

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

TALITA CRISTINA TAFFAREL VIEIRA

**LEGUMINOSA E/OU SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA COMO
ALTERNATIVA DE MELHORIA NO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS
DA CARNE DE NOVILHOS**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS - PR

2016

TALITA CRISTINA TAFFAREL VIEIRA

**LEGUMINOSA E/OU SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA COMO
ALTERNATIVA DE MELHORIA NO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS
DA CARNE DE NOVILHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos-PR, como requisito à obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes.

DOIS VIZINHOS - PR

2016

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 055

**LEGUMINOSA E/OU SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA COMO
ALTERNATIVA DE MELHORIA NO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE
DE NOVILHOS**

Talita Cristina Taffarel Vieira

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia vinte e seis de fevereiro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luís Fernando Glasenapp de Menezes
(UTFPR-DV) – *Orientador*

Luciane Segabinazzi- UNIPAMPA

Fernando Kuss UTFPR-DV

Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado
Coordenador do PPGZO

*** A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NA COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA.**

Dedico este trabalho as duas pessoas mais importantes da minha vida,
que contribuíram totalitariamente com as minhas conquistas e o alcance de meus objetivos.

Fornecendo-me toda a base familiar necessária para que
me sentisse segura a lutar pelos meus sonhos.
Apesar de toda a trajetória ter tido seus altos e baixos, hoje,
vejo esta dissertação concretizada e, desta forma,
meu agradecimento imenso cabe aos meus amados pais,
Nelson João Taffarel e Marines Lorenzetti Taffarel,
aos quais dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e oportunidade de realizar este sonho. Por ter me amparado nos momentos mais difíceis, dando força para persistir na conquista dos meus objetivos.

Aos meus pais, Nelson João Taffarel e Marines Lorenzetti Taffarel, pelo amor incondicional. Vocês significam para mim base, união, alegria e amor.

Ao meu irmão, Jean Carlos Taffarel, por me estimular sempre a alcançar meus objetivos.

Ao meus amigos de Seara, por me apoiarem em todos os momentos, pela compreensão e por ter dividido comigo todas as alegrias e dificuldades nesta caminhada.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos-PR e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao meu orientador Professor Luís Fernando Glasenapp de Menezes, pelas sabias orientações, pela paciência e dedicação, além dos vastos conselhos durante o processo evolutivo neste curso, bem como pelo exemplo de dedicação ao ensino e pesquisa.

Aos demais professores do curso de Zootecnia, e do programa de pós-graduação em Zootecnia da UTFPR, Campus Dois Vizinhos-PR que contribuíram com minha formação.

Aos colegas de curso e amigos pelos bons momentos juntos, pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo, contem sempre comigo.

Agradeço ao grupo NEPRU pelo apoio na realização da dissertação, na união do grupo, por ensinamentos que serão levados no coração.

E, por fim, a CAPES pelo auxílio financeiro, enquanto fui bolsista.

*“A força não vem de vencer.
Suas lutas desenvolvem suas forças.
Quando você atravessa dificuldades
e decide não se render,
isso é força.”*

(Arnold Schwarzenegger).

RESUMO

VIEIRA, Talita Cristina Taffarel. Leguminosa e/ou suplementação energética como alternativa de melhoria no perfil de ácidos graxos da carne de novilhos. 2016, 103f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Dois Vizinhos-PR, 2016.

Dois experimentos foram conduzidos, com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação, associada ou não, ao consórcio de leguminosas, no perfil de ácidos graxos da carne de novilhos terminados em pastagem de inverno. Os estudos foram conduzidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos-PR. No primeiro experimento foram comparados os tratamentos: pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) (AV), aveia + ervilhaca (*Vicia sativa*) (AV+LEG) e aveia + suplementação energética, com base de milho triturado na proporção de 1% do peso vivo (AV+SUP). Nesse experimento, foram utilizados 18 novilhos machos, castrados, 1/4 Marchigiana, 1/4 Aberdeen Angus, 1/2 Nelore, com peso médio inicial de 360 kg e 19 meses de idade. Os animais apresentaram ao abate 2,39 mm de espessura de gordura e peso médio de 412,78 kg. Novilhos suplementados apresentaram maior teor de lipídios no músculo *longissimus dorsi* e gordura intramuscular mais saturada. Os animais terminados com aveia e suplementação energética apresentaram carnes com maior teor de ácidos graxos monoinsaturados e não houve efeito da dieta sobre o total de ácidos graxos poli-insaturados. Os animais que receberam ervilhaca na pastagem apresentaram carne com menor teor de ácido linoléico conjugado (CLA) que os demais. A utilização de pastagens nas dietas de ambos os tratamentos proporcionou relação n-6:n-3 mais benéfica e carne com gordura intramuscular mais benéfica. No segundo experimento, utilizaram-se 18 novilhos da raça Nelore, castrados, com vacina imunológica 30 dias antes do início do experimento, com peso de abate de 472,55 kg e 26 meses de idade. Sendo 8 animais alimentados com aveia + azevém + suplementação (AS); 8 animais alimentados com aveia + azevém + ervilhaca (AE) e 8 animais alimentados com aveia + azevém + ervilhaca + suplementação (AES). O período de pastejo foi de 100 dias. Os resultados apontam que a quantidade de ácidos graxos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) não foram afetados ($P > 0,05$) pelo tipo de dieta fornecida aos animais. Na análise de contraste, os animais alimentados com gramíneas apresentam maior teor do ácido graxo láurico (C12:0). Já os teores totais de ácido oleico representaram 80% e não se diferiram entre os tratamentos. Bovinos alimentados com AES apresentaram maiores ($P < 0,05$) concentrações do ácido pentadecanóico. Os ácidos graxos poli-insaturados não se distinguiram nos tratamentos, com exceção do CLA que tiveram maiores teores na alimentação de AE. Houve variação de CLA para as dietas utilizando-se de leguminosas, com menores concentrações. Não houve efeito da dieta sobre o total de AGPI. Não houve variação entre os tratamentos para efeito da dieta na soma de n-6 e n-3, bem como, para relação n-6:n-3 na gordura intramuscular. O tratamento com milho apresentou maior relação n-6:n-3. No

primeiro experimento com base de dieta em n:6:n-3, verificou-se que a carne ultrapassou o limite de 4 para a máxima relação n-6:n-3, o que a torna imprópria para o consumo humano. Já no segundo experimento, dispendo a leguminosa como principal alimento da dieta, verificou-se melhor qualidade para o consumo humano, para com a relação n-6:n-3, ainda que este tratamento demonstrou carne abaixo do limite de 4.

Palavras-chave: Bio-hidrogenação. CLA. Ervilhaca. Ômega-3. Ômega-6. Suplemento.

ABSTRACT

VIEIRA, Talita Cristina Taffarel. Legumes and/or energy supplementation as improvement in alternative fatty acid profile of beef steers. 2016, 103 leaf. Dissertation (Master's in Animal Science) – Post Graduate Program in Animal Science. (Concentration Area: Production and Animal Nutrition), Federal Technological University of Paraná - UTFPR. Dois Vizinhos-PR, 2016.

Two experiments were conducted with the objective of evaluate the effect of supplementation associated or not, the consortium of legumes in the fatty acid profile of beef steers finished in winter pasture acid profile. This study was conducted at the Federal Technological University of Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos-PR. In the first experiment compared the treatments: fed on pasture white oat (*Avena sativa L*) (AV); oat+vetch (*Vicia sativa*) (AV+LEG) and oat+ supplementation energetic, with ground corn base in the proportion of 1% of body weight (AV+SUP). Were used, in the first experiment, 18 steers, male, castrated, 1/4 Marchigiana, 1/4 Aberdeen Angus, 1/2 Nelore, with average initial weight of 360 kg and 19 months old. The slaughter was established with an average of 2.39 mm of fat in animals. Steers present a greater lipid content in the *longissimus dorsi* muscle and more saturated intramuscular fat. The animals finished with oats and energy supplementation presented meats with higher content of monounsaturated fatty acids and there was no effect of diet on total polyunsaturated fatty acids. Animals fed only with oats, and oat with energy supplementation, presented meat more conjugated linoleic acid content (CLA). The termination on pastures afforded ratio omega-6/omega-3 most beneficial and meat more beneficial intramuscular fat. In the second experiment, were used 24 steers Nelore, castrated, with immune vaccine 30 days before starting the experiment, with slaughter weight of 472.55 kg and 26 months old. Being, 8 animals fed with pat + ryegrass + supplementation (AS); 8 animals fed with oat + ryegrass + vetch (AE); and 8 animals fed with oat + vetch + ryegrass + supplementation (AES). The experiment lasted 100 days. Results point out that levels of myristic fatty acids (C14:0), palmitic (C16:0), and stearic (C18:0) were not affected ($P>0,05$) by the diet type fed to the animals. In contrast analysis, the animals fed on grasses present a greater content of lauric fatty acid (C12:0). Already the total contents of oleic acid represent 80% and not differ between treatments. Steers fed AES had higher ($P<0,05$) pentadecanoic acid concentrations. Polyunsaturated fatty acids are not distinguished in the treatments, with the exception of CLA, which had higher contents in AE supply. There was variation in CLA diets for using legume, at lower concentrations. There was no effect of diet on the total AGPI. There was no variation between the treatments effect of diet on the sum of n-6 and n-3 and, compared to n-6:n-3 on intramuscular fat. Treatment with corn has a higher relation n-6:n-3. In the first experiment based diet n-6:n-3 it appeared that the meat has exceeded the limit 4 for the maximum ratio n-6:n-3, which makes it unfit for human consumption. In the second experiment, featuring the legume main food of the diet, there is better quality for human consumption, with respect to n-6:n-3, still demonstrated that this treatment of the meat below the limit of 4.

Keywords: Biohydrogenation. CLA. Vetch. Omega-3. Omega-6. Supplement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Nome comum, comprimento de cadeia: número de insaturações, tipo de ácido graxo e teores dos principais ácidos graxos na gordura intramuscular de bovinos.....	29
Tabela 2 -	Composição de ácidos graxos em bovinos de acordo com o local de deposição.....	30
Capítulo I -	Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia branca consorciada com leguminosa ou recebendo suplementação energética.....	37
Tabela 1 -	Lipídeos, matéria seca e proteína bruta do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou suplementação energética.....	43
Tabela 2 -	Composição de ácidos graxos saturados (g/100g) no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou suplementação energética.....	44
Tabela 3 -	Composição de ácidos graxos monoinsaturados (g/100g) no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou suplementação energética.....	46
Tabela 4 -	Composição de ácidos graxos poli-insaturados (g/100g) no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou suplementação energética.....	48
Tabela 5 -	Composição de ácidos graxos ω -3 e ω -6 (g/100g) no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou suplementação energética.....	49
Capítulo II -	Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia branca e azevém consorciada com leguminosa e/ou recebendo suplementação energética.....	57
Tabela 1 -	Perfil de ácidos graxos (% dos ácidos graxos) das dietas experimentais de aveia, azevém, ervilhaca e milho.....	61
Tabela 2 -	Composição de ácidos graxos saturados (g/100g) no músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada à ervilhaca e/ou suplementação energética.....	64

- Tabela 3 -** Composição de ácidos graxos monoinsaturados (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a ervilhaca e/ou suplementação energética.....65
- Tabela 4 -** Composição de ácidos graxos poli-insaturados (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a ervilhaca e/ou suplementação energética.....67
- Tabela 5 –** Composição de ácidos graxos ω -3, ω -6 e relação ω -6/ ω -3 (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a ervilhaca e/ou suplementação energética.70

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Pastagem utilizada no experimento do Capítulo I.....	85
ANEXO 2 – Animais utilizados no experimento do Capítulo I.....	86
ANEXO 3 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I	87
ANEXO 4 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I (2).....	88
ANEXO 5 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I (3).....	89
ANEXO 6 – Cromatógrafo gasoso.....	91
ANEXO 7 – Croqui da área experimental - experimento 2	92
ANEXO 8 – Pastagem de consórcio de aveia, azevém e ervilhaca (início de ciclo)	93
ANEXO 9 – Novilhos suplementados em pastagem consorciada com ervilhaca.....	94
ANEXO 10 – Pastagem de final do experimento (aveia+azevém+suplemento)	95
ANEXO 11 - Bois em pastagens de aveia + azevém + ervilhaca	96
ANEXO 12 - Bois em pastagens de aveia + azevém + ervilhaca + suplemento.....	97
ANEXO 13 – Análises dos ácidos graxos da carne- Laboratório NIDAL- UFSM.....	101
ANEXO 14 - COMITÊ DE ÉTICA (PROTOCOLO 2014-009), p.1.	96
ANEXO 15 – COMITÊ DE ÉTICA (PROTOCOLO 2014-009), p.2.....	97
ANEXO 16 – COMITÊ DE ÉTICA (PROTOCOLO 2014-009), p.3.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE	- Aveia, Azevém e Ervilhaca
AES	- Aveia, Azevém, Arvilhaca e Suplementação;
AS	- Aveia, Azevém, Suplementação;
CA	- Carço de Algodão
CASM	- Carço de Algodão Sem Monensina
CTRL	- Controle
EGS	- Espessura da Gordura Subcutânea
G vs L	- Probabilidade do contraste de gramínea versus leguminosa;
MAA	- Aveia preta com azevém
MCA	- Centeio e azevém
MTA	- Triticale e azevém
S vs NS	- Probabilidade do contraste de suplementados versus não suplementados.
SC	- Sal de Cálcio

AGI	- Ácidos Graxos Insaturados
AGM	- Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGPI	- Ácidos Graxos Poli-insaturados
AGS	- Ácidos Graxos Saturados
ALA	- Ácido Alfa-Linolênico
C	- Celsius
CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DHA	- Ácido Docosaenoico
EPA	- Ácido Eicosapentaenoico
et. al.	- E Outros/outras
FID	- Flame Ionization Detector
HDL	- High Density Lipoprotein
MS	- Matéria Seca
MUFA	- Monoinsaturado
NIDAL	- Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais
p.	- Página
PB	- Proteína Bruta
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PR	- Paraná
PUFA	- Poliinsaturado
RS	- Rio Grande do Sul
TCM	- Triglicerídeos De Cadeia Média
UFMS	- Universidade Federal de Santa Maria
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM DE CLIMA TEMPERADO.....	18
2.1.1 Pastagem de aveia e azevém	21
2.1.2 Bovinos em pastagem de clima temperado com suplementação energética.....	23
2.2 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE.....	26
2.3 EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE	30
2.4 BIO-HIDROGENAÇÃO RUMINAL	32
3 DESENVOLVIMENTO.....	37
3.1 Capítulo I - Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia branca consorciada com leguminosa ou recebendo suplementação energética.....	37
3.1.1 Introdução	39
3.1.2 Materiais e Métodos	40
3.1.3 Resultados e Discussão	43
3.1.4 Conclusões	51
3.1.5 Agradecimentos	51
3.1.6 Referências Bibliográficas	51
3.2 Capítulo II - Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia preta e azevém consorciada com leguminosa e/ou recebendo suplementação energética	57
3.2.1 Introdução	59
3.2.2 Material e Métodos.....	60
3.2.3 Resultados e Discussões.....	64
3.2.4 Conclusões	70
3.2.5 Referências Bibliográficas	71
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	82
APÊNDICES	99

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas nos últimos anos divagam que a maior preocupação da pecuária de corte no Brasil, hoje, deve-se pelas deficiências nutricionais das pastagens tropicais no período de inverno ou época seca, que exigem maior tempo de terminação e abate dos animais, repercutindo na sazonalidade da produção. Desta forma proporciona, além da minimização produtiva, uma queda na qualidade da carne após o abate (REIS et al., 2009), principalmente relativa à cor, textura e maciez. Ainda que, conforme o animal fica mais velho, aumentam-se as proporções de gordura corporal e diminuem-se as proteínas corporais, além da produção de colágeno que se perde gradativamente e, desta forma, torna a carne mais rígida do que de novilhos jovens (SOUZA, 2012).

O valor nutritivo de pastagens tropicais, normalmente adotadas para terminação de bovinos de corte, é, dependendo do tipo de pastagem e do local de criação, relativamente baixo em comparação a elevada taxa de lotação (MANNETJE, 1983). Isso porque, pastagens tropicais são inteiramente dependentes das condições edafoclimáticas, do estágio de crescimento e genótipo da planta (CROWDER; CHHEDA, 1982) e, em razão desses fatores, não fornecem nutrientes suficientes para a máxima produção durante o ano todo (OLIVEIRA, 1999).

Assim sendo, muitos estudos vez sendo desenvolvidos, tendo em vista proporcionar alternativas para minimizar a estacionalidade forrageirano e desenvolver uma nova técnica, com a pastagem temperada, visando suprir as defasagens até então observadas. Menezes (2008) demonstrou em seu estudo, resultados satisfatórios quanto ao ganho de peso absoluto para animais alimentados com pastagem de clima temperado, além de melhor qualidade da carcaça e corte, pois este tipo de alimentação proporcionou redução na idade de abate, carne com maior maciez e tom mais escuro do que as de clima tropical. Logo, vislumbrou-se as vantagens da implementação deste tipo de pastejo, relativas ao ganho de peso dos animais, a precocidade de abate, melhor qualidade da carne, bem como oferta de alimento por todo o ano, o que permite uma continuidade no desenvolvimento do animal. Em contrapartida, as desvantagens deste tipo de pastagem são relativas à implementação do sistema de pastejo requerendo tempo de adaptação dos animais ao tipo de alimento e maior custo de implantação de semente. No entanto, considerando todos os aspectos

relativos ao desenvolvimento do animal, observa-se que a consorciação é a alternativa mais rentável para suprir as defasagens decorridas por sistemas de pastejo tradicionais.

A consorciação e a suplementação energética aplicada a pastagens de clima temperado propiciam uma mudança no perfil dos ácidos graxos dos animais, que são extremamente benéficos à saúde humana com base nos processos metabólicos (VARELA et. al., 2004) e que gorduras de ruminantes, são fontes naturais de ácidos graxos poli-insaturados como o ácido linoleico conjugado (CLA) *cis-9, trans-11* (FRENCH et. al., 2000), auxiliando na prevenção de doenças.

Para potencializar os resultados acerca da qualidade da carne dos ruminantes através do perfil de ácidos graxos e seus benefícios, fatores como raça (WEBB et. al., 1998), idade de abate (DUCKETT et. al., 1993) e tipo de dieta fornecida (ENSER et. al., 1998) devem ser observados. Quanto à alimentação animal, estudos desenvolvidos nos últimos anos com base alimentar em gramíneas de clima temperado, revelam que a participação de forragem incentiva às concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (AGP), necessários à saúde humana (FRENCH et. al., 2000; VARELA et. al., 2004), animais alimentados a pasto propiciam melhor relação ω -3: ω -6 em comparação aos que consomem grãos, pois as pastagens temperadas possuem maiores teores de alfa-linolênico (ω -3), enquanto os grãos têm maior teor de linoléico (ω -6).

Em contrapartida, consiste também o incentivo da adaptação à eficiência nutricional dos bovinos de corte, para manter controle sob a ação das bactérias presentes no rúmen do animal, que biohidrogenam os ácidos graxos insaturados e os tornam saturados, o que aumenta a gordura intramuscular do animal. O aumento da gordura intramuscular do animal, mantém a associação negativa da carne vermelha, principalmente do ponto de vista nutricional, devida a sua maior taxa de saturação em comparação a outros tipos de carnes do consumo humano. No entanto, hoje, a partir de pesquisas desenvolvidas por todo o mundo observa-se que o enriquecimento de dietas dos animais, com base nutricional adequada que possa favorecer a relação ômega-3:ômega-6, bem como aumentar os teores de CLA, é uma solução viável e acessível para contrapor todos os conceitos nutricionais formados até então.

Os conhecimentos acerca das distinções entre perfis de ácidos graxos de pastagens de clima temperado e tropicais ainda são prematuros e necessitam de mais pesquisas acerca do tema, principalmente para observar se há equilíbrio entre os ácidos graxos constituídos na carne do ruminante.

O trabalho aqui desenvolvido teve como objetivo adaptar três modelos distintos de alimentação, leguminosa, suplementação energética e leguminosa + suplementação energética, a fim de avaliar o perfil dos ácidos graxos da carne de novilhos durante a terminação no período de inverno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM DE CLIMA TEMPERADO

No Brasil, a maioria das regiões implica a imposição do sistema tradicional de criação e terminação de bovinos, no entanto, está sendo incondicional a necessidade produtiva de hoje, faz com que, aproximadamente, 25% da produção do animal que é acumulada entre o período da primavera, verão e outono, sejam perdidas durante o inverno (POSTIGLIONI, 1982). Isso ocorre porque o sistema tradicional ainda resiste a tecnificação e a implantação de novos tipos de pastagens para cada determinada época do ano, apenas mantendo as pastagens tradicionais, reproduzindo uma defasagem no crescimento dos animais (FILHO, 2011).

Na região Sul do Brasil, por exemplo, as forrageiras tropicais são as tradicionalmente utilizadas pelos produtores de bovinos de cortes, no entanto, devido às diversas alterações nas condições climáticas, carece de crescimento uniforme durante o ano, prejudicando, desta forma, sua propagação contínua e defasando a nutrição animal (REIS; ROSA, 2001). A isenção da propagação da planta, bem como seu crescimento retardado, faz com que a mesma perca muitas de suas características nutricionais, o que acarreta numa série contínua de baixa produção. Essa baixa produção inicia por parte da planta que não se desenvolve corretamente, ou, porventura, não resiste os efeitos climáticos, e termina no animal, que, demora mais tempo para atingir um peso adequado para abate (HOFFMAN et. al., 2014). O autor Filho (2000) apud Conegllan (2011) explica:

“À medida que a idade do animal aumenta, ocorre diminuição na proporção de proteína e aumento da gordura. O local de deposição também é outro ponto importante em relação à gordura na carcaça e, conseqüentemente, na carne. A gordura renal e pélvica e a gordura interna são as primeiras a se depositarem. Em seguida, vem à gordura de cobertura e, por último, a gordura intramuscular ou de marmoreio.” (FILHO, 2000; apud CONEGLLAN, 2011).

Ou seja, para considerar-se uma carne salubre e com qualidade, o animal não deve apresentar resquícios acentuados de gordura, pois, o armazenamento total de gordura não deve sobrepor à proporção de proteína.

Quando a produção da pastagem não é adequada ou não supre as necessidades nutricionais do animal, provavelmente levará um maior tempo para atingir o desempenho

esperado. As forrageiras tropicais sobrevivem em temperaturas quentes e desenvolvem-se rapidamente, porém, abaixo de 12°C, não há crescimento da planta (MENDES; SOUZA, 2006). Logo, na região Sul do Brasil, como a situação climática oscila significativamente e, durante o inverno, as temperaturas tendem a ser extremamente baixas, a queda da produção das forrageiras tropicais está mais relacionada às baixas temperaturas e ocorrência de geadas do que o déficit hídrico (BERTOLOTE, 2009).

Observa-se então que o uso destas forragens é inadequado por debilitarem o processo nutricional necessário. A partir disso, pesquisas científicas tem sido desenvolvidas a fim de sugerir alternativas que enfrentem a estacionalidade produtiva das pastagens (BERTOLOTE, 2009). A região Sul apresenta temperatura favorável ao cultivo de pastagens de clima temperado, tornando viável a terminação de bovinos durante todo o ano, pois mantém um ritmo de engorda mais constante, reduzindo a saciedade. Logo, abatem-se animais mais jovens, e, conseqüentemente, oferecem-se carnes de maior qualidade, o que é desejável pelo consumidor (FILHO, 2011).

