



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

THIAGO LUÍS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS
MORADA NOVA DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS SUBMETIDOS A
RESTRICÇÕES ALIMENTARES

FORTALEZA

2016

THIAGO LUÍS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO

CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS
MORADA NOVA DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS SUBMETIDOS A
RESTRIÇÕES ALIMENTARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elzania Sales Pereira.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

A687c Araújo, Thiago Luís Alves Campos de.
Características de carcaça e qualidade da carne de borregos morada nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares. / Thiago Luís Alves Campos de Araújo. – 2016.
52 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Zootecnia, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2016.
Área de Concentração: Nutrição animal e forragicultura.
Orientação: Profa. Dra. Elzania Sales Pereira.

1. Carne. 2. Ácidos graxos - Análise. 3. Zootecnia. I. Título.

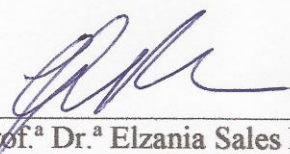
THIAGO LUÍS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS
MORADA NOVA DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS SUBMETIDOS A
RESTRIÇÕES ALIMENTARES

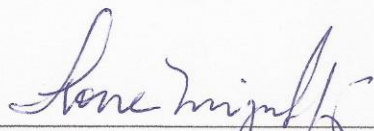
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em 22/01/2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Elzania Sales Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)
(Orientadora)



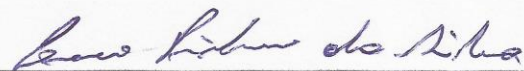
Prof.ª Dr.ª Ivone Yurika Mizubuti
Universidade Estadual de Londrina (UEL)



Profa. Dr.ª Andréa Pereira Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Josafá e Antônia.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização desta conquista.

À Prof.^a Dr.^a Elzânia Sales Pereira pela sua dedicação e conhecimentos dispensados a mim durante a sua excelente orientação.

À CAPES pela concessão da bolsa de auxílio financeiro.

Aos professores (as) participantes da banca examinadora: Ivone Yurika Mizubuti, Andréa Pereira Pinto, Magno José Duarte Cândido e Luciano Pinheiro da Silva, pela cordial e valorosa contribuição com a melhoria do nosso trabalho.

A EMBRAPA Agroindústria Tropical em nome de Hilton Cezar Rodrigues Magalhães, pela parceria e valorosa contribuição para as análises de qualidade da carne.

Aos meus pais, Josafá Torquato de Araújo e Antônia A. C. de Araújo, pelo exemplo de amor, honestidade e por terem resignado o conforto dos bens materiais para nos proporcionar a educação que tivemos.

À minha noiva e parceira Marília, pelo apoio e companheirismo de todas as horas, estendendo meus agradecimentos a toda sua família, que me acolhe com todo carinho.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia e convidados, pelo vasto conhecimento transmitido.

Aos meus tios e tias, especialmente a madrinha Dulce (*in memoriam*).

Ao parceiro de mestrado, Eduardo e a todos os colegas pós-graduandos (as) e graduandos (as) que ajudaram direta ou indiretamente na condução do nosso experimento e análises: Wellington, Karolina, Monalisa, Júnior, Vinícius, Victor, Larissa, Amanda, Camila, Lázaro, Dhones, Denise e Neto.

Aos meus irmãos e amigos que tive de abdicar a atenção e a convivência devido às atribuições: Isael, Josemara, Napoeme, Josualdo, André, Lyon, Ivaniel, Eduardo, Caio, Steffan, Dorgival Jr. e Larissa, Michel e Laura, e Felipe Coelho.

“Quem se arrisca a andar por areias nunca antes respiradas ou pensar fora da curva tem grandes chances de encontrar pedras no caminho. No entanto, ninguém é digno de contribuir para a ciência se não usar suas dores e insônias nesse processo. Não há céu sem tempestade. Risos e lágrimas, sucessos e fracassos, aplausos e vaias fazem parte do currículo de cada ser humano, em especial daqueles que são apaixonados por produzir novas ideias”.

(Augusto Cury)

RESUMO

Objetivou-se no presente estudo avaliar o efeito de classes sexuais e níveis de restrição alimentar sobre as características quantitativas e qualitativas das carcaças de borregos Morada Nova. Trinta e cinco animais com peso corporal inicial de $14,5 \pm 0,89$ kg foram utilizados em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, sendo três classes sexuais (11 machos inteiros, 12 machos castrados e 12 fêmeas) e três níveis de restrição alimentar (0% ou *ad libitum*, 30% e 60%). O consumo de matéria seca e o ganho médio diário foram maiores em machos inteiros ($P < 0,05$) seguidos por machos castrados e fêmeas. As características das carcaças foram influenciadas ($P < 0,05$) pelas classes sexuais e pela restrição alimentar. Machos inteiros apresentaram pesos de carcaça quente e fria superiores, seguidos por machos castrados e fêmeas. No entanto, o rendimento de carcaça quente foi maior em fêmeas (45,25%) e machos castrados (44,06%) em relação aos machos inteiros (42,09%). Quanto à qualidade da carne, os valores de luminosidade (L^*) foram influenciados ($P < 0,05$) pelas classes sexuais, sendo que machos inteiros apresentaram valor superior (39,74) em relação a machos castrados (38,19) e fêmeas (37,47). O perfil de ácidos graxos da carne não foi influenciado ($P > 0,05$) pelas classes sexuais. As concentrações dos ácidos palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1c9), esteárico (C18:0) e oleico (C18:1c9) foram superiores ($P < 0,05$) na carne de borregos submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar em relação à carne daqueles restritos a 60%. A concentração de ácidos graxos desejáveis foi maior na carne dos animais alimentados *ad libitum* (2827,41 mg/g de carne) e submetidos a 30% de restrição alimentar (2770,69 mg/g de carne) em relação aos submetidos a 60% (1697,89 mg/g de carne). Animais de classes sexuais distintas produzem carcaças com características quantitativas diferentes sem exercer total influência sobre a qualidade da carne. O perfil lipídico da carne é menos favorável a saúde do consumidor quando os animais são submetidos à restrição alimentar de 60%.

Palavras-chave: Gênero. Ovino. Perfil de ácidos graxos. Restrição dietética. Semiárido.

ABSTRACT

The present study has a goal of evaluating the sexual classes and feeding restriction levels on the quantitative and qualitative characteristics of Morada Nova's lamb carcasses. Thirty-five animals with initial body weight of $14,5 \pm 0,89$ kg were used in a completely casualized experimental delineation, in a 3x3 factorial scheme, being three sexual classes (11 whole males, 12 castrated males and 12 females) and three levels of feeding restriction (0% or *ad libitum*, 30% e 60%). The dry matter intake and the average daily gain were higher in whole males ($P < 0,05$) followed by castrated males and females. The characteristics of the carcasses were influenced ($P < 0,05$) by sexual classes and feeding restriction. Whole males presented greater hot and cold carcass weights, followed by castrated males and females. However, the yield of the hot carcass was higher in females (45,25%) and castrated males (44,06%) compared to whole males (42,09%). Concerning meat quality, the luminosity values were influenced ($P < 0,05$) by the sexual classes, with whole males presenting higher value (39,74) compared to castrated males (38,19 and females (37,47). The fatty acids profile of the meat was not affected ($P > 0,05$) by the sexual classes. The concentrations of palmitic acids (C16:0), palmitoleic acids (C16:1c9), stearic acids (C18:0) and oleic acids (C18:1c9) were higher ($P < 0,05$) in the meat of the lambs submitted to 0 to 30% of feeding restriction in relation to the meat of those restricted to 60%. The concentration of desirable fatty acids was greater in the meat of animals fed *ad libitum* (2827,41 mg/g of meat) and submitted to 30% feeding restriction (2770,69 mg/g of meat) compared to those submitted to 60% (1697,89 mg/g of meat). Animals of distinct sexual classes produce carcasses with different quantitative characteristics without having total influence on meat quality. The lipid profile of the meat is less favorable to consumer's health when the animals are submitted to 60% feeding restriction.

Keywords: Dietary restriction. Fatty acids profile. Gender. Semiarid. Sheep.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da ração experimental	20
Tabela 2 – Desempenho de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares	25
Tabela 3 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre características de desempenho de borregos Morada Nova.....	25
Tabela 4 – Características de carcaça de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares.....	26
Tabela 5 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre pesos de cortes primários de borregos Morada Nova	27
Tabela 6 – Pesos de cortes primários de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares.....	27
Tabela 7 – Qualidade da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares.....	29
Tabela 8 – Composição centesimal da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares	30
Tabela 9 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre o teor de proteína na carne de borregos Morada Nova.....	30
Tabela 10 – Perfil de ácidos graxos da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares	32
Tabela 11 – Concentração, índices de qualidade lipídica e atividade de enzimas na carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Animais, delineamento experimental e manejo	19
3.2	Abate, coleta de dados de carcaça e amostragem da carne	20
3.3	Análises de qualidade da carne	21
3.4	Perfil de ácidos graxos	22
3.5	Análise estatística	23
4	RESULTADOS	24
4.1	Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne	24
4.2	Perfil de ácidos graxos, índices de qualidade lipídica e atividade enzimática ...	31
5	DISCUSSÃO	35
5.1	Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne	35
5.2	Perfil de ácidos graxos, índices de qualidade lipídica e atividade enzimática ...	36
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A pouca oferta de alimentos para ovinos nas regiões semiáridas pode ocorrer naturalmente em virtude das mudanças climáticas sazonais ou como ferramenta de manejo alimentar, utilizada para poupar recursos ou reduzir custos (PEREIRA FILHO et al., 2005). Os animais que são submetidos a tais condições, podem ser abatidos e seus produtos comercializados sem antes passarem por uma retroalimentação com dietas de ganho compensatório. Os longos períodos interprandiais aliados a menor quantidade de nutrientes, dificulta a regulação da homeostase, fazendo com que os animais necessitem de mecanismos adaptativos que alterem o seu metabolismo (CHOSHNIK et al., 1995; SUDARMAN; ITO, 2000). O rigor destas condições e a eficiência dos ajustes metabólicos são determinantes para o sucesso dos animais em manterem-se produtivos. O fator alimentar, assim como idade, raça e gênero podem influenciar as características de carcaça, bem como a qualidade da carne em ovinos (SAÑUDO; SANCHEZ; ALFONSO, 1998).

O efeito das classes sexuais sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça em genótipos de ovinos tem sido descrito (KREMER et al., 2004; PEÑA et al., 2005; OKEUDO; MOSS, 2007, 2008; TEJEDA; PEÑA; ANDRÉS, 2008; ARMERO; FALAGÁN, 2014), demonstrando efeitos diversos. Em estudo meta-analítico, Sales (2014) apontou efeitos já evidenciados causados pela castração em ovinos, como alteração na eficiência alimentar, diminuição do ganho médio diário, bem como na maciez da carne.

Morada Nova é uma raça de ovinos deslanada, nativa da região semiárida do Brasil, raça bastante rústica (FACÓ et al., 2008), explorada para produção de carne (COSTA et al., 2013) e pele, e muito utilizada em cruzamentos com raças exóticas (MCMANUS; PAIVA; ARAÚJO, 2010). Além disso, animais deste grupo genético podem ser importante fonte de genes em programas de melhoramento genético no futuro próximo (COSTA et al., 2013). Suas respostas, em meio às características climáticas em que estes animais se desenvolveram, podem contribuir para o entendimento dos efeitos que influenciam a produtividade e qualidade da carne em ovinos.

Os consumidores têm demonstrado interesse em alimentos diferenciados, favoráveis à saúde com efeitos funcionais e nutracêuticos (GRUNERT, 2006; VERBEKE et al., 2010; OLTRA et al., 2015). Com isso, estratégias produtivas em sistemas de produção animal têm sido avaliadas quanto ao seu potencial em melhorar a qualidade dos produtos, principalmente em relação ao perfil lipídico por meio de manipulação das dietas fornecidas aos animais (OLIVEIRA et al., 2011; SANTANA et al., 2014). Além de fatores alimentares e

genéticos, a concentração de gordura na carne pode influenciar o perfil de ácidos graxos, devido a alterações na síntese *de novo* de ácidos graxos e do balanço entre os triglicerídeos e fosfolípidios no músculo (DE SMET; RAES; DEMEYER, 2004). Conseqüentemente, fontes causadoras de variação nas concentrações de gordura corporal dos animais podem influenciar a qualidade desta gordura.

Diante do exposto, conduziu-se este estudo com o objetivo de avaliar os efeitos das classes sexuais e de restrições alimentares quantitativas em borregos da raça Morada Nova sobre as características de carcaça, parâmetros de qualidade e composição da carne, bem como, sobre o perfil de ácidos graxos e índices de qualidade lipídica da carne.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A carne é um produto valioso e seu consumo e aquisição impactam em grande parte na formação psicológica e comportamental humana (STANFORD; BUNN, 2001; MAMELI, 2013), o que remonta aos primórdios da evolução, onde a cooperação para conquistar (LEE; DEVORE, 1973; HILL, 2002) e compartilhar a carne (GURVEN et al., 2000; HAWKES, 2001; PATTON, 2005) moldaram parte das características sociais humanas. Evidências atuais demonstram que influências do consumo de carne sobre a moralidade humana ainda vigoram (MAMELI, 2013; DE BACKER; HUDDERS, 2015). Pessoas que se alimentam de carne em tempo integral, flexitarianas (vegetarianas facultativas) e vegetarianas possuem atitudes diferentes perante questões sociais como altruísmo ou bem estar humano e animal (DE BACKER; HUDDERS, 2015).

Na perspectiva da saúde, o consumo de carne, em especial a carne vermelha, tem sido alvo constante de especulações sobre sua possível relação com doenças não transmissíveis, como distúrbios metabólicos, cardiovasculares e câncer. Tais considerações baseiam-se em informações não conclusivas (KOUVARI; TYROVOLAS; PANAGIOTAKOS, 2016). Multifatores são o que de fato contribuem para as enfermidades supracitadas, como o consumo de produtos processados (CHEN et al., 2013; ABETE et al., 2014; LARSSON; ORSINI, 2014); estilo de vida envolvendo sedentarismo, alcoolismo e tabagismo (KONTOGIANNI et al., 2008; SCHOTTENFELD et al., 2013; NOTARA; PANAGIOTAKOS; PITSAVOS, 2014; PANAGIOTAKOS et al., 2015); e predisposição genética (LIBBY, 2005; BAYLIN; JONES, 2011; MARUSYK; ALMENDRO; POLYAK, 2012; LOCHHEAD et al., 2015; WAKIL et al., 2016).

