveis diminuindo o aproveitamento energético da dieta.

Os animais dos que receberam na sua dieta casca do grão de soja apresentaram maior acúmulo de gordura. Segundo Di Marco et al. (2007) primeiro crescem os tecidos ósseo e muscular, e por último o adiposo. Com o avanço da idade dos animais durante o período de terminação, o crescimento que era predominantemente muscular diminui e passa a ocorrer maior retenção de energia nos tecidos, basicamente na forma de gordura.

Tabela 5 – Composição tecidual da carcaça e proporção entre os tecidos na carcaça de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas

| Característica | Fonte energética | | | Erro-padrão | Valor P |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|-------------|---------|
| | Casca do grão de soja | Grão de aveia branca | Mistura | | |
| Músculo, kg/100 kg de carcaça fria | 64,66 | 67,38 | 65,88 | 0,72 | 0,05 |
| Gordura, kg/100 kg de carcaça fria | 20,42 A | 17,04 B | 19,58 A | 0,73 | 0,0123 |
| Osso, kg/100 kg de carcaça | 15,22 | 15,82 | 14,96 | 0,41 | 0,3523 |

| | | | | | |
|---|--------|--------|--------|------|--------|
| fria | | | | | |
| Relação músculo/ osso | 4,27 | 4,31 | 4,42 | 0,14 | 0,7611 |
| Relação músculo/ gordura | 3,29 B | 3,99 A | 3,43 B | 0,13 | 0,0052 |
| Relação (músculo + gordura)/ osso | 5,65 | 5,4 | 5,73 | 0,19 | 0,4635 |
| A, B Diferem pelo teste t de Student com P<0,05 | | | | | |

Tabela 6 - Temperatura e pH do músculo *Longissimus dorsi* conforme o tempo de resfriamento da carcaça de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas.

| Tempo de resfriamento | Fonte energética | | | | |
|-----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|---------|
| | Casca do grão de soja | | Grão de aveia branca | | Mistura |
| | pH | Temperatura (°C) | pH | Temperatura (°C) | pH |
| 0 hora | 6,94 | 36,58 | 7,03 | 36,66 | 6,98 |
| 12 horas | 5,94 | 6,16 | 5,98 | 5,41 | 6,06 |
| 24 horas | 5,79 | 4,16 | 5,74 | 3,66 | 5,76 |

Tabela 7 - Cor, marmoreio, perdas ao descongelamento e a cocção, características organolépticas e força de cisalhamento da carne de novilhos alimentados com diferentes fontes energéticas.

| Característica | Fonte energética | | | Erro-padrão | Valor P |
|---|-----------------------|----------------------|---------|-------------|---------|
| | Casca do grão de soja | Grão de aveia branca | Mistura | | |
| Perdas ao descongelar, g/ 100 g de carne | 8,12 | 8,38 | 8,69 | 0,75 | 0,8651 |
| Perdas à cocção, g/ 100 g de carne | 25,71 | 23,98 | 27,65 | 2,71 | 0,641 |
| Palatabilidade, pontos ³ | 6,79 | 6,19 | 6,44 | 0,35 | 0,5033 |
| Suculência, pontos ³ | 6,74 | 8,03 | 7,79 | 0,78 | 0,4798 |
| Maciez, pontos ³ | 6,43 | 6,03 | 6,01 | 0,22 | 0,3501 |
| Força de cisalhamento, kgF/ cm ³ | 6,1 | 5,84 | 5,75 | 0,24 | 0,5817 |

1 1 = escura; 2 = vermelho-escura; 3 = vermelho levemente escura; 4 = vermelha; 5 = vermelho vivo

2 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante

3 1 = extremamente dura, extremamente sem sabor ou extremamente sem suculência; 2 = muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3 = dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4 = levemente abaixo da média; 5 = média; 6 = levemente acima da média; 7 = macia, saborosa ou suculenta; 8 = muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

O conhecimento da condição do desenvolvimento da composição corporal, na forma de porcentagem dos constituintes da carcaça (músculo, osso e gordura), é importante para avaliação dos tratamentos nutricionais que envolvem o crescimento animal e a determinação de exigências nutricionais (Luchiari Filho, 2000). Silveira *et al.* (2009) observaram que os tecidos muscular, adiposo e ósseo representaram 63,5; 22,3 e 14,6%, respectivamente, da carcaça de novilhos confinados recebendo 50% de concentrado na dieta. A maior participação de gordura na carcaça de animais que receberam casaca de grão de soja se refletiu na relação entre os tecidos muscular e adiposos, a qual foi superior para os novilhos que receberam grão de aveia branca, resultado que demonstra maior potencial para produção de carne magra em novilhos submetidos a essa dieta.