Pastagens de clima temperado proporcionam alto valor nutritivo, além de alta digestibilidade para os animais, quando comparadas às forragens tropicais (BERTOLOTE, 2009), permitindo intensificar a produção de bovinos de corte na região Sul do país, abastecendo os frigoríficos com carcaças que ofereçam pesos e acabamentos desejados (AGUINADA et. al., 2006).

Para melhor mensurar o índice produtivo de bovinos de corte em pastagem de clima temperado, os resultados encontrados são bastante significativos, principalmente quanto o ganho de peso médio diário de cada ruminante. No estudo desenvolvido pelos autores Menezes et. al. (2012), quanto o pastejo de aveia preta, o ganho de peso médio diário atingiu valores de 0,513 kg/dia⁻¹. Hirai (2013) averiguou 0,680 kg/dia⁻¹ em pastagens de aveia solteira. Já Amaral et. al. (2013), utilizando-se de pastagem consorciada de azevém anual, trevo branco e cornichão, apresentou ganho médio diário de 0,792 kg/dia⁻¹. Já em estudo realizado por Roso et. al. (2009), em pastagem consorciada de azevém com trevo-vermelho, o ganho médio de peso diário atingiu 1,039 kg/dia⁻¹. Rosa et. al. (2010), utilizando-se de azevém, verificou ganho médio diário de 1,000 kg/dia⁻¹ nos animais. Em ambos os casos a consorciação das pastagens de clima temperado apresentaram boa rentabilidade, ainda que, ambas apresentaram um ganho de peso médio diário significativo. A variação do ganho destes pesos pode ser compreendida pela consorciação do azevém, o que se demonstra relativamente maior em comparação as aveias e trevos, incentivado pela

bio-hidrogenação do animal. Já quando consorciado aveia e azevém, a qualidade dos pastos mantém-se elevada, no entanto, tende a ser intermediária que um pasto total de azevém. O estudo de Lupatini et. al. (2013) aponta que o ganho diário neste tipo de consorciação atingiu 0,925 kg/dia⁻¹.

Já quanto à produção de MS, em estudo realizado pelos autores Roso e Restle (2000), tendo como base a pastagem de misturas de aveia preta com azevém (MAA), triticale, azevém (MTA) e centeio, e azevém (MCA), apresentou rendimentos de 9.715 kg para MAA, 9.752 kg para MCA e 9.770 kg para MCA de kg/há. O que apresenta boa rentabilidade e pequena variação de um tipo para outro de azevém. Já no estudo de Roso et. al. (2009) a oferta de forragem para pastagem consorciada de azevém com trevo-vermelho, atingiu 1.327 kg/há. Já na utilização do azevém e aveia consorciadas, a produção de MS atingiu no estudo de Aguinaga et. al. (2006) média anual de 2.370; 3.165; 4.298 e 4.767 kg/há.

Assim sendo, compreende-se que a aveia e o azevém são as gramíneas de clima temperado que melhor se empregam para esta finalidade, podendo ser consorciadas com leguminosas ou com suplementação energética. O que, de fato, contribui não apenas com a nutrição animal, mas também no desenvolvimento contínuo da pastagem de modo que seja suficiente para suprir as necessidades nutricionais dos animais.

Já a leguminosa, também se enquadrando nas pastagens de clima temperado, tem forte influência sobre a eficiência nutricional das pastagens, na oferta contínua de alimento, saciedade do animal, ganho de peso e qualidade da carne. Isso porque, segundo Pereira (2008) a introdução da leguminosa promove o enriquecimento da produção animal, aumentando a qualitativamente e quantitativamente a forragem ofertada ao bovino. Principalmente incentivados pela fixação biológica de nitrogênio e o repasse deste elemento a pastagem.

Para Pereira (2008) a implantação de sistemas de pastejo com a consorciação de leguminosas, tende a minimizar os custos de produção, após adaptação do animal a este tipo de alimento, pois o ano inteiro a planta tem rentabilidade e participação sob a forragem oferecida. Ela fornece o nitrogênio automaticamente para a forragem, através do seu processo de “reciclagem” e posterior transferência para a gramínea, o que a abastece satisfatoriamente e, desta forma, dispensando a utilização de nitrogênio mineral.

“A produtividade da pastagem consorciada tem variado de 231 a 610 kg/ha, enquanto em pastagem de gramínea exclusiva tem se obtido de 117 a 475 kg/ha.”

(PEREIRA, 2008, p.1). Ou seja, em termos de aumento da rentabilidade da forragem, a utilização de leguminosa consorciada com gramíneas é altamente eficaz. Devida a variação contínua da produção do alimento para o animal e a oferta em maior quantidade, considerando também a qualidade das propriedades da implantação da leguminosa e o nitrogênio ser extraído da própria matéria orgânica.

Além disso, vale-se salientar que a magnitude do desempenho animal em pastagem consorciadas, está diretamente ligada a quantidade (proporção) de leguminosa inserida na forragem. No trabalho desenvolvido por Almeida et. al. (2001), utilizando-se a proporção de 30% de leguminosa para a forragem total, verificou-se que a produção animal foi o dobro do observado utilizando-se apenas gramíneas. Noutro estudo realizado também por Almeida et. al. (2001), utilizando-se de apenas 10% de leguminosas, o ganho de peso aumentou apenas 35%. Outros estudos desenvolvidos por Pereira et. al. (1990) e Pereira et. al. (1995) provam que a inserção da proporção ideal de leguminosas aumenta significativamente à produção animal, em comparação a pastagem exclusiva de gramíneas.

Quanto a PB, a leguminosa assegura melhores resultados quando consorciada as gramíneas. No estudo de Pereira et. al. (1990) os teores médios de PB para consorciação de gramíneas com leguminosas foram de 18,8% e 11,5%, atingindo em determinado teste, ápice de 24,8%. Quanto à consorciação de MS verde consorciada com *Pueraria phaseoloides* o teor de PB fora de 9,5%, resultando superioridade as pastagens adubadas com 90 kg/ha de N, cujo valor de PB era de 7,6% (PEREIRA et. al., 1990).

No entanto, para que as leguminosas sejam empregadas e autoeficientes para suprirem as necessidades produtivas dos animais, devem ser observadas todas as questões de manejo da mesma e até mesmo suas informações, para que elas sejam aceitas pelos animais. Muito disso se deve pelas características morfológicas da forrageira, que reduzem a palatabilidade do bovino e por isso, devem ser selecionadas, a partir da observância de outros estudos e a adaptação do animal ao consumo da mesma (PEREIRA, 2008).

A persistência para o emprego das leguminosas na consorciação com gramíneas é, segundo Barcellos et. al. (2000), importante, desde que o emprego observe todos os ângulos entre as vantagens e desvantagens da implantação, reconhecendo assim soluções viáveis para manter este tipo de consorciação, sem prejudicar a produção animal. Isso pode consistir em escolher a leguminosa adequada, com base nas bibliografias já existentes, ou até mesmo tentar a implantação apenas de leguminosas, para observar os resultados

produtivos e compara-los com os tradicionais provenientes do emprego de gramíneas exclusivas.

2.1.1 Pastagem de aveia e azevém

A aveia preta (*Avena strigosa Schred*) e o azevém (*Lolium multiflorum Lam.*) são gramíneas anuais destinadas às estações frias. De hábito de crescimento cespitoso e sistema radicular fasciculado, em condições favoráveis, estas espécies podem crescer a mais de um metro de altura. As folhas da aveia preta apresentam-se com lígula bem desenvolvida e sem aurículas, com característica botânica mais fina e seus colmos também finos (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000), o que favorece suas lâminas foliares, atingindo de 14cm a 40cm de comprimento e 5,5mm a 22,0mm de largura (FLOSS, 1988). Já no azevém as folhas apresentam-se com lígula curta e aurículas abraçantes (ROSO, et. al., 1999).

Existe diferença também quanto ao ciclo da planta, onde a aveia preta é mais precoce e o azevém desenvolve-se de maneira mais lenta em temperaturas baixas e aumenta de forma significativa à produção de matéria seca com as temperaturas mais elevadas da primavera, mostrando assim um ciclo mais tardio que a aveia (ROSO et. al., 1999). Essa diferença de ciclo entre aveia preta e azevém possibilita o uso dessas espécies em consorciação e favorecem pastejo pelos animais no período de inverno.

O autor Alvim (2015) explica que além da aveia preta, também há a aveia amarela, as quais, em similaridade, normalmente são cultivadas para corte, fornecimento no cocho ou sob pastejo. No entanto, a aveia amarela não é tão recomendável para esta finalidade, devido a sua estrutura botânica apresentar-se com folhas mais largas e colmos grossos, o que dificulta a ingestão do alimento para o animal. Também há a aveia branca conforme afirmam Primavesi, Rodrigues e Godoy (200), que, possui a mesma característica botânica que a amarela e, desta forma, também não é indicada para a ingestão.

Outra característica da aveia é sua produção. Ela é considerada uma planta de clima temperado, no entanto, seu cultivo pode ser realizado em regiões de clima subtropical ou até mesmo tropical, desde que, não atinjam temperaturas acima de 32°C, pois o florescimento pode esterilizar o crescimento da planta e propiciar maturidade precoce do grão. Sobretudo, esse tipo de planta é adaptável a solos bem drenados, com fertilidade,

altos teores de matéria orgânica, pH variável entre 5,5 e 6,0, além de altitude até 1.000m (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000).

Para que a planta desenvolva-se adequadamente, indica-se a aplicação de um sistema convencional de preparo de solo, através do arado seguido de gradagens para ocorrência de destorroamento (ALVIM, 2015). Além disso, é importante verificar que para a planta desenvolver-se corretamente e ofertar as características nutricionais necessárias, bem como uma boa produção de forragem, deve ser irrigada periodicamente (MARTINS; CÓSER; ALVIM, 2015) e adubada com nitrogênio em períodos definidos em concordata com as necessidades da planta (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000).

Para Alvim (2015) essa pastagem pode disponibilizar até 1.500 kg/há de MS e proporcionando um ganho médio de peso diário de até 1,0 kg/dia⁻¹ por animal. Considera-se importante salientar também que, conforme os autores Primavesi, Rodrigues e Godoy (2000) explicam a aveia só terá bons resultados quanto à produção de matéria seca, através do controle de pragas adequados, bem como demais ervas daninhas que podem prejudicar o desenvolvimento da planta.

Já quanto o azevém, seu plantio pode ser realizado superficialmente, pois ele possui um tamanho menor quanto às sementes (MARTINS; CÓSER; ALVIM, 2015). A semeadura, manejo e irrigação são semelhantes à aveia, por este motivo sua consorciação é positiva (ALVIM, 2015). Além disso, quando individualizados, o azevém normalmente favorece o abastecimento do animal em comparação a aveia, pois o período de pastejo nesta forrageira é maior (PEREIRA et. al., 2008).

Martins, Cóser e Alvim (2015) evidenciam que, independentemente se o pastejo for de azevém ou de aveia, as variáveis quanto ao animal devem ser observadas, como por exemplo, a adaptação da flora microbiana. Bem como, observância da pastagem de aveia em, pelo menos altura de 30cm e, o azevém de 20cm, para evitar a rejeição de animais que não estão adaptados a este tipo de alimento. Conferidos as adaptações, ambos os alimentos podem propiciar 1,0 kg/dia⁻¹ de ganho médio de peso diário.

Roso et. al. (1999) explicam que, como ambos as plantas são consideradas nobres e oferecem boa rentabilidade ao animal, seja na produção de leite ou qualidade da carne para abate, a utilização de consorciações de espécies forrageiras de clima temperado, que apresentam diferenças no ciclo de produção de forragem, tem a finalidade de antecipar e/ou prolongar o período de pastejo, mantendo desta forma maior constância de produção,

bem como a qualidade da pastagem, visando maiores produções tanto de forragem quanto animal por unidade de área.

Assim, o aumento da produção se dá por maiores quantidades de nutrientes oferecidos ao animal, em um período de tempo prolongado, codependentes do manejo da pastagem que inferem inteiramente no “[...] conhecimento das espécies componentes de cada tipo de campo natural e da sua condição fornece orientação sobre as práticas de manejo a serem utilizadas.” (SILVEIRA et. al., 2008). Isso repercutirá no desenvolvimento da planta, bem como, no pastejo contínuo dos animais. Logo, quanto mais prolongado o pastejo, mais rápido ocorre o desenvolvimento do animal, ganho de peso e estrutura, aliado a qualidade proteica (COSTA, 2004).

Esta qualidade que é buscada pelos consumidores pode ser facilmente adquirida através do pastejo de animais nestas pastagens. Um exemplo de consórcio entre a aveia preta e o azevém foi utilizado por Restle et. al. (1999) com 200 kg de N/há, avaliando distintas categorias de bovinos de corte. Em média a pastagem ofereceu produção de 7.635 kg de MS/há e teor de PB de 16,7%. Produção maior foi alcançada por Roso et. al. (1999), na pastagem de aveia preta e azevém apresentando 9.715 kg de MS/há com teor médio de PB de 20,3%.

Durante muitos anos o consumo de alimentos mais insaturados nas dietas de bovinos, incentivou o desenvolvimento de uma proteção no rúmen do animal, conhecida por bio-hidrogenação ruminal. Isso porque, os alimentos insaturados provocavam certa toxicidade, e esta, adveio como estratégia de reduzir “[...] a insaturação dos ácidos graxos com a colocação de hidrogênios nestas duplas ligações, transformando-as em ligações simples ou saturadas” (MEDEIROS, 2008, p.2).

Assim sendo, qualquer alimento que esteja na dieta dos animais, adentrando o sistema digestivo do mesmo, será transformado pelo processo da bio-hidrogenação e ganhará saturação. O que dispõe a carne de bovinos, como mais saturada do que outros tipos de carne. Por este motivo, estudos vêm se desenvolvendo para conseguir compreender a bioquímica ruminal e a morfologia de plantas, a fim de estabelecer um possível equilíbrio para a ocorrência desse processo de saturação.

As características morfológicas da leguminosa, planta utilizada nesta pesquisa, refletem na mudança do perfil dos ácidos graxos da carne bovina, pois, os taninos da planta, influenciam a formação dos taninos-proteínas no rúmen animal (LASCANO;

CARULL, 1992) e eles podem inibir a proliferação de algumas enzimas, por estas serem reconhecidas pelos mesmos como micro-organismos (SILANIKOVE et. al., 2001).

O tanino é, por definição, um grupo de substâncias polifenólicas da leguminosa, com fator de influência sob a palatabilidade do alimento e disponibilidade de proteínas (FADEL, 2011). Eles são essenciais para a bioquímica da vida dos vegetais, gerando energia para a proteção secundária da planta, durante sua sintetização contra micro-organismos diversos, sejam patogênicos ou não (SILANIKOVE et. al., 2001).

Como o tanino tem por característica a proteção da planta, reage no rúmen animal, diminuindo a degradabilidade da proteína bruta, e em altos teores, diminui a absorção dos aminoácidos, aumentando a produção das proteínas. O que, conseqüentemente, retarda o processo de digestão animal minimizando a toxicidade dos alimentos, alterando a bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados, e, favorecendo a absorção das proteínas da carne (BARRY; MCNABB, 1999; FADEL, 2011).

Seu efeito sobre enzimas, através da reação com algumas proteínas e inibição de outros compostos, tende a formar o tanino-proteína, que protege as proteínas da leguminosa, passando pelo rúmen do animal e dissociando-se no abomaso. Ocorrendo a dissociação e digestão das proteínas e absorção dos aminoácidos, ampliando a utilização destas no organismo animal (FADEL, 2011). Logo, quanto maior a concentração de proteína bruta na dieta do bovino, maior será o nível de ação dos taninos e proporção da utilização das proteínas da carne (SILANIKOVE et. al., 2001).

Assim sendo, a leguminosa, utilizam-se dos taninos que são propriedades da planta, para saciar o rúmen do animal, deixando-o livre da toxicidade das dietas consistentes em menor proporção de gordura, alterando o processo de biohidrogenar os ácidos graxos insaturados, para que o animal consiga absorver todas as proteínas consistentes na planta. Aumentando o teor de proteína no animal e, automaticamente, diminuindo a concentração de gordura.

2.1.2 Bovinos em pastagem de clima temperado com suplementação energética

A produtividade animal está diretamente relacionada a fatores ligados à pastagem, como qualidade nutricional, oferta de forragem e ecossistemas, e as características do animal, como idade, raça, espécie, entre outros. Assim sendo, devem ser observados todos os preceitos equivalentes a estes fatores e características, para que a produtividade siga as

necessidades previstas pela indústria (SILVEIRA et. al., 2008).

No animal, o potencial genético para consumo de MS e conversão do alimento consumido em produto animal, tem grande significância no sucesso da produção pecuária. Ou seja, a disponibilidade de energia do pasto tradicional, principalmente no início do pastejo é menor, devida a mudança climática e a produção reduzida de alimento para suprir o consumo do animal durante as estações mais frias (FLARESSO; GROSS; ALMEIDA, 2001). Para ampliar a eficiência da conversão de forragens em produto animal é essencial incrementar sua produção, pois, conforme o consumo de MS digestível aumenta acima do requerimento de manutenção, maiores quantidades de forragem ingerida são transformadas em produto animal (BLASER, 1990).

Se a pastagem for à única fonte de alimento, o potencial de produção entre os animais for semelhante e a quantidade disponível de alimento não for limitante, a resposta animal expressa a qualidade de forragem ingerida (MOTT, 1973). Então, se a forragem ingerida não for suficiente ou não oferecer as propriedades nutricionais necessárias para que o animal estabeleça um desenvolvimento e ganho de peso adequado, haverá sazonalidade produtiva (HELLBRUGGE et. al., 2008).

Já, quando o animal possui características compatíveis ao consumo de determinada pastagem como fonte de alimento, e este alimento seja disponível continuamente para o mesmo, a qualidade da forragem será expressa no resultado do produto final (SILVA et. al., 2014). Exemplos deste são os ganhos de peso médio diário de 0,580; 0,749 e 0,716 kg/dia⁻¹ obtidos respectivamente por Rocha et. al. (2000); Soares e Restle (2002); e Frizzo et. al. (2003), utilizando a pastagem de aveia preta e azevém como única fonte de alimentação.

O autor Hellbrugge et. al. (2008, p.724) evidencia que “[...] o sistema pasto-lavoura ou integração lavoura-pecuária, bastante difundido nos últimos anos, apresenta alternância temporária (rotação) de cultivos para grãos e pastagens de gramíneas ou leguminosas”. Logo, pela variabilidade climática em diversos locais do país, a utilização das consorciações podem ser consideradas altamente benéficas, pois, propiciam aumento significativo de peso nos animais, conforme as pesquisas anteriormente citadas.

Ou seja, devido às variadas características climáticas em distintos locais do país, “[...] o uso de pastagens anuais de inverno pode ser uma das alternativas viáveis para a produção de bovinos de corte na região, devido a sua boa qualidade nutricional e aceitabilidade pelos animais” (HELLBRUGGE et. al., 2008, p.724). Ainda que, sua

finalidade também está ligada, não somente a incrementar o pasto, mas também acelerar o desenvolvimento do animal, com um balanceamento de nutrientes da dieta e aumento de consumo de matéria seca, pois estes estão em defasagem no período de “seca”. Além de tudo, essa aceleração no desenvolvimento do animal atrelada a todos os benefícios desempenhados na pastagem consorciada, como o aumento da rentabilidade da produção forrageira, oferta contínua de alimento, saciedade animal, qualidade nutricional da dieta, entre outros, pode proporcionar ao produtor maior rentabilidade quanto o peso final de abate, bem como precocidade na venda dos bovinos, o que aumenta a circulação de animais e o resultado financeiro da atividade de corte, além da qualidade da carne e da apreciação consumidora (SILVA et. al., 2014).

No entanto, deve-se salientar que a suplementação a pasto é uma ferramenta comumente utilizada para suprir as deficiências da pastagem - a qual, sozinha, torna-se débil para ganho de peso - tendo por finalidade o alcance do maior desempenho físico e econômico possível na pecuária de corte. Desta forma, a suplementação de animais em pastejo consiste no fornecimento estratégico de nutrientes com objetivo de melhorar a digestão e o metabolismo dos nutrientes contidos nas pastagens consumidas pelos ruminantes (LANGE, 1980).

A nível ruminal, Nolan (1976) explica que a eficácia produtiva está relacionada à eficiência com que os micro-organismos realizam a atividade fermentativa. As exigências de energia dos ruminantes são atendidas principalmente pelos carboidratos provenientes da dieta, que são na sua maioria degradados no rúmen, até ácidos graxos voláteis. A quantidade de energia e proteína consumida deve ser ajustada buscando melhorar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Somente assim, os animais conseguirão converter de maneira mais eficiente o alimento consumido em produção animal.

A suplementação aos ruminantes com fontes de carboidratos com elevada degradabilidade ruminal, pode beneficiar a utilização da pastagem de aveia preta e azevém pelos animais, por conta da maior sincronização da degradação ruminal entre energia e proteína, aumentando assim a digestão dos compostos fibrosos e consumo de forragem pelos animais. A elevada sincronização da degradação ruminal de proteína e amido indica maiores incrementos de proteína microbiana no rúmen e maior eficiência de utilização de energia, uma vez que as bactérias ruminais necessitam destes dois elementos disponíveis simultaneamente (HERRERA-SALDANA; HUBER, 1989).

Os ruminantes necessitam da proteína, pois é ela se trata de um nutriente orgânico nitrogenado, essencial à vida. Medeiros e Marino (2008) explicitam que as proteínas “são substâncias compostas por uma sequência de aminoácidos unidos por ligações covalentes, cuja extensão pode ultrapassar milhares de aminoácidos em conformações bastante complexas, como no caso das enzimas”. Isso significa que, no caso das enzimas, elas são as responsáveis pela bioquímica dos seres, incluindo as informações genéticas das células. Logo, para dar manutenção a produção e acentuar o desenvolvimento dos animais, as proteínas corroboram instantaneamente, disponibilizando todas as estruturas necessárias para a ocorrência destes. Em ruminantes a maximização da síntese de proteína microbiana é a forma mais barata e eficiente de fornecer proteína de alta qualidade aos animais, sendo os microorganismos a principal fonte de deste nutriente (>50%) para ruminantes (BOHNERT et. al. 2002).

Já o amido é crucial na alimentação dos ruminantes, principalmente em vacas leiteiras, pois se trata de um carboidrato que aumenta significativamente a densidade das dietas destes animais e, logo, transforma o processo metabólico desses alimentos em energia (PEDROSO, 2006). Pedroso (2006) ainda salienta que não há quantificação ideal da nutrição de ruminantes para obter-se uma perspectiva exata de produção, pois, em animais de portes diferentes, bem como raças, genéticas, entre outros, são influentes para a obtenção de produção alta ou baixa.