A carne vermelha é fonte inequívoca de vários nutrientes: Proteínas de alto valor biológico (WILLIAMS, 2007); ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis (REALINI et al., 2004; INSANI et al., 2008); além de micronutrientes, como ferro, selênio, zinco e vitamina B12 (BIESALSKI, 2005; PEREIRA; VICENTE, 2013). Muito tem sido feito para favorecer a presença em maior proporção destes nutrientes, melhorando ainda mais o valor nutritivo, agregando valor aos produtos cárneos. A manipulação do valor nutricional da carne em animais ruminantes ocorre de forma diferente da dos demais animais de produção (WOOD et al., 1999), devido principalmente aos processos de degradação microbiana no rúmen (DEMEYER; DOREAU, 1999).

A produção de ruminantes constitui importante alternativa para as seguranças econômica, alimentar e nutricional nas regiões semiáridas (MLAMBO; MAPIYE, 2015), com grande relevância para os sistemas de produção de ovinos, uma vez que é explorável tanto por pequenos produtores para comercialização e subsistência, como em propriedades com alto emprego de tecnologia (TORO-MUJICA et al., 2015).

Os rebanhos ovinos podem ser estruturados por diferentes categorias de animais, formando grupos de contemporâneos, o que facilita o manejo. Estes grupos podem ser compostos por indivíduos de classes sexuais diferentes com características produtivas distintas, podendo ser explorados como ferramentas auxiliares para produção de carcaças com características diferenciadas, manipuladas para atender as necessidades do mercado consumidor (PAULINO et al., 2008).

O desenvolvimento da carcaça ocorre de forma diferente entre machos e fêmeas (PAULINO et al., 2009). Em geral, machos inteiros são mais pesados devido ao efeito promotor do crescimento da testosterona sobre os tecidos muscular e esquelético, que se acentua após a puberdade (JACOBS; FIELD; BOTKIN, 1972; KELLY; JONES, 2013). Machos inteiros também são eficientes na produção de carcaças mais magras (SEIDEMAN et al., 1982), de modo que borregos machos inteiros têm menor proporção de tecido adiposo do que fêmeas (DÍAZ et al., 2006; SANTOS et al., 2015). Contudo, o impacto da classe sexual sobre a qualidade da carne é pouco evidente (HOPKINS; MORTIMER, 2014).

Além da condição sexual e genética, a alimentação é fator determinante no desempenho, características de carcaça e de qualidade da carne (FORTIN et al., 1980; SAÑUDO; SANCHEZ; ALFONSO, 1998). Em regiões de clima semiárido, manter os animais bem alimentados durante todo o ano é desafiador, devido à sazonalidade da oferta de alimentos e dos longos períodos de estiagem, dessa forma, os animais podem ser submetidos naturalmente a períodos de restrição de alimentos.

A redução da oferta de alimento para os animais também pode ser realizada intencionalmente com o intuito de otimizar e poupar os recursos existentes (PEREIRA FILHO et al., 2005). Em estado pós-absortivo, os ruminantes passam a mobilizar e utilizar fontes energéticas alternativas aos ácidos graxos voláteis, a gliconeogênese hepática passa a utilizar como substrato a alanina, glicina e glicerol para a manutenção da glicemia, e a oxidação de aminoácidos e ácidos graxos não esterificados supre parte da demanda energética (KOZLOSKI, 2002). Com o prolongamento deste estado, devido à quantidade reduzida de ingestão de alimentos, as reservas corporais de gordura e proteína são reduzidas. Contudo, animais resistentes utilizam mecanismos adaptativos para sobreviverem em condições de pouca oferta de alimentos (SUDARMAN; ITO, 2000).

Estudando as adaptações metabólicas de cabras Beduínas para a sobrevivência no deserto, Choshniak et al. (1995) verificaram que as respostas metabólicas à escassez de alimentos são extremamente rápidas. As taxas metabólicas diárias reduziram-se mais de 50% e os animais mantiveram-se em balanço energético positivo com a redução de 40% da ingestão normal de alimentos. Essa regulação não foi modulada por catecolaminas e hormônios da tireoide. O tecido muscular foi o principal sistema de órgãos responsável pela redução do metabolismo, contrariando a hipótese dos pesquisadores de que seria o sistema digestório.

Para que se restrinja a alimentação dos animais como estratégia produtiva, é importante determinar um ponto de equilíbrio, de modo a obter maior retorno econômico (YÁÑEZ et al., 2006). É essencial avaliar os efeitos desta situação nutricional sobre as características de carcaça e de qualidade da carne, uma vez que estes animais podem ser abatidos e seus produtos comercializados sem que antes recebam dieta para ganho compensatório.

A qualidade da carne envolve fatores intrínsecos e extrínsecos, que são caracterizados em função das expectativas, comportamento e necessidades dos consumidores (FONT-I-FURNOLS; GUERRERO, 2014). Os fatores extrínsecos são atributos abstratos que refletem as preocupações dos consumidores, como crença, saúde e sustentabilidade. No entanto, estes fatores não são de igual valor para todos os consumidores (HENCHION et al., 2014). Fatores intrínsecos envolvem propriedades sensoriais da carne como aparência, palatabilidade, suculência e valor nutricional (HOPKINS; GEESINK, 2009), que têm apelo mais abrangente entre os consumidores (FONT-I-FURNOLS; GUERRERO, 2014).

Os atributos sensoriais da carne são determinados por processos físico-químicos durante o armazenamento *post mortem*, que regulam a conversão de músculo em carne

(IMMONEN; PUOLANNE, 2000). O metabolismo de carboidratos antes e após o abate é decisivo nesse processo, devido à produção de energia por meio das vias oxidativa e glicolítica, respectivamente (PÖSÖ; PUOLANNE, 2005). O pH do músculo está metabolicamente e estruturalmente tamponado para manter a capacidade de funcionamento do organismo no animal vivo. Após o abate, com a hipovolemia, a capacidade de tamponamento é reduzida, o metabolismo anaeróbico de carboidratos passa a controlar a homeostase por meio da fosforilação do glicogênio, resultando em acúmulo de lactato e declínio do pH muscular de 7 a 7,3 para cerca de 5,4 a 5,5 (IMMONEN; PUOLANNE, 2000; PÖSÖ; PUOLANNE, 2005). O intervalo ideal para o pH final da carne é entre 5,5 e 5,8 (HEDRICK et al., 1994), e está diretamente relacionado ao conteúdo de glicogênio muscular (FERGUSON et al., 2008).

A concentração de glicogênio muscular pode variar entre indivíduos da mesma espécie em virtude do estresse ou da energia da dieta (PETHICK; ROWE, 1996). Bovinos e ovinos normalmente apresentam de 75 a 120 mmol/kg de glicogênio no músculo, sendo que, valores abaixo de 45 a 55 mmol/kg no momento do abate impossibilitam o pH final da carne atingir valor adequado (FERGUSON et al., 2008). Reduzir a oferta de alimentos pode ter efeito sobre esse parâmetro, pois pode acarretar conteúdo inferior de glicogênio muscular ocasionado pela intensa mobilização de reservas.

A ação enzimática e desnaturação proteica ocorrida durante a estocagem das carcaças resfriadas promovem alterações musculares que estabelecem o relaxamento das fibras, resultando em maturação inicial ou *Rigor mortis* (ORDÓÑEZ et al., 2005). O sistema de calpaínas endógenas desempenha um papel importante na regulação da proteólise muscular sob condições *Post mortem* (KOOHMARAIE; SCHOLLMMEYER; DUTSON, 1986; LONERGAN et al., 2001; MADDOCK et al., 2005). Várias proteínas são substrato de calpaínas, incluindo desmina, sinemina, talina e vinculina que formam a estrutura do citoesqueleto da célula muscular (O'SHEA et al., 1979; EVANS; ROBSON; STROMER, 1984; BILAK et al., 1998; SCHMIDT et al., 1999). Estes processos enzimáticos são determinantes para atributos sensoriais de qualidade da carne como suculência e maciez (UZCATEGUI-BRACHO; JEREZ-TIMAURE, 2008).

A maciez da carne também está relacionada com o comprimento do sarcômero (RHEE et al., 2004) e conteúdo de colágeno (BAILEY, 1972) no músculo. Starkey et al. (2015) avaliaram as variações na força de cisalhamento da carne ovina de diferentes músculos em detrimento do comprimento do sarcômero, conteúdo de colágeno, pH, gordura intramuscular e degradação da desmina. Os pesquisadores observaram que as medidas de comprimento do sarcômero, conteúdo de colágeno e concentração de desmina possuem alta correlação com os

valores da força de cisalhamento, explicando assim suas variações. Os pesquisadores ainda afirmaram que outros aspectos como gordura intramuscular, sexo e idade do animal também influenciam, porém, são músculo dependentes. Destefanis et al. (2008) propuseram uma escala de maciez em função da força de cisalhamento (FC) e a percepção da maciez da carne por parte dos consumidores. Carnes com valores de FC inferiores a 32,96 N foram consideradas muito macias; no intervalo entre 32,96 e 42,77 N a carne foi considerada macia; 42,87 a 52,68 N de maciez intermediária; 52,78 a 62,59 N carnes duras; e acima de 62,59 N muito duras.

A visão intervém fundamentalmente no momento da compra, dando a primeira sensação, de aceitação ou recusa da carne (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009). Com isso, a cor é um dos principais atributos de qualidade identificado pelo consumidor (SAÑUDO; SANCHEZ; ALFONSO, 1998), sendo determinada pela concentração total ou estado químico da cromoproteína que está envolvida nos processos de oxigenação do músculo: A mioglobina. Na carne, a mioglobina encontra-se na forma de desoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina, e cada uma possui coloração característica que depende do estado químico do ferro no interior da molécula. Por exemplo, o estado reduzido (Fe^{++} -ferroso) confere a cor vermelho púrpura; em estado oxigenado (Fe^{++} -ferroso oxigenado) torna-se vermelho brilhante; e no estado oxidado (Fe^{+++} férrico) o ferro confere a cor marrom à mioglobina (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009). A concentração de mioglobina muscular depende da espécie, raça, tipo de músculo, sexo, idade, tipo de fibra muscular, atividade física e saúde do animal (STOCKDALE, 1992).

A capacidade de retenção da água é um parâmetro de qualidade de grande importância econômica e sensorial da carne. Representa o maior ou menor nível de fixação da água de composição do músculo nas cadeias de actina-miosina (SAÑUDO et al., 1998). Perda do valor nutritivo pelo exsudato liberado é associada a menor capacidade de retenção de água, resultando em carne mais seca e menos macia (PARDI et al., 2001). Estudando os efeitos de restrição alimentar em caprinos, Madruga et al. (2008) observaram que a carne destes animais, quando submetidos a 63% de restrição alimentar, apresentou-se com maior capacidade de retenção de água (45,2%) quando comparados aos animais alimentados *ad libitum* (36,8%).

Com o cozimento, ocorre perda rápida de mais exsudato, agravada pela pré-contração do colágeno a 65°C e desnaturação proteica, chegando a perdas de 50% (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009). Esta característica está associada à suculência e ao rendimento da carne no

momento do consumo (PARDI et al., 2001), podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (BOUTON; HARRIS; SHORTHOSE, 1971).

A composição química também influencia a qualidade da carne (WOOD et al., 2008). O teor em proteínas com alto valor biológico (WILLIAMS, 2007) e excelente digestibilidade (BHUTTA, 1999) são características nutricionais positivas da carne. Peptídeos derivados do processo de digestão em humanos, além das funções biológicas conhecidas, são também relacionados a funções potencialmente promotoras de saúde (BAUCHART et al., 2006; UDENIGWE; HOWARD, 2013). A estes peptídeos bioativos são atribuídas funções antimicrobiana, antioxidante, antitrombogênica, anti-hipertensiva, anticarcinogênica, além de regulação da saciedade e atividade imunomoduladora dos sistemas cardiovascular, nervoso e digestivo (DI BERNARDINI et al., 2011; MARS; STAFLEU; DE GRAAF, 2012; LAFARGA; HAYES, 2014).

A gordura da carne é um macronutriente calórico com papel fundamental no fornecimento de ácidos graxos essenciais para humanos (VANNICE; RASMUSSEN, 2014). A quantidade e natureza dos lipídios armazenados no músculo dependem das condições de alimentação, da digestão, da absorção intestinal, do metabolismo hepático e do sistema de transporte de lipídios para o músculo (GEAY et al., 2001). Normalmente, a gordura da carne é abundante em triglicerídeos e fosfolipídios, que por ocasião da ausência da circulação sanguínea e dos mecanismos de defesa, passam por processo de oxidação (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

A oxidação lipídica é importante causa de rejeição pelo consumidor, estando relacionada com gosto e odor característico do ranço, responsáveis pelo *off flavor* e *off odors* (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005). O teste das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) é muito utilizado atualmente para avaliar os efeitos da oxidação dos lipídios da carne e derivados (LIMA JÚNIOR et al., 2013). Consiste na quantificação do principal produto da decomposição de hidroperóxidos dos ácidos graxos poli-insaturados, o malondialdeído (MDA): Dialdeído de três carbonos, com grupos carbonilas nos carbonos C-1 e C-3 (ST ANGELO, 1996). De acordo com Torres; Okani (1997) valores de TBARS até 1,59 (mg MDA/kg amostra) são considerados imperceptíveis por análise sensorial e não causam danos para a saúde do consumidor. Avaliando a influência da dieta sobre a oxidação lipídica na carne de borrego, Santé-Lhoutellier; Engel; Gatellier (2008) verificaram que a dieta é determinante sobre a estabilidade oxidativa, devido principalmente às concentrações de ácidos graxos mono e poli-insaturados, mostrando que o perfil de ácidos graxos da carne influencia o processo de oxidação lipídica.

Estratégias produtivas são avaliadas quanto ao seu potencial em melhorar a qualidade alimentar, principalmente em relação ao perfil lipídico da carne por meio de manipulação de dietas fornecidas aos animais (OLIVEIRA et al., 2011; SANTANA et al., 2014). Além disso, Wood et al. (2008) relataram que a composição de ácidos graxos do tecido adiposo e muscular são variáveis em função da quantidade de gordura na carcaça e no músculo. Com isso, características com efeito sobre a concentração de gordura na carne devem ser avaliadas em função das alterações causadas na composição desta gordura.

Lopes et al. (2014) estudaram os efeitos da redução na oferta de alimentos em caprinos de diferentes genótipos e verificaram que animais submetidos à restrição alimentar proporcionaram carnes com perfil de ácidos graxos menos favorável a saúde humana, com menores concentrações de ácidos oleico ácidos graxos insaturados e ácido linoleico conjugado.

O consumo de carne vermelha costuma ser desestimulado, principalmente devido a possíveis efeitos nocivos da gordura para a saúde humana, desencorajando os consumidores a ingerirem carne (FONT-I-FURNOLS; GUERRERO, 2014). No entanto, a composição dos ácidos graxos individualmente ou agrupados em classes de ácidos graxos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA), poli-insaturados (AGPI) e suas relações estão emergindo como um fator chave para a nutrição saudável (CABRERA; SAADOUN, 2014).

Um forte indicador do potencial nutracêutico da gordura da carne fresca de ruminantes é a presença do ácido linoleico conjugado (CLA). O CLA possui reconhecida atividade anticarcinogênica atuando na prevenção e tratamento de osteosarcoma (WONG et al., 2015), câncer colorretal (BASSAGANYA-RIERA et al., 2012; KIM et al., 2015) e de mama (MCGOWAN et al., 2013; RAKIB et al., 2013). Também é um importante ácido graxo no controle da obesidade (WANG; JONES, 2004), devido a diversos mecanismos de ação, tais como aumento da taxa metabólica de repouso (gasto energético), modulação do metabolismo de lipídios nos adipócitos e aumento da β -oxidação de ácido graxo (PARK; PARIZA, 2007; PARK, 2009). Outras funções benéficas à saúde são atribuídas à ingestão de CLA, como as inibições de aterosclerose, inflamação e diabetes, além de promoção do crescimento e formação óssea (BELURY, 2002; PARK et al., 2010; BERGAMO et al., 2014; KIM; PARK; PARK, 2014).

O ácido linoleico (C18:2) é um dos principais ácidos graxos poli-insaturados (PUFA). Para ruminantes, este ácido graxo é derivado totalmente a partir da dieta, encontrado em maior proporção nos alimentos concentrados (grãos e sementes de oleaginosas). Devido à biohidrogenação microbiana o ácido linoleico é degradado em ácidos graxos mono-

insaturados e saturados no rúmen, e cerca de 10% é absorvido sem modificação e disponibilizado para incorporação nos tecidos. Em ovinos, o tecido muscular tem maior proporção deste ácido graxo em relação ao tecido adiposo (WOOD et al., 2008).

Estudos recentes têm demonstrado potencial funcional do ácido α -linolênico (C18:3c9c12c15), prevenindo e atenuando os efeitos de acidentes vasculares cerebrais, com propriedades neuroprotetoras caracterizadas por seus múltiplos efeitos em neuroproteção, vasodilatação de artérias cerebrais e neuroplasticidade (NGUEMENI et al., 2013; BLONDEAU, 2015; BLONDEAU et al., 2015). Assim como o ácido linoleico, o α -linolênico é oriundo exclusivamente das dietas, estando presente em maior proporção nas plantas forrageiras (WOOD et al., 2008). Grande parte do conteúdo deste ácido graxo também é biohidrogenado no rúmen (85 a 100%), o restante pode aderir-se as partículas de alimentos e fluir para o intestino (DOREAU; FERLAY, 1994). Com isso, quantidades variáveis são disponíveis para incorporação nos tecidos.

Os ácidos graxos saturados mirístico e palmítico são associados ao aumento das concentrações plasmáticas de colesterol e de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol) em humanos (SCHAEFER, 1997). Embora o ácido esteárico seja saturado, o mesmo possui efeito neutro em relação às concentrações plasmáticas de colesterol, uma vez que, no organismo humano, é rapidamente convertido a ácido oleico, que apresenta efeito hipocolesterolêmico (BONANOME; GRUNDY, 1988; DIETSCHY, 1998).

Efeitos biológicos benéficos são atribuídos ao consumo dos ácidos graxos polinsaturados da série ω 3 eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), tais como atenuações de trombose, inflamações, arritmias e redução da concentração plasmática de triglicerídeos (ESLICK et al., 2009; KOMPRDA et al., 2012). O consumo de EPA+DHA, destinado a diminuir o risco de doenças cardiovasculares deve ser entre 200 e 650 mg/dia (LOPEZ-HUERTAS, 2010). A ingestão exclusivamente de EPA recomendada para a prevenção de eventos coronarianos é de 1800 mg/dia. (YOKOYAMA et al., 2007; SAITO et al., 2008).

A relação entre os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H) parece ser mais representativa para calcular o risco de aumento de colesterol no sangue (MONTEIRO et al., 2006). Nesta relação considera-se a neutralidade do ácido esteárico e o ácido oleico como monossaturado hipocolesterolêmico (BONANOME; GRUNDY, 1988; DIETSCHY, 1998), o que não é levado em consideração na relação PUFA/UFA, por exemplo. Quanto maior este índice, menor risco a saúde é oferecido pelo alimento (SANTOS-SILVA; BESSA; SANTOS-SILVA, 2002). Alguns estudos na carne de ruminantes têm

demonstrado valores entre 0,94 a 2,07 da relação h/H (SANTOS-SILVA; BESSA; SANTOS-SILVA, 2002; NUDDA et al., 2013; DOMINGO et al., 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais, delineamento experimental e manejo

O experimento foi realizado no setor de digestibilidade do departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Foram utilizados 36 borregos da raça Morada Nova com idade aproximada de 120 dias, sendo 24 machos inteiros e 12 fêmeas. Um dos animais machos foi retirado do ensaio por apresentar alta infestação de endoparasitas, constatada a partir de exame realizado em todos os animais. Doze dos machos inteiros foram designados ao acaso para compor a classe sexual dos machos castrados, estes foram emasculados utilizando-se castrador tipo *burdizzo*.

O período experimental durou 120 dias. Inicialmente, os animais apresentavam peso corporal de $14,5 \pm 0,89$ kg e foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, sendo 3 classes sexuais (11 machos inteiros, 12 machos castrados e 12 fêmeas) e 3 níveis de restrição alimentar quantitativa (0% ou *ad libitum*, 30 e 60%).

A ração foi formulada para atender as exigências nutricionais de borregos tardios com ganho de 150 g/dia, preconizadas pelo NRC (2007). Adotou-se a relação volumoso:concentrado de 60:40, utilizando feno de capim tifton 85 como alimento volumoso e ração concentrada composta por milho em grão moído, farelo de soja, fosfato bicálcico e premix mineral (Tabela 1). Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) dos ingredientes da ração foram determinados pelos métodos 934.01, 984.13, 942.05, 920.39 e 973.18, respectivamente (AOAC, 2012); fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest; Robertson; Lewis (1991). Os carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999).

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em baias individuais providas de comedouros e bebedouros, onde foram submetidos a período adaptativo de 15 dias, para então dar-se início à coleta de dados. A ração total foi fornecida em dois tratos de 50% da oferta total de alimentos por dia (às 7:30 e 16:00 horas). Registrou-se diariamente a oferta de

alimentos para permitir ajuste consumo com 10% de sobras para animais alimentados *ad libitum* (0% de restrição alimentar). O cálculo da proporção de oferta de alimentos para os animais em restrição alimentar de 30 e 60% foi realizado com base no consumo médio dos animais das respectivas classes sexuais submetidos a 0% de restrição alimentar. Todos os animais tiveram livre acesso à água potável. Amostras do volumoso, concentrado e das sobras de alimentos foram colhidas para determinação do consumo de matéria seca (CMS). Ao final do período experimental, verificou-se o peso dos animais para determinar o ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD).

Tabela 1 – Composição da ração experimental

Ingredientes	% na ração total			
Feno de capim tifton 85	60			
Milho em grão moído	32,72			
Farelo de soja	6,3			
Fosfato bicálcico	0,06			
Premix mineral ¹	0,92			
Composição química (g/kg MS)	Ração Total	Feno de capim tifton 85	Milho em grão moído	Farelo de soja
Matéria seca	907,72	913,40	892,40	910,00
Matéria mineral	169,32	171,50	102,80	508,80
Proteína bruta	30,77	25,57	43,18	19,32
Extrato etéreo	61,93	73,40	13,30	65,90
Fibra em detergente neutro	438,65	668,20	112,54	134,63
FDNcp ²	418,32	644,85	97,89	110,41
Fibra em detergente ácido	201,93	317,54	26,31	102,05
Carboidratos totais	738,00	751,67	840,70	407,90
Carboidratos não-fibrosos	319,67	58,30	728,19	273,30
Nutrientes digestíveis totais	673,55	-	-	-

¹Composição por kg de premix: Cálcio 225,00 g a 215 g; Fósforo 40,00 g; Enxofre 15 g; Sódio 50,00 g; Magnésio 10,00 g; Cobalto 11,00 mg; Iodo 34 mg; Manganês 1800 mg; Selênio 10,00 mg; Zinco 2000 mg; Ferro 1250 mg; Cobre 120 mg; Fluor 400,00 mg; Vitamina A 37,5 mg; Vitamina D3 0,5 mg e Vitamina E 800 mg. ²Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

3.2 Abate, coleta de dados de carcaça e amostragem da carne

Após jejum de sólidos e líquidos por 18 horas, os animais foram pesados, anotando-se o peso corporal ao abate (PCA) e abatidos por insensibilização e secção da veia jugular e artéria carótida. Após o abate, as vísceras foram pesadas cheias, esvaziadas, lavadas, escorridas e pesadas vazias para determinação do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), permitindo a determinação do peso de corpo vazio (PCVz) dos animais. As carcaças foram

identificadas e pesadas para obter os pesos e rendimentos de carcaça quente, que foram calculados pela relação entre o peso de carcaça quente e o peso corporal ao abate. Após 24 horas de refrigeração a 4 °C, as carcaças foram pesadas obtendo-se o peso de carcaça fria. Foi aferido o pH às 24 horas *post mortem* utilizando-se medidor de pH (Hanna, modelo HI-99163) por meio de inserção entre a 4ª e 5ª vértebras lombares, no músculo *Longissimus dorsi*.

As carcaças foram divididas ao longo da coluna vertebral e as meias carcaças esquerdas foram subdivididas em seis cortes comerciais (pernil, lombo, paleta, costilhar, serrote e pescoço), pesados individualmente e calculados os rendimentos em função da meia carcaça reconstituída (somatório dos pesos de todos os cortes) (CEZAR; SOUSA, 2007). Realizou-se corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas para exposição do músculo *Longissimus dorsi*, onde foram medidas as distâncias máximas entre as extremidades do músculo no sentido mediolateral (A) e dorso-ventral (B) para posterior cálculo da área de olho de lombo (AOL), conforme a seguinte equação: $AOL=(A/2 \times B/2) \times \pi$. As espessuras de gordura subcutâneas (EGS) foram verificadas acima da medida B com auxílio de paquímetro digital. Em seguida, foram retiradas amostras dos músculos *Longissimus dorsi*, embaladas a vácuo e armazenadas a -20 °C.

3.3 Análises de qualidade da carne

Cada parâmetro de qualidade avaliado foi realizado na mesma secção da amostra de carne proveniente do músculo *Longissimus dorsi*. Os aspectos de cor foram determinados conforme descrito por Abularach, Rocha, & Felício (1998) utilizando colorímetro (Konica Minolta®, modelo CR-410) com sistema CIE L* a* b* usando 0°/45°. Trinta minutos antes das avaliações, as amostras descongeladas a 4 °C foram retiradas das embalagens e expostas ao ar para oxigenação da mioglobina superficial. Três leituras foram realizadas em diferentes pontos para determinar as médias de luminosidade (L*), intensidade da cor vermelha (a*) e intensidade da cor amarela (b*) em cada amostra de carne.

As amostras foram processadas em triturador para determinação da capacidade de retenção de água (CRA), conforme metodologia descrita por Pardi et al. (2001). As perdas por cocção foram quantificadas seguindo o método descrito por Liu et al. (2004), utilizando-se três bifês com 2,5 cm de largura por 5 cm de comprimento. Em seguida, as três amostras cozidas de cada unidade experimental foram divididas em 5 ± 1 filetes com cerca de 2 cm de comprimento, 1 cm de largura e 1 cm de altura, os quais foram submetidos a corte

perpendicular ao sentido das fibras musculares, por uma lâmina de Warner Bratzler, acoplada a analisador de textura (Stable Micro Systems[®], modelo TA-XT2i), registrando a força de cisalhamento (FC).

Para avaliar a oxidação lipídica, amostras de carne armazenadas sob congelamento rápido, a -20°C durante três meses, foram descongeladas e trituradas. Utilizou-se o método de extração ácido aquoso descrito por Cherian et al. (2002) para determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) em µg de malonaldeído (MDA)/ g de tecido.

Determinou-se os teores de umidade, cinzas e proteínas, das amostras de carne, seguindo os métodos número 930.15, 920.153 e 928.08, respectivamente (AOAC, 2012). A gordura foi extraída e quantificada conforme metodologia proposta por Folch; Lees; Stanley (1957).

3.4 Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos extraídos das amostras de carne foram convertidos em ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES), seguindo o método de Hartman; Lago (1973). A análise de FAMES foi realizada em aparelho de cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (CGDIC), fabricante Shimadzu, modelo GC2010, com coluna capilar SP2560 de fase estacionária biscianopropil polidimetilsiloxano (100 m × 0,25 mm, espessura de filme 0,20 µm; Supelco Bellefonte, PA). O modo de injeção utilizado foi o de divisão de fluxo (1:30) e gás carreador hidrogênio, com fluxo constante de 1,5 mL/min. As temperaturas do injetor e do detector foram de 220 °C cada. A programação do forno cromatográfico foi realizada com temperatura inicial da coluna de 80 °C, elevando-se com rampa de aquecimento de 11 °C/min, até 180 °C e aumentando-se em rampa de 5 °C/min, para 220 °C, mantendo-a por 19 minutos. A identificação dos picos no cromatograma foi realizada pela comparação dos seus índices de retenção com os de compostos conhecidos de solução padrão de ácidos graxos, previamente injetados, seguindo a mesma metodologia. A contribuição de cada composto na mistura foi dada pela área relativa (%) do seu respectivo pico no cromatograma. Estes foram multiplicados pelo teor de gordura total das respectivas amostras de carne, pelo fator de correção para componentes lipídicos que não são ácidos graxos = 0.91 (HOLLAND, 1994), divididos por 100 e multiplicados por 1000, para representação do teor de cada ácido graxo nas amostras em mg/100g de carne.

Foram calculadas as concentrações dos ácidos graxos saturados (SFA= Σ C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C22:0), insaturados (UFA= Σ C14:1c9, C16:1c9,

C17:1c9, C18:1c9, C18:1t9, C18:2c9c12, C18:2t9t12, C18:2c9t11, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17), monoinsaturados (MUFA= Σ C14:1c9, C16:1c9, C17:1c9, C18:1c9, C18:1t9), polinsaturados (PUFA= Σ C18:2c9c12, C18:2t9t12, C18:2c9t11, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17), ω 6 (Σ C18:2c9c12, C18:2t9t12, C20:4c5c8c11c14) e ω 3 (C18:3c9c12c15, C20:5c5c8c11c14c17), em função do perfil de ácidos graxos da carne. Determinou-se os índices de qualidade lipídica com o somatório dos ácidos graxos desejáveis (Σ MUFA, PUFA, C18:0), segundo Rhee (2000), índices de trombogenicidade ($[(\Sigma$ C14:0, C16:0, C18:0) / $\Sigma(0,5x\Sigma$ MUFA), (0,5x $\Sigma\omega$ 6), (3x $\Sigma\omega$ 3), ($\Sigma\omega$ 3/ $\Sigma\omega$ 6)]) e de aterogenicidade ($\{[\Sigma$ C12:0,(4xC14:0), C16:0] / [$\Sigma(\Sigma$ SFA),(Σ PUFA)]}) segundo Ulbricht; Southgate (1991), e as relações entre os AG hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (Σ C18:1c9, C18:2c9c12, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17 / Σ C12:0, C14:0, C14:1c9, C16:0, C16:1c9), segundo Santos-Silva; Bessa; Santos-Silva (2002). A atividade de enzimas envolvidas no metabolismo lipídico, como as Δ 9 dessaturases nos AG com 16 carbonos $\{100[(C16:1c1)/(\Sigma C16:1c1, C16:0)]\}$, Δ 9 dessaturases nos AG com 18 carbonos $\{100[(C18:1c1)/(\Sigma C18:1c1, C18:0)]\}$ foram calculadas segundo Malau-Aduli et al. (1997) e elongases $\{100[(\Sigma C18:0, C18:1c9) / (\Sigma C16:0, C16:1c9, C18:0, C18:1c9)]\}$, conforme Kazala et al. (1999).

3.5 Análise estatística

As variáveis foram submetidas à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM do software SAS, conforme o modelo matemático a seguir: $Y_{ijk} = \mu + S_i + R_j + S_i \times R_j + \varepsilon_{ijk}$, em que Y_{ijk} é a variável dependente ou de resposta medida no animal ou unidade experimental “k” da classe sexual “i” sobre restrição “j”; μ é a média da população ou constante global; S_i efeito da classe sexual “i”; R_j efeito da restrição alimentar “j”; $S_i \times R_j$ a interação entre os efeitos da classe sexual “i” e restrição alimentar “j”; e ε_{ijk} são os erros aleatórios não observados. Aplicou-se o teste de Tukey-Kramer para comparar as médias adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), este mesmo critério foi adotado para as interações entre os efeitos de classes sexuais e restrições alimentares.

4 RESULTADOS

4.1 Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne

Houve interação ($P < 0,05$) entre classe sexual e restrição alimentar para PCA, GPT, GMD e PCVz (Tabela 3). Machos inteiros apresentaram médias superiores ($P < 0,05$), seguidos por machos castrados e fêmeas, para todas as variáveis de desempenho analisadas (CMS, PCA, PCVz, GPT e GMD) (Tabelas 2). As características de desempenho foram influenciadas ($P < 0,05$) pela restrição alimentar. As médias de CMS, PCA, PCVz, GPT e GMD diminuíram a cada nível de redução da oferta de alimentos.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre as classes sexuais e os níveis de restrição alimentar para as características de carcaça avaliadas (Tabela 4). As características analisadas (PCQ, RCQ, PCF, RCF e AOL), com exceção da EGS, foram influenciadas ($P < 0,05$) pelas classes sexuais. Machos inteiros apresentaram maiores médias de PCQ e PCF, seguidos por machos castrados e fêmeas. No entanto, fêmeas e machos castrados foram superiores aos machos inteiros em rendimentos de carcaça quente (RCQ). Após o resfriamento e as perdas causadas neste processo, apenas as fêmeas mantiveram o maior rendimento (RCF), enquanto machos castrados não diferiram das demais classes.

Tabela 2 – Desempenho de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
PCI ¹ (Kg)	14,36	14,69	15,50	14,58	14,58	14,40	0,1580	0,7113	0,8597	0,3484
CMS ² (Kg)	0,66 ^a	0,60 ^b	0,52 ^c	0,80 ^a	0,62 ^b	0,36 ^c	0,0090	<,0001	<,0001	0,4179
PCA ³ (Kg)	27,40 ^a	23,34 ^b	19,86 ^c	28,81 ^a	24,45 ^b	17,33 ^c	0,3081	<,0001	<,0001	0,0466
PCVz ⁴ (Kg)	21,02 ^a	18,10 ^b	16,09 ^c	22,97 ^a	18,97 ^b	13,27 ^c	0,2141	<,0001	<,0001	0,0381
GPT ⁵ (Kg)	13,04 ^a	8,65 ^b	5,36 ^c	14,23 ^a	9,87 ^b	2,94 ^c	0,2858	<,0001	<,0001	0,0313
GMD ⁶ (g)	106,11 ^a	71,67 ^b	42,50 ^c	116,11 ^a	80,83 ^b	23,33 ^c	2,3166	<,0001	<,0001	0,0295

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

¹Peso corporal inicial; ²Consumo de matéria seca; ³Peso corporal ao abate; ⁴Peso de corpo vazio; ⁵Ganho de peso total; ⁶Ganho médio diário.

^{a b c} Médias seguidas por letras distintas entre as classes sexuais diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{a b c} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Tabela 3 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre características de desempenho de borregos Morada Nova

	Machos inteiros			Machos castrados			Fêmeas		
	0%	30%	60%	0%	30%	60%	0%	30%	60%
PCA ¹ (Kg)	34,56 ^{adA}	27,43 ^{bdBC}	20,21 ^{cdEF}	28,33 ^{aeB}	24,90 ^{bdBCD}	16,79 ^{ceFG}	23,55 ^{aeCDE}	21,02 ^{deDEF}	15,01 ^{bfG}
PCVz ² (Kg)	26,96 ^{adA}	21,00 ^{bdBC}	15,10 ^{cdEF}	22,36 ^{aeB}	19,15 ^{beCD}	12,78 ^{cdEF}	19,58 ^{aeBCD}	16,77 ^{bfDE}	11,92 ^{ceG}
GPT ³ (Kg)	19,99 ^{adA}	13,44 ^{bdBC}	5,68 ^{cdDE}	13,91 ^{aeB}	9,50 ^{beCD}	2,55 ^{ceEF}	8,80 ^{aeD}	6,68 ^{afD}	0,59 ^{bfF}
GMD ⁴ (g)	163,71 ^{adA}	110,13 ^{bdBC}	46,79 ^{cdDE}	114,51 ^{aeB}	77,86 ^{beCD}	20,71 ^{ceEF}	72,19 ^{afD}	54,53 ^{afD}	4,78 ^{bfF}

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

¹Peso corporal ao abate; ²Peso de corpo vazio; ³Ganho de peso total; ⁴Ganho médio diário.

^{abc}: médias seguidas de letras distintas na mesma classe sexual diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{def}: médias seguidas de letras distintas na mesma restrição alimentar diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{ABCDEF}: médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Os RCQ e RCF não foram influenciados ($P>0,05$) pelas restrições alimentares, indicando que os menores pesos, em função da menor ingestão de alimentos, ocorreram proporcionalmente em todo o corpo dos animais. As medidas PCQ, PCF e EGS reduziram-se conforme o aumento da restrição de alimentos.

As médias de AOL dos animais submetidos às restrições alimentares de 30 e 60% não diferiram entre si ($P>0,05$) e foram inferiores as dos animais sob consumo *ad libitum*, indicando que níveis moderados (30%) e altos (60%) de restrição alimentar reduzem de forma semelhante a musculosidade na região lombar.

Tabela 4 – Características de carcaça de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
PCQ ¹ (kg)	11,55 ^a	10,30 ^b	8,99 ^c	12,71 ^a	10,61 ^b	7,51 ^c	0,1390	<,0001	<,0001	0,1102
RCQ ² (%)	42,09 ^b	44,06 ^a	45,25 ^a	44,37	43,61	43,42	0,3254	0,0023	0,4746	0,9670
PCF ³ (kg)	11,44 ^a	10,18 ^b	8,88 ^c	12,58 ^a	10,51 ^b	7,42 ^c	0,1385	<,0001	<,0001	0,1063
RCF ⁴ (%)	41,67 ^b	43,57 ^{ab}	44,72 ^a	43,89	43,17	42,90	0,3154	0,0024	0,4353	0,9657
EGS ⁵ (mm)	1,32	1,10	1,12	1,55 ^a	1,25 ^a	0,75 ^b	0,0607	0,2834	<,0001	0,1853
AOL ⁶ (cm ²)	11,04 ^a	10,27 ^{ab}	9,36 ^b	11,69 ^a	10,10 ^b	8,88 ^b	0,2058	0,0108	<,0001	0,6496

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

¹Peso de carcaça quente; ²Rendimento de carcaça quente; ³Peso de carcaça fria; ⁴Rendimento de carcaça fria; ⁵Espessura de gordura subcutânea; ⁶Área de olho de lombo.

^{a b c} Médias seguidas por letras distintas entre as classes sexuais diferem pelo teste de Tukey-Kramer ($P<0,05$).

^{a b c} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer ($P<0,05$).

Houve interação ($P<0,05$) entre classes sexuais e níveis de restrição alimentar sobre peso de pescoço (Tabela 5). Os pesos de todos os cortes comerciais foram influenciados ($P<0,05$) tanto pelas classes sexuais, quanto pelas restrições alimentares, refletindo os efeitos observados com os pesos das carcaças (Tabelas 6).

Tabela 5 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre pesos de cortes primários de borregos Morada Nova

(kg)	Inteiros			Castrados			Fêmeas		
	0%	30%	60%	0%	30%	60%	0%	30%	60%
Pescoço	0,51 ^{adA}	0,36 ^{bBC}	0,33 ^{bdBC}	0,42 ^{adAB}	0,33 ^{bBC}	0,29 ^{bdCD}	0,28 ^{abeCD}	0,32 ^{aBCD}	0,21 ^{beD}

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

^{abc} Médias seguidas de letras distintas na mesma classe sexual diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{def} Médias seguidas de letras distintas na mesma restrição alimentar diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{ABCD} Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Tabela 6 – Pesos de cortes primários de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

(kg)	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
Pernil	1,84 ^a	1,64 ^b	1,48 ^c	2,02 ^a	1,69 ^b	1,26 ^c	0,0224	<,0001	<,0001	0,1090
Lombo	0,58 ^a	0,48 ^b	0,42 ^b	0,65 ^a	0,50 ^b	0,32 ^c	0,0114	<,0001	<,0001	0,1026
Pescoço	0,40 ^a	0,35 ^b	0,27 ^c	0,40 ^a	0,33 ^b	0,28 ^c	0,0079	<,0001	<,0001	0,0104
Paleta	1,01 ^a	0,93 ^b	0,83 ^c	1,12 ^a	0,93 ^b	0,70 ^c	0,0116	<,0001	<,0001	0,3830
Costilhar	1,07 ^a	0,86 ^b	0,78 ^b	1,11 ^a	0,98 ^a	0,62 ^b	0,0243	0,0002	<,0001	0,3291
Serrote	0,85 ^a	0,79 ^a	0,63 ^b	0,96 ^a	0,80 ^b	0,51 ^c	0,0195	0,0002	<,0001	0,4852

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

^{abc} Médias seguidas por letras distintas entre as classes sexuais diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{abc} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Não houve interação ($P>0,05$) entre classe sexual e restrição alimentar para as avaliações de qualidade da carne (Tabela 7). Não foi observado efeito ($P>0,05$) das classes sexuais e dos níveis de restrição alimentar sobre a capacidade de retenção de água, perdas na cocção, força de cisalhamento e para instabilidade oxidativa medida através das TBARS na carne. A luminosidade (L^*) mostrou-se variável entre as classes sexuais, na qual machos castrados e fêmeas não diferiram e apresentaram valores inferiores aos machos inteiros.

A cor, capacidade de retenção de água, perdas na cocção, força de cisalhamento e estabilidade oxidativa na carne não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas restrições alimentares. Contudo, o pH 24 horas *post mortem* foi superior em animais submetidos a 60% de restrição alimentar comparados aos de consumo *ad libitum*.

Tabela 7 – Qualidade da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
L*	39,74 ^a	38,19 ^b	37,47 ^b	38,23	38,41	38,76	0,2437	0,0035	0,6567	0,6589
a*	22,22	21,81	21,92	21,89	22,34	21,73	0,2327	0,7670	0,5412	0,6893
b*	9,83	9,43	8,80	9,36	9,93	8,77	0,2198	0,1973	0,1263	0,8657
CRA ¹ (%)	35,91	34,46	35,04	34,66	32,80	37,94	1,0448	0,8590	0,1543	0,5108
Perdas na cocção (%)	38,60	38,49	37,42	37,38	38,49	38,64	0,4035	0,4430	0,4080	0,9374
pH 24 horas <i>post mortem</i>	5,61	5,60	5,66	5,57 ^b	5,62 ^{ab}	5,69 ^a	0,0188	0,3545	0,0437	0,6669
Força de Cisalhamento (N)	42,95	46,09	39,16	44,04	41,38	42,79	1,6231	0,2358	0,8078	0,7021
TBARS ³ ($\mu\text{g MDA}^4/\text{g}$ de carne)	0,72	0,75	0,85	0,82	0,64	0,86	0,0406	0,3953	0,0734	0,5343

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

¹Capacidade de retenção de água; ²Força de Cisalhamento ³Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; ⁴Malonaldeído.

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre as classes sexuais diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Os teores de umidade, proteína, gordura e cinzas da carne não foram influenciados ($P>0,05$) pelas classes sexuais (Tabela 8). Não houve efeito ($P>0,05$) de restrição alimentar sobre o teor de proteína. No entanto, foi observada interação ($P<0,05$) entre classe sexual e restrição alimentar para esta variável (Tabela 9). O teor de umidade na carne dos animais de consumo *ad libitum* foi inferior ($P<0,05$) àquele dos animais submetidos a 30 e 60% de restrição alimentar, que não diferiram entre si. A quantidade de gordura na carne não diferiu ($P>0,05$) entre os animais submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar sendo superior ($P<0,05$) aos sob 60% de restrição, indicando que o nível moderado de restrição alimentar (30%), no período de 120 dias, não reduz a deposição de gordura no músculo. A porcentagem de cinzas foi superior ($P<0,05$) na carne dos animais sob 60% de restrição.

Tabela 8 – Composição centesimal da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

(%)	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
Umidade	76,48	75,88	75,84	75,41 ^b	75,91 ^a	76,88 ^a	0,1457	0,1674	0,0013	0,0640
Proteína	18,61	18,90	19,04	18,93	18,52	19,09	0,1171	0,3322	0,1395	0,0188
Gordura	3,99	4,32	4,18	4,74 ^a	4,70 ^a	3,05 ^b	0,1069	0,4684	<,0001	0,6802
Cinzas	0,92	0,90	0,93	0,92 ^b	0,87 ^b	0,98 ^a	0,0088	0,3274	0,0001	0,1555

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer ($P<0,05$).

Tabela 9 – Interação entre efeitos de classes sexuais e restrições alimentares sobre o teor de proteína na carne de borregos Morada Nova

(%)	Inteiros			Castrados			Fêmeas		
	0%	30%	60%	0%	30%	60%	0%	30%	60%
Proteína %	18,24 ^{AB}	18,70 ^{AB}	18,89 ^{AB}	18,57 ^{AB}	18,66 ^{AB}	19,46 ^{AB}	19,99 ^A	18,22 ^B	18,93 ^{AB}

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

^{AB} Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey-Kramer ($P<0,05$).

4.2 Perfil de ácidos graxos, índices de qualidade lipídica e atividade enzimática

Não houve interação ($P>0,05$) entre classe sexual e nível de restrição alimentar para o perfil de ácidos graxos na carne (Tabela 10). Não houve efeito ($P>0,05$) de classes sexuais sobre o perfil de ácidos graxos. Não houve efeito ($P>0,05$) da restrição alimentar sobre os ácidos cáprico (C10:0), láurico (C12:0), miristoleico (C14:1c9), pentadecílico (C15:0), margárico (C17:0), heptadecenóico (C17:1c10), elaídico (C18:1t9), linoleico (C18:2c9c12), linolelaídico (C18:2t9t12), linoleico conjugado (C18:2c9t11), araquidônico (C20:4c5c8c11c14) e behênico (C22:0). As carnes dos animais submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar apresentaram valores semelhantes entre si e superiores às dos animais sob 60% de restrição sobre as concentrações dos ácidos palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1c9), esteárico (C18:0) e oleico (C18:1c9). A concentração de ácido mirístico (C14:0) foi superior ($P<0,05$) na carne de animais submetidos a 30% de restrição alimentar em relação aos de 60%. As carnes de animais em consumo *ad libitum* apresentaram concentrações superiores ($P<0,05$) de ácido α -linolênico (C18:3c9c12c15) em comparação aos submetidos a 60% de restrição. Maiores ($P<0,05$) concentrações de ácido eicosapentaenóico (C20:5c5c8c11c14c17-EPA) foram observadas na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar.

Tabela 10 – Perfil de ácidos graxos da carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

(mg/100g de carne)	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
C10:0	4,93	6,56	7,30	7,18	5,23	6,37	0,7867	0,5563	0,5721	0,8283
C12:0	57,89	67,21	67,18	70,73	56,41	65,14	5,6288	0,8225	0,6982	0,4220
C14:0	87,34	89,77	103,64	96,04 ^{ab}	110,33 ^a	74,36 ^b	4,4627	0,2905	0,0092	0,9045
C14:1c9	8,51	10,35	9,20	10,91	9,63	7,51	0,6377	0,5023	0,1338	0,7188
C15:0	22,60	29,28	31,46	23,56	26,72	33,06	2,1372	0,2431	0,2046	0,8301
C16:0	912,13	913,97	967,63	1069,25 ^a	1080,66 ^a	643,83 ^b	30,1004	0,6950	<,0001	0,8100
C16:1c9	41,25	40,29	43,66	49,00 ^a	47,97 ^a	28,24 ^b	1,6608	0,7016	<,0001	0,5468
C17:0	44,38	47,21	47,65	48,88	46,89	43,48	1,1695	0,4901	0,1866	0,4542
C17:1c10	18,88	16,79	17,28	18,95	17,28	16,72	0,9069	0,6332	0,5970	0,3054
C18:0	620,63	687,43	648,53	695,00 ^a	700,91 ^a	560,67 ^b	19,1366	0,3796	0,0083	0,7780
C18:1c9	1474,26	1639,16	1493,28	1861,46 ^a	1814,50 ^a	930,74 ^b	41,3773	0,2229	<,0001	0,5852
C18:1t9	36,02	36,07	37,22	41,11	38,45	29,74	1,8356	0,9572	0,0512	0,7349
C18:2c9c12	70,14	83,11	83,26	82,82	79,11	74,58	2,3911	0,0577	0,4012	0,7732
C18:2t9t12	5,17	5,10	4,08	5,06	5,32	3,97	0,3211	0,3932	0,2449	0,8366
C18:2c9t11	3,65	6,02	4,62	4,76	5,51	4,01	0,3917	0,2309	0,3290	0,8545
C18:3c9c12c15	18,53	21,60	20,11	22,18 ^a	20,54 ^{ab}	17,51 ^b	0,7390	0,2645	0,0496	0,7803
C20:4c5c8c11c14	31,24	37,28	36,61	32,97	33,12	39,04	1,1703	0,1050	0,0695	0,4367
C20:5c5c8c11c14c17	7,57	8,73	8,23	7,74 ^b	7,39 ^b	9,40 ^a	0,2528	0,1961	0,0080	0,2552
C22:0	8,08	9,13	8,22	8,24	8,51	8,68	0,2498	0,1877	0,7841	0,1417
Não identificados	520,14	569,12	545,02	588,30	589,69	456,29	-	-	-	-

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média. ^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Não foi observado efeito ($P>0,05$) de classe sexual para SFA, UFA, MUFA, PUFA, $\omega 6$, $\omega 3$, relação $\omega 6:\omega 3$, relação h/H, somatório dos ácidos graxos desejáveis, IT, IA e atividade das enzimas $\Delta 9$ dessaturase C16 e $\Delta 9$ dessaturase C18 (Tabela 11). Quanto à atividade da enzima elongase, machos castrados apresentaram maior atividade, enquanto machos inteiros e fêmeas não diferiram entre si.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) da restrição alimentar sobre as concentrações de MUFA, $\omega 6$, $\omega 3$, relação $\omega 6:\omega 3$, relação h/H e da atividade das enzimas $\Delta 9$ dessaturase C16 e Elongase. As concentrações de SFA, UFA e PUFA foram semelhantes ($P>0,05$) na carne dos animais submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar, sendo superiores ($P<0,05$) aos submetidos a 60%. A concentração de ácidos graxos desejáveis foi maior ($P<0,05$) na carne de animais alimentados a 0 e 30% de restrição, devido principalmente as maiores concentrações de ácido esteárico, oleico e linolênico na carne destes animais. O IT foi superior ($P<0,05$) na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar, porém, o IA foi inferior na carne destes animais. Foi observada maior ($P<0,05$) atividade da $\Delta 9$ dessaturase C18 nos animais submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar.

Tabela 11 – Concentração, índices de qualidade lipídica e atividade de enzimas na carne de borregos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a restrições alimentares

(mg/100g de carne)	Classe sexual			Nível de restrição			EPM	P Valor		
	Int	Cas	Fem	0%	30%	60%		Sex	Res	Sex*Res
SFA ¹	1729,15	1836,56	1844,72	1987,05 ^a	2005,77 ^a	1417,61 ^b	50,8490	0,6042	<,0001	0,7923
UFA ²	1578,22	1741,18	1593,37	1980,66 ^a	1926,24 ^a	1005,87 ^b	43,7120	0,2595	<,0001	0,5556
MUFA ³	132,16	153,49	146,63	151,75	144,54	135,99	4,1601	0,1307	0,3254	0,1859
PUFA ⁴	1710,38	1894,67	1739,99	2132,41 ^a	2070,78 ^a	1141,86 ^b	44,3569	0,2095	<,0001	0,5977
ω 6 ⁵	103,35	121,66	115,86	119,25	112,88	108,74	3,3323	0,0985	0,4540	0,1148
ω 3 ⁶	26,10	30,32	27,58	29,92	27,92	26,16	0,9502	0,1992	0,2862	0,6503
ω 6: ω 3 ⁷	4,01	4,03	4,15	4,01	4,08	4,10	0,1051	0,8354	0,9474	0,0778
h/H ⁸	1,51	1,59	1,51	1,60	1,55	1,46	0,0328	0,5058	0,3068	0,5175
AG Desejáveis ⁹	2326,37	2582,10	2388,52	2827,41 ^a	2771,69 ^a	1697,89 ^b	57,8679	0,1926	<,0001	0,6879
IT ¹⁰	1,78	1,70	1,82	1,64 ^b	1,72 ^b	1,94 ^a	0,0334	0,3406	0,0036	0,7831
IA ¹¹	0,71	0,67	0,73	0,73 ^a	0,73 ^a	0,64 ^b	0,0113	0,0946	0,0060	0,8318
Δ^9 dessaturase C16 ¹²	4,26	4,17	4,27	4,36	4,30	4,03	0,1269	0,9361	0,5522	0,8487
Δ^9 dessaturase C18 ¹³	70,36	69,00	68,50	72,65 ^a	72,13 ^a	63,09 ^b	0,6265	0,4912	<,0001	0,3892
Elongase ¹⁴	68,74 ^b	70,90 ^a	68,06 ^b	69,65	69,68	68,67	0,3043	0,0020	0,4605	0,6877

Int = Machos inteiros; Cas = Machos castrados; Fem = Fêmeas; 0% = Consumo *ad libitum*; 30% = 30% de restrição alimentar; 60% = 60% de restrição alimentar; e EPM = Erro padrão da média.

¹Ácidos graxos saturados (Σ C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C22:0); ²Ácidos graxos insaturados (Σ C14:1c9, C16:1c9, C17:1c9, C18:1c9, C18:1t9, C18:2c9c12, C18:2t9t12, C18:2c9t11, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17); ³Ácidos graxos monoinsaturados (Σ C14:1c9, C16:1c9, C17:1c9, C18:1c9, C18:1t9); ⁴Ácidos graxos polinsaturados (Σ C18:2c9c12, C18:2t9t12, C18:2c9t11, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17); ⁵ ω 6 (Σ C18:2c9c12, C18:2t9t12, C20:4c5c8c11c14); ⁶ ω 3 (C18:3c9c12c15, C20:5c5c8c11c14c17); ⁷Relação ω 6: ω 3 ($\Sigma\omega$ 6/ $\Sigma\omega$ 3); ⁸Relação hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos (Σ C18:1c9, C18:2c9c12, C18:3c6c9c12, C20:4c5c8c11c14, C20:5c5c8c11c14c17 / Σ C12:0, C14:0, C14:1c9, C16:0, C16:1c9); ⁹Ácidos graxos desejáveis (Σ MUFA, PUFA, C18:0); ¹⁰Índice de trombogenicidade [$(\Sigma$ C14:0, C16:0, C18:0) / $\Sigma(0,5x\Sigma$ MUFA), (0,5x $\Sigma\omega$ 6), (3x $\Sigma\omega$ 3), ($\Sigma\omega$ 3/ $\Sigma\omega$ 6)]; ¹¹Índice de aterogenicidade {[Σ C12:0,(4x C14:0), C16:0] / [Σ (Σ SFA),(Σ PUFA)]}; ¹²Atividade da enzima Δ^9 desaturase em AG com 16 carbonos {100[(C16:1c1) / (Σ C16:1c1, C16:0)]}; ¹³Atividade da enzima Δ^9 desaturase em AG com 18 carbonos {100[(C18:1c1) / (Σ C18:1c1, C18:0)]}; and ¹⁴Atividade da enzima elongase {100[(Σ C18:0,C18:1c9) / (Σ C16:0,C16:1c9,C18:0,C18:1c9)]}.

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre as classes sexuais diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas entre os níveis de restrição diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

5 DISCUSSÃO

5.1 Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne

O efeito sexo é evidente na regulação da adiposidade e musculosidade, atribuído a hormônios esteroides sexuais (CLARKE et al., 2012), como a testosterona que promove aumento da massa corporal (KELLY; JONES, 2013). Tais efeitos foram observados neste estudo, no qual machos inteiros apresentaram maiores pesos de carcaça e de cortes comerciais. Estudos evidenciam que machos castrados (SALES, 2014) e fêmeas (SANTOS et al., 2015) apresentam maiores RCQ e RCF, atribuídos a maior deposição de gordura no ganho de peso (NURNBERG; WEGNER; ENDER, 1998; VÉRAS et al., 2001). Além disso, o maior acúmulo de gordura central ou intra-abdominal em indivíduos machos (SHI; CLEGG, 2009), contribui para maiores proporções de constituintes não carcaça e conseqüentemente menor rendimento de carcaça.

Ácidos graxos não esterificados, glicerol, alanina e glicina são oxidados para a manutenção da glicemia, suprimindo parte da demanda energética em estado pós absorptivo (KOZLOSKI, 2002). Com isso, a restrição alimentar reduz as reservas corporais de gordura e proteína, resultando em pesos corporais menores, características de carcaça inferiores e cortes comerciais mais leves. Observou-se tal efeito em animais sob as restrições alimentares utilizadas no presente estudo, semelhante a outros estudos (YÁÑEZ et al., 2006; PEREIRA FILHO et al., 2007; LOPES et al., 2014; MARTINS et al., 2014).

Processos físico-químicos determinam a qualidade da carne durante o armazenamento *post mortem* (IMMONEN; PUOLANNE, 2000). A quantidade de glicogênio muscular é fator determinante na transformação de músculo em carne (FERGUSON et al., 2008) e essa concentração pode variar entre indivíduos da mesma espécie em virtude de estresse ou da energia da dieta (PETHICK; ROWE, 1996). O pH 24 horas *post mortem* superior na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar pode estar relacionado ao conteúdo inferior de glicogênio muscular ocasionado pela menor ingestão de alimentos e intensa mobilização de reservas durante o desenvolvimento destes animais. No entanto, o valor do pH manteve-se no intervalo entre 5,5 e 5,8, desejável para carnes (HEDRICK et al., 1994). A elevação no pH da carne pode aumentar a atividade da citocromo-oxidase, reduzindo a captação de oxigênio pela mioglobina, resultando em coloração vermelho púrpura (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009). Contudo, o pH superior na carne de animais

submetidos a 60% de restrição alimentar não foi suficiente para influenciar a cor e demais parâmetros de qualidade analisados.

A estrutura muscular, a concentração e estado químico dos pigmentos presentes na carne, principalmente mioglobina, determinam as características de cor (FOX, 1966). O efeito das classes sexuais sobre a luminosidade (L^*) da carne dos animais no presente estudo está de acordo com o reportado por Sañudo et al. (1998), que registraram valores de 41,26 para machos inteiros e 39,80 para fêmeas. Estes pesquisadores ainda observaram quantidade de mioglobina superior nas fêmeas (2,90 mg/g de carne) em relação a machos inteiros (2,56 mg/g de carne). Maior quantidade de mioglobina pode explicar a cor mais escura na carne de fêmeas.

Testosterona, além de proporcionar efeito anabolizante (KELLY; JONES, 2013), atua sobre os níveis de glicose plasmática de machos, mas não altera a fosforilação da proteína quinase AMP-ativada no músculo (CLARKE et al., 2012), influenciando com pequena magnitude a concentração de gordura intramuscular em machos. O mecanismo subjacente a este efeito de testosterona no sexo é desconhecido, mas pode ser atribuído à diferenciação sexual dos centros do cérebro que controlam o gasto de energia (CLARKE et al., 2012). Isso pôde ser observado no presente estudo com os percentuais de gordura da carne semelhantes entre as classes sexuais, não refletindo o efeito do PCQ superior em machos inteiros. A principal variação no teor de gordura da carne é devido ao balanço entre a energia da dieta e as exigências nutricionais (GEAY et al., 2001), dessa forma, a menor quantidade de energia consumida pelos animais submetidos a 60% de restrição alimentar reduziu significativamente a deposição de gordura intramuscular no *Longissimus dorsi*.

5.2 Perfil de ácidos graxos, índices de qualidade lipídica e atividade enzimática

Por ser um ácido graxo essencial para ruminantes (WOOD et al., 2008) e devido à biohidrogenação ruminal (DOREAU; FERLAY, 1994), quantidades variáveis de ácido α -linolênico são disponíveis para incorporação nos tecidos. A menor ingestão de ácido α -linolênico dietético devido à restrição alimentar, pode ter contribuído para a concentração inferior deste ácido graxo na carne dos animais submetidos a 60% de restrição, o que é indesejável devido à importância deste ácido graxo para a saúde do consumidor.

Os ácidos esteárico, oleico e seus isômeros resultam da biohidrogenação microbiana dos ácidos graxos polinsaturados no rúmen e são disponibilizados para absorção intestinal (DOREAU; FERLAY, 1994). A maior quantidade de alimento pode explicar a

concentração superior de ácido palmítico, esteárico e oleico na carne dos animais submetidos a 0 e 30% de restrição alimentar. Além disso, a incorporação de ácidos graxos sintetizados nos tecidos pode ter sido mais eficiente nestes animais, provavelmente devido ao maior aporte de substratos para síntese de novo de ácidos graxos no músculo, principalmente o acetato, oriundos da fermentação de carboidratos no rúmen (INGLE; BAUMAN; GARRIGUS, 1972).

O ácido palmítico é um dos responsáveis pelo aumento das concentrações plasmáticas de colesterol e de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol) em humanos (SCHAEFER, 1997). A menor concentração deste ácido graxo na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar constitui vantagem nutricional para o consumidor. No entanto, a baixa concentração dos ácidos esteárico e oleico é indesejável considerando que o ácido esteárico tem efeito neutro sobre as concentrações plasmáticas de colesterol, sendo convertido a ácido oleico no organismo humano (BONANOME; GRUNDY, 1988); enquanto o ácido oleico possui efeito hipocolesterolêmico (DIETSCHY, 1998).

A síntese de ácido eicosapentaenoico (C20:5c5c8c11c14c17-EPA) pode ter sido mais estimulada no músculo dos animais sob 60% de restrição alimentar devido a menor concentração de ácido α -linolênico. Com deficiência de ácidos graxos essenciais, ocorre maior dessaturação e alongamento dos ácidos esteárico (C18:0) e oleico (C18:1c9) para produção de ácido EPA (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Esse efeito pode ser reforçado pelas menores concentrações de ácido esteárico (C18:0) e ácido oleico (C18:1c9) observadas na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar. Estudos epidemiológicos têm demonstrado efeitos preventivos de eventos coronarianos atribuídos à ingestão diária de 1800 mg de EPA (YOKOYAMA et al., 2007; SAITO et al., 2008). Mesmo apresentando valor significativamente superior (9,40 mg/100g de carne), a carne de borregos submetida a 60% de restrição alimentar não é fonte considerável de EPA.

Adam et al. (2003) recomendaram ingestão inferior a 90 mg/dia de ácido araquidônico (C20:4c5c8c11c14) para atenuar os sinais clínicos de inflamação em pacientes com artrite reumatoide. A carne dos borregos do presente estudo apresentaram concentração de ácido araquidônico inferior a 40 mg/100g, indicando ser ótima fonte de alimento para doentes com artrite reumatoide.

O presente estudo demonstrou que borregos submetidos a 60% de restrição alimentar produzem carnes com concentrações de ácidos graxos menos favoráveis a saúde do consumidor, com maior proporção de SFA (55,39%) em relação aos animais submetidos a 0 (48,24%) e 30% (49,20%). Isso pode ser reforçado pelos resultados observados com o somatório dos ácidos graxos desejáveis (Σ MUFA, PUFA, C18:0). Atualmente, discute-se

reavaliar as recomendações de ingestão de SFA, devido à heterogeneidade de estruturas e funções destes ácidos graxos no organismo (NETTLETON; LEGRAND; MENSINK, 2015). Além disso, existe baixa associação do consumo de gorduras saturadas com mortalidade ocasionadas por doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (DE SOUZA et al., 2015; PUASCHITZ et al., 2015).

As relações $\omega 6:\omega 3$ na carne dos animais do presente estudo foram próximas do limite máximo de 4,0, recomendado para dietas humanas (WOOD et al., 2003). Valores inferiores foram reportados por Lopes et al. (2014) com variação de 1,70 a 3,94 em genótipos de caprinos, e valores superiores 15,11; 16,65 e 17,89 foram descritos por Costa et al. (2009) em borregos Morada Nova, Santa Inês e mestiços $\frac{1}{2}$ Dorper \times $\frac{1}{2}$ Santa Inês, respectivamente.

O perfil lipídico favorável à trombogenicidade e desfavorável a aterogenicidade na carne dos animais submetidos a 60% de restrição alimentar está relacionado com as concentrações de ácido mirístico, palmítico e esteárico. Os valores máximos de IT de 1,94 e IA de 0,73 encontrados nesse estudo estão dentro do intervalo de valores reportados na literatura atual, os quais variaram entre 0,9 e 1,94 para IT e entre 0,59 e 1,15 para IA (VACCA et al., 2008; KOMPRDA et al., 2012; LESTINGI et al., 2015; LIU et al., 2015).

A atividade da enzima elongase está relacionada com as concentrações de ácido palmítico, palmitoleico e oleico (LOPES et al., 2014; FIORENTINI et al., 2015). As concentrações conjuntas destes ácidos graxos resultaram em maior atividade da elongase no músculo de animais machos castrados. A menor atividade da enzima $\Delta 9$ dessaturase C18 nos animais submetidos a 60% de restrição alimentar é atribuída a menor quantidade de ácido oleico presente no músculo destes animais (OLIVEIRA et al., 2011).

6 CONCLUSÃO

Animais de diferentes classes sexuais produzem carcaças com características diferentes, podendo ser uma ferramenta de adequação as exigências de mercado. Com exceção da luminosidade, as classes sexuais não influenciam a qualidade, composição química e perfil de ácidos graxos da carne.

As restrições alimentares influenciam as características de carcaça e composição da carne, principalmente reduzindo os pesos das carcaças e de cortes primários. A qualidade da carne não é influenciada pelas restrições alimentares, entretanto, o teor de gordura da carne reduz quando os animais são submetidos à restrição de 60%. O perfil lipídico da carne é menos favorável a saúde do consumidor quando os animais são submetidos à restrição alimentar de 60%.

REFERÊNCIAS

- ABETE, I.; ROMAGUERA, D.; VIEIRA, A. R.; LOPEZ DE MUNAIN, A.; NORAT, T. Association between total, processed, red and white meat consumption and all-cause, CVD and IHD mortality: a meta-analysis of cohort studies. **British Journal of Nutrition**, v. 112, n. 05, p. 762–775, 16 set. 2014.
- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. de. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO CONTRAFILÉ (m. L. dorsi) DE TOUROS JOVENS DA RAÇA NELORE. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 205–210, maio 1998.
- ADAM, O.; BERINGER, C.; KLESS, T.; LEMMEN, C.; ADAM, A.; WISEMAN, M.; ADAM, P.; KLIMMEK, R.; FORTH, W. Anti-inflammatory effects of a low arachidonic acid diet and fish oil in patients with rheumatoid arthritis. **Rheumatology international**, v. 23, n. 1, p. 27–36, jan. 2003.
- AOAC. **Official methods of analysis**. 19. ed. Washington, DC: Association of Official Agricultural Chemists, 2012.
- ARMERO, E.; FALAGÁN, A. A comparison of growth, carcass traits, and tissue composition of “Segureña” lambs raised either in an extensive production system or an intensive one. **Animal Production Science**, v. 55, n. 6, p. 804, 2014.
- BAILEY, A. J. The basis of meat texture. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 23, n. 8, p. 995–1007, ago. 1972.
- BASSAGANYA-RIERA, J.; VILADOMIU, M.; PEDRAGOSA, M.; DE SIMONE, C.; HONTECILLAS, R. Immunoregulatory Mechanisms Underlying Prevention of Colitis-Associated Colorectal Cancer by Probiotic Bacteria. **PLoS ONE**, v. 7, n. 4, p. e34676, 2012.
- BAUCHART, C.; RÉMOND, D.; CHAMBON, C.; PATUREAU MIRAND, P.; SAVARY-AUZÉLOUX, I.; REYNÈS, C.; MORZEL, M. Small peptides (<5kDa) found in ready-to-eat beef meat. **Meat Science**, v. 74, n. 4, p. 658–666, dez. 2006.
- BAYLIN, S. B.; JONES, P. A. A decade of exploring the cancer epigenome — biological and translational implications. **Nature Reviews Cancer**, v. 11, n. 10, p. 726–734, 23 set. 2011.
- BELURY, M. A. DIETARY CONJUGATED LINOLEIC ACID IN HEALTH: Physiological Effects and Mechanisms of Action. **Annual Review of Nutrition**, v. 22, n. 1, p. 505–531, jul. 2002.
- BERGAMO, P.; LUONGO, D.; MIYAMOTO, J.; COCCA, E.; KISHINO, S.; OGAWA, J.; TANABE, S.; ROSSI, M. Immunomodulatory activity of a gut microbial metabolite of dietary linoleic acid, 10-hydroxy-cis-12-octadecenoic acid, associated with improved antioxidant/detoxifying defences. **Journal of Functional Foods**, v. 11, p. 192–202, nov. 2014.
- BHUTTA, Z. A. Protein: digestibility and availability. In: SADLER, M.; STRAIN, J.; CABALLERO, B. (Ed.). **Encyclopaedia of Human Nutrition**. San Diego: Academic Press, 1999. p. 1646–1654.
- BIESALSKI, H.-K. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 509–524, jul. 2005.

BILAK, S. R.; SERNETT, S. W.; BILAK, M. M.; BELLIN, R. M.; STROMER, M. H.; HUIATT, T. W.; ROBSON, R. M. Properties of the novel intermediate filament protein synemin and its identification in mammalian muscle. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 355, n. 1, p. 63–76, 1998.

BLONDEAU, N. The nutraceutical potential of omega-3 alpha-linolenic acid in reducing the consequences of stroke. **Biochimie**, v. 120, p. 1–7, 2015.

BLONDEAU, N.; LIPSKY, R. H.; BOUROUROU, M.; DUNCAN, M. W.; GORELICK, P. B.; MARINI, A. M. Alpha-Linolenic Acid: An Omega-3 Fatty Acid with Neuroprotective Properties—Ready for Use in the Stroke Clinic? **BioMed Research International**, v. 2015, n. Figure 1, p. 1–8, 2015.

BLONDEAU, N.; TAUSKELA, J. S. A New Future in Brain Preconditioning Based on Nutraceuticals: A Focus on α -Linolenic Omega-3 Fatty Acid for Stroke Protection. In: **Innate Tolerance in the CNS**. New York, NY: Springer New York, 2013. p. 133–163.

BONANOME, A.; GRUNDY, S. M. Effect of Dietary Stearic Acid on Plasma Cholesterol and Lipoprotein Levels. **New England Journal of Medicine**, v. 318, n. 19, p. 1244–1248, 12 maio 1988.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R. effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v. 36, n. 3, p. 435–439, abr. 1971.

CABRERA, M. C.; SAADOUN, A. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 435–444, nov. 2014.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. de. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, aviação e classificação**. 1. ed. Uberaba, MG, Brasil: Editora Agropecuária Tropical Ltda, 2007.

CHEN, G.-C.; LV, D.-B.; PANG, Z.; LIU, Q.-F. Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, n. 1, p. 91–95, 21 jan. 2013.

CHERIAN, G.; SELVARAJ, R. K.; GOEGER, M. P.; STITT, P. a. Muscle fatty acid composition and thiobarbituric acid-reactive substances of broilers fed different cultivars of sorghum. **Poultry science**, v. 81, n. 9, p. 1415–20, set. 2002.

CHOSHNIK, I.; BEN-KOHAV, N.; TAYLOR, C. R.; ROBERTSHAW, D.; BARNES, R. J.; DOBSON, a; BELKIN, V.; SHKOLNIK, a. Metabolic adaptations for desert survival in the Bedouin goat. **The American journal of physiology**, v. 268, n. 5 Pt 2, p. R1101–10, 1995.

CLARKE, S. D.; CLARKE, I. J.; RAO, A.; COWLEY, M. A.; HENRY, B. A. Sex differences in the metabolic effects of testosterone in sheep. **Endocrinology**, v. 153, n. 1, p. 123–131, jan. 2012.

COSTA, M. R. G. F.; PEREIRA, E. S.; SILVA, A. M. A.; PAULINO, P. V. R.; MIZUBUTI, I. Y.; PIMENTEL, P. G.; PINTO, A. P.; ROCHA JUNIOR, J. N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v. 114, n. 2-3, p. 206–213, set. 2013.

COSTA, R. G.; SANCHA, A.; BATISTA, M.; AZEVEDO, P. S. De; DE, R.; RAMOS, C.;

- MADRUGA, M. S.; TEODORICO, J.; FILHO, D. A. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels Perfil lipídico da carne ovina de diferentes genótipos mantidos com dietas com diferentes níveis energéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 3598, n. 38, p. 532–538, 2009.
- DE BACKER, C. J. S.; HUDDERS, L. Meat morals: relationship between meat consumption consumer attitudes towards human and animal welfare and moral behavior. **Meat Science**, v. 99, p. 68–74, jan. 2015.
- DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v. 53, n. 2, p. 81–98, mar. 2004.
- DE SOUZA, R. J.; MENTE, A.; MAROLEANU, A.; COZMA, A. I.; HA, V.; KISHIBE, T.; ULERYK, E.; BUDYLOWSKI, P.; SCHÜNEMANN, H.; BEYENE, J.; ANAND, S. S. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. **BMJ**, p. h3978, 11 ago. 2015.
- DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 03, p. 593–607, 28 ago. 1999.
- DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 153–156, mar. 2008.
- DI BERNARDINI, R.; HARNEDY, P.; BOLTON, D.; KERRY, J.; O’NEILL, E.; MULLEN, A. M.; HAYES, M. Antioxidant and antimicrobial peptidic hydrolysates from muscle protein sources and by-products. **Food Chemistry**, v. 124, n. 4, p. 1296–1307, fev. 2011.
- DÍAZ, M. T.; FUENTE, J. D. La; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S.; ÁLVAREZ, I.; HUIDOBRO, F. R. De; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. Body composition in relation to slaughter weight and gender in suckling lambs. **Small Ruminant Research**, v. 64, n. 1-2, p. 126–132, jul. 2006.
- DIETSCHY, J. M. Dietary Fatty Acids and the Regulation of Plasma Low Density Lipoprotein. **The Journal of nutrition**, v. 128, n. 2, p. 444S–448S, 1998.
- DOMINGO, G.; IGLESIAS, A.; MONSERRAT, L.; SANCHEZ, L.; CANTALAPIEDRA, J.; LORENZO, J. M. Effect of crossbreeding with Limousine, Rubia Gallega and Belgium Blue on meat quality and fatty acid profile of Holstein calves. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 11, p. 913–921, nov. 2015.
- DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilisation of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, n. 3-4, p. 379–396, fev. 1994.
- ESLICK, G. D.; HOWE, P. R. C.; SMITH, C.; PRIEST, R.; BENSOUSSAN, A. Benefits of fish oil supplementation in hyperlipidemia: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Cardiology**, v. 136, n. 1, p. 4–16, jul. 2009.
- EVANS, R. R.; ROBSON, R. M.; STROMER, M. H. Properties of smooth muscle vinculin. **The Journal of biological chemistry**, v. 259, n. 6, p. 3916–24, 25 mar. 1984.
- FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. deR. N.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. **Raça morada nova : origem , características e perspectivas**. Sobral, CE, Brasil: EMBRAPA

caprinos, 2008.

FERGUSON, D. M.; DALY, B. L.; GARDNER, G. E.; TUME, R. K. Effect of glycogen concentration and form on the response to electrical stimulation and rate of post-mortem glycolysis in ovine muscle. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 202–210, mar. 2008.

FIORENTINI, G.; LAGE, J. F.; CARVALHO, I. P. C.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Lipid Sources with Different Fatty Acid Profile Alters the Fatty Acid Profile and Quality of Beef from Confined Nellore Steers. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 7, p. 976–986, 30 mar. 2015.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497–509, 1957.

FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 361–371, 2014.

FORTIN, A.; SIMPFENDORFER, S.; REID, J. T.; AYALA, H. J.; ANRIQUE, R.; KERTZ, A. F. Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on the chemical composition of cattle. **Journal of animal science**, v. 51, n. 3, p. 604–14, set. 1980.

FOX, J. B. Chemistry of Meat Pigments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 14, n. 3, p. 207–210, 1966.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction, nutrition, development**, v. 41, n. 1, p. 1–26, 2001.

GRUNERT, K. G. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 149–160, 2006.

GURVEN, M.; HILL, K.; KAPLAN, H.; HURTADO, A.; LYLES, R. No Title. **Human Ecology**, v. 28, n. 2, p. 171–218, 2000.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory practice**, v. 22, n. 6, p. 475–476, 1973.

HAWKES, K. Is Meat the Hunter's Property? Big Game, Ownership, and Explanations. In: **Meat-eating & human evolution**. New York, NY: Oxford University Press, 2001. p. 219.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; R.A., M. **Principles of meat science**. 3. ed. Yowa: Kendall and Hunt, 1994.

HENCHION, M.; MCCARTHY, M.; RESCONI, V. C.; TROY, D. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 561–568, nov. 2014.

HILL, K. Altruistic cooperation during foraging by the Ache, and the evolved human predisposition to cooperate. **Human Nature**, v. 13, n. 1, p. 105–128, mar. 2002.

HOLLAND, B. et al. **McCance & Widdowson's the composition of foods Fisheries and Food** London Cambridge: Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, , 1994. .

HOPKINS, D.; GEESINK, G. Protein Degradation Postmortem and Tenderization. In: **Applied Muscle Biology and Meat Science**. [s.l.] CRC Press, 2009. p. 149–173.

- HOPKINS, D. L.; MORTIMER, S. I. Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating integration of knowledge. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 544–555, nov. 2014.
- HOPKINS, D. L.; THOMPSON, J. M. The relationship between tenderness, proteolysis, muscle contraction and dissociation of actomyosin. **Meat science**, v. 57, n. 1, p. 1–12, jan. 2001.
- HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat science**, v. 71, n. 1, p. 194–204, 2005.
- IMMONEN, K.; PUOLANNE, E. Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5.75. **Meat Science**, v. 55, n. 3, p. 279–283, jul. 2000.
- INGLE, D. L.; BAUMAN, D. E.; GARRIGUS, U. S. Lipogenesis in the ruminant: in vivo site of fatty acid synthesis in sheep. **The Journal of nutrition**, v. 102, n. 5, p. 617–23, maio 1972.
- INSANI, E. M.; EYHERABIDE, A.; GRIGIONI, G.; SANCHO, A. M.; PENSEL, N. A.; DESCALZO, A. M. Oxidative stability and its relationship with natural antioxidants during refrigerated retail display of beef produced in Argentina. **Meat Science**, v. 79, n. 3, p. 444–452, jul. 2008.
- JACOBS, J. A.; FIELD, R. A. Y. A.; BOTKIN, I. P. Effects of testosterone carcass composition. **Journal of Animal Science**, v. 34, n. 1, 1972.
- KAZALA, E. C.; LOZEMAN, F. J.; MIR, P. S.; LAROCHE, A.; BAILEY, D. R.; WESELAKE, R. J. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. **Journal of animal science**, v. 77, n. 7, p. 1717–25, jul. 1999.
- KELLY, D. M.; JONES, T. H. Testosterone: a metabolic hormone in health and disease. **Journal of Endocrinology**, v. 217, n. 3, p. R25–R45, 29 abr. 2013.
- KIM, J.; PARK, Y.; PARK, Y. trans-10,cis-12 CLA promotes osteoblastogenesis via SMAD mediated mechanism in bone marrow mesenchymal stem cells. **Journal of Functional Foods**, v. 8, p. 367–376, maio 2014.
- KIM, K.; LEE, J.; PARK, Y.; LEE, S. ATF3 Mediates Anti-Cancer Activity of Trans -10 , cis -12-Conjugated Linoleic Acid in Human Colon Cancer Cells. v. 23, n. 2, p. 134–140, 2015.
- KOMPRDA, T.; KUČHTÍK, J.; JAROŠOVÁ, A.; DRAČKOVÁ, E.; ZEMÁNEK, L.; FILIPČÍK, B. Meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds. **Meat Science**, v. 91, n. 4, p. 499–505, ago. 2012.
- KONTOGIANNI, M. D.; PANAGIOTAKOS, D. B.; PITSAVOS, C.; CHRYSOHOOU, C.; STEFANADIS, C. Relationship between meat intake and the development of acute coronary syndromes: the CARDIO2000 case–control study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, n. 2, p. 171–177, 14 fev. 2008.
- KOOHMARAIE, M.; SCHOLLMMEYER, J. E.; DUTSON, T. R. Effect of Low-Calcium- Requiring Calcium Activated Factor on Myofibrils under Varying pH and Temperature Conditions. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 1, p. 28–32, jan. 1986.
- KOUVARI, M.; TYROVOLAS, S.; PANAGIOTAKOS, D. B. Red meat consumption and

healthy ageing: A review. **Maturitas**, v. 84, p. 17–24, fev. 2016.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria, RS, Brasil: UFSM, 2002.

KREMER, R.; BARBATO, G.; CASTRO, L.; RISTA, L.; ROSÉS, L.; HERRERA, V.; NEIROTTI, V. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 53, p. 117–124, 2004.

LAFARGA, T.; HAYES, M. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. **Meat Science**, v. 98, n. 2, p. 227–239, 2014.

LARSSON, S. C.; ORSINI, N. Red Meat and Processed Meat Consumption and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. **American Journal of Epidemiology**, v. 179, n. 3, p. 282–289, 1 fev. 2014.

LEE, R. B.; DEVORE, I. **Man the hunter**. [s.l.] Transaction Publishers, 1973.

LESTINGI, A.; FACCIOLONGO, A. M.; MARZO, D. D.; NICASTRO, F.; TOTEDA, F. The use of faba bean and sweet lupin seeds in fattening lamb feed. 2. Effects on meat quality and fatty acid composition. **Small Ruminant Research**, v. 131, p. 2–5, 2015.

LIBBY, P. Pathophysiology of Coronary Artery Disease. **Circulation**, v. 111, n. 25, p. 3481–3488, 20 jun. 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M. de; RANGEL, A. H. do N.; URBANO, S. A.; MORENO, G. M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, p. 14–28, 2013.

LIU, J.; GUO, J.; WANG, F.; YUE, Y.; ZHANG, W.; FENG, R.; GUO, T.; YANG, B.; SUN, X. Carcass and meat quality characteristics of Oula lambs in China. **Small Ruminant Research**, v. 123, n. 2-3, p. 251–259, fev. 2015.

LIU, Y.; LYON, B. G.; WINDHAM, W. R.; LYON, C. E.; SAVAGE, E. M. Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. **Poultry science**, v. 83, n. 1, p. 101–8, jan. 2004.

LOCHHEAD, P.; CHAN, A. T.; NISHIHARA, R.; FUCHS, C. S.; BECK, A. H.; GIOVANNUCCI, E.; OGINO, S. Etiologic field effect: reappraisal of the field effect concept in cancer predisposition and progression. **Modern Pathology**, v. 28, n. 1, p. 14–29, 13 jan. 2015.

LONERGAN, S. M.; HUFF-LONERGAN, E.; WIEGAND, B. R.; KRIESE-ANDERSON, L. A. POSTMORTEM PROTEOLYSIS AND TENDERIZATION OF TOP LOIN STEAKS FROM BRANGUS CATTLE. **Journal of Muscle Foods**, v. 12, n. 2, p. 121–136, jun. 2001.

LOPES, L. S.; MARTINS, S. R.; CHIZZOTTI, M. L.; BUSATO, K. C.; OLIVEIRA, I. M.; MACHADO NETO, O. R.; PAULINO, P. V. R.; LANNA, D. P. D.; LADEIRA, M. M. Meat quality and fatty acid profile of Brazilian goats subjected to different nutritional treatments. **Meat Science**, v. 97, n. 4, p. 602–608, ago. 2014.

LOPEZ-HUERTAS, E. Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. **Pharmacological Research**, v.

61, n. 3, p. 200–207, mar. 2010.

MADDOCK, K. R.; HUFF-LONERGAN, E.; ROWE, L. J.; LONERGAN, S. M. Effect of pH and ionic strength on mu- and m-calpain inhibition by calpastatin. **Journal of animal science**, v. 83, n. 6, p. 1370–6, jun. 2005.

MADRUGA, M. S.; TORRES, T. S.; CARVALHO, F. F.; QUEIROGA, R. C.; NARAIN, N.; GARRUTTI, D.; SOUZA NETO, M. A.; MATTOS, C. W.; COSTA, R. G. Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 1019–1023, dez. 2008.

MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K.; PITCHFORD, W. S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 48, n. 5, p. 715, 1997.

MAMELI, M. Meat made us moral: a hypothesis on the nature and evolution of moral judgment. **Biology & Philosophy**, v. 28, n. 6, p. 903–931, 18 nov. 2013.

MARS, M.; STAFLEU, A.; DE GRAAF, C. Use of satiety peptides in assessing the satiating capacity of foods. **Physiology & Behavior**, v. 105, n. 2, p. 483–488, jan. 2012.

MARTINS, S. R.; CHIZZOTTI, M. L.; YAMAMOTO, S. M.; RODRIGUES, R. T. D. S.; BUSATO, K. C.; SILVA, T. S. Carcass and non-carcass component yields of crossbred Boer and Brazilian semiarid indigenous goats subjected to different feeding levels. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, n. 4, p. 647–653, 4 abr. 2014.

MARUSYK, A.; ALMENDRO, V.; POLYAK, K. Intra-tumour heterogeneity: a looking glass for cancer? **Nature Reviews Cancer**, v. 12, n. 5, p. 323–334, 19 abr. 2012.

MCGOWAN, M. M.; EISENBERG, B. L.; LEWIS, L. D.; FROEHLICH, H. M.; WELLS, W. A.; EASTMAN, A.; KUEMMERLE, N. B.; ROSENKRANTZ, K. M.; BARTH, R. J.; SCHWARTZ, G. N.; LI, Z.; TOSTESON, T. D.; BEAULIEU, B. B.; KINLAW, W. B. A proof of principle clinical trial to determine whether conjugated linoleic acid modulates the lipogenic pathway in human breast cancer tissue. **Breast Cancer Research and Treatment**, v. 138, n. 1, p. 175–183, 16 fev. 2013.

MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. De. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 236–246, jul. 2010.

MLAMBO, V.; MAPIYE, C. Towards household food and nutrition security in semi-arid areas: What role for condensed tannin-rich ruminant feedstuffs? **Food Research International**, v. 76, p. 953–961, out. 2015.

MONTEIRO, A. C. G.; SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; NAVAS, D. R.; LEMOS, J. P. C. Fatty acid composition of intramuscular fat of bulls and steers. **Livestock Science**, v. 99, n. 1, p. 13–19, 2006.

NETTLETON, J. a.; LEGRAND, P.; MENSINK, R. P. ISSFAL 2014 Debate: It Is Time to Update Saturated Fat Recommendations. **Annals of nutrition & metabolism**, v. 66, n. 2-3, p. 104–8, 29 jan. 2015.

NGUEMENI, C.; GOUIX, E.; BOUROUROU, M.; HEURTEAUX, C.; BLONDEAU, N. Alpha-linolenic acid: A promising nutraceutical for the prevention of stroke. **PharmaNutrition**, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2013.

- NOTARA, V.; PANAGIOTAKOS, D. B.; PITSAVOS, C. E. Secondary prevention of acute coronary syndrome. Socio-economic and lifestyle determinants: a literature review. **Central European journal of public health**, v. 22, n. 3, p. 175–82, set. 2014.
- NRC, R. C. **Nutrient requirement of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.
- NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BOE, R.; MANCA, M. G.; RASSU, S. P. G.; PULINA, G. Influence of outdoor and indoor rearing system of suckling lambs on fatty acid profile and lipid oxidation stability of raw and cooked meat. **Italian Journal of Animal Science**, v. 12, n. 4, p. 459–467, 24 out. 2013.
- NURNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**, v. 56, n. 2, p. 145–156, 1998.
- O'SHEA, J. M.; ROBSON, R. M.; HUIATT, T. W.; HARTZER, M. K.; STROMER, M. H. Purified desmin from adult mammalian skeletal muscle: a peptide mapping comparison with desmins from adult mammalian and avian smooth muscle. **Biochemical and biophysical research communications**, v. 89, n. 3, p. 972–80, 13 ago. 1979.
- OKEUDO, N. J.; MOSS, B. W. Intramuscular lipid and fatty acid profile of sheep comprising four sex-types and seven slaughter weights produced following commercial procedure. **Meat Science**, v. 76, n. 2, p. 195–200, jun. 2007.
- OKEUDO, N. J.; MOSS, B. W. Production performance and meat quality characteristics of sheep comprising four sex-types over a range of slaughter weights produced following commercial practice. **Meat Science**, v. 80, n. 2, p. 522–528, out. 2008.
- OLIVEIRA, D. M.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; MACHADO NETO, O. R.; RAMOS, E. M.; GONCALVES, T. M.; BASSI, M. S.; LANNA, D. P. D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 8, p. 2546–2555, 1 ago. 2011.
- OLTRA, O. R.; FARMER, L. J.; GORDON, A. W.; MOSS, B. W.; BIRNIE, J.; DEVLIN, D. J.; TOLLAND, E. L. C.; TOLLERTON, I. J.; BEATTIE, A. M.; KENNEDY, J. T.; FARRELL, D. Identification of sensory attributes, instrumental and chemical measurements important for consumer acceptability of grilled lamb Longissimus lumborum. **Meat Science**, v. 100, p. 97–109, fev. 2015.
- ORDÓÑEZ, J. Á.; RODRIGUEZ, M. I. C.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de alimentos: alimentos de origen animal**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E. de; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655–663, ago. 2005.
- OSÓRIO, J. C. D. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1, p. 292–300, 2009.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolism of lipids. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Ruminant Nutrition**. 1. ed. Jaboticabal-SP, Brazil: FUNEP, 2006. p. 287–310.

- PANAGIOTAKOS, D. B.; NOTARA, V.; GEORGUSOPOULOU, E. N.; PITSAVOS, C.; ANTONOULAS, A.; KOGIAS, Y.; MANTAS, Y.; STRAVOPODIS, P.; ZOMBOLOS, S.; STEFANADIS, C. A comparative analysis of predictors for 1-year recurrent acute coronary syndromes events, by age group: The Greek observational study of ACS (GREECS). **Maturitas**, v. 80, n. 2, p. 205–211, fev. 2015.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia, GO, Brasil: UFG, 2001.
- PARK, Y. Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat? **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, n. SUPPL., p. S4–S12, dez. 2009.
- PARK, Y.; ALBRIGHT, K. J.; STORKSON, J. M.; LIU, W.; PARIZA, M. W. Effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on spontaneously hypertensive rats. **Journal of Functional Foods**, v. 2, n. 1, p. 54–59, jan. 2010.
- PARK, Y.; PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311–323, abr. 2007.
- PATTON, J. Q. Meat sharing for coalitional support. **Evolution and Human Behavior**, v. 26, n. 2, p. 137–157, mar. 2005.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2516–2524, dez. 2009.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079–1087, jun. 2008.
- PEÑA, F.; CANO, T.; DOMENECH, V.; ALCALDE, M. J.; MARTOS, J.; GARCÍA-MARTINEZ, A.; HERRERA, M.; RODERO, E. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. **Small Ruminant Research**, v. 60, n. 3, p. 247–254, nov. 2005.
- PEREIRA FILHO, J. M.; RESENDE, K. T. d.; AUXILIADORA, I. A. M. deA.; SILVA SOBRINHO, A. G. d.; YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, A. C. D. Effect of Feed Restriction on Economical and Productive Performances of F1-Boer x Saanen Goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 188–196, 2005.
- PEREIRA FILHO, M. J.; RESENDE, K. T. De; TEIXEIRA, I. A. M.; SILVA SOBRINHO, A. G. da; YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, A. C. D. Efeito da restrição alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer x Saanen. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 499–505, 2007.
- PEREIRA, P. M. de C. C.; VICENTE, A. F. dos R. B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 586–592, mar. 2013.
- PETHICK, D.; ROWE, J. The effect of nutrition and exercise in carcass parameters and the level of glycogen in skeletal muscle of Merino sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 4, p. 525, 1996.

- PÖSÖ, A. R.; PUOLANNE, E. Carbohydrate metabolism in meat animals. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 423–434, jul. 2005.
- PUASCHITZ, N. G.; STRAND, E.; NOREKVAL, T. M.; DIERKES, J.; DAHL, L.; SVINGEN, G. F. T.; ASSMUS, J.; SCHATUM-HANSEN, H.; OYEN, J.; PEDERSEN, E. K. R.; DREVON, C. A.; TELL, G. S.; NYGARD, O. Dietary Intake of Saturated Fat Is Not Associated with Risk of Coronary Events or Mortality in Patients with Established Coronary Artery Disease. **Journal of Nutrition**, v. 145, n. 2, p. 299–305, 1 fev. 2015.
- RAKIB, M. A.; LEE, W. S.; KIM, G. S.; HAN, J. H.; KIM, J. O.; HA, Y. L. Antiproliferative Action of Conjugated Linoleic Acid on Human MCF-7 Breast Cancer Cells Mediated by Enhancement of Gap Junctional Intercellular Communication through Inactivation of NF- κ B. **Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM**, v. 2013, p. 429393, 2013.
- REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W.; DALLA RIZZA, M.; DE MATTOS, D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, v. 66, n. 3, p. 567–577, mar. 2004.
- RHEE, K. S. **Fatty acids in meats and meat products**. 2. ed. New York, New York: Marcel Dekker, 2000.
- RHEE, M. S.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. **Journal of animal science**, v. 82, n. 2, p. 534–50, fev. 2004.
- SAITO, Y.; YOKOYAMA, M.; ORIGASA, H.; MATSUZAKI, M.; MATSUZAWA, Y.; ISHIKAWA, Y.; OIKAWA, S.; SASAKI, J.; HISHIDA, H.; ITAKURA, H.; KITA, T.; KITABATAKE, A.; NAKAYA, N.; SAKATA, T.; SHIMADA, K.; SHIRATO, K. Effects of EPA on coronary artery disease in hypercholesterolemic patients with multiple risk factors: sub-analysis of primary prevention cases from the Japan EPA Lipid Intervention Study (JELIS). **Atherosclerosis**, v. 200, n. 1, p. 135–40, 2008.
- SALES, J. Quantification of the effects of castration on carcass and meat quality of sheep by meta-analysis. **Meat Science**, v. 98, n. 4, p. 858–868, dez. 2014.
- SANTANA, M. C. A.; FIORENTINI, G.; DIAN, P. H. M.; CANESIN, R. C.; MESSANA, J. D.; OLIVEIRA, R. V.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Growth performance and meat quality of heifers receiving different forms of soybean oil in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 194, p. 35–43, ago. 2014.
- SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; ENGEL, E.; GATELLIER, P. Assessment of the influence of diet on lamb meat oxidation. **Food Chemistry**, v. 109, n. 3, p. 573–579, ago. 2008.
- SANTOS, V. A. C.; CABO, A.; RAPOSO, P.; SILVA, J. A.; AZEVEDO, J. M. T.; SILVA, S. R. The effect of carcass weight and sex on carcass composition and meat quality of “Cordeiro Mirandês”—Protected designation of origin lambs. **Small Ruminant Research**, v. 130, p. 136–140, set. 2015.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. ; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 2-3, p. 187–194, nov. 2002.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, n. 98, p. S29–S64, jan. 1998.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; OLLETA, J. L.; MARTIN, L.; CAMPO, M. M.; SANTOLARIA, P.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R. Influence of weaning on carcass quality fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, v. 66, n. 1, p. 175–188, 1998.

SCHAEFER, E. J. Effects of dietary fatty acids on lipoproteins and cardiovascular disease risk: summary. **The American journal of clinical nutrition**, v. 65, n. 5 Suppl, p. 1655S–1656S, maio 1997.

SCHMIDT, J. M.; ZHANG, J.; LEE, H.-S.; STROMER, M. H.; ROBSON, R. M. Interaction of Talin with Actin: Sensitive Modulation of Filament Crosslinking Activity. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 366, n. 1, p. 139–150, jun. 1999.

SCHOTTENFELD, D.; BEEBE-DIMMER, J. L.; BUFFLER, P. A.; OMENN, G. S. Current Perspective on the Global and United States Cancer Burden Attributable to Lifestyle and Environmental Risk Factors. **Annual Review of Public Health**, v. 34, n. 1, p. 97–117, 18 mar. 2013.

SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; OLTJEN, R. R.; SCHANBACHER, B. D. Utilization of the Intact Male for Red Meat Production : A Review. **Journal of Animal Science**, v. 55, p. 826–840, 1982.

SHI, H.; CLEGG, D. J. Sex differences in the regulation of body weight. **Physiology & Behavior**, v. 97, n. 2, p. 199–204, maio 2009.

ST ANGELO, A. J. Lipid oxidation on foods. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 36, n. 3, p. 175–224, fev. 1996.

STANFORD, C. B.; BUNN, H. T. **Meat-eating & human evolution**. New York, NY: Oxford University Press, 2001.

STARKEY, C. P.; GEESINK, G. H.; ODDY, V. H.; HOPKINS, D. L. Explaining the variation in lamb longissimus shear force across and within ageing periods using protein degradation, sarcomere length and collagen characteristics. **Meat science**, v. 105, p. 32–37, 2015.

STOCKDALE, F. E. Myogenic cell lineages. **Developmental Biology**, v. 154, n. 2, p. 284–298, dez. 1992.

SUDARMAN, A.; ITO, T. Heat Production and Thermoregulatory Responses of Sheep Fed Different Roughage Proportion Diets and Intake Levels When Exposed to a High Ambient Temperature. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 13, n. 5, p. 625–629, 2000.

TEJEDA, J. F.; PEÑA, R. E.; ANDRÉS, A. I. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 1061–1067, dez. 2008.

TORO-MUJICA, P.; AGUILAR, C.; VERA, R.; RIVAS, J.; GARCÍA, A. Sheep production systems in the semi-arid zone: Changes and simulated bio-economic performances in a case study in Central Chile. **Livestock Science**, v. 180, p. 209–219, out. 2015.

- TORRES, E. A. F. S.; OKANI, E. T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. **Revista Nacional de Carne**, v. 243, p. 68–76, 1997.
- UDENIGWE, C. C.; HOWARD, A. Meat proteome as source of functional biopeptides. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 1021–1032, nov. 2013.
- ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. a. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, n. 8773, p. 985–992, out. 1991.
- UZCATEGUI-BRACHO, S.; JEREZ-TIMAURE, N. Factors affecting activity of the calcium-dependent proteases and their participation in the process of meat tenderization. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 16, p. 177–186, 2008.
- VACCA, G. M.; CARCANGIU, V.; DETTORI, M. L.; PAZZOLA, M.; MURA, M. C.; LURIDIANA, S.; TILLOCA, G. Productive performance and meat quality of Mouflon×Sarda and Sarda×Sarda suckling lambs. **Meat Science**, v. 80, n. 2, p. 326–334, out. 2008.
- VANNICE, G.; RASMUSSEN, H. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Dietary Fatty Acids for Healthy Adults. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 1, p. 136–153, jan. 2014.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583–3597, out. 1991.
- VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. D. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; FERREIRA, M. D. A.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, E. H. B. K. De. Predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1127–1134, jun. 2001.
- VERBEKE, W.; PÉREZ-CUETO, F. J. A.; BARCELLOS, M. D. de; KRYSTALLIS, A.; GRUNERT, K. G. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 284–292, 2010.
- WAKIL, S. M.; RAM, R.; MUIYA, N. P.; MEHTA, M.; ANDRES, E.; MAZHAR, N.; BAZ, B.; HAGOS, S.; ALSHAHID, M.; MEYER, B. F.; MORAHAN, G.; DZIMIRI, N. A genome-wide association study reveals susceptibility loci for myocardial infarction/coronary artery disease in Saudi Arabs. **Atherosclerosis**, v. 245, p. 62–70, fev. 2016.
- WANG, Y. W.; JONES, P. J. H. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 8, p. 941–955, ago. 2004.
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Proceedings of the 61th Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures**. Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176–185.
- WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v. 64, n. s4 The Role of, p. S113–S119, set. 2007.
- WONG, J.; KIM, Y.; PARK, Y.; LEE, S.; BAEK, S. J.; PARK, Y. Isomer specificity of conjugated linoleic acid on suppression of osteosarcomas. **Journal of Nature and Science**, v. 1, n. 4, 2015.

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, abr. 2008.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I.; SHEARD, P. R. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 02, p. 363–370, 28 maio 1999.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. .; NUTE, G. .; FISHER, A. .; CAMPO, M. .; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. .; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 21–32, jan. 2003.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T. d.; FERREIRA, A. C. D.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA SOBRINHO, A. G. d.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; MEDEIROS, A. N. d. Feed restriction in goats: carcass yield, commercial cuts, and carcass composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2093–2100, 2006.

YOKOYAMA, M.; ORIGASA, H.; MATSUZAKI, M.; MATSUZAWA, Y.; SAITO, Y.; ISHIKAWA, Y.; OIKAWA, S.; SASAKI, J.; HISHIDA, H.; ITAKURA, H.; KITA, T.; KITABATAKE, A.; NAKAYA, N.; SAKATA, T.; SHIMADA, K.; SHIRATO, K. Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. **Lancet**, v. 369, n. 9567, p. 1090–1098, 2007.

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO ORTOGRÁFICA

Eu, **Monick Munay Dantas da Silveira**, declaro para os fins que se fizerem necessários, que realizei a revisão de Língua Portuguesa na dissertação intitulada **“CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS SUBMETIDOS A RESTRIÇÕES ALIMENTARES”**, de autoria de **THIAGO LUÍS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO**, consistindo em correção gramatical, adequação do vocabulário e inteligibilidade do texto, bem como as normas da ABNT.

Por ser verdade, firmo a presente,

Natal, 18/02/2016



Nome do Profissional: Monick Munay Dantas da Silveira

CPF: 013.594.924-61

Formação/habilitação: Graduada em Letras, com habilitação em Língua Portuguesa e suas respectivas literaturas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN e especialista em Leitura e Produção de Textos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Tel. e e-mail para contato: (84) 99926-0757 / monick_mds@hotmail.com

Registro profissional:

e/ou

Instituição em que leciona disciplina de Língua Portuguesa: Professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Santa Cruz.

Declaração

Eu, João Philippe Lima, professor licenciado de língua inglesa e mestre em literatura, servidor público federal do Instituto Federal do Piauí – campus Cocal, sob matrícula Siape nº: 2154733 e portador do CPF nº 008.744.223-02, declaro ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará que revisei e fiz as adequações necessárias no *ABSTRACT* da dissertação de THIAGO LUÍS ALVES CAMPOS DE ARAÚJO, aluno desse programa de pós-graduação e assinto que está satisfatório para integrar o manuscrito da dissertação intitulada “CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS SUBMETIDOS A RESTRIÇÕES ALIMENTARES.

Cocal - Piauí, 23 de fevereiro de 2016

João Philippe Lima

João Philippe Lima – cpf: 008.744.223-02