Pode-se observar na Tabela 6 que não ocorreram diferenças nos valores de pH e temperatura do músculo *Longissimus dorsi* dos novilhos ao longo do tempo de resfriamento das carcaças. O pH, após transcorridos as 24 horas de resfriamento apresentou valor médio de 5,77, considerado adequado, com valores próximos aos esperados 24 horas *post mortem*, com pH em torno de 5,5 a 5,8 e temperatura inferior a 5°C. Olmedo *et al.* (2011) verificaram valor de pH de 5,72 após 24h de resfriamento das carcaças de novilhos abatidos em idade próxima aos 24 meses de idade.

A similaridade dos valores de pH e temperatura deve estar relacionado as práticas de manejo realizadas com os animais durante o embarque, no transporte, e no transcorrer do abate, que foram as mesmas para todos animais. Segundo Hood e Tarrant (1980) o tempo de transporte, o repouso e a modificação no grupo dos animais são fatores responsáveis por originar estresse aos animais antes do abate, ocorrendo utilização do glicogênio neste período que prejudica a acidificação da carne e eleva o pH final do músculo. Também as condições de resfriamento proporcionaram adequada redução dos valores de pH, com bom espaçamento entre as carcaças que permitiu que ventilação fosse uniforme na câmara de resfriamento.

A coloração da carne apresentou valor médio de 3,74 pontos, próximo à classificação que representa a coloração vermelha, a qual possui boa aceitação por parte do consumidor. Esse resultado deve ser reflexo da similaridade da idade e do peso de abate dos novilhos. Conforme Abril *et al.* (2001) a coloração da carne é reflexo da quantidade de mioglobina que aumenta com a idade e/ou peso de abate do animal. A cor vermelha, característica da carne bovina, tem relação com as fibras musculares, com o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue. A primeira avaliação que o consumidor realiza no momento da compra é a coloração da carne, sendo que carnes vermelho escuro normalmente são rejeitadas pelo consumidor, que associa a coloração escura com possível deterioração.

Outro fator que contribuiu para a similaridade da coloração é a igualdade nos valores de pH no decorrer do resfriamento das carcaças. Yo e Lee (1986) separaram os animais, em três faixas de pH, foi observado que nas amostras com pH final alto (pH > 6,3) a carne ficou escura, nas amostras com pH intermediário (pH final de 5,8 a 6,3) moderadamente escura, enquanto que com o pH baixo (pH < 5,8) a cor da carne foi normal. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com Costa *et al.* (2002a), os quais observaram coloração similar da carne de novilhos abatidos com 340 e 370 kg, classificando a carne entre vermelho e vermelho vivo.

O marmoreio apresentou valor médio de 3,88 pontos, próximo a classificação leve, o que representa baixa deposição de tecido adiposo intramuscular, fato que deve estar associado a similaridade no peso de abate dos animais. Segundo Di Marco *et al.* (2007), a intensidade de deposição de gordura depende de fatores raciais, sexo, nível nutricional e estado fisiológico e os sítios de deposição de gordura incluem as regiões intermuscular, visceral, subcutânea e intramuscular em ordem decrescente. O valor observado está abaixo dos descritos por Faturi *et al.* (2002), os quais pesquisaram grão de aveia para novilhos confinados abatidos aos 24 meses de idade.

As características organolépticas da carne foram similares entre as diferentes fontes energéticas avaliadas, o que deve ser reflexo da igualdade da idade dos animais ao abate, assim como da

similaridade na composição bromatológica da dieta, atrelada a iguais taxas de ganho de peso dos novilhos. Outra componente que contribuiu para a similitude nas características organolépticas da carne, principalmente a maciez, foi a adequada taxa de declínio do pH da carne durante o estabelecimento do *rigor mortis*. Logo após o abate, a carne é rígida e com o passar do tempo torna-se mais macia. Isso acontece devido a processos bioquímicos e enzimáticos decorrentes no tecido muscular no período *post mortem*. A intensidade de declínio do pH é um dos fatores mais importantes no processo de amaciamento da carne pós-abate, pois alteram a estrutura do músculo, a liberação de cálcio e a atividade das enzimas cálcio dependentes. Para Vaz & Restle (2001) os principais fatores relacionados à maciez da carne são o teor de colágeno e os complexos de enzimas cálcio-dependentes que fazem a degradação *post-mortem* das células do músculo. O declínio do pH está intimamente ligado com o metabolismo de glicogênio, portanto, músculos que perdem reservas de glicogênio durante a condição de estresse pré-abate apresentam suprimento inicial de energia pequeno, diminuindo a formação de ácido lático e, conseqüentemente, impedindo que o pH decresça normalmente (Judge *et al.*, 1989).