Além disso, a incrementação da dieta influencia significativamente na produção microbiana e no processo fermentativo dos bovinos. Machado et. al. (2011) evidenciam que a suplementação é uma estratégia de reestabelecer nutrientes, principalmente quando, o objetivo de suplementar o pasto é conceder-lhe a máxima energia potencial possível, para suprir as necessidades nutricionais dos animais (PAULINO et. al., 2008), aumentando o consumo de matéria seca (MS) e tornando a digestão mais eficiente, para atingir objetivos de corrigir deficiências da forragem, aumentar a capacidade de suporte da pastagem, potencializar o ganho de peso, minimizar a idade de abate, além de fornecer aditivos para favorecer o crescimento do animal (SIEBERT; HUNTER, 1982; REIS et. al., 2005).

Quanto à produção microbiana, a suplementação entra como forte aliada para o alcance da eficiência do metabolismo energético e nitrogenado do rúmen, alcançando a produção de NH₃ nas bactérias hiperprodutoras de amônia, que possuem controle do metabolismo proteico e provocam a fermentação dos aminoácidos (MORAES et. al., 2010). Como no estudo desenvolvido por Assis et. al. (2016) onde a utilização de

suplementação supriu as necessidades microbianas do rúmen, hidrolisando rapidamente o NH₃, alterando o processo de bio-hidrogenação para insaturação dos ácidos graxos.

No entanto, Assis et. al. (2016) observou que essa rápida digestão estava associada ao menor consumo de forragem e maior tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal. Logo, quanto mais tempo permanecer a MS suplementada em digestão no rúmen, a tendência é que a absorção de nutrientes seja mais frequente, contrariamente ao processo normal em que o rúmen tampona os efeitos do suprimento e, conseqüentemente, biohidrogena os nutrientes (FARMER et. al., 2004).

O pH ruminal é determinante na sobrevivência dos micro-organismos do ecossistema ruminal, logo, a disponibilidade de substratos que corroborem com a fermentação e com o pH são cruciais para a manutenção da digestibilidade ruminal (ORSKOV, 1986). O pH não evita o processo de bio-hidrogenação, mas estudos realizados por Moraes et. al. (2006) e Farmer et. al. (2004) evidenciam que o suprimento dos componentes para manutenção do pH ruminal, são essenciais para que o processo de fermentação ocorra eficientemente, evitando a taxa de crescimento de micro-organismos ruminais, alterando a bio-hidrogenação e implicando no produto final.

Quando se utilizam de alimentos concentrados, a taxa de fermentação dos alimentos ingeridos ocorre rapidamente, o que acelera o processo metabólico do animal, abaixando o pH ruminal e incentivando as taxas de crescimento de micro-organismos, para acelerar o processo de digestibilidade. Em contrapartida a bio-hidrogenação não tem espaço para ocorrer e os ácidos graxos permanecem saturados. Por este motivo o emprego de alimentos suplementados é altamente eficaz, justamente para manter o pH ruminal constante, aumentando o tempo de digestibilidade e minimizando a população de bactérias durante o metabolismo (CHURCH, 1979; ORSKOV, 1986; ÍTAVO et. al., 2002). Assim sendo “[...] as exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não-degradada no rúmen.” (VALADARES FILHO et. al., 1990; apud ÍTAVO et. al., 2002, p.1555).

2.2 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE BOVINA

Como o mundo contemporâneo adaptou-se as práticas alimentares mais saudáveis, cada vez mais o consumidor se afasta do consumo de carne bovina. O principal pretexto

para esse consumo em quantidade limitada de carne bovina provém da restrição de gordura saturada da mesma. Baungard e Keating (2007) afirmam que durante o século XX a carne vermelha era considerada uma carne nobre pela qualidade nutricional da mesma, envolvendo proteínas, minerais e vitaminas, todavia, a partir da metade do século, e com o avanço dos estudos nutricionais, este tipo de alimento passou a ser visualizado negativamente. A motivação desta negatividade para o consumo se deve pelo consumo da mesma associar o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e oncológicas, provenientes desta maior saturação da gordura produzida pelos ruminantes, em função da bio-hidrogenação ruminal.

Conforme French et. al. (2000) em virtude deste processo de bio-hidrogenação ruminal, há maior presença de ácidos graxos saturados na carne bovina, acompanhados pela menor relação de poli-insaturados:saturados em comparação a carne de não ruminantes, o que incentiva o consumo das “carnes magras”.

Literaturas diversas afirmam que o consumo de carne vermelha é essencial, apesar da visibilidade negativa que veio sido construída durante os anos. Citados pela autora Bridi (2015), alguns institutos definem e recomendam as quantidades necessárias de consumo deste tipo de carne. O documento Committee on Medical Aspects of Food Policy (1991) apud Bridi (2015) recomendou em sua avaliação um consumo máximo de 140 g/dia de carne vermelha, enquanto para o World Cancer Research Fund (1997) apud Bridi (2015) o consumo não deveria ultrapassar 71 g/dia. Para uma dieta baseada em 2.200 calorias/dia, a recomendação do Dietary Guidelines for Americans (2010) apud Bridi (2015) o consumo de alimentos proteicos deve ser de até 171,1 g/dia, sendo que a ingestão de carnes vermelhas não deve ultrapassar o limite de 56 g/dia (estes quais consideram carnes bovinas, ovinas e suínas). Já o Food Guide Pyramid Recommendations (1992) apud Bridi (2015) recomenda somente um consumo de produtos proteicos entre 155,5 a 217,7 g/dia, sem diferenciar a origem do alimento.

Importante salientar que, nestas literaturas, o embasamento da dieta constituída por alimentos proteicos e carnes vermelhas teve como princípio a produção de animais nos anos que antecedem 2000, e, além disso, consideraram-se as carnes *in natura* e processados. Sendo que, processados podem alterar quimicamente todas as propriedades nutricionais das carnes, com a adição de gordura, sódio, antioxidantes, nitrito e nitratos, que se espelham negativamente ao organismo humano (BRIDI, 2015).

Assim sendo, logo com a intermediação dessa visão negativa sobre a carne

vermelha, eis que surgiram de outro âmbito, estudos e pesquisas interessadas na manipulação dos ácidos graxos presentes nestas carnes a fim de apropriá-la para o consumo e minimizar os efeitos negativos de ácidos graxos saturados na saúde humana (RHEE et. al., 2000; MADRUGA et. al., 2006).

Wood et. al. (2003) relatam que o crescente interesse no desenvolvimento de estratégias de manipulação da composição de ácidos graxos da carne bovina está relacionado à necessidade de se produzir carne mais saudável para reduzir a associação do consumo de carne bovina à ocorrência de doenças. Este tipo de estratégia visa principalmente torná-la mais salubre ao consumo para que um maior número de pessoas a insira em sua dieta, verificando não apenas os malefícios que por muito tempo foram apontados, mas também os benefícios trazidos pela mesma. A nutrição animal está diretamente ligada a este fator, pois, uma alimentação balanceada, com buscas a alternativas mais saudáveis, pode alterar significativamente a concentração de ácidos graxos na carne, e logo, torna-la, mais saudável para consumo humano.

Hoje, com a variabilidade nutricional e o desenvolvimento de pesquisas científicas deste cunho, houve melhoras significativas no controle da saturação das carnes, principalmente de ruminantes, propiciando maior qualidade e salubridade para o consumo. Bridi (2015, p.3) salienta que, para se fazer mensuração a qualitativos da carne bovina, em média, na carne crua, os ruminantes apresentam “[...] 21% de proteína, 70,5% de água, 6,0% de lipídios, 1,02% de cinzas e 144 calorias por 100 g de carne. Entretanto, ao se cozinhar a carne, ocorre perda de água, e os outros componentes aumentam proporcionalmente seus valores.”. Isso significa que, a carne bovina amplia gradualmente seus valores nutricionais após ser cozida, e, não somente os amplia, mas como os apropria a digestão e separação de propriedades positivas e negativas no processo metabólico do organismo humano.

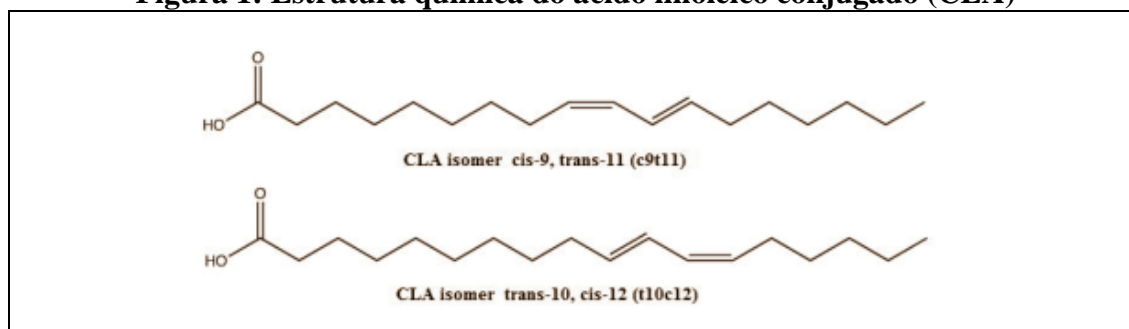
Zembayashi et. al. (1995) afirmam que, além disso, a raça e o sexo dos animais têm grande influência na composição em ácidos graxos dos lipídios da carne, pois determinam diferenças na deposição de gordura corporal. Para os ruminantes estudados, a relação de AGS:AGI é próxima a 1 (MEDEIROS, 2003).

Logo, o consumo de carne bovina é extremamente importante para o ser humano. Conforme Ximenes (2009, p.7) ressalta, “[...] ruminantes criados em sistemas extensivos tendem a ter 2-3 vezes mais ácido linoleico conjugado (CLA), além de uma melhor relação ômega-3:ômega-6”. Isso significa que a correlação entre ambos os ômega-3:ômega-6 é

superior a outros tipos de carnes e alimentos de consumo contínuo humano, além de estar mais acessível, o que proporciona as propriedades nutricionais enriquecidas a saúde humana e, adjuntamente, acessibilidade a este tipo de alimento com balanceamento na dieta.

Outro fator positivo, supracitado, é relativo ao CLA, que se trata de um ácido graxo natural, presente na carne bovina, tendo por características propriedades anticarcinogênicas, que auxiliam na prevenção do desenvolvimento de doenças cancerígenas. O CLA é constituído como um “[...] conjunto de isômeros geométricos e posicionais do ácido linoleico (C18:2) com ligações conjugadas uma a outra, os quais têm demonstrado distintas propriedades bioativas” (MULLER; DELAHOY, 2004; SCHMID et. al., 2006; apud COSTA, 2004, p.19). A Figura 1 abaixo representa a estrutura química deste ácido.

Figura 1: Estrutura química do ácido linoleico conjugado (CLA)



Fonte: <<http://www.ergo-log.com/plaatjes/clastructuralformulas.gif>>. Acesso em: Dezembro, 2015.

O conhecimento dos benefícios trazidos pela carne bovina à saúde humana, como a baixa relação ω -6/ ω -3 e as concentrações elevadas de ácido linoléico conjugado (CLA) (ENSER, 1999), principalmente quando os ruminantes são criados em sistemas pastoris, favorece a adaptação ao consumo da carne bovina e, logo, reproduz a realidade das tecnologias de nutrição animal que são implantadas para acentuar a qualidade da carne e minimizar os riscos de desenvolvimento de doenças nos seres humanos. Esta possibilidade de visualização favorece tanto o âmbito das pesquisas, as quais estão se autodesenvolvendo para proporcionar, cada vez mais, uma carne mais salubre e de qualidade para os consumidores (BRIDI, 2015).

Os lipídios na carne se apresentam como triglicerídeos (aproximadamente 90%), como fosfolipídeos (até 20%) e como ésteres de colesterol e ácidos graxos não

esterificados (menos de 3%) (RULE; BUSBOOM; KERCHER, 1995). Podem ser encontrados mais de vinte ácidos graxos diferentes na gordura de bovinos, entretanto, cerca de seis deles representam mais de 90% do total. A Tabela 1 abaixo reproduz estes valores quantificados.

Tabela 1: Nome comum, comprimento de cadeia: número de insaturações, tipo de ácido graxo e teores dos principais ácidos graxos na gordura intramuscular de bovinos.

Nome Comum	Comprimento da cadeia: Número de insaturações	Tipo de Ácido Graxo	Teor (%)
Ácido Mirístico	14:0	Saturado	4
Ácido Palmítico	16:0	Saturado	27
Ácido Palmitoléico	16:1 ω 7	Insaturado	4
Ácido Esteárico	18:0	Saturado	15
Ácido Oléico	18:1 ω 9	Insaturado	41
Ácido Linoléico	18:2 ω 6	Poliinsaturado	4

Fonte: Duckett (2000), adaptado pela autora (2016).

Os ácidos graxos estão definidos pela quantidade de átomos de carbono que formam uma cadeia, bem como a presença de duplas ligações nesta cadeia. Podem ser separados em: saturados (sem dupla ligação em suas cadeias); e insaturados (com uma ou mais ligações duplas em suas cadeias). Dentro dos insaturados, podem ser divididos em monoinsaturados (uma dupla ligação), diinsaturados (duas duplas ligações) e poli-insaturados (mais de duas duplas ligações) (CAMPBELL, 2000).

Segundo Bridi (2015, p.6), em média, “[...] a carne bovina possui 50% de ácidos graxos saturados, 40% de monosaturados e 10% de poli-insaturados”. O local de deposição altera a sua composição, conforme a Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Composição de ácidos graxos em bovinos de acordo com o local de deposição.

	Intramuscular	Intermuscular	Subcutânea
Saturado	46,3	54,4	51,2
Monoinsaturado (MUFA)	33,3	39,9	43,5
Poliinsaturado (PUFA)	19,8	4,4	4,1
CLA	0,22	0,37	0,43
Ômega-6	17,9	3,7	3,4
Ômega-3	1,6	0,36	0,34

Fonte: Aldai et. al. (2007), adaptado pela autora (2016).

No entanto, considera-se que essa composição de ácidos graxos na carne bovina também pode variar em função de fatores como a raça, grau de acabamento e da dieta do bovino (BRIDI, 2015). Logo, uma dieta baseada nas propriedades corretas, com efeitos significativos sobre a carne pode torna-la mais salubre, potencializando as propriedades em CLA e relação ômega-3:ômega-6.

2.3 EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE

O sistema de produção e o tipo de alimento fornecido aos bovinos altera, de forma significativa, a composição química da carne, em especial, o perfil de ácidos graxos. Geralmente, a carne dos bovinos terminados em sistema de confinamento contém grande proporção de ácido oléico (C18:1 ω -9) e linoléico (C18:2 ω -6) e pouco ácido α -linolênico (C18:3 ω -3), ocorrendo acréscimo na relação ω -6: ω -3 (WARREN et. al., 2008).

A carne destes animais costuma apresentar também, menor concentração de CLA, pela diminuição da bio-hidrogenação ruminal, já que o trânsito ruminal apresenta-se diminuído justamente pelo tamanho das partículas do alimento serem menores, em comparação a dietas ricas em fibra (XIMENES, 2009). Já a carne de animais criados em sistemas pastoris apresenta maiores proporções de ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3, levando a uma diminuição da relação ω -6: ω -3. Isto pode ser explicado pelo maior conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados presente na dieta, juntamente com uma maior bio-hidrogenação por parte das bactérias ruminais, ocasionando altas concentrações de CLA (LOBATO; FREITAS, 2006; DEMIREL et. al., 2004; SCOLLAN et. al., 2001; WARREN et. al., 2008).

Em experimento realizado por French et al. (2000), onde foi avaliado o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de bovinos alimentados com diferentes quantidades de concentrado e de tipos de volumosos, animais que se alimentam exclusivamente com pastagem de gramíneas, têm menores teores de AGS na carne, além de oferecerem maiores teores de AGI (tanto poli-insaturados como monoinsaturados) e elevada concentração de CLA.

Trabalho realizado por Lorenzen et. al. (2007), compararam animais terminados exclusivamente em pastagem (*Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Bromus inermis*, *Trifolium pratense* e *Lotus corniculatus*; aproximadamente 30% de leguminosas), com animais suplementados (1,2% do peso vivo) e animais confinados

recebendo concentrado (milho quebrado e farelo de soja). Como resultado os animais a pasto, apresentaram maiores níveis de AGPI (66,3 mg/g de gordura), de CLA (6,47 mg/g de gordura), além de melhores relações AGPI:AGS e ω -6: ω -3. Estes estudos validam a afirmativa de que a carne de bovinos alimentados exclusivamente com forragem verde, oferece melhor perfil de ácidos graxos, trazendo benefícios à saúde humana.

Grande parte dos estudos disponíveis e dados coletados, quanto ao perfil de ácidos graxos de bovinos criados em sistemas extensivos, são de experimentos realizados com forragens temperadas, as quais oferecem perfil lipídico da carne com maiores proporções de ácido palmítico (C16:0) e ácido α -linolênico (C18:3 ω -3) e menores proporções de ácido oléico (C18:1) e ácido linoléico (C18:2 ω -6) em relação a animais terminados à base de concentrado.

Estes resultados são coesos, já que forragens temperadas oferecem maiores concentrações de AGS e AGPI, por conta das maiores concentrações de ácido esteárico (C18:0), ácido linoléico (C18:2 ω -6) e ácido α -linolênico (C18:3 ω -3) (RULE; BUSBOOM; KERCHER, 1995). Modificações no manejo da pastagem, como cortes em diferentes estações do ano e em diversas fases de crescimento da planta, corte para fornecimento futuro aos animais e tecnologias de conservação de forragem, também afetam as proporções de ácidos graxos da pastagem, sobretudo em função da relação haste:caule, ou seja, tudo isso afeta o perfil de ácidos graxos da carne (WOOD et. al., 2008).

É desta forma, coerente salientar que uma alimentação balanceada favorece a implementação de benefícios à carne bovina, propiciando maior confiabilidade no consumo da mesma pelas pessoas. Se a relação entre o manejo adequado e o tipo de alimento disponibilizado aos ruminantes, for adequada, certamente a carne bovina apresentará os benefícios que a vida salubre necessita.

2.4 BIO-HIDROGENAÇÃO RUMINAL

A bio-hidrogenação é um mecanismo natural do ruminante, realizada por bactérias como as *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Anaerovibrio lipolytica* e *Propionibacter* (BAUMAN et. al., 1999; PARIZA; PARK; COOK, 2001), que diminuem o efeito deletério dos lipídeos, promovendo a lise de lipídeos esterificados, com posterior hidrogenação dos ácidos graxos livres (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1988; JENKINS, 1993).

Afirmações específicas sobre a bio-hidrogenação ainda são inconclusivas, no entanto, considera como este processo como uma estratégia do processo metabólico para minimizar a toxicidade dos ácidos graxos insaturados (MEDEIROS, 2003), sobre a fermentação ruminal (PARODI, 1999) através da colocação de hidrogênios nas duplas ligações dos insaturados, transformando-os em cadeias de ligação simples ou apenas saturada (MEDEIROS, 2003).

Segundo o autor Medeiros (2003), grande parte dos ácidos graxos insaturados livres são precocemente hidrolisados por enzimas lipolíticas que liberam os ácidos graxos. Estes então são hidrogenados, sofrendo adição de hidrogênios nas ligações insaturadas pela atuação de isomerases e redutases, vinculadas às bactérias da microbiota ruminal, a fim de torna-las saturadas.

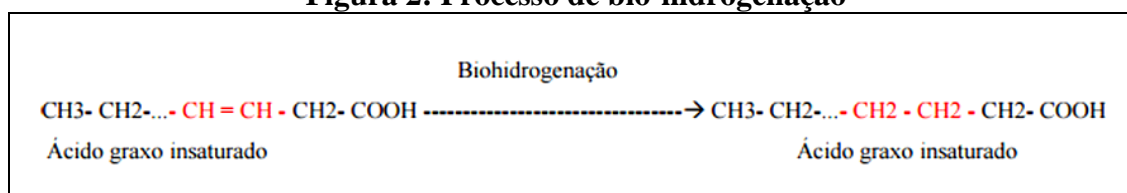
O autor Reis (2013, p.16) enfatiza também que esta transformação resulta “[...] na conversão de ácidos graxos insaturados em seus saturados correspondentes”. Valendo salientar que “[...] a maioria dos ácidos insaturados que têm 18 carbonos (18:1, 18:2 e 18:3, respectivamente, oleico, linoleico e linolênico) ou 16 carbonos (16:1, o palmitoleico) será convertida a ácido esteárico (18:0) e palmítico (16:0), respectivamente.” (REIS, 2013, p.16). Logo, o ácido graxo insaturado, ao sofrer bio-hidrogenação, seguirá a conversão apenas para seus correspondentes. Outra consideração importante é a verificada por Holanda, Holanda e Mendonça Júnior (2011), pois, quando o processo de bio-hidrogenação não completar-se 100% para ácidos poli-insaturados, estes atingem o duodeno e, logo, são absorvidos pelo organismo.

Para acontecer a bio-hidrogenação secretam-se lípases como o ácido linoleico isomerase, pelas bactérias lipolíticas, a fim de liberar os ácidos graxos insaturados. Esta qual engloba etapas, sendo a primeira, a lipólise, que hidrolisa os lipídeos da dieta pelas lípases microbianas ruminais, liberando os ácidos graxos constituintes (JENKIS, 1993). Posteriormente, com a oxidação dos triacilgliceróis para ácidos graxos livres e glicerol, a sintetização do CLA inicia a segunda etapa. Ocorre a isomeração dos ácidos graxos insaturados, mudando a orientação da dupla ligação da molécula do ácido graxo e convertendo os isômeros nativos *cis* em isômeros *trans*. Na terceira etapa muda-se a localização da dupla ligação na cadeia de carbono. Na quarta e última etapa do processo, “[...] os *trans* são hidrogenados e convertidos a ácido esteárico” (HOLANDA; HOLANDA; MENDONÇA JÚNIOR, 2011; apud XIMENES, 2009/2).

A Figura 2 abaixo reproduz como ocorre esta transformação pelo processo de bio-

hidrogenação.

Figura 2: Processo de bio-hidrogenação



Fonte: Medeiros (2003).

A partir da Figura 1 acima é possível observar que há a inserção dos hidrogênios no ácido graxo insaturado, passando este a tornar-se um ácido graxo saturado com cadeia de ligação simples.

Acredita-se que este processo se desenvolveu ao longo dos tempos, através da evolução adaptativa das bactérias ruminais que tem com função detoxificante, pois, neste sentido os ácidos graxos insaturados são mais tóxicos a elas e prejudicam seu desempenho, logo, estas bactérias desenvolveram a possibilidade de transformar estes para proporcionar maior aceitabilidade. Comumente, “apenas 10-35% dos AGI não sofrem bio-hidrogenação” (PALMQUIST, 1988; apud MEDEIROS, 2003).

Ou seja, partindo das concepções do autor Medeiros (2003) o processo de bio-hidrogenação é natural do ruminante, logo, transforma-se automaticamente após a ingestão de alimento. Este sintetiza a insaturação de ácidos graxos para transforma-los em ligações saturadas, o que acaba minimizando a toxicidade no rúmen. Todavia, em contrapartida, transforma a carne bovina “restrita” ao consumo humano, devida a sua propriedade saturada.