Do mesmo modo a palatabilidade da carne foi similar, sendo que maciez e palatabilidade estiveram positivamente correlacionadas ($r = 0,55$; $P < 0,0005$). Para Alves *et al.* (2005) a palatabilidade da carne aumenta significativamente com o aumento da gordura intramuscular, sendo que no presente estudo o marmoreio foi similar. As perdas de líquido durante o preparo das carnes não foi alterada em virtude das fontes energéticas empregadas, o que contribuiu para a similitude da suculência, a qual depende da quantidade de água retirada quando esta está crua, durante a industrialização ou preparo para o consumo. Similaridade na perda de líquidos da carne de novilhos confinados com distintas fontes energéticas é relatada por Boonsaen *et al.* (2017). Os resultados obtidos pelo painel de degustadores com relação às características organolépticas da carne (palatabilidade, suculência e maciez) são superiores aos verificados por Vaz & Restle (2001), na carne de novilhos terminados em confinamento com idade de 24 meses e com mesma predominância racial do presente estudo.

A força de cisalhamento da carne, que mede a força necessária para o rompimento das fibras musculares, foi similar entre as diferentes fontes energéticas, com valor médio de 5,89 kgF/cm³, o que deve estar relacionado ao equilíbrio no declínio da temperatura da carne durante o resfriamento das carcaças na câmara fria. De acordo com Lawrie (2005) carnes que apresentam força de cisalhamento superior a 5,00 kgF/cm³ caracterizam essa como dura. Kazama *et al.* (2008) também não observaram diferença para a força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* de novilhas alimentadas com dietas incluindo casca de soja, que apresentou valor médio de 4,84 kgF/cm³. No presente estudo, a força de cisalhamento apresentou relação inversa com a perda de líquidos a cocção ($r = - 0,37$; $P = 0,0240$), o que indica que maiores perdas a cocção aumentam a força necessária para o rompimento das fibras musculares.

4. Conclusões

A alimentação com grão de aveia branca ou casca do grão de soja proporciona semelhantes desenvolvimentos da carcaça além de rendimentos de cortes comerciais semelhantes, demonstrando viabilidade a utilização desses para terminação de novilhos confinados.

A utilização de casca de grão de soja eleva a participação de gordura na carcaça, porém não altera as características organolépticas da carne.

Referências bibliográficas

- Abril, M., Campo, M. M., Önenç, A., Sañudo, C., Albertí, P., Negueruela, A. I. (2001). Beef Colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, 58 (1), 69-78.
- Almeida, I. V., Fontes, C. A. A., Almeida, F. Q., Valadares Filho, S. C., Guimarães, R. F. (2001). Avaliação do crescimento de tecidos e órgãos de novilhos mestiços Holandês-Gir durante o ganho compensatório. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (2), 526-534.
- Alves, D. D., Goes, R. H. T. B., Mancio, A. B. (2005) Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, 6 (3), 135-149.
- Boonsaen, P., Soe, N.W., Maitreejet, W., Majarune, S., Reungprim, T., Sawanon S. (2017). Effects of protein levels and energy sources in total mixed ration on feedlot performance and carcass quality of Kamphaeng Saen steers, *Agriculture and Natural Resources* (2017) In Press doi: 10.1016/j.anres.2017.02.003.