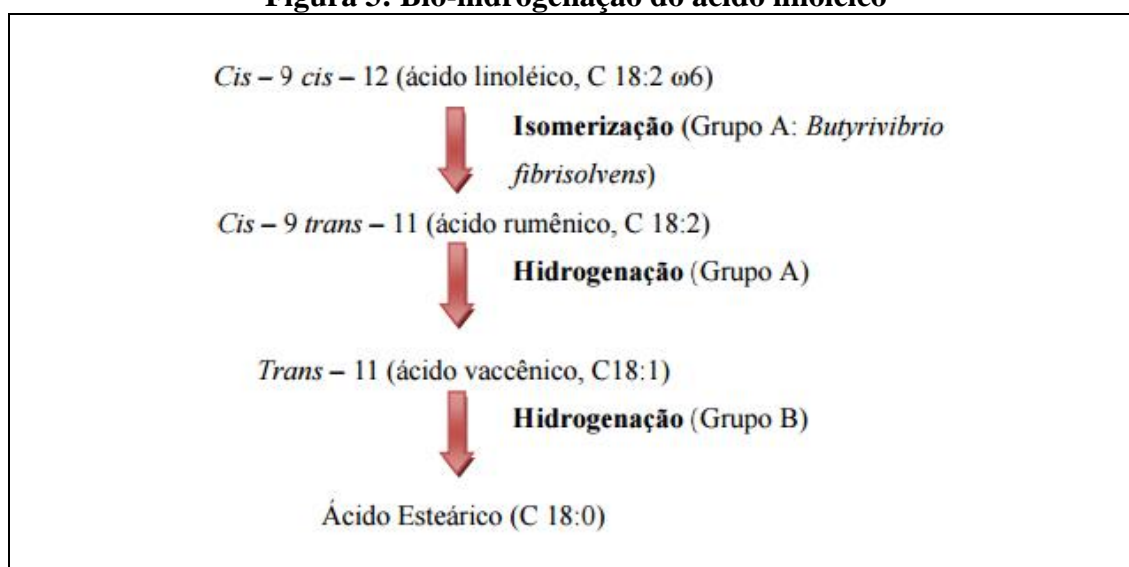
Ximenes (2009/2) explica que a grande diferença encontrada entre os ácidos graxos ingeridos, os encontrados no conteúdo digestivo e o depositado na gordura intramuscular dos ruminantes é proveniente desse processo. O mesmo ainda afirma que como dieta animal é predominantemente poliinsaturada (forragem verde), há maior teor de AGS e AGMI na carne dos animais, o que estimula a ocorrência da bio-hidrogenação.

Sobretudo, Ximenes (2009/2) baseado em conceitos de Duckett (2000), explica que o principal ácido graxo da dieta dos ruminantes é o linoleico (C18:2 ω -6) e o ácido esteárico (C18:0) representa 2%. No entanto, quando chegam ao intestino delgado, o ácido esteárico passa a ser mais da metade dos ácidos graxos totais, enquanto o linoléico é reduzido a aproximadamente 10%. Posteriormente, ao avaliar a deposição na gordura

intramuscular do ruminante, observa-se o ácido oleico (C18:1 ω -9) como predominante. Assim sendo, o esteárico que antes representava 2% passa a predominar e o linoléico que era o principal ácido graxo sofre uma grande redução, já na gordura intramuscular há predominância do ácido oleico.

A Figura 3 abaixo segue o mesmo conceito e demonstra a bio-hidrogenação do ácido linoleico.

Figura 3: Bio-hidrogenação do ácido linoléico



Fonte: Harfoot e Hazlewood (1997); apud Ladeira e Oliveira (2006).

Vários estudos são desenvolvidos por todo o mundo para melhor compreender a empregabilidade da bio-hidrogenação, bem como, para poder adapta-la de forma a proporcionar solução para essa saturação natural dos ácidos graxos nos ruminantes e, sua restrição ao consumo humano. Muitos destes focados em potencializar a função dos nutrientes, através da observação das fontes de lipídeos e cinética ruminal (VALINOTE et. al., 2005). Alguns destes identificaram que o consumo de grãos diminui significativamente o pH do rúmen, o que conseqüentemente “[...] reduz a atividade da *B. fibrisolvens*, ao contrário das dietas à base de capim que prevê um ambiente ruminal mais favorável para a síntese bacteriana subsequente.” (BESSA et. al., 2000).

Assim sendo, adaptar a dieta animal pode ser uma solução viável ao desenvolvimento de AGPI, principalmente quando se aumenta a concentração de ácidos graxos (BEAM et. al., 2000). No entanto, quando a ingestão de ácidos graxos insaturados (AGI) é muito alta, pode extrapolar a capacidade dos microorganismos ruminais de bio-

hidrogenação, ocorrendo maior absorção intestinal de AGI (MEDEIROS, 2003). Logo, a utilização de ionóforos e a redução do pH ruminal são formas hábeis de reduzir a ação dos micro-organismos do rúmen (DEMEYER; DOREAU, 1999) e proporcionar a bio-hidrogenação sem supersaturar a carne.

Um exemplo de estudo a fim de adaptar a dieta animal, foi o desenvolvido por Valinote et. al. (2005) tendo em vista a minimização de protozoários ciliados do rúmen, utilizando quatro concentrados: controle, sal de cálcio de ácidos graxos, caroço de algodão, e caroço de algodão sem monensina; no entanto, após suas observações, apenas a gordura liberada pelo caroço de algodão reduziu o número de protozoários ciliados no rúmen, enquanto os sais de cálcio de ácidos graxos foram inertes no ambiente ruminal.

Desta forma, o processo estimulado por esta transformação, estando a encargo das bactérias, só sofrerá efeitos sob condições alimentares que possam minimizar o aparecimento destes microorganismos. Se as bactérias permanecerem no rúmen, provavelmente o processo continuará ocorrendo da mesma forma, saturando os ácidos graxos e propiciando uma carne “inadequada” ao consumo humano.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Capítulo I

Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia branca consorciada com ervilhaca ou suplementação energética.

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação energética ou da consorciação com ervilhaca (*Vicia sativa*) na terminação de novilhos terminados em pastagem de aveia (*Avena sativa L*) sobre o perfil de ácidos graxos da carne. Utilizou-se 18 novilhos com peso médio de abate de 412,78 kg e 21 meses de idade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e seis repetições para cada tratamento, sendo aveia branca (AV), aveia + ervilhaca (AV+LEG) e aveia + suplementação energética (AV+SUP). Os animais suplementados com suplemento energético foram alimentados com milho moído na quantidade de 1% do peso vivo por dia. Novilhos suplementados apresentaram maior teor de lipídios no músculo *longissimus dorsi* do que os da pastagem de aveia e ervilhaca. No entanto, o teor de lipídios da carne dos alimentados apenas com aveia foi semelhante aos demais. A suplementação energética proporcionou gordura intramuscular mais saturada do que a aveia associada à ervilhaca, principalmente pela maior participação dos ácidos C14:0, C16:0 e C18:0. Os animais terminados com aveia e suplementação energética (AV+SUP) apresentaram carnes com maior teor de ácidos graxos monoinsaturados em relação aos da pastagem de aveia consorciada à ervilhaca (AV+LEG), porém não houve efeito da dieta sobre o total de ácidos graxos poli-insaturados. Os animais alimentados apenas com aveia (AV) e aveia com suplementação energética (AV+SUP) apresentaram carne com maior teor de ácido linoléico conjugado (CLA), já a maior quantidade de ácidos graxos ômega-3 foi encontrada em animais alimentados com aveia consorciada a ervilhaca (AV+LEG) em relação a suplementação energética, e os alimentados apenas com aveia (AV) não diferiram dos demais tratamentos. A terminação em pastagens sem suplementação proporcionou relação ω -3: ω -6 mais benéfica a saúde. Os animais terminados em pastagens, bem como com suplementação energética proporcionaram carne com gordura intramuscular mais benéfica principalmente pelo somatório dos ácidos graxos ω -3 e menor relação ω -6: ω -3.

Palavras-chave: CLA. Gramínea. Grão de milho moído. Leguminosa.

46 **Abstract**

47

48 The objective of study to evaluate the effect of energy supplementation and to
49 intercropping with vetch (*Vicia sativa*) in finishing steers finished in white oat pasture
50 (*Avena sativa L*) over fatty acid profile of the meat. Was used 18 steers with average initial
51 weight of 412,78 kg and 21 months old. The experimental delineation was entirely
52 casualized, with three treatments and variable number of repetitions, being oat (AV), oat +
53 vetch (AV + LEG) and oat + supplementation (AV + SUP). The animals supplemented
54 with energetic ration, were fed with corn ground, on the amount of 1% by live weight per
55 day. Supplemented steers had a higher lipids content in muscle *longissimus dorsi* than
56 those fed in oat and vetch, however, the lipids content of the meat of steers fed only with
57 oats, was similar to the others. The energetic supplementation afforded a more saturated
58 intramuscular fat, than oats associated with vetch, mainly due to increased participation of
59 acids C14:0, C16:0 and C18:0. The animals finished with oats and energetic
60 supplementation presented meats with higher content of monounsaturated fatty acids in
61 relation to oat pasture consortium to vetch, however, was not observed effect of diet on
62 total polyunsaturated fatty acids. The animals fed only with oats, and, oat with energetic
63 supplementation, presented meats with higher content of conjugated linoleic acid (CLA),
64 already the highest amount of omega-3 fatty acids was found in animals fed oats in
65 consortiums with vetch, in relation to energetic supplementation. The fed only with oats
66 did not differ from the other treatments. The termination on pastures afforded omega-
67 6/omega-3 ratio more beneficial than the terminating energetic supplement of inclusion.
68 The animals finished with only pastures, afforded meat, more beneficial intramuscular fat
69 than the termination with the inclusion of energetic supplementation, mainly by summation
70 of omega-3 fatty acids and lower relation ω -6: ω -3.

71

72

73 **Keywords:** CLA. Grassy. Grain ground corn. Leguminous.

74 3.1.1 Introdução

75

76 O Brasil localiza-se em um ponto estratégico da América do Sul, onde muitos
77 fatores associados as massas de ar e às frentes culminam no território, o que o propicia
78 ampla diversidade climática. A nutrição ruminante, proveniente das forragens, em sua
79 grande maioria, deve seguir em concordância com as condições climáticas do local em que
80 são plantadas (CARVALHO et. al., 2011), logo, a observância das forragens a serem
81 utilizadas na alimentação animal é extremamente importante, principalmente na questão de
82 manter a produção contínua da forragem para ter oferta em quantidade.

83 A consorciação entre gramíneas e leguminosas de clima temperado torna-se uma
84 alternativa importante para a produção de bovinos de corte pelos elevados rendimentos e
85 pela excelente qualidade de forragem dessas espécies, proporcionando altas produções por
86 área, maiores períodos de ocupação das pastagens e conservando o ritmo de engorda dos
87 animais durante o período crítico de produção. Esse acréscimo na produção se deve ao
88 ciclo mais tardio e longo da leguminosa quando comparado à aveia branca (BARCELLOS
89 et. al., 2008).

90 Uma alternativa bastante utilizada na alimentação de bovinos em fase de
91 terminação em pastagens temperadas é a suplementação energética, que auxilia no balanço
92 de nutrientes e aumenta o consumo total de matéria seca, uma vez que a aveia apresenta
93 baixo teor de matéria seca, podendo ocorrer limitação física do rúmen (HELLBRUGGE et.
94 al., 2008). Os suplementos energéticos geralmente apresentam maior digestibilidade da
95 matéria seca que as forragens, desta forma, fornecê-los aos animais comumente melhora a
96 digestibilidade da matéria seca da dieta total (PAULINO et. al., 2005).

97 A produção de bovinos de corte, visando carne com qualidade, depende do valor
98 nutricional da dieta ofertada aos animais. Os fatores que influenciam a qualidade dos
99 produtos de origem animal podem ser controlados nas diversas etapas de sua produção
100 através de manipulação dos fatores como a nutrição, que afeta diretamente a velocidade de
101 crescimento dos animais (BRIDI; CONSTANTINO; TARSITANO, 2010).

102 Estudos demonstram que o aumento da participação de forragem na alimentação
103 traz vantagem na constituição da gordura dos animais, e que, bovinos terminados em pasto
104 apresentam menor proporção de ácidos graxos ômega-6/ômega-3 e maior quantidade de
105 CLA, ambos benéficos a saúde humana. (FRENCH et. al., 2000; VARELA et. al., 2004).
106 Já dietas com concentrados de grãos aumentam a taxa de bio-hidrogenação no rúmen, pelo

107 processo de crescimento de micro-organismos, ou seja, bactérias no rúmen para auxiliar no
108 processo de fermentação e transformam ácidos graxos insaturados em saturados (GARCIA
109 et. al., 2008).

110 Informações desta natureza alcançadas em estudos com bovinos de corte
111 alimentados com pastagens anuais de clima temperado com inclusão de leguminosa estão
112 sendo estudadas recentemente e são inconclusivas. Pelos supostos efeitos positivos dos
113 ácidos graxos ω -3 na saúde humana, a maior concentração, normalmente encontrada, seria
114 uma vantagem na produção de animais a pasto. No entanto, são necessários estudos para a
115 transferência dessa conclusão sobre os efeitos da consorciação de gramíneas de clima
116 temperado com leguminosas, avaliando os ácidos graxos na gordura intramuscular. O
117 objetivo do estudo desenvolvido foi avaliar o efeito da suplementação energética ou da
118 consorciação com ervilhaca (*Vicia sativa*) na terminação de novilhos terminados em
119 pastagem de aveia branca (*Avena sativa L*) sobre a composição de ácidos graxos da carne.

120

121 **3.1.2 Materiais e Métodos**

122

123 O trabalho foi desenvolvido no período de Maio a Agosto, na Unidade de Ensino e
124 Pesquisa de Bovinocultura de Corte, na fazenda experimental da Universidade Tecnológica
125 Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos-PR, situada a 25°42'52'' de latitude S
126 e longitude de 53°03'94'' W, a 519m de altitude.

127 A região possui clima de transição subtropical úmido mesotérmico, com verão
128 quente com temperatura média de 22°C, e inverno com geadas pouco frequentes, com
129 temperaturas médias inferiores a 18°C, ocorrendo chuvas frequentes, sempre acima de 60
130 mm por mês, a pluviosidade média anual de 1800 a 2000 mm.

131 A área experimental foi de 6,3 ha, dividida em nove piquetes, com área média de
132 0,7 ha, e mais dois piquetes adicionais adjacentes para manutenção dos animais reguladores.
133 Foram implantados seis piquetes de pastagem de aveia branca (*Avena sativa L.*) semeados
134 a lanço com 80 kg de sementes viáveis por hectare, e três piquetes de pastagem de aveia
135 consorciada com ervilhaca, cultivar SS Ametista (*Vicia sativa*), também semeados a lanço
136 com 80 kg de sementes viáveis de aveia e 50 kg de sementes de ervilhaca por hectare com
137 posterior gradagem. A adubação foi de 250 kg da fórmula 08-20-10 (N-P-K) na semeadura
138 e, posteriormente sob cobertura, 40 kg de nitrogênio por hectare, na forma de ureia,
139 divididas em duas aplicações. Foram utilizados 18 novilhos castrados, cruzado 1/4

140 Marchigiana, 1/4 Aberdeen Angus, 1/2 Nelore, com peso vivo e idade média ao abate, de
141 412,78 kg e 21 meses, respectivamente.

142 Os novilhos foram divididos em três diferentes tratamentos: pastagem de aveia
143 (AV), pastagem de aveia + leguminosa (AV+LEG) e pastagem de aveia + suplementação
144 energética a base de milho triturado na proporção de 1% do peso vivo (AV+SUP). Na
145 duração do período experimental, os animais foram submetidos à adaptação ao pastejo e a
146 suplementação por 14 dias. O sistema de pastejo empregado foi o contínuo com lotação
147 variável, utilizando a técnica *put and take* descrita por Mott e Lucas (1952), utilizando
148 animais testers. A massa de forragem média encontrada foi de 893,03 kg de MS, com uma
149 taxa de acúmulo diário de 79,95 kg de MS e oferta de forragem de 7,06%, não
150 apresentando diferença entre os tratamentos (HIRAI et. al., 2015).

151 No final do ciclo de pastejo todos os animais foram abatidos. Após o abate, foram
152 observados valores de espessura de gordura de 2,39 mm na média entre os tratamentos. Os
153 animais foram abatidos com peso médio de 412,78 kg, em frigorífico comercial conforme
154 procedimento normal do estabelecimento, respeitando a legislação de abate humanitário,
155 permanecendo 12 horas em jejum de sólidos e líquidos antes do abate. As operações de
156 abate foram executadas segundo recomendações do Regulamento de Inspeção Industrial e
157 Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1980), com tempo de
158 descanso de 24 horas; insensibilização com método percussivo utilizando pistola
159 pneumática e posteriormente a sangria. As meias-carcaças foram mantidas em câmara
160 frigorífica a 4°C por aproximadamente 24 horas.

161 Após o resfriamento, uma seção do músculo *Longissimus dorsi* entre a 11^a e 13^a
162 costelas de cada meia-carcaça esquerda foi retirada e embalada a vácuo, identificadas,
163 congeladas em túnel de congelamento (-30 a -35°C) e mantidas em congelador comercial
164 (-20°C) (FERNANDES et. al., 2009), até o momento que foram encaminhadas ao Núcleo
165 Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais - NIDAL da Universidade
166 Federal de Santa Maria – UFSM/RS para realização das análises de extração e metilação,
167 assim como as determinações quantitativas da fração lipídica e qualitativas dos ácidos
168 graxos. Os bifes foram moídos em processador de alimentos, com gelo seco, para evitar
169 aquecimento e possíveis alterações químicas.

170 A extração dos lipídeos totais das amostras foi realizada segundo a metodologia de
171 Bligh e Dyer (1959). Os ácidos graxos foram esterificados de acordo com a técnica
172 descrita por Hartman e Lago (1973) e analisados em cromatógrafo a gás da marca Agilent

173 (Modelo HP6890), equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar
 174 Supelco SP2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm). As temperaturas do injetor e detector foram
 175 mantidas em 250°C e 280°C, respectivamente. A gradiente de temperatura utilizada para a
 176 separação dos ésteres de ácidos graxos foi 140°C por 5 min., aumentando 1,6°C/min. até
 177 210°C, permanecendo por 10 min.; aumentando 10°C/min. até 240°C, permanecendo por
 178 mais 15 minutos, totalizando uma corrida de 76 minutos. O fluxo de gás de arraste (N₂) foi
 179 de 30 mL/min. O volume de injeção foi de 1 µL com razão de split de 1:50. Os índices
 180 aterogênicos e trombogênicos foram calculados segundo recomendações de Ulbricht e
 181 Southgate (1991). Os índices da atividade da enzima *desaturase* sobre os ácidos graxos
 182 C:16 e C:18 foram calculados conforme Malau-Aduli et. al. (1998).

183 A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo de
 184 retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos. O cálculo do teor
 185 de cada ácido graxo na amostra do *Longissimus dorsi* foi realizado como segue:

186

$$187 \quad \text{AGi} = \frac{\text{A} \times \text{L} \times \text{F}}{100}$$

188

189 Em que:

190 AGi = teor do ácido graxo na amostra (g 100g⁻¹);

191 A = porcentagem de área de cada um dos picos obtidos nos cromatogramas;

192 L = teor de gordura da amostra (g 100g⁻¹);

193 F = 0,910, fator que corrige o teor de gordura para componentes lipídicos que não são
 194 ácidos graxos (HOLLAND et al., 1994).

195

196 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e
 197 número variável de repetições (6 repetições para a pastagem de aveia (AV), 6 para a
 198 pastagem aveia e ervilhaca (AV+LEG) e 6 para o aveia e suplementação energética
 199 (AV+SUP). A análise estatística foi realizada com auxílio do programa SAS (2000) e os
 200 dados foram analisados quanto à variância e normalidade. As médias foram comparadas
 201 pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises seguem o modelo matemático:

202

$$203 \quad \mathbf{Y_{ij}} = \mu + \mathbf{T_i} + \epsilon_{ij}$$

204

205 Pelo modelo, Y_{ij} representa as variáveis dependentes; µ é a média de todas as

206 observações; T_i corresponde ao efeito dos tratamentos e e_{ij} corresponde ao erro
207 experimental residual.

208 As atividades de criação e manejo dos animais foram aprovadas pela comissão de
209 ética no uso de animais – CEUA, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
210 UTFPR, Campus de Dois Vizinhos-PR, protocolado com número 2014-009.

211

212 3.1.3 Resultados e Discussão

213

214 Os animais terminados em pastagem de aveia com suplementação energética
215 (AV+SUP) a base de milho, apresentaram maiores ($P<0,05$) teores de lipídios totais do
216 músculo *Longissimus dorsi*, em comparação aos terminados em pastagem de aveia e
217 ervilhaca (AV+LEG), enquanto a carne dos animais terminados apenas com aveia (AV) foi
218 semelhante aos demais (Tabela 1).

219

220 **Tabela 1 – Teor de lipídeos, matéria seca e proteína bruta do músculo *Longissimus dorsi* de**
221 **novilhos terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou**
222 **suplementação energética.**

Variáveis (%)	Dietas		
	Aveia (AV)	Aveia e Ervilhaca (AV+LEG)	Aveia e Suplementação (AV+SUP)
Lipídeos, %	1,15±0,06ab	1,02±0,06b	1,25±0,06 a
Matéria seca, %	24,65±0,11	24,77±0,11	24,93±0,13
Proteína Bruta, %	22,15±0,14	22,43±0,14	22,28±0,15

223 Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

224 **Fonte:** Elaboração da autora (2016).

225

226 É possível que a dieta com suplementação energética, em razão de seu maior teor
227 de amido, tenha propiciado a produção de ácido propiônico no rúmen e disponibilizado
228 mais glicose para o animal, elevando o teor de extrato etéreo da carne (KOOHMARAIE et.
229 al., 1996).

230 Os valores encontrados foram 2,5; 2,25 e 2,42 mm para os tratamentos AV;
231 AV+LEG; AV+SUP, respectivamente. Porém, isso não refletiu na EG da carcaça do
232 presente estudo. No estudo realizado por Hirai et. al. (2014), que utilizaram animais
233 semelhantes, não foram encontradas diferenças na espessura de gordura subcutânea (EGS).

234 As dietas não promoveram efeitos ($P>0,05$) nos teores individuais de nenhum dos
235 ácidos graxos saturados (Tabela 2), mantendo os níveis previstos. Scollan et. al. (2006),
236 relataram que os ácidos graxos saturados mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico

237 (C18:0) são os predominantes na carne bovina, onde o C18:0 representa aproximadamente
 238 30% do total de ácidos graxos saturados. Neste estudo os ácidos mantiveram-se estáveis
 239 em conjunto.

240

241 **Tabela 2 – Composição de ácidos graxos saturados (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi* de**
 242 **novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou**
 243 **suplementação energética.**

Ácidos Graxos Saturados		Dietas			Valor P
		Aveia	Aveia e Ervilhaca	Aveia E Suplementação	
C12:0	Ácido láurico	0,26±0,05	0,18±0,05	0,25±0,06	0,5205
C14:0	Ácido mirístico	3,16±0,37	2,11±0,37	3,11±0,41	0,1239
C15:0	Ácido pentadecílico	0,53±0,07	0,40±0,07	0,64±0,08	0,1109
C16:0	Ácido palmítico	26,88±2,43	21,26±2,43	28,10±2,66	0,1537
C17:0	Ácido margárico	1,13±0,13	0,87±0,13	1,16±0,14	0,2404
C18:0	Ácido esteárico	16,07±2,33	17,44±2,33	22,45±2,56	0,1959
C20:0	Ácido araquídico	0,15±0,02	0,13±0,02	0,17±0,02	0,3685
C24:0	Ácido lignocérico	0,08±0,01	0,08±0,01	0,06±0,01	0,2592
Total Saturados		48,61±3,05ab	42,82±3,05b	56,41±3,34 a	0,0309

244 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

245 **Fonte:** Elaboração da autora (2016).

246

247 Estudos mais recentes têm verificado que os derivados polifenólicos vegetais,
 248 sendo o tanino o principal exemplo, são capazes de reduzir eficientemente os processos de
 249 lipólise e bio-hidrogenação no rúmen, permitindo maior porte (25 a 35%) de ácidos graxos
 250 mono e poli-insaturados, e, menor (20%) de saturados aos tecidos. Estes resultados
 251 sugerem que a inclusão na dieta de algumas espécies de leguminosas – como a *Terminalia*
 252 *chebula*, a *Vicia sativa* (ervilhaca; avica) ou a *Trifolium incarnatum* (trevo violeta) –
 253 podem agir como eficiente ferramenta na elevação dos teores de ácidos graxos insaturados
 254 que saem do rúmen, conseqüentemente, na melhoria da qualidade da gordura dos produtos
 255 de origem animal para consumo humano (CABIDDU et. al., 2010).

256 Ao avaliar a soma dos ácidos graxos saturados (Tabela 2), os animais que
 257 receberam suplementação energética, em relação aos que foram mantidos em pastagens
 258 consorciadas, apresentaram quantidades mais elevadas destes ácidos graxos (P<0,05).
 259 Enquanto quantidades intermediárias foram apresentadas pelos animais alimentados apenas
 260 com aveia. Esses resultados estão em concordância com os encontrados por Priollo et. al.
 261 (2005), os quais demonstraram que a carne de ruminantes alimentados com sula verde

262 (*Hedysarum coronarium*), leguminosa rica em tanino condensado, apresentaram menor
263 proporção de ácidos graxos saturados que animais alimentados com concentrados.

264 No entanto, o resultado obtido no estudo realizado fora imprevisto, já que,
265 normalmente, dietas com presença de concentrado diminuem o pH ruminal, resultando na
266 inibição de bio-hidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), provocando um
267 acúmulo de *trans* C18:1 deixando a gordura da carne mais insaturada (KALSCHEUR et.
268 al., 1997).

269 Desta forma, indaga-se que, possivelmente, a contradição dos resultados do
270 presente estudo com a literatura, se deve, em parte, pelo peso de abate elevado entre os
271 animais, e pelo curto período de terminação dos animais (72 dias), uma vez que, Demirel
272 et. al. (2006) afirmam que a espessura da gordura, idade, peso de abate, raça e aplicação de
273 hormônios, podem influenciar o perfil de ácidos graxos em bovinos. Além de que Duckett
274 et. al. (1993) observaram que o tempo de alimentação interferiu na composição dos ácidos
275 graxos.

276 Animais suplementados (AV+SUP) apresentaram maiores ($P < 0,05$) teores de ácido
277 miristoléico (*cis* C14:1), ácido elaídico (*trans* C18:1) e ácido oléico (*cis* C18:1)
278 comparados aos alimentados com aveia e ervilhaca (AV+LEG), enquanto os mantidos
279 apenas em pastagem de aveia (AV) apresentaram teores semelhantes aos demais (Tabela
280 3). Kalscheur et. al. (1997) evidencia em seu estudo que dietas com altos níveis de
281 concentrado diminuem o pH ruminal, sendo também um fator que pode implicar na
282 inibição de bio-hidrogenação dos PUFAs, provocando um acúmulo do ácido elaídico
283 *trans* C18:1 (KALSCHEUR et. al., 1997).

284

285 **Tabela 3 – Composição de ácidos graxos monoinsaturados (g/100g) no músculo *Longissimus***
286 ***dorsi* de novilhos terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca ou**
287 **suplementação energética.**

Ácidos Graxos Monoinsaturados		Dietas			
		Aveia	Aveia e Ervilhaca	Aveia e Suplementação	Valor P
C14:1 <i>cis</i> 9 (n-5)	Ácido miristoléico	0,41±0,06ab	0,21±0,06b	0,48±0,07 a	0,0227
C16:1 <i>cis</i> 9 (n-7)	Ácido palmitoléico	2,95±0,35	2,23±0,35	3,17±0,39	0,1924
C18:1 <i>trans</i> 9 (n-9)	Ácido elaídico	0,34±0,03ab	0,30±0,03b	0,42±0,03 a	0,0303
C18:1 <i>cis</i> 9 (n-9)	Ácido oleico	38,10±2,17ab	32,35±2,17b	40,74±2,37 a	0,0525
C18:1 <i>cis</i> 11 (n-7)	Ácido vacênico	3,17±0,37 a	1,73±0,37b	3,17±0,41 a	0,0260

C20:1 cis 9 (<i>n</i> -11)	Ácido gadoléico	0,14±0,01	0,12±0,01	0,14±0,02	0,5571
C24:1 cis 15 (<i>n</i> -9)	Ácido nervônico	0,04±0,004ab	0,05±0,004 a	0,03±0,005b	0,0074
Total Monoinsaturados		41,94±2,50ab	35,20±2,50b	44,96±2,73 a	0,0496

*Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Elaboração da autora (2015).

O ácido graxo insaturado que apresentou maior participação foi o oléico (C18:1 *n*-9 *cis*) que contribuiu para a composição total destes ácidos graxos em 37,06%. A alta participação do ácido oléico na carne dos animais alimentados com pastagem de aveia e suplementação energética (AV+SUP) pode ser explicada pela presença de maior teor desse ácido graxo nos grãos, como o milho utilizado neste estudo. Assim como resultados encontrados por Realini et. al. (2004) e Daniel et. al. (2004), onde dietas baseadas em concentrado proporcionaram maior depósito de ácido oléico na carne do que dietas à base de pastagens. Daniel et. al. (2004) citam que essa resposta pode estar relacionada ao aumento da atividade da enzima $\Delta 9$ -desaturase, porém, no presente estudo não foi encontrada diferença para esta enzima entre os tratamentos. Já para a alta da aveia, justifica-se pela quantidade de alimento ofertado aos animais para suprir a necessidade de consumo da pastagem.

A gordura intramuscular dos animais alimentados com leguminosa apresentou menor ($P < 0,05$) quantidade de ácido vacênico (C18:1 *cis* 11), o qual é o isômero produzido em maior quantidade pela bioisomerização e bio-hidrogenação dos ácidos linolênico (C18:3 ω -3) e linoléico (C18:2 ω -6) e no rúmen pelas bactérias anaeróbicas *Butyrivibrio fibrisolvens* (BAUMAN; GRIINARI, 1999). O ácido vacênico é capaz de ser transformado em ácido linoléico conjugado (CLA) pela ação da enzima $\Delta 9$ -desaturase nos tecidos (HAYASHI, 2007) ou também sofrer bio-hidrogenação dando origem ao ácido esteárico.

O somatório dos ácidos graxos monoinsaturados (AGM) na carne dos bovinos alimentados com suplementação energética foi superior aos alimentados com aveia e ervilhaca, porém foram semelhantes àqueles alimentados apenas com aveia. São contraditórios os resultados da literatura em relação à participação de AGM na carne de ruminantes alimentados com diferentes dietas. Gatellier et al. (2005) não observaram em seus estudos diferença no teor de AGM na gordura intramuscular de bovinos terminados com participação de concentrado nas dietas ou somente em pastagens. No entanto, Bas e Sauvant (2001) observaram maior conteúdo de AGM em ruminantes alimentados com

319 dietas ricas em concentrado.

320 Aumentos no teor de AGM são diretamente ligados a crescente participação de
321 gordura da carcaça (DUCKETT et. al., 1993). No presente estudo verificou-se que a
322 quantidade de AGM, está diretamente relacionada aos valores dos lipídeos totais e ao
323 somatório destes ácidos graxos, encontrados no músculo *Longissimus dorsi*, onde ambos
324 apresentaram maiores valores ($P<0,05$) entre os animais suplementados do que em animais
325 alimentados com aveia e ervilhaca.

326 O conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) foi inferior ($P<0,05$) no músculo
327 *Longissimus* dos animais alimentados com inclusão de ervilhaca (Tabela 4).

328

329 **Tabela 4 – Composição de ácidos graxos poli-insaturados (g/100g) no músculo *Longissimus***
330 ***dorsi* de novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a**
331 **ervilhaca ou suplementação energética.**

Ácidos Graxos Poli-insaturados		Dietas			Valor P
		Aveia (AV)	Aveia e Ervilhaca (AV+LEG)	Aveia e Suplementação (AV+SUP)	
C18:2 <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11 (CLA)	Ácido Linoléico Conjugado (CLA)	0,61±0,06 a	0,37±0,06b	0,67±0,07 a	0,0100
C18:2 <i>cis</i> 9,12 (n-6)	Ácido linoléico (LA)	5,58±0,31ab	5,98±0,31 a	4,66±0,34b	0,0344
C18:3 <i>cis</i> 6,9,12 (n-6)	Ácido linolênico	0,03±0,004	0,04±0,004	0,03±0,004	0,7193
C18:3 <i>cis</i> 9,12,15 (n-3)	Ácido alfa-linolênico (ALA)	1,35±0,13ab	1,56±0,13 a	0,87±0,14b	0,0084
20:3 <i>cis</i> -11,14,17 (n-3)	Ácido 8,11,14 eicosatrienóico	0,52±0,06ab	0,67±0,06 a	0,41±0,07b	0,0299
C20:4 <i>cis</i> 5,8,11,14 (n-6)	Ácido araquidônico	2,29±0,18ab	2,77±0,18 a	1,68±0,20b	0,0038
C20:5 <i>cis</i> 5,8,11,14,17 (n-3)	Ácido eicosapentaenóico (EPA)	0,79±0,09b	1,23±0,09 a	0,53±0,10b	0,0005
C22:6 <i>cis</i> 4,7,10,13,16,19 (n-3)	Ácido docosa-hexaenóico (DHA)	0,16±0,03	0,24±0,03	0,15±0,04	0,1598
Total Polinsaturados		14,54±0,73	14,64±0,73	12,21±0,80	0,0730

332 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

333 **Fonte:** Elaboração da autora (2016).

334

335 O CLA é o conjunto de isômeros geométricos do ácido linoléico e apresenta
336 características bioativas distintas (anticarcinogênicas, hipocolesterolêmica, combate a
337 obesidade e participa na modulação do sistema imune) (HOLANDA; HOLANDA;
338 MENDONÇA JÚNIOR, 2011). No presente trabalho menores concentrações de CLA
339 foram encontradas em bovinos alimentados com inclusão da ervilhaca (AV+LEG),
340 justamente o oposto ao encontrado por Madron et. al., (2002), onde o teor de CLA foi

341 maior na gordura de novilhos terminados em pastagem ou alimentados com grandes
342 quantidades de forragem (gramíneas ou feno de leguminosas). Já para dietas com base em
343 aveia e pastagem, não houve grande variação quanto ao teor de CLA para suplementação.
344 Segundo Maia et. al. (2010) os ácidos graxos poli-insaturados são mais tóxicos para as
345 bactérias que participam da bio-hidrogenação em relação aos ácidos graxos
346 monoinsaturados. Quando ácidos graxos poli-insaturados são ingeridos por ruminantes em
347 grandes quantidades, como em leguminosas por conta dos altos conteúdos de ω -3 (PUFA),
348 a bio-hidrogenação acontece para permitir a sobrevivência da bactéria *Butyrivibrio*
349 *fibrisolvens*, que é a maior responsável por este processo. Sendo alta esta ingestão, a
350 capacidade dos microrganismos do rúmen em biohidrogenar pode ser excedida, ocorrendo
351 uma maior absorção intestinal de ácidos graxos poli-insaturados, o que pode explicar o
352 menor teor de CLA nos animais que receberam ervilhaca.

353 A elevação das concentrações de ácido linoléico na dieta tende a reduzir a taxa de
354 bio-hidrogenação e aumentar o fluxo pós-ruminal desse ácido graxo. Isso se deve à
355 inibição competitiva entre as enzimas isomerase e os ácidos graxos insaturados de cadeia
356 longa. Sugere-se, desta forma, que maior quantidade de C18:2 ω -6 e C18:3 ω -3 passou no
357 rúmen sem sofrer bio-hidrogenação, acompanhada de maior bio-hidrogenação incompleta
358 e depositada assim no tecido animal (ROSSATO et. al., 2010). Fato este que pode explicar
359 os maiores valores ($P < 0,05$) da deposição dos ácidos graxos poli-insaturados linoléico
360 C18:2 ω -6, e alfa-linolênico C18:3 ω -3 na gordura intramuscular dos bovinos alimentados
361 com ervilhaca, visto que os alimentos de origem vegetal como as leguminosas apresentam
362 concentrações significativas de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente linoleico e
363 alfa-linolênico (MARTIN et. al., 2006). Esse maior teor de ácidos graxos na ervilhaca em
364 comparação com as gramíneas, acarretam em um maior escape de ácidos graxos da
365 biohidrogenização ruminal. Muito provavelmente, metabólitos secundários (como
366 saponinas, terpenos e flavonídes) em leguminosas também podem afetar o metabolismo de
367 ácidos graxos em ruminantes. Por exemplo, a atividade polifenol oxidase em trevo
368 vermelho reduz lipólise e bio-hidrogenação ruminal com chumbo e assim aumenta a
369 capacidade de armazenamento de linolênico em tecidos de ruminantes (VAN RANST et.
370 al., 2011), o que também foi observado neste estudo.

371 O ácido eicosapentaenóico (C20:5 ω -3, EPA), considerado um dos ácidos graxos
372 mais importantes de 20 carbonos para alimentação humana, é formado pela dessaturação e
373 alongamento de ácido α -linolênico (SMITH, 2007). No presente estudo a quantidade deste

374 ácido graxo e de seu precursor, o ácido α -linolênico, na carne dos bovinos alimentados
 375 com ervilhaca foi maior ($P<0,05$) em relação aos alimentados com suplementação
 376 energética.

377 Não houve efeito da dieta sobre o total de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI)
 378 (Tabela 5).

379

380 **Tabela 5 – Composição de ácidos graxos ω -3 e ω -6 (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi***
 381 **de novilhos cruzados terminados em pastagem de aveia branca associada ou não a ervilhaca**
 382 **ou suplementação energética.**

Variáveis	Dietas			Valor P
	Aveia	Aveia e Ervilhaca	Aveia e Suplementação	
AGPI/AGS	0,32 \pm 0,02	0,32 \pm 0,02	0,25 \pm 0,02	0,0835
ω -6, %	8,43 \pm 0,50ab	9,46 \pm 0,50 a	6,78 \pm 0,54b	0,0092
ω -3, %	2,30 \pm 0,21ab	3,03 \pm 0,21 a	1,56 \pm 0,23b	0,0014
ω -6/ ω -3	3,74 \pm 0,21ab	3,14 \pm 0,21b	4,54 \pm 0,23 a	0,0022
Índice aterogênico	0,79 \pm 0,08	0,58 \pm 0,08	0,87 \pm 0,09	0,0794
Δ 9 desaturase 16	10,35 \pm 0,96	8,78 \pm 0,96	11,51 \pm 1,06	0,1922
Δ 9 desaturase 18	69,81 \pm 5,79	54,60 \pm 5,79	69,82 \pm 6,34	0,1441
Enlonga	46,28 \pm 1,14	46,11 \pm 1,14	49,51 \pm 1,25	0,0523

383 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

384 **Fonte:** Elaboração da autora (2016).

385

386 A literatura descreve que animais alimentados exclusivamente a pasto apresentam
 387 maior AGPI do que aqueles que receberam concentrado durante a terminação (FRENCH
 388 et. al., 2000; REALINI et. al., 2004; NUERNBERG et. al., 2005; GATELLIER et. al.,
 389 2005), justamente pela grande presença desse tipo de ácidos graxos, principalmente do
 390 gênero ω -3, em pastagens quando comparado com concentrados. Os ácidos graxos poli-
 391 insaturados de cadeia longa no músculo estão associados aos fosfolipídios das membranas
 392 celulares, cujos valores são pouco influenciados pela nutrição, para assim manter
 393 propriedades e funções das membranas (RAES et. al., 2004). Isso pode explicar a falta de
 394 diferença no total de ácidos graxos poli-insaturados entre os tratamentos, pois os animais
 395 permaneceram em terminação por apenas (72 dias), sendo considerado por Duckett et. al.
 396 (1993) pouco tempo, pois o perfil de AGPI se modificará apenas após 112 dias de
 397 arraçãoamento.

398 Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) na proporção poli-
 399 insaturados:saturados entre os tratamentos. De acordo com Enser et. al. (1998), o
 400 Departamento de Saúde Britânico considera valor mínimo para uma dieta saudável a

401 relação de 0,45 entre ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados. No presente
402 estudo, todos os tratamentos ficaram abaixo desse valor.

403 Houve efeito da dieta para o somatório dos ácidos graxos ω -6 e ω -3, que foram
404 superiores ($P>0,05$) na gordura intramuscular dos animais alimentados com ervilhaca em
405 relação aos da suplementação. Este resultado se deve, principalmente, ao fato da elevada
406 participação de concentrado na pastagem temperada (FRENCH et. al., 2000;
407 NUERNBERG et. al., 2005; GATELLIER et. al., 2005). Os ácidos graxos ω -3 podem
408 auxiliar na prevenção ou tratamento de uma grande variedade de doenças, incluindo
409 doenças do coração, câncer, artrite, depressão, mal de Alzheimer, dentre outros. Os ω -6
410 desempenham importante papel fisiológico participando da estrutura de membranas
411 celulares, alterando a viscosidade sanguínea, permeabilidade dos vasos, pressão arterial,
412 reação inflamatória e funções plaquetárias (MORAES; COLLA, 2006). Na recomendação
413 nutricional do Department of Health (1994), para a carne bovina ser considerada um
414 alimento saudável para humanos, a razão ω -6: ω -3 não deve ultrapassar o limite de 4. No
415 presente estudo essa relação foi superior ($P<0,05$) nos animais recebendo suplementação
416 energética (AV+SUP), comparados aos terminados com aveia e ervilhaca (AV+LEG).
417 Segundo De Smet et. al. (2004), a razão ω -6: ω -3 é mais influenciada pelo efeito da dieta
418 que pelo efeito genético.

419 A enzima Δ 9-*desaturase* não apresentou diferença na sua atividade entre os
420 tratamentos o que pode ter influenciado na transformação do ácido vacênico em CLA
421 (Tabela 5). Essa enzima age no tecido adiposo, desta forma, o menor teor de lipídios totais
422 na carne dos animais alimentados sem a suplementação energética pode ter influenciado na
423 atividade da enzima Δ 9-*desaturase*. Madron et. al. (2002) mencionam que a relação
424 CLA:vacênico deve ficar entre 0,25 e 0,28, e que valores inferiores são resultados da
425 inibição da enzima Δ 9-*desaturase* no tecido. No presente estudo, a relação entre esses
426 ácidos graxos foi de 0,19; 0,21 e 0,21 para os animais terminados em pastagem de aveia;
427 aveia e ervilhaca; e aveia e suplementação energética, respectivamente.

428

429 **3.1.4 Conclusões**

430

431 Novilhos terminados em aveia consorciada com ervilhaca apresentaram carne com
432 gordura intramuscular mais saudável em comparação à terminação com suplementação,
433 especialmente pela menor quantidade de ácidos graxos saturados e melhor relação ω -6: ω -

434 3.

435

436 3.1.5 Agradecimentos

437

438 Ao CNPq, pelo suporte financeiro deste projeto e à Empresa de Sementes Souilljee
439 pelo fornecimento da semente de ervilhaca.

440

441 3.1.6 Referências Bibliográficas

442

443 BAS, P.; SAUVANT, D. Variations de la composition des dépôts lipidiques chez
444 lês bovins. **INRA Productions Animales**, v.14, n.5. Paris, 2001. p.311-322.

445

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

448

449 BARCELLOS, A. O. et. al. Sustentabilidade da produção animal baseada em
450 pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de
451 proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37. 2008. p.51-67.

452

453 BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and
454 purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37. 1959. p.911-917.

455

456 CABIDDU, A. et. al. The influence of plant polyphenols on lipolysis and
457 biohydrogenation in dried forages at different phenological stages: in vitro study. **Journal**
458 **Science Food Agriculture**, v.90, 2010. p.829–835.

459

460 CARVALHO, P. C. F. et. al. **Capítulo 16: Forragens de clima temperado**. 2011.
461 Disponível em:
462 <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Forrageiras%20de%20clima%20temperad>
463 [o.pdf](http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Forrageiras%20de%20clima%20temperad)>. Acesso em: Outubro, 2015.

464

465 DANIEL, Z. et. al. Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic
466 acid content of sheep tissues: The role of staeroyl-CoA desaturase. **Journal of Animal**
467 **Science**, v.82. 2004. p.747–758.

468

469 DEMIREL, G. et. al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage:
470 concentrate ratio. **Meat Science**, v.72, n.2. Amsterdam, 2006. p.229-235.

471

472 DE SMET, S. et. al. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic
473 factors: a review. **Animal Research**, v.53. 2004. p.81-98.

474

475 DEPARTMENT OF HEALTH. Nutritional aspects of cardiovascular disease.
476 Report on **Health and Social Subjects**, n.46. London, 1994. p.37-46.

477

478 DUCKETT, S. K. et. al. Effects of time on feed on beef nutrient composition.

- 479 **Journal of Animal Science**, v.71, n.5. Albany, 1993. p.2079-2088.
480
- 481 ENSER, M. et. al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle
482 in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v.49,
483 n.3. Barking, 1998. p.329-341.
484
- 485 FERNANDES, A. R. M. et. al. Composição química e perfil de ácidos graxos da
486 carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e
487 concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista**
488 **Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4. 2009. p.705-712. Disponível em:
489 <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n4/17.pdf>>. Acesso em: Maio, 2014.
490
- 491 FRENCH, P. et. al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of
492 intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets.
493 **Journal of Animal Science**, v.78. 2000. p.2849–2855.
494
- 495 GARCIA, P. T. et. al. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in
496 Argentina. **Meat Science**, v.79. 2008. p.500–508.
497
- 498 GATELLIER, P. et. al. Effect of finishing mode (pasture or mixed-diet) on lipid
499 composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. **Meat**
500 **Science**, v.69. 2005. p.175-186.
501
- 502 HAYASHI, A. A. et. al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth,
503 milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Research**,
504 v.74, n.2. Cambridge-UK, 2007. p.160-166.
505
- 506 HELLBRUGGE, C. et. al. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de
507 azevém (*Lolium Multiflorum*) com ou sem suplementação energética. **Semina: Ciências**
508 **Agrárias**, v.29. 2008. p.723-730.
509
- 510 HIRAI, M. M. G. et. al. Terminação de novilhos em pastagem de aveia branca
511 consorciada com leguminosa ou associada à suplementação energética. **Arquivo**
512 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Online), v.67, n.4. 2015. p.1141-1149.
513
- 514 HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F.
515 Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na
516 gordura do leite. **Acta Veterinária Brasília**, Mossoró, v.5, n.3. 2011. p.221-229.
517
- 518 KALSCHUR, K. F. et. al. Effect of dietary concentration and buffer addition on
519 duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. **Journal of**
520 **Dairy Science**, v.80. 1997. p.2104 -2114.
521
- 522 KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T. L.; SHOCKELFORD, S. D. Sampling,
523 cooking and coring effects on Warner-Bratzler shear force values in beef. **Journal of**
524 **Animal Science**, v.74, n.7. 1996. p.1553-1562.
525
- 526 MADRON, M. S. et. al. Effect of extruded full fat soybeans on conjugated linoleic
527 acid content of intramuscular, intermuscular and subcutaneous fat in beef steers. **Journal**

528 **of Animal Science**, v.80, n.4. Champaign, 2002. p.1135-1143.

529

530 MALAU-ADULI, A. E. O. et. al. Breed comparison of the fatty acid composition
531 of muscle phospholipids in Jersey and Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v.76.
532 1998. p.766-773.

533

534 MARTIN, C.A.; et. al. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6:
535 importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, n.6. 2006. p.761-
536 770,2006. Disponível em:

537 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s141552732006000600011&script=sci_arttext.

538 30/04/2015. Acesso em: Maio, 2014.

539

540 MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições,
541 legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2. Goiânia-GO,
542 2006. p.99-112.

543

544 NUERNBERG, K. et. al. Effect of grass-based and a concentrate feeding system on
545 meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different
546 cattle breeds. **Livestock Production Science**, n.94. 2005. p.137-147.

547

548 PAULINO, M. F. et. al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-
549 regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria*
550 *decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34. 2005.
551 p.957-962.

552

553 PRIOLLO, A. et. al. Carcass and meat quality of lambs fed fresh sulla
554 (*Hedysarum coronarium* L.) with or without polyethyleneglycol or concentrate. **Small**
555 **Ruminant Research**, n.59. 2005. p. 281-288.

556

557 RAES, K.; DE SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on
558 incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugate linoleic acids in
559 lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.113. 2004.
560 p.199-221.

561

562 REALINI, C. E. et. al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without
563 antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan
564 beef. **Meat Science**, v.66, n.3. Amsterdam, 2004. p.567-577.

565

566 ROSSATO, L. V. et. al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da
567 carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de**
568 **Zootecnia**, v.39, n.5. Viçosa-MG, 2010. p.1127-1134.

569

570 SMITH, W. L. Nutritionally essential fatty acids and biologically indispensable
571 cyclooxygenases. **Trends in Biochemical Sciences**, v.1, n.33. Amsterdam, 2007. p.27-37.

572

573 VAN RANST, G.; LEE, M. R. F.; FIEVEZ, V. Red clover polyphenol oxidase and
574 lipid metabolism. **Animal**, v.5, n.4. 2011. Disponível em:
575 <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8130177&fileId=S1751731110002028>>. Acesso em: Maio, 2014.

576

577
578 VARELA, A. et. al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and
579 intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. Meat Science, v.67.
580 2004. p.515-522.
581

3.2 Capítulo II

Ácidos graxos na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagem de aveia preta e azevém consorciada com leguminosa e/ou recebendo suplementação energética.

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação energética e/ou da consorciação com ervilhaca (*Vicia sativa*) na terminação de novilhos alimentados com pastagem de aveia preta (*Avena sativa L*) e azevém comum (*Lolium multiflorum*) sobre o perfil de ácidos graxos da carne. Utilizou-se 18 novilhos da raça nelore, com peso de abate de 472,22 kg e 26 meses de idade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, mantidos em três tratamentos: aveia + azevém + ervilhaca (AE); aveia + azevém + ervilhaca + suplemento (AES); aveia + azevém + suplemento (AS). Os animais suplementados com ração energética foram alimentados com milho moído na quantidade de 1% do peso vivo por dia. Os teores dos ácidos graxos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) não foram afetados ($P>0,05$) pelo tipo de dieta fornecida aos animais. Na análise de contraste, os animais alimentados com gramíneas apresentam maior teor do ácido graxo láurico (C12:0) em comparação aos que receberam leguminosa. Já os teores totais de ácido oleico representaram 80% e não se diferiram entre os tratamentos. Bovinos alimentados com leguminosa associada à suplementação energética (AES) apresentaram maiores ($P<0,05$) concentrações do ácido pentadecanóico. Em ambos os tratamentos não houve diferença relativa à quantidade de ácido vacênico e ácido linoleico na gordura intramuscular dos bovinos. Os ácidos graxos poli-insaturados não se distinguiram nos tratamentos, com exceção do ácido alfa-linoleico que tiveram maiores teores na alimentação de aveia, azevém e ervilhaca (AE). Na análise de contraste, os animais terminados em pastagem com a presença da leguminosa (AE) apresentaram maior quantidade de ALA em comparação as pastagens apenas com gramíneas. Também se verificou que animais terminados em pastagem sem suplementação apresentaram maior quantidade de ALA em comparação aos suplementados. Não houve efeito da dieta sobre o total de AGPI. Não houve variação entre os tratamentos para efeito da dieta na soma de n-6 e n-3, bem como, para relação ω -6: ω -3 na gordura intramuscular. A relação de ω -6: ω -3 de todos os tratamentos deste estudo foi inferior a 4 e se caracteriza como saudável.

Palavras-chave: CLA. Dieta. Ervilhaca. Ômega-3. Ômega-6.

45 **Abstract**

46

47 The objective of the study was to evaluate the effect of energy supplementation and/or
48 intercropping with vetch (*Vicia sativa*) in finishing steers fed oat (*Avena sativa* L.) and
49 ryegrass (*Lolium multiflorum*) on the fatty acid profile meat. It used 18 steers of the Nelore
50 breed, with slaughter weight of 472.22 kg and 26 months old. The experimental delineation
51 was completely randomized, kept in three treatments (oat + ryegrass + vetch, oats +
52 ryegrass + vetch + supplements; oat + ryegrass + supplement). The animals supplemented
53 with energy feed were fed ground corn in the amount of 1% of body weight per day. The
54 contents of myristic fatty acids (C14: 0), palmitic (C16: 0) and stearic (C18: 0) were not
55 affected ($P > 0.05$) by the type of diet fed to the animals. In contrast analysis, the animals
56 fed on grasses have a higher content of lauric fatty acid (C12: 0) than those who received
57 legume. Since the total contents of oleic acid account for 80% and did not differ between
58 treatments. Cattle fed legumes associated with energy supplementation had higher (P
59 < 0.05) pentadecanoic acid concentrations. In both treatments there was no difference
60 concerning the amount of vaccenic acid and linoleic acid intramuscular fat in cattle. AS
61 treatment exceeded the limits of relationship CLA:vaccenic. Polyunsaturated fatty acids
62 are not distinguished in treatments, except for the ALA had higher levels in oat feed, rye
63 and vetch. In contrast analysis, the animals finished on pasture with the presence of
64 legumes had a higher amount of ALA compared pastures with grasses only. It was also
65 found that animals finished on pasture without supplementation showed a higher amount of
66 ALA compared to supplemented. There was no effect of diet on the total of AGPI. There
67 was no variation between the treatments effect of diet on the sum of n-6 and n-3, well as, to
68 relationship ω -6: ω -3 in intramuscular fat. Treatment with corn has a higher relationship ω -
69 6: ω -3. However, the relationship all the treatments in this study was less than 4 and is
70 characterized as healthy.

71

72

73 **Keywords:** CLA. Diet. Vetch. Omega 3. Omega-6.

74 3.2.1 Introdução

75

76 O Departamento do Coração da Inglaterra, para a ideal manutenção da saúde
77 humana, em perspectiva nutricional, sugeriu o consumo da relação entre os ácidos graxos
78 poli-insaturados (AGPI) da série ω -6: ω -3, em níveis inferiores a 4 (DEPARTAMENT OF
79 HEALTH, 1994). Contudo, a maioria dos alimentos presentes na dieta humana possui
80 relações superiores a esta. A carne bovina, por sua vez, é uma fonte natural de ácidos
81 graxos n-3, principalmente no caso de animais oriundos de sistemas pastoris, o que
82 favorece a qualidade nutricional da dieta humana (VARELA et. al., 2004).

83 A alimentação em pastagens temperadas, quando comparada à dieta em
84 confinamento, resulta em uma relação mais favorável entre ω -6: ω -3 na carne bovina, em
85 função do maior aporte de AG poli-insaturados na dieta, sendo que estes representam
86 aproximadamente 50% do conteúdo total de lipídios (FRENCH et. al., 2000; POULSON
87 et. al., 2004). A utilização da suplementação de milho na dieta dos animais, por exemplo,
88 pode proporcionar desordens ruminais em função da excessiva produção de ácidos
89 orgânicos (SCHALCH JR, 2012), principalmente quando a dieta é baseada no consumo do
90 cereal, pois aumenta o colesterol do plasma, ou seja, maior proporção de n-6.

91 A consorciação de gramíneas com leguminosas de clima temperado, como
92 alternativa nutricional na alimentação de ruminantes, apresenta bons rendimentos
93 relacionados à produção animal por conta da alta qualidade das forragens destas espécies.
94 Juntas proporcionam altas produções por área, maior período de ocupação da pastagem e
95 asseguram bons resultados de engorda dos animais durante o período crítico de produção
96 (GRISE et. al., 2002). Isso pelo efeito direto da ingestão de leguminosas e pelo efeito
97 indireto do acréscimo do nitrogênio à pastagem, fornecendo nível adequado de proteína
98 bruta na dieta animal (BARCELLOS et. al., 2008) No entanto, é muito escasso na literatura
99 o relato do efeito da consorciação de gramíneas de clima temperado com leguminosas,
100 avaliando a composição e perfil de ácidos graxos na carne de bovinos em fase de
101 terminação.

102 Desta forma, pelos efeitos positivos dos ácidos graxos n-3 na saúde humana,
103 identificados nos vários estudos supracitados, pode-se concluir que a maior concentração
104 destes componentes orgânicos se dá em animais cultivados a pasto. No entanto, são
105 necessários estudos para a transferência dessa conclusão sobre os efeitos da consorciação
106 de gramíneas de clima temperado com leguminosas associados a suplementação energética

107 avaliando os ácidos graxos na gordura intramuscular. Logo, o objetivo do estudo aqui
108 apresentado foi avaliar o efeito da suplementação energética e/ou da consorciação com
109 ervilhaca (*Vicia sativa*) na terminação de novilhos terminados em pastagem de aveia preta
110 (*Avena stringosa*) e azevém comum (*Lolium multiflorum*), sobre a composição de ácidos
111 graxos da carne.

112

113 3.2.2 Material e Métodos

114

115 O trabalho foi desenvolvido no período de junho a novembro de 2013 na unidade
116 de ensino e pesquisa de bovinocultura de corte, na fazenda experimental da Universidade
117 Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, situada a 25°42'52'' de
118 latitude S e longitude de 53°03'94'' W, a 519 metros de altitude. O solo da região é
119 classificado como latossolo vermelho distroférrico típico de acordo com a classificação de
120 Köppen (ALVARES et. al., 2014).

121 A região possui clima de transição subtropical úmido mesotérmico, com verão
122 quente com temperatura média de 22°C, e inverno com geadas pouco frequentes, com
123 temperaturas médias inferiores a 18°C, ocorrendo chuvas frequentes, sempre acima de 60
124 mm por mês, a pluviosidade média anual de 1800 a 2000 mm.

125 A área utilizada foi de 7,0 ha, subdivididos em nove piquetes de aproximadamente
126 0,77 hectares cada, onde foram implantados os tratamentos: AS: aveia + azevém +
127 suplementação; AE: aveia + azevém + ervilhaca; e, AES: aveia + azevém + ervilhaca +
128 suplementação, com três piquetes. A suplementação foi fornecida diariamente aos animais
129 às 13 horas, preconizando 1% do peso vivo, constituída de grão de milho moído e sal
130 mineral. A implantação da pastagem foi realizada com semeadora em sistema de plantio
131 direto, com espaçamento entre linhas de 22 cm, e profundidade de três a cinco centímetros.
132 A adubação de base foi realizada segundo a recomendação da análise de solo (300 kg de
133 adubo NPK de fórmula 5-20-10) e no decorrer do experimento foram realizadas adubações
134 nitrogenadas a lanço com 30 kg de N ha⁻¹ aplicados a cada 21 dias, totalizando 120 kg N
135 ha⁻¹. A densidade de semeadura das culturas utilizadas foi de 50 kg ha⁻¹ de aveia preta
136 (*Avena stringosa*), cv BRS139, 30 kg ha⁻¹ de azevém comum (*Lolium multiflorum*) e 30 kg
137 ha⁻¹ de ervilhaca comum (*Vicia sativa*), cv. Ametista. Foram utilizados 18 animais de raça
138 Nelore castrados com vacina imunológica 30 dias antes do início do experimento, com
139 idade inicial de 23 meses e peso médio de 380 kg.

140 Os animais foram manejados em sistema de pastejo contínuo com lotação variável,
 141 segundo a metodologia descrita por Mott e Lucas (1952). O experimento teve duração de
 142 100 dias, sendo 16 dias de adaptação. A oferta de forragem (kg MS/100 kg PV) média
 143 observada foi de 10,1 kg MS/100 kg PV. Já a massa de forragem média foi de 1.469,63 kg
 144 MS.ha⁻¹ e a carga animal 1.530,60 kgPV.ha⁻¹.

145 Foram realizadas simulações de pastejo e separadas amostras da pastagem e do
 146 suplemento para determinação do perfil de ácidos graxos do material consumido (Tabela
 147 1).

148

149 **Tabela 1: Perfil de ácidos graxos (% dos ácidos graxos) das dietas experimentais de aveia,**
 150 **avevém, ervilhaca e milho.**

Ácido Graxo		Dietas			
		Aveia	Azevém	Ervilhaca	Milho
C12:0	Ácido láurico	1,79	0,66	0,47	0,06
C14:0	Ácido mirístico	1,19	0,68	0,86	0,16
C15:0	Ácido pentadecílico	0,61	0,15	0,27	0,04
C16:0	Ácido palmítico	19,74	14,08	16,81	13,47
C17:0	Ácido margárico	0,75	0,43	0,51	0,10
C18:0	Ácido esteárico	2,68	1,78	3,76	2,54
C20:0	Ácido araquídico	1,22	0,67	1,53	0,62
C22:0	Ácido behênico	1,09	0,76	0,83	0,20
C24:0	Ácido lignocérico	0,85	0,53	0,94	0,23
Total Saturados		29,91	19,74	25,98	17,40
C15:1 cis 10 (n-5)	Ácido pentadecenoico	0,42	0,00	0,20	0,00
C16:1 cis9 (n-7)	Ácido palmitoléico	2,38	2,21	2,84	0,14
C17:1 cis 10 (n-7)	Ácido heptadecenoico	0,34	0,00	0,00	0,05
C18:1 cis11 (n-7)	Ácido vacênico	1,09	0,42	0,49	0,62
C18:1 cis 9 (n-9)	Ácido Oléico	3,57	2,55	6,01	32,40
C20:1 cis 9 (n-11)	Ácido gadoléico	0,00	0,56	0,31	0,29
Total Monoinsaturados		7,80	5,74	9,85	33,50
C18:2 cis9,12 (n-6)	Ácido linoleico	15,97	14,01	24,67	47,56
C18:3 cis9,12,15 (n-3)	Ácido alfa-linolênico (ALA)	46,32	58,81	37,71	1,04
C20:2 cis 11,14 (n-6)	Ácido Eicosadienoico	0,00	0,00	0,18	0,03
20:3 cis 11,14,17 (n-3)	Ácido 8, 11,14 eicosatrienoico	0,00	0,91	0,28	0,00
C22:4 cis 7,10,13,16 (n-6)	Ácido Docosatetraenoico	0,00	0,00	0,00	0,31
C22:5cis 7,10,13,16,19 (n-3)	Ácido Docosapentaenoico	0,00	0,79	1,32	0,17

Total Polinsaturados	62,29	74,52	64,16	49,11
Outros				
ω -6, %	15,97	14,01	24,85	47,90
ω -3, %	46,32	60,50	39,31	1,21
ω -6/ ω -3	0,34	0,23	0,63	39,71
AGPI/AGS	2,08	3,78	2,47	2,82
Total Insaturado	70,08	80,26	74,02	82,60

151 **Fonte:** Elaboração da autora (2016).

152

153

154

155

156

157

Os animais foram abatidos com peso vivo médio de 472,22 kg, e idade aproximada de 26 meses em frigorífico comercial conforme procedimento normal do estabelecimento, respeitando a legislação de abate humanitário, permanecendo 12 horas em jejum de sólidos e líquidos antes do abate. Os valores encontrados para espessura de gordura subcutânea foram: AE: 2,66 mm; AES: 3,66 mm; AS: 3,50 mm (LISBINSKI, 2015).

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

As operações de abate foram executadas segundo recomendações do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1980), com tempo de descanso de 24 horas; insensibilização com método percussivo utilizando pistola pneumática e posteriormente a sangria. Após o abate, as meias-carcaças foram mantidas em câmara frigorífica a 4°C por aproximadamente 24 horas. Após o resfriamento, uma seção do músculo *Longissimus dorsi* entre a 11ª e 13ª costelas de cada meia-carcaça esquerda foi retirada e embalada a vácuo, identificadas, congeladas em túnel de congelamento (-30 a -35°C) e mantidas em congelador comercial (-20°C) (FERNANDES et. al., 2009), até o momento que foram encaminhadas ao Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria – RS) para realização das análises de extração e metilação, assim como as determinações quantitativas da fração lipídica e qualitativas dos ácidos graxos. Os bifes foram moídos em processador de alimentos, com gelo seco, para evitar aquecimento e possíveis alterações químicas. A extração dos lipídeos totais das amostras foi realizada segundo a metodologia de Bligh e Dyer (1959). Os ácidos graxos foram esterificados de acordo com a técnica descrita por Hartman e Lago (1973) e analisados em cromatógrafo a gás da marca Agilent (modelo HP6890), equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar Supelco SP2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm). As temperaturas do injetor e detector foram mantidas em 250°C e 280°C, respectivamente. O gradiente de temperatura utilizada para a separação dos ésteres de ácidos graxos foi 140°C por 5

178 min., aumentando 1,6°C/min. até 210°C, permanecendo por 10 min.; aumentando
 179 10°C/min. até 240°C, permanecendo por mais 15 minutos, totalizando uma corrida de 76
 180 minutos. O fluxo de gás de arraste (N₂) foi de 30 mL/min. O volume de injeção foi de 1 µL
 181 com razão de split de 1:50. A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da
 182 comparação do tempo de retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões
 183 conhecidos. Os índices aterogênicos e trombogênicos foram calculados segundo
 184 recomendações de Ulbricht e Southgate (1991). Os índices da atividade da enzima
 185 desaturase sobre os ácidos graxos C16 e C18 foram calculados conforme Malau-Aduli et.
 186 al. (1998).

187 A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo de
 188 retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos. O teor de cada
 189 ácido graxo na amostra do *Longissimus dorsi* foi calculada como segue:

190

$$191 \quad \text{AGi} = \frac{A \times L \times F}{100}$$

192

193 Em que:

194 AGi = teor do ácido graxo na amostra (g 100g⁻¹);

195 A = porcentagem de área de cada um dos picos obtidos nos cromatogramas;

196 L = teor de gordura da amostra (g 100g⁻¹);

197 F = 0,910, fator que corrige o teor de gordura para componentes lipídicos que não são
 198 ácidos graxos (HOLLAND et. al., 1994).

199

200

201 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três
 202 tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram avaliados pela análise de variância.
 203 As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Também foi
 204 realizado o estudo de correlação entre as variáveis dependentes por meio do cálculo do
 205 coeficiente de correlação de Pearson e comparação de médias por combinações de
 206 gramíneas vs leguminosas (AS contra AE+AES) e não suplementados vs suplementado
 207 (AE contra AS + AES) utilizando teste de contraste. As análises estatísticas foram
 208 realizadas pelo programa estatístico SAS® (2004).

209 As análises seguem o modelo matemático:

210

$$211 \quad Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

212 Pelo modelo,
 213 Y_{ij} representa as variáveis dependentes;
 214 μ é a média de todas as observações;
 215 T_i corresponde ao efeito dos tratamentos e
 216 ϵ_{ij} corresponde ao erro experimental residual.

217

218 As atividades de criação e manejo dos animais foram aprovadas pela comissão de
 219 ética no uso de animais – CEUA, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
 220 UTFPR, protocolado com número 2014-009.

221

222 3.2.3 Resultados e Discussões

223

224 Nenhum dos ácidos graxos saturados identificados foram afetados ($P > 0,05$) pelo
 225 tipo de dieta fornecida aos animais (Tabela 2).

226

227 **Tabela 2: Composição de ácidos graxos saturados (g/100g) no músculo *Longissimus dorsi* de**
 228 **novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada à ervilhaca e/ou**
 229 **suplementação energética.**

Ácido Graxo Saturado	Diets			Erro Padrão	Contraste	
	AES	AE	AS		G vs L	S vs NS
C12:0	0,37	0,20	0,33	0,06	0,043	0,518
C14:0	6,34	4,17	5,17	0,80	0,123	0,932
C15:0	0,79	0,60	0,65	0,09	0,543	0,577
C16:0	45	39	39	5,0	0,608	0,691
C17:0	1,79	1,80	1,47	0,20	0,528	0,245
C18:0	31,18	30,52	27,26	3,61	0,772	0,429
C20:0	0,22	0,22	0,18	0,03	0,576	0,388
Total Saturados	85,76	76,65	74,64	9,25	0,758	0,570

230 AES= aveia, azevém, ervilhaca e suplementação; AE= aveia, azevém e ervilhaca; AS= aveia, azevém,
 231 suplementação; G vs L= probabilidade do contraste de gramínea versus leguminosa; S vs NS= probabilidade
 232 do contraste de suplementados versus não suplementados.

233 **Fonte:** Elaborado pela autora (2016).

234

235 Era esperado menor quantidade de ácidos graxos saturados na carne dos animais
 236 que receberam suplementação, devida a diminuição da bio-hidrogenação ruminal em
 237 animais alimentados com presença de concentrado, como também observado no estudo de
 238 French et. al. (2000), utilizando-se de suplementação, os quais identificaram menor teor de

239 ácidos graxos saturados e maior teor de ácidos graxos insaturados. Porém, nem quando se
 240 realizou a análise de contraste houve efeito da suplementação sobre a concentração de
 241 ácidos graxos. Isso porque os animais com dietas baseadas em concentrados ingeriram
 242 milho, o qual possui propriedades como o amido, que podem incentivar a atuação da
 243 enzima $\Delta 9$ -desaturase no tecido adiposo, bio-hidrogenando os ácidos graxos, tornando-os
 244 mais saturados.

245 Por outro lado, a análise de contraste demonstrou que, animais alimentados apenas
 246 com gramíneas apresentam maior teor do ácido graxo láurico (C12:0), (0,33 contra 0,20
 247 g/100g), em comparação aos que receberam leguminosa. O ácido láurico é predominante
 248 nos triglicerídeos de cadeia média (TCM), e é considerado como um ácido graxo de grande
 249 impacto aos níveis de colesterol no organismo humano.

250 Na Tabela 3 abaixo não foi observado ($P>0,05$) efeito dos tratamentos na
 251 quantidade dos ácidos graxos monoinsaturados.

252

253 **Tabela 3: Composição de ácidos graxos monoinsaturados (g/100g) no músculo *Longissimus***
 254 ***dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a ervilhaca**
 255 **e/ou suplementação energética.**

	Dietas			Erro padrão	Contraste	
	AES	AE	AS		G vsL	S vsNS
C14:1 <i>cis</i> 9 (n-5)	1,10	0,80	1,28	0,21	0,145	0,222
C15:1 <i>cis</i> 10 (n-5)	0,65 a	0,20 b	0,18 b	0,01	0,094	0,063
C16:1 <i>cis</i> 9 (n-7)	5,54	4,21	5,44	0,80	0,224	0,584
C17:1 <i>cis</i> 10 (n-7)	1,11	1,06	1,14	0,15	0,714	0,745
C18:1 <i>trans</i> 9 (n-9)	0,68	0,56	0,63	0,08	0,375	0,98
C18:1 <i>cis</i> 11 (n-7)	4,37	4,32	2,99	0,62	0,415	0,094
C18:1 <i>cis</i> 9 (n-9)	64,94	61,07	61,35	7,11	0,815	0,851
C20:1 <i>cis</i> 9 (n-11)	0,32	0,32	0,30	0,03	0,821	0,655
Total Monoinsaturados	81,14	74,79	75,63	8,74	0,741	0,83

256 Valores seguidos por letras diferentes, na linha, diferem entre si ($P<0,05$); AES= aveia, azevém, ervilhaca e
 257 suplementação; AE= aveia, azevém e ervilhaca; AS= aveia, azevém, suplementação; G vs L= probabilidade
 258 do contraste de gramínea versus leguminosa; S vs NS= probabilidade do contraste de suplementados versus
 259 não suplementados.

260 **Fonte:** Elaborado pela autora (2015).

261

262 Quanto aos teores totais de ácido oleico, a média representa 80% do total de ácidos
 263 graxos monoinsaturados (AGM), tão logo, não se diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$).
 264 Estes resultados concordam com os do estudo de French et. al. (2001), os quais também
 265 não observaram efeito relevante da dieta aplicada aos ruminantes sob a variação dos teores

266 do ácido graxo oleico, quando os animais mantiveram-se em taxas de crescimento
267 semelhantes. Trabalhando com os mesmos animais do presente estudo, Ronsani (2015)
268 observou que o ganho de peso médio foi semelhante entre os tratamentos.

269 No estudo realizado por Daniel et. al. (2004), tendo como base a mensuração da
270 dieta de concentrados versus as dietas de pastagens, observou-se que as dietas baseadas em
271 concentrados proporcionaram maior depósito de ácido oleico na carne dos ruminantes, em
272 resposta a predominância dos altos teores de ácidos graxos normalmente identificados nos
273 grãos o que corresponde aos mesmos resultados obtidos neste estudo. Já as dietas a base de
274 pastagens, em contraposição as concentradas, apresentaram menor teor do mesmo ácido
275 graxo oleico o que também se observou neste estudo. Outra observação razoável a ser
276 considerada, se trata da probabilidade do ciclo incompleto da bio-hidrogenação do ácido
277 linolênico, que se apresentava em grande quantidade nesta dieta (Tabela 1).

278 Os ácidos graxos monoinsaturados são considerados como hipocolesterolêmicos
279 que, ao mesmo tempo, não reduzem o colesterol HDL (colesterol bom) e que, de forma
280 sucessiva, protegem o organismo de doenças coronarianas (estreitamento dos vasos
281 sanguíneos) e coagulação do sangue (FREITAS, 2010). Apenas uma exceção, acerca da
282 manifestação do ácido graxo pentadecanóico (C15:1) foi identificada. Os resultados
283 apontam que bovinos alimentados com a participação de leguminosa associada à
284 suplementação energética apresentaram maiores ($P < 0,05$) concentrações deste ácido na
285 gordura intramuscular.

286 A maior concentração deste ácido graxo se dá, pois a maioria das leguminosas
287 possuem taninos condensados, que são substâncias produzidas para proteger a planta
288 contra ameaças biológicas e físicas, e que, ao mesmo tempo, possuem a função operacional
289 de inibir a digestão dos carboidratos no organismo animal (NELSON et. al., 1997) e
290 reduzir a digestibilidade da proteína dietética (MCALLISTER et. al., 1994), através da sua
291 capacidade de criar pontes de hidrogênio e, conseqüentemente, tornar as proteínas
292 insolúveis (JACKSON et. al., 1996). Mais estudos são necessários para entender melhor
293 como taninos dietéticos presentes nas leguminosas podem influenciar o metabolismo
294 ruminal e, portanto, a composição de ácidos graxos nos produtos finais de origem animal.

295 A gordura intramuscular dos animais não apresentou diferença ($P > 0,05$) em relação
296 à quantidade de ácido vacênico (C18:1 *trans-11*) entre os tratamentos. O ácido vacênico é
297 o isômero produzido em maior quantidade pela bioisomerização e bio-hidrogenação dos
298 ácidos linolênico (C18:3 *n-3*) e linoleico (C18:2 *n-6*) no rúmen pelas bactérias anaeróbicas

299 *Butyrivibrio fibrisolvens*. Sobretudo, pode ser transformado em ácido linoleico conjugado
 300 (CLA) pela ação da enzima Δ^9 -desaturase nos tecidos (BAUMAN; GRIINARI, 1999) ou
 301 sofrer bio-hidrogenação dando origem ao ácido esteárico. Como essa enzima atua no
 302 tecido adiposo, onde o maior teor de lipídios na carne dos animais concentra-se neste
 303 predomínio, suplementados com milho poderiam ter influenciado na atividade da enzima
 304 Δ^9 -desaturase.

305 A bio-hidrogenação propicia hidrolização dos ácidos graxos da dieta dos
 306 ruminantes, e, promove a rápida hidrogenação dos poli-insaturados pelos micro-
 307 organismos do rúmen do animal, resultando ácidos graxos saturados. Logo, obtém-se
 308 grande concentração de lipídeos nos ruminantes, bem como a formação do ácido linoleico
 309 conjugado (CLA), ácido vacênico (C18:01) e intermediários do CLA (KIM et. al., 2009).

310 Não foi observado diferença ($P>0,05$) sobre a maioria dos ácidos graxos poli-
 311 insaturados (Tabela 4), ressalvando a exceção do alfa-linolênico (ALA), aonde, o ALA dos
 312 animais alimentados com aveia, azevém e ervilhaca foram maiores em comparação aos
 313 demais tratamentos, sendo que estes, não diferiram entre si. Essa diferença se deve pela
 314 composição da dieta, onde as forrageiras apresentaram alta participação deste ácido em sua
 315 estrutura (Tabela 4), o que, pertinentemente, aponta as mesmas semelhanças nas
 316 observações de Realine et. al. (2004), quando os autores compararam o perfil lipídico de
 317 carnes de animais alimentados somente em pastagens, ou, com a presença de concentrados
 318 na dieta, e encontraram uma maior concentração de ALA nas dietas de pastagem.

319

320 **Tabela 4: Composição de ácidos graxos poli-insaturados (g/100g) no músculo *Longissimus***
 321 ***dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a ervilhaca**
 322 **e/ou suplementação energética.**

		Dietas				Contraste	
		AES	AE	AS	Erro Padrão	G vs L	S vs NS
C18:2 <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11 (CLA)	Ácido Linoléico Conjugado	1,13	1,07	0,92	0,11	0,76	0,192
C18:2 <i>cis</i> 9,12 (n-6)	Ácido linoleico	8,57	9,14	8,40	0,92	0,567	0,694
C18:3 <i>cis</i> 9,12,15 (n-3)	Ácido alfa- linolênico (ALA)	1,66 b	2,46 a	1,43 b	0,20	0,002	0,02
C20:2 <i>cis</i> 11,14 (n-6)	Ácido Eicosadienóico	0,18	0,23	0,24	0,04	0,667	0,559
20:3 <i>cis</i> 11,14,17 (n- 3)	Ácido 8,11,14 eicosatrienóico	0,60	0,60	0,64	0,09	0,958	0,762

C20:4 <i>cis</i> 5,8,11,14 (<i>n</i> -6)	Ácido araquidônico	2,27	2,74	2,38	0,40	0,397	0,808
C20:5 <i>cis</i> 5,8,11,14,17 (<i>n</i> -3)	Ácido eicosapentaenóico (EPA)	0,64	0,87	0,63	0,11	0,094	0,367
C22:4 <i>cis</i> 7,10,13,16 (<i>n</i> -6)	Ácido Docosatetraenóico	0,24	0,24	0,26	0,04	0,856	0,744
C22:5 <i>cis</i> 7,10,13,16,19 (<i>n</i> -3)	Ácido Docosapentaenóico	1,20	1,45	1,26	0,21	0,388	0,794
C22:6 <i>cis</i> 4,7,10,13,16,19 (<i>n</i> -3)	Ácido docosa- hexaenóico (DHA)	0,17	0,17	0,15	0,03	0,799	0,638
Total Polinsaturados		16,66	19,00	16,33	1,88	0,294	0,523

323 AES= aveia, azevém, ervilhaca e suplementação; AE= aveia, azevém e ervilhaca; AS= aveia, azevém,
324 suplementação; G vs L= probabilidade do contraste de gramínea versus leguminosa; S vs NS= probabilidade
325 do contraste de suplementados versus não suplementados.

326 **Fonte:** Elaborado pela autora (2015).

327

328 Quanto aos teores totais de ácido linoleico (C18:2 *n*-6), não foram observadas
329 diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). Por outro lado, Itho et. al. (1999)
330 observaram que animais confinados, o nível de ácido linoleico foi inferior, quanto à
331 comparação de animais terminados em pastagem hibernal (azevém anual e trevo vermelho)
332 e pastagem perene (azevém perene e trevo branco).

333 Não foi observado ($P > 0,05$) efeito dos alimentos sobre a concentração do ácido
334 linoleico conjugado (CLA). Madron et. al. (2002) citam que a relação CLA:vacênico deve
335 ficar entre 0,25 e 0,28, e que, valores inferiores são resultados da inibição da enzima $\Delta 9$ -
336 desaturase no tecido. A relação entre esses dois ácidos graxos no presente estudo
337 corresponde a 0,25; 0,24 e 0,30 para o AES, AE e AS, respectivamente. O que compreende
338 as perspectivas supracitadas, ainda que a transformação do ácido linoleico no ácido
339 vacênico promova a melhora do metabolismo plasmático de lipoproteínas e na prevenção
340 de aterosclerose nos ruminantes.

341 A invariabilidade do CLA neste estudo se justifica pela semelhança no perfil de
342 ácidos graxos da dieta (Tabela 1) entre os diferentes tratamentos, uma vez que a
343 percentagem de gordura total das carcaças foi semelhante em todos os tratamentos: 21,22;
344 21,48 e 23,38, para AES, AE e AS, respectivamente (LISBINSKI, 2015).

345 Segundo a análise de contraste, animais terminados em pastagem com a presença
346 da leguminosa apresentaram maior ($P < 0,05$) quantidade de ácido alfa-linolênico (C18:3
347 *cis*9,12,15-*n*-3) em comparação as pastagens apenas com gramíneas (2,46 contra 1,43

348 g/100g). Lourenço et. al. (2007) realizaram estudo que identificou maior concentração do
349 ácido linolênico (n-3) na gordura subcutânea de cordeiros em pastagem rica em
350 leguminosas, comparado à pastagem diversificada ou pastagem rica em gramíneas, como o
351 *Lolium perenne*. Explicações inerentes ao comportamento da digestão da leguminosa no
352 ruminante e deposição das suas propriedades permanecem inconclusivas e estimulam o
353 desenvolvimento de maiores pesquisas.

354 Além deste resultado, a análise de contraste mostra que animais terminados em
355 pastagem sem a presença da suplementação apresentaram maior ($P<0,05$) quantidade de
356 ácido alfa-linolênico em comparação aos suplementados (2,46 contra 1,43 g/100g). Isso
357 porque ruminantes alimentados em pastagem tendem a realizar maior bio-hidrogenação,
358 dando origem aos poli-insaturados, do que os suplementados, como no estudo de Castillo
359 et. al. (2012), com animais confinados. Os suplementados com milho, por exemplo, tem
360 seu pH ruminal modificado o que dificulta a bio-hidrogenação, também há a diminuição da
361 lipólise, o que resulta na carne um perfil mais saturado (MENEZES et. al., 2010).

362 Não houve efeito da dieta ($P>0,05$) sobre o total de ácidos graxos poli-insaturados
363 (AGPI), os quais se mantiveram “estáveis” e não sofreram variações significativas. Grande
364 parte da literatura observa que animais alimentados em pastejo apresentam maior AGPI do
365 que àqueles que receberam concentrado durante a terminação (FRENCH et. al., 2000;
366 REALINI et. al., 2004; NUERNBERG et. al., 2005; GATELLIER et. al., 2005), pela maior
367 presença desse tipo de ácidos graxos, principalmente do gênero ω -3, em pastagens do que
368 em concentrados. No entanto, a quantidade de concentrado empregada no presente estudo
369 (1%PV) pareceu não influenciar essa característica, concordando com o observado por
370 Varela et. al. (2004).

371 Também não houve efeito da dieta ($P>0,05$) para o somatório dos ácidos graxos ω -
372 6 e ω -3, bem como para a razão ω -6/ ω -3 na gordura intramuscular dos bovinos, pois não
373 enunciaram variações significativas entre os tratamentos (Tabela 5).

374 A carne bovina é uma fonte natural de ácidos graxos poli-insaturados. Na
375 recomendação nutricional do Department of Health (1994), para a carne bovina ser
376 considerada um alimento saudável para humanos, a razão ω -6: ω -3 não deve ultrapassar o
377 limite de 4. No presente estudo essa relação foi inferior a 4 em todos os tratamentos
378 realizados, logo, considera-se saudável.

379

380

381 **Tabela 5 – Composição de ácidos graxos ω -3, ω -6 e relação ω -6/ ω -3 (g/100g) no músculo**
 382 ***Longissimus dorsi* de novilhos Nelore abatidos em pastagem cultivada de inverno associada a**
 383 **ervilhaca e/ou suplementação energética.**

	Dietas			Erro Padrão	Contraste	
	AV + AZ+ ER+ SUP	AV + AZ+ ER	AV + AZ+ SUP		G vs L	S vs NS
ω -6, %	11,26	12,36	11,29	1,37	0,524	0,759
ω -3, %	5,41	6,64	5,04	0,58	0,065	0,186
ω -6/ ω -3	2,10	1,85	2,24	0,13	0,062	0,116
Insaturado total	97,81	93,80	91,96	9,64	0,927	0,749

384 AES= aveia, azevém, ervilhaca e suplementação; AE= aveia, azevém e ervilhaca; AS= aveia, azevém,
 385 suplementação; G vs L= probabilidade do contraste de gramínea versus leguminosa; S vs NS= probabilidade
 386 do contraste de suplementados versus não suplementados.

387 **Fonte:** Elaborado pela autora (2015).

388

389 3.2.4 Conclusões

390

391 A presença de leguminosa na dieta demonstrou-se essencial para a obtenção dos
 392 resultados positivos quanto conteúdo proteico, presença de CLA em bons níveis, maior
 393 disposição de ALA e melhor qualidade da carne.

394

395 3.2.5 Referências Bibliográficas

396

397 ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische**
 398 **Zeitschrift**, v.22, n.6. 2014. p.711–728.

399

400 BARCELLOS, A. O. et. al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens
 401 consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de
 402 proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de zootecnia*, v.37. 2008. p.51-
 403 67.

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

406

407 DANIEL, Z. et. al. Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid
 408 content of sheep tissues: The role of staeoyl- CoA desaturase. **Journal of Animal**
 409 **Science**, v.82. 2004. p.747–758.

410

411 DEPARTMENT OF HEALTH. Nutritional aspects of cardiovascular disease. **Report on**
 412 **Health and Social Subjects**, n.46. London, 1994. p.37-46.

413

414 FERNANDES, A. R. M. et. al. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de
 415 bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado
 416 ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de**
 417 **Zootecnia**, v.38, n.4. 2009. p.705-712. Disponível em:
 418 <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n4/17.pdf>>. Acesso em: Maio, 2014.

419

- 420 FREITAS, A. K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no**
421 **bioma pampa.** Tese (Doutorado) - UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande
422 do Sul). Porto Alegre-RS, 2010.
423
- 424 FRENCH, P. et. al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of
425 intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based
426 diets. **Journal of Animal Science**, v.78, n.11. 2000. p.2849-2855.
427
- 428 FRENCH, P. et. al. Intake and growth of steers offered different allowances of autumn
429 grass and concentrates. **Journal of Animal Science**, v.72. 2001. p.129-138.
430
- 431 GATELLIER, P. et. al. Effect of finishing mode (pasture or mixed-diet) on lipid
432 composition, colour stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle.
433 **Meat Science**, v.69. 2005. p.175-186.
434
- 435 GRISE, M. M. et. al. Avaliação do Desempenho Animal e do Pasto na Mistura Aveia
436 IAPAR 61 (*Avena strigosa Schreb*) e Ervilha Forrageira (*Pisum arvense L.*)
437 Manejada em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31. 2002.
438 p.1085-1091.
439
- 440 ITHO, M. et. al. Intramuscular fatty acid composition of neutral and polar lipids for heavy-
441 weight Angus and Simmental steers finished on pasture or grain. **Journal of the**
442 **Science of Food and Agriculture**, v.79. 1999. p.821-827.
443
- 444 JACKSON, F. S. et. al. The extractable and bound condensed tannin content of leaves
445 from tropical tree, shrub and forage legumes. **Journal Science Food**
446 **Agriculture**, v.71, n.1. 1996. p.103-110.
447
- 448 KIM, E. J. et. al. Dietary Transformation of Lipid in the Rumen Microbial Ecosystem.
449 **Journal of Animal Science**, v.22, n.9. Czech, 2009. p.1341-1350.
450
- 451 LISBINSKI, E. **Consórcio com leguminosa e/ou suplementação energética nos**
452 **componentes não carcaça e na qualidade da carcaça e da carne de novilhos**
453 **terminados em pastagem de aveia e azevém.** Dissertação (Mestrado) - UTFPR
454 (Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos-PR, 2015.
455
- 456 LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. Carne bovina: mitos e verdades. In: CACHAPUZ, J.
457 M. S. et. al. Pecuária Competitiva. **Revista Ideográfica Porto Alegre**, 2006. p.93-
458 115.
459
- 460 MADRON, M. S. et. al. Effect of extruded full fat soybeans on conjugated linoleic acid
461 content of intramuscular, intermuscular and subcutaneous fat in beef steers.
462 **Journal of Animal Science**, v.80, n.4. Champaign, 2002. p.1135-1143.
463
- 464 MALAU-ADULI, A. E. O. et. al. Breed comparison of the fatty acid composition of
465 muscle phospholipids in Jersey and Limousin cattle. **Journal of Animal Science**,
466 v.76. 1998.p.766-773.
467
- 468 MCALLISTER, T. A. et. al. Dietary, environmental and microbiological aspects of

- 469 methane production in ruminants. **Canadian Journal of Animal Science** v.76.
470 1996. p.231-243.
471
- 472 MENEZES, L. F. G. et. al. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens
473 da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista**
474 **Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3. 2010. p.667-676.
475
- 476 NELSON, K. E. et. al. Chemical and biological assays to evaluate bacterial inhibition by
477 tannins. **Journal of Chemical Ecology**, v.23, n.4. 1997. p.1175-1193.
478
- 479 NUERNBERG, K. et. al. Effect of a grass based and a concentrate feeding system on meat
480 quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different
481 cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94. 2005. p.137-147.
482
- 483 POULSON, C. S. et. al. Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets
484 containing high grain, CLA, or raised on forages. **Livestock Production Science**,
485 v.91. 2004. p.117-128.
486
- 487 REALINI, C. E. et. al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without
488 antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of
489 Uruguayan beef. **Meat Science**, v.66, n.2. 2004. p.567-577.
490
- 491 SCHALCH JR. Terminação de bovinos confinados com dieta de milho grão inteiro. 2012.
492 Disponível em: <[http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/terminacao-de-](http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/terminacao-de-bovinos-confinados-com-dieta-de-milho-grao-inteiro/)
493 [bovinos-confinados-com-dieta-de-milho-grao-inteiro/](http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/terminacao-de-bovinos-confinados-com-dieta-de-milho-grao-inteiro/)>. Acesso em: Dezembro,
494 2015.
495
- 496 ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: Seven dietary
497 factors. **Lancet**, v.338. 1991. p.985-992.
498
- 499 VARELA, A. et. al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and
500 intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**,
501 v.67. 2004. p.515-522.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor pecuário brasileiro apresenta crescimento gradual por todo o ano, inferindo significativamente na economia do país, o que, adjunto de seu crescimento, alterna práticas tecnológicas para favorecer o desenvolvimento do setor. Assim sendo, o método tradicional de criação a pasto pode ser adaptado, de forma a tornar a carne do animal mais salubre para o consumo humano bem como para acelerar o desenvolvimento do ruminante.

O emprego de suplementação energética e ervilhaca, separados, não é autossuficiente para o animal, resultante no produto animal final para consumo humano, pois a oferta de ácidos graxos necessários é menor (consorciação apenas com leguminosa) ou maior (consorciação apenas com suplementação energética) do que os limites enfatizados pelo Department of Health (1994) sob a oferta proteica e menor presença de gordura. Apesar de considerar-se mais saudável, pretensiosamente, a minimização dos ácidos graxos, é preciso salientar que alguns dos ácidos graxos insaturados são extremamente importantes para a saúde humana, como o CLA e o ALA, o que favorece a consorciação entre ambos os alimentos.

A terminação dos animais em pastagens consorciadas de leguminosa e suplementação energética, neste estudo, apresentaram carne com gordura intramuscular mais salubre, com maior somatório dos ácidos graxos ω -3 e melhor relação ω -6: ω -3. Bom índice da presença de CLA no segundo estudo, o qual é fundamental para o ser humano, pois propicia maiores defesas antioxidantes do organismo humano, minimização da tolerância à insulina e redução da gordura corporal, e é encontrado apenas na carne bovina.

O CLA é fundamental para o ser humano, devido todas as suas propriedades regenerativas, assim sendo, ao buscar-se qualidade nutricional, as pessoas devem priorizar o consumo do CLA do que, propriamente, relações mais favoráveis de ω -6: ω -3. Esta relação, quando excedente dos limites, pode ser alterada com o consumo de saladas, frutas, grãos, entre outros.

Por este motivo, o estudo do perfil de ácidos graxos em ruminantes, adaptados a pastagens de clima temperado é extremamente importante, principalmente para comportar uma melhor alimentação aos animais, promovendo carne mais saudável ao consumo humano e equilíbrio entre ácidos graxos saturados e insaturados. Estudos a serem desenvolvidos acerca deste tema podem favorecer a nova tecnologia nutricional para

bovinos de corte, a fim de propor ao mercado consumidor a alimentação adequada, seguida dos benefícios esperados, fugindo do sistema tradicional de pastejo e suprimindo a oferta de alimento para os animais por todo o ano, em seus vários climas e temperaturas.

O desenvolvimento de novos estudos técnicos sobre a carne bovina tem por objetivo, transmitir a qualidade efetiva do consumo de CLA para a nutrição humana, desmistificando o antigo preconceito da gordura saturada da carne vermelha e demonstrando, as reais informações da carne vermelha e os efeitos da mesma na saúde do homem. Além disso, desenvolvendo alternativas de alimentos para a dieta bovina, favorecerá a mudança no perfil dos ácidos graxos constituintes na carne bovina, diminuindo sua propriedade saturada, tornando-a mais insaturada e, ainda, preservando o CLA e a qualidade da carne exigida pelo consumidor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A. A. Q. et. al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9. 2008.

ALVIM, M. J. Aveia e azevém: forrageiras alternativas para o período da seca. Instrução técnica para o produtor de leite. **Embrapa Gado de Leite: Sustentabilidade da Atividade Leiteira**. Disponível em: <http://www.cnp.gl.embrapa.br/totem/conteudo/Forrageiras_e_pastagens/Pasta_do_Produto_r/07_Aveia_e_azevem_forrageiras_alternativas_para_o_periodo_da_seca.pdf>. Acesso em: Dezembro, 2015.

AMARAL, F. P. et. al. Desempenho de novilhas Jersey em pastagens anuais de inverno e verão sob sistema de pastejo contínuo. **XXII Congresso de Iniciação Científica**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS. 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98615/1/FLAVIA-PLUCANI.pdf>>. Acesso em: Dezembro, 2015.

ASSIS, J. R. et. al. Frequência de suplementação: adaptação microbiana, parâmetros nutricionais e desempenho de bovinos. **Nutri-Time**, v.13, n.2. 2016, p.4637-4651.

BARRY, T. N.; MCNABB, W. C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperage forage feed to ruminants. **British Journal Science**, v.78, n.12. Chamapaign, 2000, p.3070-3077.

BAUMAN, D. E. et. al. Technical note production of butter with enhanced conjugated linoleic acids for use in biomedical studies with animal models. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.11. 2000. p.2422-2425.

BAUNGARD, L. H.; KEATING, A. F. Facts and myths about the effects of Milk fatty acids on human health. In: **Four-state dairy nutrition and management conference**, 2007. Dubuque, 2007. p.59-63.

BEAM, T. M. et. al. Effects of amount and source of fat on the rate os lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Journal of Dairy Science**, v.81. 2000. p.2540-2559.

BERTOLOTE, L. E. M. **Sobressemeadura de Forrageiras de Clima Temperado em Pastagens Tropicais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. Botucatu-SP, 2009.

BESSA, R. J. B. et. al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v. 63, n.3. Amsterdam, 2000. p.201-211.

BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e

desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: **Pastagens**. Editora FAELQ. Piracicaba-SP, 1990. p.157-205.

BOHNERT, D.W. et. al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low quality forage: II – Ruminal fermentation characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 80. 2002. p.2978-2988.

BRIDI, A. N. **Consumo de carne bovina e saúde humana: convergências e divergências**. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/consumo%20de%20carne%20revisado%20II%20livro%20ronaldo.pdf>>. Acesso em: Outubro, 2015.

CAMPBELL, M. K. Lipídeos e Membranas. In: **Bioquímica**, 3ª ed. Editora Artmed. Porto Alegre-RS, 2000. p.202-239.

CHURCH, D. C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. **Digestive Physiology**, v.1, 3.ed. In: Oxford Press. Oxford, 1979. 350p.

CONEGLLAN, S. **Fatores que interferem na qualidade da carne bovina e suas implicações para a saúde humana**. 2011. Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/artigos/agronegocio/fatores-que-interferem-na-qualidade-da-carne-bovina-e-suas-implica-es-para-a-sa-de-humana>>. Acesso em: Outubro, 2015.

COSTA, N. L. Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. **Embrapa Rondônia**. Porto Velho-RO, 2004.

CROWDER, L. V.; CHHEDA, H. R. **Tropical grassland husbandry**. Editora Longman. New York, 1982. 561p.

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

DEMIREL, G. et. al. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. **British Journal of Nutrition**, v. 91. 2004. p.551-565.

DUCKETT, S. K. **Effects of nutrition and management practices on marbling deposition and composition**. 2000. Disponível em: <http://www.cabpartners.com/news/research/duckett_nutrition.pdf>. Acesso em: Setembro, 2015.

ENSER, M. et. al. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. **Journal of Animal Science**, v.69, p.143– 23 146, 1999.

FADEL, R. **Desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça de ovinos santa inês alimentados com a leguminosa sansão do campo (Mimosa caesalpinifolia Benth) e infectados com Trichostrongylus colubiformis**. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2011.

FARMER, C. G. et. al. Ruminant and host adaptations to changes in frequency of protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.82, n.3. 2004, p.884-894.

FILHO, L. A. V. Q. **Parâmetros produtivos do uso de pastagens temperadas irrigadas na terminação de bovinos de corte**. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Porto Alegre-RS, 2011.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa Schreb.*) e Azevém (*Lolium multiflorum Lam.*) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30. 2001. p.1969-1974.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevem (*Lolium sp.*). In: **Simpósio sobre manejo de pastagem**, n.9. Piracicaba-SP, 1988. p.231-268.

FRENCH, P. et. al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78. 2000, p.2849-2855.

FRIZZO, A. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3. 2003. p.643-652.

HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N. The rumen microbial ecosystem. **Elsevier Applied Science**. London, 1998. p.285-322.

HELLBRUGGE, C. et. al. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum*) com ou sem suplementação energética. In: **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3. Londrina-PR, 2008.

HERRERA-SALDANA, R.; HUBER, J. T. Influence of varying protein and starch degradabilities on performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.72. 1989. p.1477-1483.

HIRAI, M. M. G. **Consortiação com leguminosa ou suplementação energética em pastagem de aveia branca para terminação de novilhos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos-PR, 2013. 73p.

HOFFMAN, A. et. al. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Revista Nativa**, v.2, n.2. Sinop-MT, 2014. p.119-130.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3. Mossoró-RN, 2011. p.221-229.

ÍTAVO, L. C. V. et. al. Produção Microbiana e Parâmetros Ruminiais de Novilhos Alimentados com Dietas Contendo Vários Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3. 2002.

JENKIS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. In: Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, v.76. Champaign, 1993. p. 3851-3863.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. **Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. In: II Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte.** Brasília-DF, 2006. Disponível em: <<http://www.upis.br/simboi/anais/estrat%20E9gias%20nutricionais%20para%20melhoria%20da%20carca%20E7a%20bovina%20%20m%20E1rcio%20machado%20ade%20ira.pdf>>. Acesso em: Setembro, 2015.

LANGE, A. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. In: Colección Investigación aplicada. **Revista Crea.** 1980.

LASCANO, C. E.; CARULL, A. J. Avaliação da qualidade de leguminosas arbustivas e arbóreas tropicais taníferas para solos ácidos. In: Simpósio Internacional em Ruminantes. **Anais...** Lavras. Traduzido por MATOS, L. L. 1992.

LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. Carne bovina: Mitos e verdades. In: CACHAPUZ, J. M. S. et. al. **Pecuária Competitiva.** Editora Ideográfica. Porto Alegre-RS, 2006. p. 93-115.

LORENZEN, C. L. et. al. Conjugated linoleic acid content of beef differs by feeding regime and muscle. **Meat Science**, v.75. 2007. p.159-167.

LUPATINI, G. C. et. al. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2. Goiânia-GO, 2013. p.164-171.

MADRUGA, M. S. et. al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4. 2006. p.1838-1844.

MANNETJE, L. Problem in animal production from tropical pastures. In: HACKER, J. B. Nutritional limits to animal production from pastures. **Farnham Royal.** 1983. p. 67-85.

MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ALVIM, M. J. **Utilização de aveia e azevém.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Suplementao_Aveia_AzevemID-pMUEdZByUo.pdf>. Acesso em: Dezembro, 2015.

MEDEIROS, S. R. Modulação do perfil lipídico de bovinos: implicações na produção e aceitação da carne. In: **V Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite.** Editora CBNA. Goiânia-GO, 2003. p.43-72.

_____. Uso de lipídeos em dietas de ruminantes. **MACAL Nutrição Animal - Informe técnico.** Curitiba-PR, 2008.

_____; MARINO, C. T. **Proteínas na nutrição de bovinos de corte.** Capítulo 3, 2008. Disponível em: <www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/.../NutricaoAnimalCAPITULO03.pdf>. Acesso em: Outubro, 2015.

MENDES, A.; SOUZA, J. S. I. **Enciclopédia agrícola brasileiras: S-Z**. Editora da Universidade de São Paulo – FAPESP. São Paulo-SP, 2006.

MENEZES, L. F. G. et. al. Recria de bovinos de corte mantidos em pastagem de aveia preta com diferentes ofertas de forragem, com e sem suplementação. **Arquivos brasileiros de medicina veterinária e zootecnia**, v.64, n.3. 2012. p.623-630.

MORAES, E. H. B. K. et. al. Avaliação nutricional de estratégias de suplementação para bovinos de corte durante a estação da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3. 2010, p.608-619.

MOTT, G. O. Evaluation forage production. In: HEATH, M. E. METCALFE, D. S.; BARNES, R. F. Forages: **The science of grassland agriculture**, 3.ed. Iowa State University. Ames – Iowa. 1973. p.126-135.

NOLAN, J. V. et. al. Further studies of the dynamics of nitrogen metabolism in sheep. **Brazilian Journal of Nutrition**, v.35. 1976. p.127-147.

OLIVEIRA, R. L. **Limitações nutricionais das forrageiras tropicais x seletividade x estratégias de suplementação**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 1999.

ORSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5. 1986, p.1624-1633.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40. 2001. p.283-298.

PARODI P. W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic. **Journal of Dairy Science**, v.82. Champaign, 1999. p.1339-1349.

PEDROSO, A. M. **Quanto de amido devemos dar as vacas?**, 2006. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/quanto-de-amido-devemos-dar-as-vacas-28868n.aspx>>. Acesso em: Outubro, 2015.

PEREIRA, A. V. et. al. Comportamento agrônômico de populações de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) para cultivo invernal na região sudeste. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2. Lavras-MG, 2008.

POSTIGLIONI, S. R. Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais, PR. **Boletim técnico IAPAR**, n.14. Editora IAPAR. 1982.

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. A.; GODOY, R. Recomendações técnicas para o cultivo de aveia. Boletim de Pesquisa nº06. **Embrapa: Pecuária Sudeste**. São Carlos-SP, 2000. 39p.

REIS, R. A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. In: **Simpósio sobre manejo da pastagem**, n.18. Anais... Editora FEALQ. Piracicaba-SP, 2001. p.193-232.

REIS, R. C. **Síntese de lipídeos em ruminantes e influência da dieta no perfil de ácidos graxos da carne bovina**. Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO, 2013.

RESTLE, J. et. al. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2. 1999. p.235-243.

RHEE, K. S. et. al. Fatty acid com-position of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**, v.54. 2000. p.313-318.

ROCHA, M. G. et. al. Efeito da suplementação energética sobre a produção animal em pastagem cultivada de inverno. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, n.37. Anais... Editora SBZ. Viçosa-MG, 2000.

ROSA, A. T. N. et. al. Recria de bezerras de corte em pastagem de azevém sob frequências de suplementação. **Revista Ciência Rural**, v.40, n.12. Santa Maria-RS, 2010. p.2549–2554.

ROSO, C. et. al. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3. 1999. p.459-467.

_____; RESTLE, J. Aveia preta, Triticale e Centeio em Mistura com Azevém. 2. Produtividade Animal e Retorno Econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29.ed. 2000.

ROSO, D. et. al. Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2. Viçosa-MG, 2009.

RULE, D. C.; BUSBOOM, J. R.; KERCHER, C. J. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. **Journal of Animal Science**, v.72. 1995. p.2735.

SCOLLAN, N. D. et. al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85. 2001. p.115-124.

SILANOKOVE, N. et. al. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. **Animal Feed Science Technologic**, v.91, n.1-2. 2001, p.69-81.

SILVA, A. A. S. et. al. Forrageiras de Inverno. **Circular Técnica**. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas. Araxá-MG, 2014. Disponível em: <<http://site.uniaraxa.edu.br/wp-content/uploads/2014/09/forrageiras-de-inverno.pdf>>. Acesso em: Dezembro, 2015.

SILVEIRA, V. C. P. et. al. Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul: Alimentação e Manejo. **Embrapa Pecuária Sul**. 2008. Disponível em:

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/alimentacao.htm>>. Acesso em: Dezembro, 2015.

SOARES, A. B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1. 2002. p.43-51.

SOUZA, M. I. A. **Influência da nutrição animal na textura da carne**. Disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO, 2012.

VALADARES FILHO, S. C. et. al. Eficiência de síntese microbiana em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5. 1990, p.424-430.

VALINOTE, A. C. et. al. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4. Viçosa-MG, 2005.

VARELA, A. et. al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v.67. 2004. p.515-522.

WARREN, H. E. et. al. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. In: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. **Meat Science**, v.78. 2008. p.256-269.

WOOD, J. D. et. al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1. 2003. p.21-32.

_____ et. al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78. 2008, p.343-358.

XIMENES, R. S. F. **Perfil de ácidos graxos da carne bovina**. Monografia – UFRGS. Porto Alegre-RS, 2009.

ZEMBAYASHI, M. et. al. Effects of breed type and sex on fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.73, n.11. 1995. p.3325-3332.

ANEXOS

ANEXO 1 – Pastagem utilizada no experimento do Capítulo I



Fonte: A autora (2011).

ANEXO 2 – Animais utilizados no experimento do Capítulo I

Fonte: A autora (2011).

ANEXO 3 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I

Fonte: A autora (2011).

ANEXO 4 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I (2)

Fonte: A autora (2011).

ANEXO 5 – Abate dos animais no experimento do Capítulo I (3)

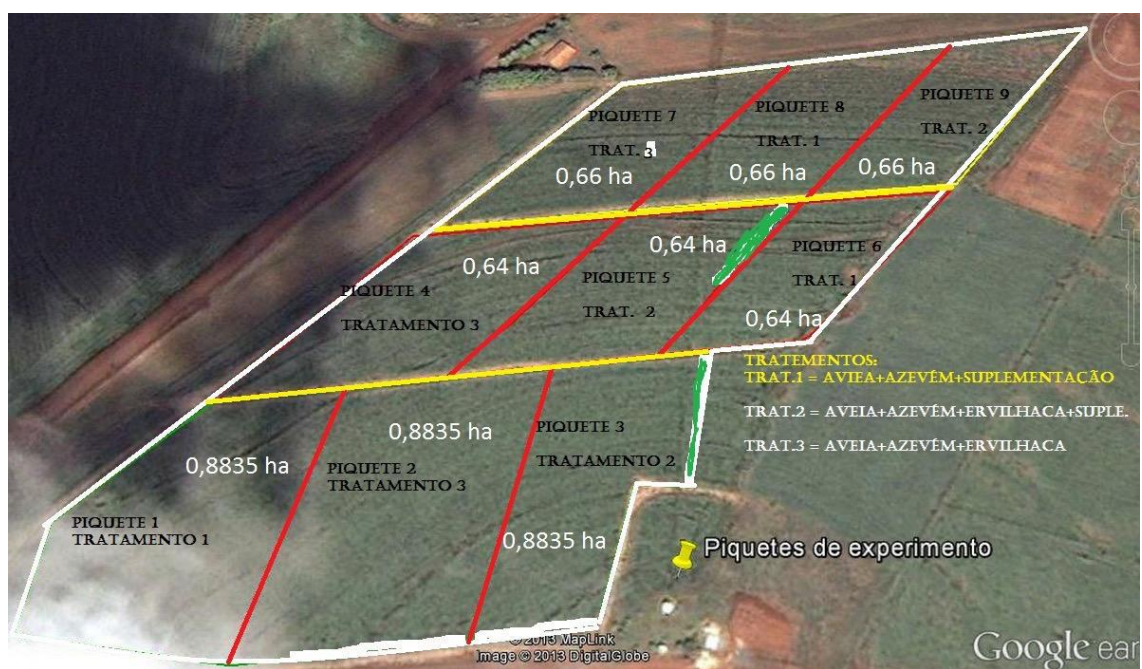
Fonte: A autora (2011).

ANEXO 6 – Cromatógrafo gasoso



Fonte: A autora (2011).

ANEXO 7 – Croqui da área experimental – experimento 2



Fonte: A autora (2013).

ANEXO 8 – Pastagem de consórcio de aveia, azevém e ervilhaca (início de ciclo)

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 9 – Bois suplementados em pastagem consorciada com ervilhaca

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 10 – Pastagem de final do experimento (aveia+azevém+suplemento)

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 11 - Bois em pastagens de aveia + azevém + ervilhaca

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 12 - Bois em pastagens de aveia + azevém + ervilhaca + suplemento

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 13 – Análises dos ácidos graxos da carne- Laboratório NIDAL- UFSM

Fonte: A autora (2013).

ANEXO 14 – COMITÊ DE ÉTICA (PROCOLO 2014-009), p.1.



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



PROJETO DE PESQUISA / AULA PRÁTICA

Título:	Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos terminados em pastagem com presença de ervilhaca ou suplementados com ração energética.
Área Temática:	Produção Animal
Pesquisador / Professor:	Luis Fernando G. de Menezes
Instituição:	Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Câmpus Dois Vizinhos
Versão:	002

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA

Protocolo nº 2014-009

Título:

Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos terminados em pastagem com presença de ervilhaca ou suplementados com ração energética

Pesquisador/Professor:

Luis Fernando G. de Menezes

Área temática:

Produção Animal

Instituição:

Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Câmpus Dois Vizinhos



Financiamento:

CNPq / Fundação Araucária



Apresentação do Projeto:

O projeto compreende dois experimentos com bovinos machos da raça nelore ou anelrados, cujos procedimentos serão idênticos alterando-se apenas as dietas. No experimento 1 os tratamentos serão: T1 aveia (pastagem); T2 aveia (pastagem) e suplementação energética a 1% do PV; T3 aveia com ervilhaca (pastagem consorciada). No experimento 2 os tratamentos serão: T1 aveia e azevém (pastagem) com suplementação energética a 1% do PV; T2


ANEXO 15 – COMITÊ DE ÉTICA (PROCOLO 2014-009), p.2.

 <div style="text-align: center;"> Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ Câmpus Dois Vizinhos Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA </div> 	
<p>aveia, azevém e ervilhaca (pastagem consorciada) com suplementação energética a 1% do PV: T3 aveia, azevém e ervilhaca (pastagem consorciada).</p> <p>O delineamento será em blocos ao acaso com dois animais testes por bloco em três repetições, totalizando 6 animais por tratamento (18 animais por experimento).</p> <p>Os animais serão mantidos em pastagem até o abate (72 dias). O abate ocorrerá quando atingirem 3mm de espessura da camada de gordura subcutânea, que será estimada via ultrassonografia com os animais vivos.</p> <p>O processo de abate será executado por frigorífico comercial, que seguirá as recomendações do RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal).</p> <p>Após o abate, o músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cada animal será analisado com relação ao perfil de ácidos graxos.</p>	
<p>Objetivo:</p> <p>Avaliar as concentrações de ácidos graxos (proporções de ômega 3 e ômega 6, níveis de ácido linoleico conjugado) na carne de novilhos em pastagem de aveia e pastagem de aveia e azevém, consorciadas ou não com ervilhaca, com ou sem suplementação energética. Pretende-se identificar qual tratamento apresenta correlação com as proporções desejáveis de ácidos graxos para a alimentação humana.</p>	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Riscos: não há.</p> <p>Benefícios: a alimentação mais saudável é uma exigência do consumidor. O estudo visa a produção de alimentos com perfil de nutrientes mais adequado sendo esta um dos benefícios desta pesquisa.</p>	
<p>Comentários e Considerações sobre a Pesquisa / Aula Prática:</p> <p>Os procedimentos com os animais que participarão da pesquisa já são conhecidos e, aparentemente, os animais estarão sob nenhuma condição que interfira em seu bem-estar.</p>	
<p>Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimento preenchido completamente e assinado pelo pesquisador responsável pelo projeto/aula prática: Não apresentado. 2. Formulário unificado para submissão de projeto/ aula prática à CEUA - UTFPR: Recebido. 3. Projeto de pesquisa conforme modelo da <u>DIRPPG da UTFPR-DV</u> em pdf, ou projeto de extensão conforme modelo da <u>DIREC da UTFPR-DV</u> em pdf, ou plano de ensino (conforme modelo adotado pela Coordenação do Curso) com todas as informações pertinentes: Recebido. 4. Termo de consentimento livre e esclarecido do proprietário ou responsável pelo animal, fazenda, aviário, aquário, outros (quando cabível): Não se aplica. 5. Cópia da autorização de coleta/transporte do SISBIO, no caso de animais silvestres: Não se aplica. 6. No caso de projetos a serem desenvolvidos por estudantes de iniciação científica, o formulário deve ser assinado pelo orientador. No caso de projetos a serem desenvolvidos por mestrandos e doutorandos, o formulário pode ser assinado pelo professor/pesquisador orientador ou pelo próprio pós-graduando, com ciência do 	
<p>Página 2 de 3</p>	

ANEXO 16 – COMITÊ DE ÉTICA (PROTOCOLO 2014-009), p.3.

 <p>Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ Câmpus Dois Vizinhos Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA</p> 
<p>orientador (assinatura do orientador ao lado da assinatura do pós-graduando): Está devidamente assinado.</p> <p>7. Será necessária a anuência da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DIRPPG: no caso de projeto de pesquisa ou treinamento: Recebido. - Coordenação do Curso: no caso de aula prática: Não se aplica. - DIREC: no caso de projeto de extensão: Não se aplica. <p>Obs.: Para projeto/aula de outra IES, deve ser apresentada a anuência (ou registro) de órgão competente da IES de origem.</p> <p>8. O pesquisador/professor responsável deverá anexar uma declaração assinada de que o projeto/treinamento/aula prática ainda não foi iniciado/ministrada: Não apresentado.</p> <p>9. Memorando com comentários/justificativas (se houver e quando o responsável pelo Projeto julgar pertinente): Não se aplica.</p>
<p>Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:</p> <p>Recomenda-se que o pesquisador providencie a documentação pendente.</p> <p>Pendências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - requerimento preenchido e assinado pelo responsável pelo projeto; - declaração de que o projeto ainda não se iniciou. - Observação sobre o preenchimento do formulário: <p>Item 10.4: Indicar o número correto de animais: 36</p>
<p>Situação do Parecer:</p> <p>APROVADO, após ter apresentado as adequações sugeridas acima, dentro do prazo previsto.</p>

Dois Vizinhos, 13 de novembro de 2014.


 Assinado por:
 Patricia Franchi de Freitas
 Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Página 3 de 3

APÊNDICES

APÊNDICE A – Exemplo do resumo da análise de variância utilizada no Capítulo I

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	2	0.12894255	0.06447127	6.60	0.0096
Erro	14	0.13676333	0.00976881		
Total	16	0.26570588			

$R_2 = 0,48$; $CV = 19,29$; $D.P. = 0,09$; Média = 0.51

APÊNDICE B – Exemplo do resumo da análise de variância utilizada no Capítulo II

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	1	0.00699127	0.00699127	0.09	0.7667
Erro	16	1.22867589	0.07679224		
Total	17	1.23566717			

$R^2 = 0.005$; $CV = 26.53$; $D.P. = 0.27$; $Média = 1.04$

APÊNDICE C – Exemplo do resumo da análise de contraste utilizada no Capítulo II.

Contraste	DF	Contrast SS	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
G vs L	1	0.09627347	0.09627347	4.90	0.0428
S vs N	1	0.00861274	0.00861274	0.44	0.5181

G vs L= probabilidade do contraste de gramínea versus leguminosa; S vs N= probabilidade do contraste de suplementados versus não suplementados.