- Brondani, I. L., Sampaio, A. A., Restle, J., Bernardes, R. A. L. C., Pacheco, P. S., Freitas, A. K., Kuss, F., Peixoto, L. A. O. (2004). Aspectos qualitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (4), 978-988.
- Cattellam, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Segabinazzi, L. R., Callegaro, A. M., Cocco, J. M. (2013) Características da carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados com diferentes espaços individuais. *Ciência Animal Brasileira*, 14 (2), 185-198.
- Costa, E. C., Restle, J., Brondani, I. L., Perettoni, J., Faturi, C., Menezes, L. F. G. (2002a) Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (1), 417-428.
- Costa, E. C., Restle, J., Vaz, F. N., Alves Filho, D. C., Bernardes, R. A. L. C., Kuss, F. (2002b). Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (1), 119-128.
- Di Marco, O. N., Barcellos, J. O. J., Costa, E. C. (2007). *Crescimento de bovinos de corte*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Euclides Filho, K., Euclides, V. P. B., Figueiredo, G. R., Carvalho, J. (1997). Avaliação de animais Nelore e de seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 2. Características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 26 (1), 73-79.
- Ezequiel, J. M. B., Galati, R. L., Mendes, A. R., Faturi, C. (2006). Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (5), 2050-2057.
- Faturi, C., Restle, J., Brondani, I. L., Silva, J. H. S., Arboitte, M. Z., Carrilho, C. O., Peixoto, L. A. O. (2002). Características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (5), 2024-2035.
- Ferreira, J. J., Brondani, I. L., Leite, D. T., Restle, J.; Alves Filho, D. C., Missio, R. L., Heck, I., Sagabinazzi, L. R. (2006). Características da carcaça de tourinhos Charolês e mestiços Charolês x Nelore terminados em confinamento. *Ciência Rural*, 36 (1) 191-196.
- Goi, L. J., Sanchez, L. M. B., Gonçalves, M. B. F., Olivo, C. J. (1998). Tratamentos físicos do grão de aveia branca (*Avena sativa*) na alimentação de bovinos. *Ciência Rural*, 28 (2), 303-307.
- Hankins, P., & Howe, P. E. (1946). Estimation of composition of beef carcasses and cuts. Technical Bulletin, 926, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Igarasi, M. C., Arrigoni, M. B., Hadlich, J. C., Silveira, A. C., Martins, C. L., Oliveira, H. N. (2008). Características da carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (3), 520-528.
- Judge, M.D., Aberle, E.D., Forrest, J. C., Hedrick, H. B., Merkel, R. A. (1989). *Principles of meat science*. Dubuque: Kendall/Hunt.
- Kazama, R., Zeoula, L. M., Prado, I. N., Silva, D. C., Ducatti, T., Matsushita, M. (2008). Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (2), 350-357.
- Lawrie, R. A. (2005). *Ciência da carne*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Luchiari Filho, A. (2000). *Pecuária da carne bovina*. São Paulo: LinBife.
- Mendes, A. R., Ezequiel, J. M. B., Galati, R. L., Feitosa, J. V. (2005). Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34 (2), 692-702.
- Menezes, L. F. G., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Restle, J., Arboitte, M. Z., Freitas, L. S., Pazdiora, R. D. (2005a). Características da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. *Ciência Rural*, 35 (5), 1141-1147.
- Müller, L. (1973). Técnicas para determinar la composición de la canal. Memória de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Guadalajara: México.
- Müller, L. (1987). *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

Olmedo, D. O., Barcellos, J. O. J., Canellas, L. C., Velho, M. M. S., Paniagua, P., Horitá, I., tarouco, J. U. (2011). Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63 (2), 348-355.

Pacheco, P. S., Restle, J., Missio, R. L., Menezes, L. F. G., Rosa, J. R. P., Kuss, F., Alves Filho, D. C., Neiva, J. N. M., Donicht, P. A. M. M. (2013). Características da carcaça de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65 (1), 281-288.

Ribeiro, T. R., Pereira, J. C., Oliveira, M. V. M., Queiroz, A. C., Cecon, P. R., Leão, M. I., Melo, R. C. A. (2001). Características da carcaça de bezerros holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (6S), 2154-2162.

SAS: Statistical Analysis Systems. Sas Institute -User's Guide: Version 6, Cary: NC, v.2, 2001. 1052p.

Silveira, M.F. Brondani, I.L.; Arboitte, M.Z. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos Charolês e Nelore que receberam diferentes proporções de concentrado na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61 (2), 467-474.

Smith, G.C. Factors affecting the palatability of beef. In: Future Beef Operations Seminar. Proceedings. 2001.

Streck, E. V., Kämpf, N., Dalmolin, R. S. D., Klamt, E., Nascimento, P. C., Giasson, C., Pinto, L. F. S. (2008). Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 222p.

Vaz, F. N., Restle, J. (2001). Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (2), 409-416.

Yu, L. P.; Lee, Y. B. (1986). Effects of postmortem pH and temperature on bovine muscle and meat tenderness. *Journal of Food Science*, 51 (3), 774-780.

Zambom, M.A., Santos, G.T., Modesto, E.C., Alcalde, C.R., Gonçalves, G.D., Silva, D.C., Silva, K.T., Faustino, J.O. (2001). Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 23 (4), 937-943.

1. Médio Veterinário, Dr. em Zootecnia. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: andreirm@bol.com.br

2. Engº Agrônomo, MSc. em Zootecnia. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: rodriguesleonel@hotmail.com

3. Dr., Professor do Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: darialvesfilho@hotmail.com

4. Médio Veterinário, Dr. em Zootecnia. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: jonatascattellam@yahoo.com.br

5. Médio Veterinário, Dr. em Zootecnia. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: mcalisson@yahoo.com.br

6. Zootecnista, Dr. Em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: flaniama@yahoo.com.br

7. Dr., Professor do Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: brondani@pq.cnpq.br

8. Dr., Professor do Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Email: pacheco.dz.ufsm@hotmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 37) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados