



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

PAULA ALESSANDRA COSTA CAROSIO PEREIRA

**QUALIDADE DA CARNE DE CONTRAFILÉ DE BOVINOS
THREE-CROSS SUBMETIDOS A TRÊS DIETAS CONTENDO
GRÃO DE GIRASSOL, GRÃO LINHAÇA OU GRÃO DE SOJA**

São José do Rio Preto

2018

Paula Alessandra Costa Carosio Pereira

Qualidade da carne de contrafilé de bovinos *three-cross* submetidos a três dietas contendo grão de girassol, grão linhaça ou grão de soja

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andrea Carla da Silva Barretto

São José do Rio Preto

2018

Pereira, Paula Alessandra Costa Carosio.

Qualidade da carne de contrafilé de bovinos three-cross submetidos a três dietas contendo grão de girassol, grão linhaça ou grão de soja / Paula Alessandra Costa Carosio Pereira. -- São José do Rio Preto, 2018
70 f. : il., tabs.

Orientador: Andrea Carla da Silva Barretto
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Carne bovina - Indústria. 3. Dietas. 4. Girassol. 5. Soja como ração. 6. Ácidos graxos. I. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 664

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Paula Alessandra Costa Carosio Pereira

Qualidade da carne de contrafilé de bovinos *three-cross* submetidos a três dietas
contendo grão de girassol, grão de linhaça ou grão de soja

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Andrea Carla da Silva Barretto

UNESP – São José do Rio Preto

Orientadora

Prof. Dr. Pedro Veiga R. Paulino

Consultor Técnico Nacional – Bovinos de Corte – Cargill Nutrição Animal Ltda.

Prof. Dr. Róger Darros Barbosa

UNESP – São José do Rio Preto

São José do Rio Preto

16 de fevereiro de 2018

DEDICO

À Deus,

Aos meus pais, Paulo e Rose e

Ao meu marido Lucas

Pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me capacitar, me der forças e me ajudar a perseverar diante de cada obstáculo encontrado, tornando possível este trabalho;

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da UNESP, câmpus de São José do Rio Preto, pela oportunidade e ensinamentos;

À Profa. Dra. Andrea Carla da Silva Barreto e ao Prof. Dr. Róger Darros Barbora, pela oportunidade, orientação, ensinamentos, amizade, paciência e respeito ao longo desse trabalho;

À empresa Beef Passion, em especial ao Antonio Ricardo Sechis, Amauri José Maria Secches e ao Alúisio Cury, pela confiança, parceria e apoio ao meu trabalho;

Ao Luciano Morgan pelo apoio técnico na área zootécnica e pela colaboração na etapa de separação, confinamento e nutrição dos animais;

Ao ITAL, em especial à Sueli Regina Baggio pela disposição e realização das análises cromatográficas para perfil lipídico e colesterol;

Aos técnicos dos laboratórios do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos Alana, Ginaldo, Luiz e Tania;

Aos meus amigos do laboratório de Carnes e derivados, que tornaram essa jornada mais alegre, Elisa, Tiago, Camila e Jenifer;

Aos meus pais, Paulo e Rose, e minhas irmãs, Grazieli e Gabriela que sempre me apoiaram, aconselharam incentivaram, e foram minha inspiração e

Em especial ao meu marido Lucas pela cumplicidade, paciência, apoio e incentivo.

RESUMO

A procura por cortes cárneos de alta qualidade nutricional e sensorial vem aumentando, e algumas das estratégias utilizadas para melhorar as características de qualidade final da carne são o cruzamento entre raças bovinas, a alimentação em confinamento e a inclusão de fontes de oleaginosas na dieta. Neste contexto, o objetivo nesse trabalho foi avaliar a qualidade final do contrafilé (*longissimus thoracis*) de 24 bovinos *three-cross* ($1/2$ Wagyu, $1/4$ Angus e $1/4$ Nelore), fêmeas e machos precocemente castrados, durante o período de estocagem (0, 30 e 60 dias), submetidos a dietas contendo grãos de oleaginosas, durante o período de terminação. Os animais foram separados em três grupos, por um período de 100 dias: Dieta com adição de grãos de girassol (GIR); dieta com adição de grãos de linhaça (LIN) e dietas com adição de grãos de soja (SOJ). Após período de terminação no confinamento os animais foram abatidos, com idade média de 36 meses, e peso médio de 678Kg, as amostras de contrafilé foram retiradas iniciando entre a 12^a e 13^a costela e armazenadas a 0°C. Avaliou-se peso de abate, ganho médio diário de peso, composição centesimal (umidade, lipídeos, proteínas e cinzas), o pH (0, 30 e 60 dias), perda de peso por cocção e força de cisalhamento (0, 30 e 60 dias), a oxidação lipídica (0, 30 e 60 dias), a estabilidade da cor (0, 30 e 60 dias), a estabilidade microbiológica (0 e 60 dias), o perfil lipídico e o teor de colesterol, e aspectos sensoriais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, tendo dieta (3 níveis: GIR, LIN e SOJ) como fator principal, e classe sexual (2 níveis: Fêmea e macho) como fator secundário, com 8 repetições/tratamento e 12 repetições/classe sexual. As dietas não influenciaram ganho médio de peso diário e peso de abate, composição centesimal, valores de pH no início da estocagem, perda por cocção (0 e 60 dias), força de cisalhamento no início do armazenamento, oxidação lipídica (30 e 60 dias) e intensidade da cor vermelha no início e no final do armazenamento. A inclusão de grãos de girassol diminuiu valores de pH (30 e 60 dias) e aumentou a perda por cocção (30 dias). A adição de grãos de soja melhorou o teor de ácidos graxos poli-insaturados, ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados, e a quantidade de ômega 6, porém aumento força de cisalhamento (30 e 60 dias) e oxidação lipídica no início da estocagem. A adição grãos de linhaça influenciou positivamente a cor, o teor de ômega 3, ômega 6/ômega 3 e a qualidade sensorial de contrafilé de bovinos *three-cross*. Animais machos apresentarem melhores características de crescimento, menor teor de colesterol, porém maior oxidação lipídica (30 e 60 dias), as fêmeas apresentaram maior teor de lipídios, em bifês com a gordura subcutânea, e maior valor de L* (30 dias) e b* (0 e 30 dias).

Palavras-chave: Qualidade da carne, bovinos *three-cross*, contrafilé, girassol, linhaça, soja, perfil de ácidos graxos.

ABSTRACT

The search for beef of high nutritional and sensorial quality has increased, and as a strategy to improve the final quality characteristics of the meat is the crossing between bovine breeds, feedings in confinement and inclusion of oil sources in the diet. In this context, the objective of this study was to evaluate the final quality of the longissimus thoracis of 24 three-cross (1/2 Wagyu, ¼ Angus and ¼ Nelore) females and precociously castrated males, during the maturation period (0, 30 and 60 days), submitted to diets containing oilseeds, in the period of termination of the confinement. The animals were separated in three groups for a period of 100 days: Diet with the addition of sunflower seeds (SF), diet with the addition of linseed (LS) and diets with the addition of soybean (SB). After finishing period, the animals were slaughtered, with a mean age of 36 months and average weight of 678 kg. Samples were taken from the 12th to 13th rib and stored at 0 °C. The parameters evaluated were average weight gain, chemical composition (moisture, lipids, proteins and ashes), pH (0, 30 and 60 days), cooking loss and shear force (0, 30 and 60 days), lipid oxidation (0, 30 and 60 days), color stability(0, 30 and 60 days), microbiological stability (0 and 60 days), fatty acid profile, cholesterol content, and sensorial quality. The experimental design was entirely randomized, with diet (3 levels: SF, LS and SB) as the main effect, and gender (2 levels: Female and male) as a secondary effect, with 8 replications / treatment and 12 replications / gender. The diets did not influence the weight gain and slaughter weight, chemical composition, pH values at the beginning of storage, cooking loss (0 and 60 days), shear force at the beginning of storage, lipid oxidation (30 and 60 days) and red color intensity at the beginning and end of storage. The inclusion of sunflower seeds decreased pH values (30 and 60 days) and increased the loss by cooking (30 days). Addition of soybean positively affected polyunsaturated fatty acid, ratio between polyunsaturated fatty acid and saturated fatty acid, and omega 6 content, but increased shear force (30 and 60 days) and lipid oxidation at the beginning of the storage. The addition of flaxseed positively influenced the color, amount of omega 3, ratio omega 6 and omega 3, and the sensorial quality of three-cross meat steak. Male animals presented better growth characteristics, lower cholesterol content, but higher lipid oxidation (30 and 60 days), females shower higher lipid content, in steaks with subcutaneous fat, and higher values of luminosity (30 days) and yellow color intensity (0 and 30 days).

Keywords: *meat quality, three-cross cattle, longissimus thoracis, sunflower seed, linseed, soybean, fatty acid profile.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Ficha de caracterização do avaliador.....	34
Figura 2 – Ficha de avaliação da aceitação sensorial e intenção de compra.	35
Figura 3 – Análise de componentes principais das variáveis físico-químicas em contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> (A – Projeção das variáveis; B – Projeção das amostras).....	56
Figura 4 – Análise de componentes principais os atributos de aceitação sensorial em contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> (A – Projeção das variáveis; B – Projeção das amostras)..	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Idade de entrada no confinamento (IEC), peso, área de olho do lombo (AOL), área de olho do lombo por 100 Kg de carcaça (AOL/ 100 Kg), razão entre altura e largura do contrafilé (RATIO), marmoreio (MAR) e espessura de gordura subcutânea (EGS) dos animais <i>three-cross</i> selecionados ao início do experimento	26
Tabela 2 – Média e desvio padrão para a composição centesimal (umidade (U), lipídeos (L), proteínas (P), cinzas (C) e carboidratos(CB)) dos grãos de girassol, linhaça e soja	27
Tabela 3 – Ingredientes e composição das dietas, níveis nutricionais e teor de ácidos graxos dos grãos de girassol, linhaça e soja..	28
Tabela 4 – Peso inicial (PI), peso de abate (PA), ganho médio diário (GMD) de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e classe sexual.	37
Tabela 5 – Composição centesimal de contrafilé (CGS = com a gordura subcutânea e SGS = sem a gordura subcutânea) de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e classe sexual	39.....39
Tabela 6 – pH de contrafilés de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.	40
Tabela 7 – Perda de peso por cocção (%) de contrafilés de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.	41
Tabela 8 – Força de cisalhamento (Kg) de contrafilés de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.	42
Tabela 9. Resultados microbiológicos em diferentes tempos de estocagem de cortes de contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> submetidos a diferentes dietas.....	443
Tabela 10 – Oxidação lipídica (em mg de malonaldeído / kg de amostra) em contrafilés de bovinos em função da dieta e classe sexual, em diferentes tempos de estocagem.....	44
Tabela 11 – Valores de L*, a* e b* de contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e do classe sexual, em diferentes tempos de estocagem.	46
Tabela 12 – Perfil de ácidos graxos de contrafilé e teor de colesterol (em mg / 100 g de amostra) de contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta e da classe sexual	48
Tabela 13 - Valores de atributos sensoriais de cortes de contrafilé de bovinos <i>three-cross</i> em função da dieta.....	52
Tabela 14 – Correlação de Pearson para parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1. BOVINOCULTURA NO BRASIL	16
3.2. CONFINAMENTO E DIETAS BALANCEADAS	17
3.2.1. Girassol	18
3.2.2. Linhaça	18
3.2.3. Soja	19
3.3. OUTROS FATORES ANTE MORTEM QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE	19
3.3.1. Classe sexual	19
3.3.2. Estresse e Declínio do pH	20
3.4. QUALIDADE DA CARNE	20
3.4.1. Cor	21
3.4.2. Maciez	22
3.4.3. Perfil de Ácidos Graxos da Carne	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1. DIETAS E SELEÇÃO DOS ANIMAIS	25
4.2. COLETA DAS AMOSTRAS	29
4.3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE	29
4.3.1. Análise de Composição Centesimal	29
4.3.1.1. Umidade	29
4.3.1.2. Cinzas	30
4.3.1.3. Proteínas	30
4.3.1.4. Lipídios	30
4.3.2. pH	30
4.3.3. Determinação da Perda de Peso por Cocção e Força de Cisalhamento Warner-Bratzler ..	31
4.3.4. Análises Microbiológicas	31
4.3.5. Análise de Oxidação Lipídica (Tbars)	31
4.3.6. Análise de Cor	32
4.3.7. Análise do Perfil dos Ácidos Graxos e do Teor de Colesterol	32

4.3.8. Análise Sensorial – Teste de Aceitação	33
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1. CONFINAMENTO	37
5.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE DE CONTRAFILÉ DE BOVINOS THREE-CROSS ALIMENTADOS COM GRÃOS DE GIRASSOL, LINHAÇA OU DE SOJA...38	
5.2.1. Composição centesimal	38
5.2.2. pH.....	39
5.2.3. Perda de peso por cocção e força de cisalhamento Warner-Bratzler.....	41
5.2.4. Análise microbiológica de contrafilés	43
5.2.5. Oxidação lipídica (TBARS) de contrafilés durante a estocagem	43
5.2.6. Cor de contrafilés durante a estocagem	45
5.2.7. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de contrafilés durante a estocagem	47
5.2.8. Análise Sensorial de Contrafilés de Bovinos.....	51
5.3. CORRELAÇÃO DE PEARSON E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....	52
6. CONCLUSÕES.....	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição de destaque mundial no comércio de proteína animal, com um rebanho com cerca de 218 milhões de animais (IBGE, 2018). A participação brasileira no comércio internacional vem crescendo, com destaque para a produção de carne bovina, suína e de frango. Atualmente é o segundo maior produtor, ficando atrás somente dos EUA, e é líder na exportação e consumo de carne bovina (BRASIL, 2017).

Com o segundo maior rebanho bovino efetivo mundial, atrás apenas da Índia (USDA, 2018), o Brasil é o maior exportador mundial de proteína animal (MAPA, 2016). Segundo o Ministério da Agricultura, até 2020, a expectativa é que a produção nacional de carnes suprirá 44,5% da exportação de bovinos, 48% de carne de frango e 14% de suínos, essas estimativas indicam que o Brasil pode manter posição de primeiro exportador mundial de carnes (MAPA, 2016).

Há cerca de 450 anos, animais da espécie *Bos taurus* (Taurino) foram introduzidos ao Brasil vindos da Espanha e de Portugal, e ao final do século XIX, os animais da espécie *Bos indicus* (Zebuína) foram importados da Índia, estes se adaptaram muito bem ao clima brasileiro pela semelhança com o clima indiano. Portanto, os bovinos, de acordo com sua origem e distribuição geográfica, podem ser divididos em dois grupos, o tipo taurino que representa os bovinos europeus e os zebuínos que vivem em regiões tropicais (BONIN; FERRAZ, 2012). O rebanho bovino brasileiro é composto por 80% de animais das raças Zebuínas (*Bos Indicus*), dentre esses 90% são da raça Nelore. Esses animais tem como característica a alta rusticidade e boa adaptação ao clima brasileiro, ocupando todo o território nacional (ABIEC, 2016).

No sul do território brasileiro, onde o clima é mais ameno e a pastagem tem alto valor nutritivo, tornam a região favorável para criação de raças taurinas (*Bos Taurus*), de origem europeia, como as raças Aberdeen Angus, Red Angus, Hereford e Simental por exemplo (ABIEC, 2016). Estes animais apresentam como característica carne mais macia e com melhor aceitação (ROSSATO et al., 2010).

Animais *Bos indicus* se adaptam bem ao clima brasileiro, porém apresentam baixo desempenho e qualidade de carne, quando comparados a animais *Bos taurus* (VAZ et al., 2002). Como alternativa para aumentar a qualidade da carne de bovinos no Brasil, tem-se os cruzamentos entre raças taurinas e zebuínas, que combinam características desejadas de diferentes raças puras. Esta técnica é capaz de reunir caracteres de diferentes biótipos que

satisfaçam as exigências do mercado consumidor e facilitem a manejo. Diversos estudos com diferentes cruzamentos têm mostrado que esta é uma boa alternativa para aumentar a qualidade do produto final (SILVA, 2012; BRITO, 2013). Através dos cruzamentos, tem-se a combinação de diferentes raças, de acordo com cada sistema produtivo, o alto potencial de crescimento das raças continentais, a alta qualidade de carne das raças britânicas e a resistência a parasitas e adaptabilidade ao clima tropical das raças zebuínas (SILVA, 2016).

Animais da raça Wagyu (*Bos taurus*), de origem japonesa, possuem como característica mais notável o alto índice de marmoreio. Essa quantidade elevada de gordura intramuscular melhora a textura, suculência, e assim torna a carne mais agradável ao paladar do consumidor. A composição da gordura da carne de animais Wagyu é diferente das outras raças, por apresentar maior quantidade de ácido oleico, e o aumento da ingestão deste ácido é frequentemente relacionado a diminuição dos fatores de risco para doenças metabólicas em humanos (MOTOYAMA; SASAKI; WATANABE, 2016). A carne de animais da raça Angus (*Bos taurus*), assim como os animais Wagyu, também apresenta boa aceitação, contribui com a formação de raças compostas (GAMA, 2002).

No Brasil, o sistema de criação a pasto é predominante, representando 87% da produção de carne bovina (BEEFPOINT, 2016), porém, pode resultar em baixos índices produtivos e produto final com qualidade inferior. O confinamento vem sendo utilizado com uma alternativa para aumentar a produtividade da pecuária de corte, uma vez que resulta em menor idade de abate e produto final com boa qualidade (MOLETTA; RESTLE, 1996).

Um dos problemas relacionados ao consumo da carne bovina é a quantidade de gordura e seu perfil lipídico. A quantidade de gordura depositada na carcaça e o perfil lipídico dessa gordura pode variar em função da alimentação, raça, sexo, idade ou grau de acabamento da carcaça (LABORDE et al., 2001). A inclusão de fontes lipídicas na alimentação de bovinos resulta em um aumento da ingestão de energia, melhora no desempenho produtivo e modifica o perfil de ácidos graxos da carne do animal (FIORENTINI et al., 2015). Por este motivo, experimentos têm utilizado dietas contendo fontes lipídicas com alto índice de gordura insaturada como grãos de linhaça (SOUZA et al., 2007), girassol (MACEDO et al., 2008), e soja (ROSSI et al., 2016).

Das fontes lipídicas disponíveis no Brasil para alimentação de bovinos, a soja é amplamente utilizada devido ao seu alto valor nutritivo, disponibilidade e baixo custo, quando comparada a outras oleaginosas. Além disso, a soja possui bom perfil lipídico apresentando 85% de ácidos graxos insaturados, principalmente o oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e

linolênico (C18:3) (ROSSI et al., 2016). A semente de girassol é estudada como fonte de alimentação para bovinos, e mostra-se eficiente por possuir alto valor proteico e energético, elevado teor de ácidos graxos essenciais além de boa relação ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados (MACEDO et al., 2008). A semente de linhaça rica em ácido linolênico (C18:3), também vem sendo utilizada como fonte lipídica na alimentação animal (BASSI, et al., 2012).

Neste sentido, o presente trabalho objetiva investigar diferentes dietas contendo grãos de girassol, linhaça ou soja na fase de terminação em confinamento de bovinos oriundos do cruzamento de três raças (Wagyu, Angus e Nelore) sobre a qualidade final da carne.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de três dietas, contendo grãos de soja, girassol ou linhaça, durante o período de terminação em confinamento, e da classe sexual sobre a qualidade final da carne de contrafilé (*longissimus thoracis*) de bovinos *three-cross* $1/2$ Wagyu, $1/4$ Angus da linhagem australiana, $1/4$ Nelore.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar a composição centesimal dos cortes de contrafilé de animais submetidos a três diferentes dietas.

Avaliar a aceitação sensorial das carnes de contrafilé de animais submetidos a três diferentes dietas.

Avaliar a influência de três diferentes dietas sobre os valores de pH, perda por cocção, força de cisalhamento, estabilidade microbiológica, estabilidade oxidativa, perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de cortes de contrafilé embalados à vácuo e armazenados sob refrigeração.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. BOVINOCULTURA NO BRASIL

No rebanho brasileiro predominam animais da raça zebuína, sendo que 80% do rebanho é influenciado por essa raça. Dentre estes, 90 % são da raça Nelore, tendo ainda animais das raças Guzerá e Gir. Estes animais tem como característica a alta rusticidade e boa adaptação ao clima brasileiro, ocupando todo o território nacional, porém produzem carne com baixos índices de marmoreio (FERRAZ; FELÍCIO, 2010).

Animais da raça Wagyu, de origem japonesa, tem como principal característica o alto índice de marmoreio, que resulta em uma carne macia, suculenta, saborosa e com um aroma incomparável (MOTOYAMA et al., 2016). Possuem ainda um elevado nível de ácido oleico no tecido adiposo, quando comparados a outras raças bovinas (SMITH et al., 2006). Esse gado não se adapta bem as condições climáticas brasileiras, daí a necessidade de cruzamento com raças como a Nelore (zebuína), bem adaptada ao clima brasileiro.

O mercado de carne nobre, com maior índice de marmoreio, tem se destacado em função do alto valor agregado. Uma variedade de estudos tem indicado que a maciez é o fator mais importante na qualidade da carne (SAVELL et al., 1987; MILLER et al., 2001) e que os consumidores são capazes de perceber diferenças na maciez da carne (DELGADO et al., 2006).

O cruzamento entre as raças taurinas e zebuínas tem se mostrado como uma boa alternativa pra aumentar a qualidade da carne, com melhor sabor, maciez, além de apresentar maior rendimento de cortes cárneos (RODRIGUES et al., 2011; BRITO, 2013). Normalmente utilizam-se as raças europeias como linha paterna e raças zebuínas para linha materna (MUNIZ; QUEIROZ, 1998).

Silva (2012; 2016) relatou melhor desempenho para animais *three-cross*, filhos de vacas $1/2$ Angus + $1/2$ Nelore e de touros das raças Canchim, Hereford e Pardo Suiço, deste modo, cruzamentos vêm sendo realizados entre raças que produzem carne de melhor qualidade com raças mais adequadas ao clima brasileiro, utilizando também estratégias como alimentação sob confinamento, como forma de alcançar maior qualidade no produto final e assim atender a demanda deste mercado.

A raça é um fator *ante mortem* que pode influenciar a maciez da carne (OLIVEIRA, 2000). Animais de raças taurinas, nas primeiras 24 horas *post mortem*, já começam seu processo de maturação, enquanto animais zebuínos tem um processo mais lento que ocorre nas primeiras semanas, fazendo com que taurinos tenham carne mais macia que zebuínos (WHIPPLE et al, 1990). Rubensan et al. (1998), em seu trabalho com cruzamentos entre Hereford e Nelore, mostraram que com o aumento da genética das raças zebuínas a força de cisalhamento do contrafilé aumentava, o que acarretava em uma carne menos macia. Este aumento da força de cisalhamento está relacionado com a maior atividade de calpastatina na carne de animais *Bos indicus*.

As enzimas endógenas são as responsáveis pelo processo de maturação da carne, sendo as principais enzimas presentes nesse processo as calpaínas e as catepsinas. As calpaínas são compostas por 3 componentes principais: calpaínas I (ativada quando o pH da carne decai de 6,8 à aproximadamente 5,7); calpaínas II (ativada em pH da carne está em torno de 5,7); e calpastatinas (Inativa calpaínas). As calpaínas degradam as proteínas miofibrilares, promovendo o amaciamento da carne, já as calpastatinas, inibem a ação das calpaínas, diminuindo a degradação das proteínas miofibrilares e diminuindo a maciez. A carne de zebuínos apresenta alta atividade de calpastatina nos músculos, portanto apresenta reduzida degradação de proteínas miofibrilares, tornando a carne menos macia. A alta atividade de calpastatina é a responsável pelo aumento da genética de *Bos indicus* diminuir a maciez da carne, em cruzamentos com *Bos taurus* (RUBENSAM et al., 1998)

3.2. CONFINAMENTO E DIETAS BALANCEADAS

O sistema de produção de bovinos de corte a pasto é predominante no Brasil, sendo que 87% do total de bovinos no Brasil são criados em pasto (BEEFPOINT, 2016). O sistema a pasto é mais utilizado no Brasil devido a sua grande extensão territorial e clima favorável ao desenvolvimento de gramíneas tropicais, porém este sistema pode resultar em baixos índices produtivos.

Como alternativa à produção a pasto tem-se a terminação em confinamento, que complementa a criação a pasto. A terminação em confinamento vem sendo utilizado para aumentar a produtividade da pecuária de corte, uma vez que resulta em menor idade de abate

e produto final com boa qualidade (MOLETTA; RESTLE, 1996). Este sistema de criação apresenta vantagens como a diminuição do tempo de terminação, pois aumenta a eficiência alimentar e assim, eleva o ganho de peso (BULLE et al., 1999).

Animais confinados recebem dietas que visam aumentar seus índices produtivos, e uma estratégia utilizada é a dieta com valores energéticos altos (LOBATO et al., 2014). A inclusão de fontes lipídicas na alimentação de bovinos resulta em um aumento da ingestão de energia, melhora no desempenho produtivo e modifica o perfil de ácidos graxos da carne do animal (FIORENTINI et al., 2015), porém essa inclusão deve ser controlada, não podendo ultrapassar 6% de extrato etéreo na matéria seca (EUCLIDES, 2005).

Sendo assim, a inclusão de fontes lipídicas com altos teores de insaturação são importantes, pois a quantidade de gordura depositada na carcaça e o perfil lipídico dessa gordura podem variar em função da alimentação (LABORDE et al., 2001). Por este motivo, experimentos têm utilizado dietas contendo fontes lipídicas em grãos que possuem alto índice de gordura insaturada, como, linhaça (SOUZA et al., 2007), girassol (MACEDO et al., 2008), e soja (ROSSI et al., 2016).

3.2.1. Girassol

O girassol é uma das cinco maiores culturas oleaginosas predominantes no mundo (USDA, 2016), sendo estudado como fonte lipídica para a alimentação de bovinos, e mostra-se eficiente por possuir alto valor proteico e energético, elevado teor de ácidos graxos essenciais, além de boa relação entre ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados (MACEDO et al., 2008; FERNANDES et al., 2007).

Fernandes et al. (2008) apontaram o óleo de girassol como sendo rico em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoleico (C18:2). Além da boa qualidade nutricional presente no girassol, tem-se como vantagem a grande adaptação às diferentes condições climáticas, sendo resistente a secas e a baixa incidência de pragas e doenças (BETT, 2002).

3.2.2. Linhaça

A linhaça apresenta-se como rica em lipídios e com alto teor de proteínas, sendo rica em ácido linolênico (C18:3), importante ácido graxo por possuir propriedades

anticarcinogênicas, prevenção de doenças cardiovasculares e aumento da capacidade visual (PONNAMPALAM et al., 2001; SCOLLAN, 2001; PETIT, 2002).

Estes fatores fazem com que a linhaça venha sendo utilizada como fonte lipídica na alimentação animal (BASSI, et al., 2012), embora seus benefícios tenham sido pouco avaliados (OLIVEIRA et al., 2012).

3.2.3. Soja

Das fontes lipídicas disponíveis no Brasil para alimentação de bovinos, a soja é amplamente utilizada devido ao seu alto valor nutritivo, disponibilidade e baixo custo. Além disso, a soja possui bom perfil lipídico apresentando 85% de ácidos graxos insaturados, principalmente o oleico, linoleico e linolênico (ROSSI et al., 2016).

O farelo de soja é considerado a principal fonte de proteína para a alimentação animal, porém vem sendo estudada a utilização do grão de soja integral, que é usado para aumentar o conteúdo de lipídios da dieta, e pode ser uma opção para melhorar o perfil de ácidos graxos de ruminantes (OLIVEIRA et al., 2012).

3.3. OUTROS FATORES ANTE MORTEM QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE

Além de fatores como raça, manejo e alimentação, a qualidade da carne pode ser determinada por outros fatores, que são relacionados com a classe sexual, idade, e manejo antes do abate.

3.3.1. Classe sexual

Segundo Paulino et al. (2008) pouco se sabe sobre a influência da classe sexual do animal, associado a diferentes dietas, nas características de carcaça e qualidade da carne, porém é sabido que, de acordo com esse fator zootécnico os animais apresentam diferentes exigências nutricionais, que acarretam em diferenças no seu desempenho.

Fêmeas apresentam maior deposição de gordura e atingem a maturidade fisiológica mais cedo, enquanto animais machos apresentam maior deposição de músculo, e assim

apresentam maturidade fisiológica mais tardia, fazendo com que estes possuam menor deposição de gordura (FERNANDES et al., 2009).

Coutinho Filho et al. (2006) apresentaram resultados de maior desempenho ponderal para bovinos machos em relação as fêmeas, com maior capacidade para ganho de peso e conversão alimentar. O mesmo foi observado por Alves (2000), o qual relatou que bovinos não castrados apresentam maior capacidade de ganho de peso e conversão alimentar que fêmeas e machos castrados, e relacionou este fato a decorrência da ação hormonal. Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (2007), que relataram que fêmeas apresentaram conversão alimentar inferior a machos. Segundo Cruz et al. (2007) a maior capacidade de conversão alimentar de machos faz com que estes apresentem maior ganho de peso, rendimento de carcaça e de cortes cárneos.

3.3.2. Estresse e Declínio do pH

De acordo com Luchiari Filho (2000) antes do abate é importante que os bovinos não sejam submetidos a estresse, para que mantenham sua reserva de glicogênio, pois níveis baixos desse carboidrato podem acarretar uma anomalia denominada carne DFD (dark, firm and dried meat, ou carne escura, firme e seca)

Nas primeiras 24 horas após o abate as reservas de glicogênio auxiliam no abaixamento do pH. Quando o glicogênio é insuficiente para sustentar o metabolismo anaeróbico e assim produzir ácido láctico, o pH não diminui, proporcionando às proteínas musculares uma alta capacidade de retenção de água e coloração escura (FELÍCIO, 1997), o que dá origem a carne DFD.

3.4. QUALIDADE DA CARNE

A carne, por ser rica nutricionalmente, é um importante alimento para manter uma dieta saudável e equilibrada. É composta de macro e micronutrientes como, água, lipídios, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, e estes variam de acordo com dieta, classe sexual e genótipo dos animais (SEVANE et al., 2014), provocando variações no perfil de ácidos graxos e gordura.

A carne é rica em proteínas de alto valor biológico, ferro, vitamina B12, e também outras vitaminas do complexo B, zinco, selênio e fósforo. O consumo de carne é motivo de preocupação devido ao seu teor de gordura e perfil de ácidos graxos (PEREIRA; VICENTE, 2013). Estudos prévios sugeriam que a composição dos ácidos graxos da carne bovina podia influenciar no sabor e em outros importantes atributos de qualidade, no entanto estes atributos podem ser influenciados ainda mais pela dieta oferecida ao animal (LOBATO; FREIRAS, 2006).

Em produtos cárneos, além da qualidade nutricional, também tem grande importância as características sensoriais, que são de extrema relevância no momento da escolha e da compra pelo consumidor. Três fatores são julgados para a compra, são eles: aparência, textura e sabor, porém o que mais influencia a decisão de compra é a aparência (LIU; LANARI; SCHAEFER, 1995).

Outro fator que contribui para a qualidade nutricional e sensorial da carne é o desenvolvimento do marmoreio, e, para melhorar esses parâmetro são utilizadas dietas a base de grãos, que por serem ricas em ácidos graxos monoinsaturados apresentam correlação significativa com a quantidade de lipídios intramuscular no músculo *longissimus* em bovinos com propensão genética ao marmoreio, portanto dietas a base de grãos provocam um aumento do marmoreio e também tornam o carne mais saudável e suculenta (SMITH et al., 2014).

Atualmente não são apenas fatores sensoriais que o consumidor observa, atributos tecnológicos, nutricionais e sanitários também são exigidos.

3.4.1. Cor

A aparência da carne engloba sua cor e gordura visível, fatores que juntamente com o preço e o corte cárneo, influenciam na hora da compra pelo consumidor (IGARASI et al., 2008), sendo a cor o primeiro atributo que o consumidor avalia.

Cortes cárneos com coloração vermelha escura, são associados a carnes vindas de animais velhos ou com início de deterioração, sendo normalmente rejeitadas pelos consumidores (BRONDANI et al., 2006). Entretanto muitos fatores podem ocasionar variação na cor da carne, como, raça, classe sexual, idade, corte cárneo, sistema e manejo, estresse antes do abate, valor de pH, entre outros.

Os pigmentos heme são responsáveis pela cor da carne, sendo eles, mioglobina e hemoglobina. A mioglobina é o principal pigmento responsável pela coloração da carne, e seu conteúdo varia, principalmente, com o nível de atividade do músculo e com a maturidade fisiológica do animal (RIBEIRO et al., 2002), sendo influenciada também por espécie e gênero. A cor da carne está relacionada com a quantidade de mioglobina e seu estado químico (FELICIO, 1999)

As mioglobinas presentes na carne, ao serem expostas ao oxigênio são responsáveis pela formação da oximioglobina, de cor vermelho brilhante. Esta reação é rápida, 30 minutos de exposição ao oxigênio é suficiente para sua formação. A metamioglobina, de coloração marrom, é outra forma da mioglobina, que ocorre devido a baixo pH, aumento da luz, luz ultravioleta e baixa tensão de oxigênio.

A metodologia mais utilizada para medições de cor foi desenvolvida por Commission Internationale de l'Eclairage (1976), denominada CIELab, e permite que sejam feitas leituras precisas. Por meio da qual são medidos luminosidade simbolizada por L^* , variação do verde ao vermelho, simbolizada por $-a^*$ para $+a^*$, e variação do azul ao amarelo, simbolizado por $-b^*$ para $+b^*$. Quanto mais se caminha para as extremidades de valores para esses parâmetros maior a saturação da cor.

3.4.2. Maciez

O consumidor considera a maciez um importante atributo (LUCHIARI FILHO; MOURA, 1997; JELENÍKOVÁ et al., 2008). Segundo Koohmaraie et al. (1994) a variação da maciez tem se mostrado importante para a avaliação da qualidade do produto final.

O cruzamento de animais, o confinamento e maturação, idade, alimentação, são alternativas para melhorar o problema de maciez da carne. Sendo a raça um dos fatores *ante mortem* que mais influenciam na maciez (DENOYELLE; LEBIHAN, 2004). Estudos observaram a diferença de maciez da carne de *Bos taurus* (taurinos) e *Bos indicus* (zebuínos), apontando que com o aumento do gene zebuino a maciez da carne diminui (KOOHMARAIE, 1994). Rodrigues et al. (2011) observaram melhor resultado de maciez da carne de bovinos cruzados, filhos de touros Angus ou Wagyu terminados em confinamento.

A maciez está relacionada com o marmoreio; sendo que um alto índice de marmoreio é responsável pelo aumento da maciez em animais da raça Wagyu (MOTOYAMA; SASAKI; WATANABE, 2016). Estes animais têm como característica mais notável na sua carne o alto

índice de marmoreio, com elevado teor de gordura intramuscular melhorando a textura e suculência, promovendo aumento da maciez da carne.

3.4.3. Perfil de Ácidos Graxos da Carne

A presença de gordura na carne, normalmente, está associada a doenças cardiovasculares. Portanto, é muitas vezes considerada como indesejada pelo consumidor. Porém a quantidade de gordura depositada é de grande importância, pois a espessura de gordura subcutânea final, é determinada por essa deposição, e a espessura, pode ser utilizada como parâmetros para pagamento nos principais frigoríficos brasileiros (SANTOS et al., 2002).

Outra importância da gordura subcutânea é o seu funcionamento como uma barreira de proteção para o resfriamento da carcaça, interferindo positivamente na conversão do músculo em carne (FELICIO, 1997). Pois a gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, que age retardando o processo de resfriamento da carcaça. Este processo evita a desidratação, o escurecimento e redução da maciez, na conversão do músculo em carne.

Cortes cárneos bovinos normalmente apresentam elevado teor de ácidos graxos saturados (AGS), destacando-se o ácido palmítico e o ácido esteárico, e monoinsaturados (AGMI), entre os quais em maior quantidade aparece o ácido oleico, e pequena quantidade de poli-insaturados (AGPI), fato este que associam, muitas vezes, a carne bovina seja associada a doenças cardiovasculares (DUCATTI et al., 2009). Os ácidos graxos são encontrados em quantidades variáveis nos músculos e na gordura subcutânea dos cortes cárneos, e variam de acordo com a raça, metabolismo, alimentação e com a maneira com que a desossa e a toaleta foram realizadas (DE SMET, 2004).

O elevado nível de ácidos graxos saturados, em cortes cárneos bovinos, está relacionado com o processo de biohidrogenação dos ruminantes, que transforma ácidos graxos insaturados em saturados. As enzimas microbianas do rumem promovem a isomerização dos ácidos graxos insaturados, aumentando os níveis do ácido graxo esteárico (C18:0). Portanto, mesmo administrando uma dieta animal rica em ácido linoleico (C18:2 n6) e linolênico (C18:3 n3) o processo de biohidrogenação faz com grande parte dos ácidos graxos insaturados sejam transformados em ácido graxo saturado, aumentando os níveis do ácido graxo esteárico (C18:0) (PEREIRA; VICENTE, 2013).

O ácido graxo esteárico não é associado a doenças cardiovasculares (HUNTER; ZHANG; KRIS-ETHERTON, 2010), e, se consumido na dieta humana pode ser convertido à ácido oleico, cujo consumo foi associado com vários benefícios para a saúde (PEREZ-JIMENEZ et al., 2005). É neste processo também que ácidos graxos insaturados são convertidos em ácido linoleico conjugado (CLA), importante ácido graxo devido suas propriedades anticarcinogênicas, prevenção da obesidade e de doenças cardiovasculares e redução do risco de diabetes (WOOD et al., 2008; DILZER; PARK, 2012).

Os principais parâmetros para avaliar a qualidade nutricional na fração lipídica de alimentos são a razão entre a quantidade total de ácidos graxos poli-insaturados e a quantidade total de ácidos graxos saturados (AGPI/AGS) e a razão entre a quantidade total de ômega 6 e a quantidade total de ômega 3 (n6/n3).

É recomendado para AGPI/AGS valores acima de 0,4511 (BAGGIO; BRAGAGNOLO, 2008), porém quanto mais próximo de 1,0 for à relação AGPI/AGS, melhor para consumo humano (MARTINS et al. 2008). Ainda não foram determinados valores para as proporções de n6/n3, porém é válido informar que uma boa relação n6/n3 é importante para o crescimento e o desenvolvimento normal do organismo, e também leva à redução do risco das doenças cardiovasculares, com melhoramento da saúde mental (BAGGIO; BRAGAGNOLO, 2008). Tem sido recomendado por alguns autores e órgãos de saúde, de vários países, que uma boa razão n6/n3 esteja no intervalo de 4/1 e 5/1 (MARTIN et al., 2006).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. DIETAS E SELEÇÃO DOS ANIMAIS

Foram utilizados animais oriundos do cruzamento entre fêmeas cruzadas F1 (Nelore x Angus da linhagem Australiana) inseminadas com sêmen de Wagyu, denominados *three-cross* - $\frac{1}{2}$ Wagyu, $\frac{1}{4}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore. Os animais foram separados na etapa de terminação em confinamento por um período de 100 dias, até o abate, conduzidos na zona rural da cidade de Nhandeara-SP.

Foram separados 24 animais, divididos em três diferentes tratamentos, descritos a seguir, sendo que cada tratamento foi composto por 4 animais machos castrados precocemente e 4 animais fêmeas.

Dieta 1: Com adição de grãos de girassol com casca (GIR);

Dieta 2: Com adição de grãos de linhaça integral (LIN);

Dieta 3: Com adição de grãos de soja integral (SOJ).

A separação dos animais para o experimento foi realizada de acordo com data de entrada no confinamento (10/05/2016), idade de entrada no confinamento (em torno de 33 meses), peso do animal (média de 507 Kg), e característica de carcaça, determinada pela técnica de ultrassonografia aplicada pela empresa Designer Genes Technologies Brasil. A ultrassonografia foi realizada na região lombar do animal, entre a 12^a e 13^a costelas, e as imagens geradas foram analisadas pelo software BIA INTERNATIONAL FEEDLOT, juntamente com as informações listadas acima. E, então os animais foram selecionados com características de carcaça uniformes, conforme dados apresentados na Tabela 1, para formar lotes homogêneos.

Tabela 2- Médias de idade de entrada no confinamento (IEC), peso, área de olho do lombo (AOL), área de olho do lombo por 100 Kg de carcaça (AOL/ 100 Kg), razão entre altura e largura do contrafilé (RATIO), marmoreio (MAR) e espessura de gordura subcutânea (EGS) dos animais *three-cross* selecionados ao início do experimento.

PARÂMETRO	DIETA			CLASSE SEXUAL	
	GIR	LIN	SOJ	F	M
IEC (Meses)	33,2	33,1	32,5	33,1	32,8
PESO (Kg)	499,2	511,7	510,9	501,7	512,8
AOL (cm ²)	67,3	69,1	69,3	74,0	63,1
AOL/100Kg	13,5	13,8	14,2	15,0	12,6
RATIO	0,52	0,53	0,52	0,55	0,50
MAR	4,36	4,43	4,06	4,46	4,12
EGS(mm)	9,14	9,25	7,90	10,05	7,48

Na análise por ultrassom foram medidos os parâmetros:

- Área de olho do lombo (AOL): área da seção transversal do contrafilé, é indicativo de musculosidade e rendimento de carcaça (COUTINHO, 2014);

- AOL / 100: área de olho do lombo por 100 Kg do animal, que fornece dados sobre o potencial de musculosidade;

- Ratio: razão entre altura e largura do contrafilé; quanto mais próximo de 1, mais circular é a seção transversal do contrafilé, maior será a musculosidade;

- Espessura de gordura subcutânea (EGS): espessura de cobertura de gordura da carcaça; quanto maior a cobertura mais protegida do resfriamento será a carcaça, o que evita o encurtamento pelo frio, garantindo a maciez da carne (COUTINHO, 2014);

- Marmoreio (MAR): Quantidade e distribuição de gordura intramuscular; parâmetro relacionado com a suculência e sabor da carne (COUTINHO, 2014);

Observa-se (Tabela 1) que dentre os animais separados para as diferentes dietas as características de carcaças foram uniformes. Houve maior diferença entre fêmeas e machos para os parâmetros de área de olho do lombo, área de olho do lombo por 100 Kg do animal, ratio e espessura de gordura subcutânea, no qual as fêmeas apresentaram maiores valores para todos os parâmetros.

A tabela 2 apresenta valores para a composição centesimal dos grãos de girassol pequeno com casca, grãos de linhaça e grãos de soja utilizados no experimento. É possível observar que os grãos apresentaram quantidades diferentes de lipídeos em sua composição, o que explica a quantidade de inclusão diferente desses grãos na dieta (Tabela 3).

Tabela 2 – Média e desvio padrão da composição centesimal dos grãos de girassol, linhaça e soja.

AMOSTRA	U (%)	L (%)	P (%)	C (%)	CB* (%)
GIR	6,17 ± 0,4	32,67 ± 3,68	14,33 ± 1,01	2,94 ± 0,18	43,89
LIN	4,86 ± 0,17	39,58 ± 0,7	15,22 ± 1,32	2,82 ± 0,10	37,52
SOJ	7,45 ± 0,12	17,01 ± 1,04	33,55 ± 0,36	5,04 ± 0,12	36,95

U – umidade; L – Lipídios; P – Proteínas; C – Cinzas; CB - Carboidratos

*Carboidratos foram calculados por diferença.

As três dietas ministradas para os animais na fase de terminação estão descritas na Tabela 3. As dietas foram padronizadas para níveis nutricionais semelhantes, apresentando proteína bruta (PB) em torno da média de 15,33 ± 0,06 % da matéria seca, energia metabolizável (EM) de 12,5MJ/Kg de matéria seca, nutrientes digestíveis totais (NDT) de 82,65 % da matéria seca e extrato etéreo (EE) médio de 6,203 ± 0,004 % da matéria seca (Tabela 3).

Durante o período de terminação em confinamento houve o acompanhamento mensal do peso dos animais.

Tabela 3 – Ingredientes e composição das dietas, níveis nutricionais e composição de ácidos graxos dos grãos de girassol, linhaça e soja.

INGREDIENTE (% MS)	GIR	LIN	SOJ
Bagaço de cana	8,10	9,51	13,65
Milho seco moído	72,37	71,98	63,59
Farelo de amendoim	6,57	6,85	3,00
Grão de linhaça	--	7,5	--
Grão de girassol	8,80	--	--
Grão de soja	--	--	17,00
Núcleo*	1,96	1,96	1,96
Ureia	1,2	1,2	0,3
Calcário calcítico	0,5	0,5	0,50
Cloreto de potássio	0,5	0,5	0,00
NÍVEL NUTRICIONAL			
Proteína Bruta (% MS)	15,28	15,30	15,42
Energia Metabolizável (MJ/KG MS)	12,5	12,5	12,5
Nutrientes Digestíveis Torais (% MS)	82,65	82,65	82,65
Extrato Etéreo (% MS)	6,20	6,20	6,21
COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS			
ÁCIDOS GRAXOS (%)			
C 14:0	--	--	0,07
C 16:0	13,19	5,37	10,87
C 17:0	--	--	0,08
C 18:0	2,32	3,96	4,06
C 20:0	--	0,17	0,41
C 22:0	--	0,19	0,50
C 24:0	--	0,13	0,18
C 16:1	--	0,07	0,08
C 18:1	33,10	22,25	25,15
C 18:2 n6	50,22	15,80	51,69
C 18:3 n3 t		0,19	--
C 18:3 n3	1,17	51,87	6,91

MS: Matéria seca.

*Níveis de garantia considerando 10Kg de produto: Vit A: 140000UI; Vit D3:16000UI; Vit E: 2000UI; Ca: 150g; P: 18g; Na: 90g; Mg: 65g; S: 41g; Mn: 1500mg; Zn: 3100mg; Fe: 650mg; Cu: 1000mg; Co: 39mg; I: 39mg; Se: 75mg; Monens: 1400mg; VM: 1250mg.

4.2. COLETA DAS AMOSTRAS

Após o período de confinamento, os animais foram transportados e posteriormente abatidos no Frigorífico Olhos D'Água Indústria e Comércio de Carnes Ltda., na cidade de Ipuã, SP. O abate foi realizado de acordo com as normas estabelecidas pelo RIISPOA (2017). Após o abate, as carcaças foram armazenadas em câmara fria em temperatura de refrigeração – 3°C por 48 horas, e posteriormente desossadas para a separação dos cortes de contrafilé.

Foram coletadas amostras do contrafilé de todas as carcaças de animais submetidos a três diferentes dietas, onde os contrafilés foram fracionados em bifes de aproximadamente uma polegada de espessura iniciando entre a 12^a e 13^a costelas, em ambos os lados dos animais. As amostras foram embaladas à vácuo e estocadas sob refrigeração a 0°C ±2°C, por período de 60 dias.

4.3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE

4.3.1 Análise de Composição Centesimal

A análise de composição centesimal foi realizada em bifes coletados de todos os animais de cada dieta, ou seja, em octuplicata, sendo realizada para o bife de contrafilé com a gordura subcutânea (CGS) e para o bife de contrafilé sem a gordura subcutânea (SGS).

Para a preparação das amostras a matéria prima foi inicialmente moída em moedor elétrico (BERMAR, São Jose do Rio Preto - SP), em seguida homogeneizados em mixer modelo MXBLKA (FUN KITCHEN) e armazenadas individualmente, até realização das análises de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas.

A análise para composição centesimal foi realizada com 30 dias de estocagem sob refrigeração.

4.3.1.1. Umidade

A umidade foi determinada segundo a AOAC (2007), por meio de secagem das amostras em estufa a 105°C até peso constante.

4.3.1.2. Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada segundo a AOAC (2007), com as amostras sendo carbonizadas em mufla a 550°C por um período de aproximadamente 6 horas, ou até que a amostra se transformasse em cinzas.

4.3.1.3. Proteínas

As proteínas foram determinadas pelo método KJELDAHL, descrito na AOAC (2007), que consiste na determinação do conteúdo de nitrogênio total da amostra e multiplicação por um fator de conversão, no presente estudo 6,25.

4.3.1.4. Lipídios

A quantidade de lipídios foi determinada de acordo com o método descrito por Bligh & Dyer (1959).

4.3.2. pH

O pH foi determinado no músculo dos bifes de contrafilé por meio do pHmetro digital modelo PG 1800 (GEHAKA, São Paulo) com sonda de penetração, em duplicata, na mesma peça nos tempos 0, 30 e 60 dias de estocagem sob refrigeração.

Os bifes de contrafilé foram desembalados e a sonda de penetração foi inserida em dois pontos distintos de cada bife. A análise de pH foi realizada em 8 amostras de cada tratamento.

4.3.3. Determinação da Perda de Peso por Cocção e Força de Cisalhamento Warner-Bratzler

A perda de peso por cocção foi realizada em 8 amostras diferentes para cada tratamento, sendo 4 provenientes de animais machos e 4 de animais fêmeas. Os bifes com a gordura subcutânea foram pesados antes e após a cocção, que foi realizada em forno elétrico (marca IMEQUE, modelo FEL3). Os bifes foram assados à temperatura de 150°C até atingir temperatura interna de 71°C, controlada por termopar. A perda durante o cozimento foi calculada pela diferença entre o peso dos bifes, inicial e peso após o cozimento, de acordo com Honikel (1998).

Após pesadas, as amostras foram embaladas e armazenadas à temperatura de 4°C por 24 horas, transcorrido esse período foram fracionadas em aproximadamente 10 cilindros de 0,5 polegada no sentido paralelo às fibras da carne, evitando nervos e tecido adiposo, e estes foram submetidos à análise de força de cisalhamento em texturômetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, Inglaterra), equipado com lâmina Warner-Bratzler de 3,38 mm de espessura (SAVELL et al., 2013).

A análise de perda por cocção e força de cisalhamento foi realizada nos tempos 0, 30 e 60 dias de estocagem sob refrigeração.

4.3.4. Análises Microbiológicas

Foram realizadas para um bife de contrafilés oriundos das três diferentes dietas, as análises de *Salmonella sp.* e *Coliformes* a 45°C, seguindo os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001). A análise microbiológica foi realizada no início e ao final do período de estocagem.

4.3.5. Análise de Oxidação Lipídica (TBARS)

As substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram determinadas de acordo com Pikul et al. (1989) para as diferentes amostras de contrafilé com a gordura

subcutânea. As amostras foram moídas e homogeneizadas e em seguida a análise foi realizada. O valor de TBARS foi calculado a partir da curva padrão de malonaldeído e expresso em mg de malonaldeído/kg de amostra. O experimento foi realizado para oito amostras de cada tratamento, no período de 0, 30 e 60 dias de estocagem sob refrigeração.

4.3.6. Análise de Cor

A análise instrumental da cor foi determinada em colorímetro, modelo ColorFlex45/0 (Hunterlab, Estados Unidos), com iluminante D65, ângulo do observador 10°, com o Software Universal versão 4.10, calibrado para o padrão preto e branco. O sistema de especificação de cor foi o CIELab e os parâmetros obtidos foram valores L*, a* e b*.

Para análise de cor, os cortes de contrafilé foram retirados da embalagem e mantidos em repouso por 30 minutos, e a cor da carne foi determinada em 8 pontos do distintos evitando realizar a análise no tecido adiposo (HONIKEL, 1998), em um bife de cada animal/ dieta.

4.3.7. Análise do Perfil dos Ácidos Graxos e do Teor de Colesterol

Para determinação da composição de ácidos graxos, os lipídios foram extraídos, do bife de contrafilé sem a gordura subcutânea, pelo método de Bligh & Dyer (1959), submetidos ao processo de saponificação com solução de NaOH 2% em metanol, em seguida foram esterificados com solução de cloreto de amônia e ácido sulfúrico em metanol (HARTMAN; LAGO, 1973). Sendo assim, os ésteres metílicos assim preparados, foram identificados e quantificados em cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100 m, 0,25 mm d.i., 0,20 µm de filme) (CP-Sil 88, Agilent Technologies). As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura inicial da coluna de 130 °C durante 2 minutos e depois programada para aumentar a uma velocidade de 2 °C/min até 230 °C, permanecendo a 230 °C por 20 minutos; a temperatura do injetor foi ajustada a 260 °C e a temperatura do detector de 260°C. A porção dividida foi 1:75. Foi utilizado o hidrogênio como gás de transporte a uma taxa de 0,6 ml/min e o nitrogênio usado como gás de arraste a 30 ml/min (BAGGIO; BRAGAGNOLO, 2008).

A identificação dos picos de ácidos graxos presentes nas amostras foi realizada através da comparação do tempo de retenção conhecidos dos picos de ácidos graxos dos padrões

analíticos (Mix FAME com 37 componentes, Mix Éster etílico do ácido linolênico, Éster metílico do ácido cis-7, 10, 13, 16, 19-docosapentaenóico, éster metílico do ácido linoleico conjugado) injetados sob as mesmas condições cromatográficas. A quantificação dos ácidos graxos foi realizada por normalização de área e os resultados de cada ácido graxo foi expresso em g/100g de amostra.

O colesterol foi determinado para os bifes de contrafilé com a gordura subcutânea, a partir da saponificação direta da amostra com KOH alcoólico, e sua fração insaponificável foi extraída com hexano, e em seguida a análise foi realizada em cromatógrafo a gás (Shimadzu, GC-17A) equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar (30 m, 0,25 mm d.i., 0,25 µm de filme). A temperatura inicial da coluna foi de 160 °C por 1 minuto, aumentando a uma velocidade de 5 °C/min até atingir temperatura de 300 °C, mantida por 10 minutos; a temperatura do injetor foi ajustada para 160 °C por 0,3 min, em seguida ocorreu aquecimento até 270 °C a uma velocidade de 200 °C/min, e a temperatura se manteve por 2 minutos; a temperatura do detector foi de 300 °C; a porção dividida foi de 1:50; o gás transportador foi o hidrogênio a uma taxa de 1mL/min e o nitrogênio foi usado gás de arraste a 30 ml/min.

A identificação do pico de colesterol foi realizada a partir da comparação do tempo de retenção do padrão analítico de colesterol, e sua quantificação foi realizada por padronização externa. Os resultados foram expressos em mg/100 g de amostra.

4.3.8. Análise Sensorial – Teste de Aceitação

O teste de aceitação foi realizado após os resultados das análises microbiológicas. Foi utilizada a escala hedônica de nove pontos, com o corpo discente e colaboradores do IBILCE, e contou com a participação de 118 potenciais consumidores não treinados, conforme recomendações de Meilgaard, Civille e Carr (1999).

Inicialmente foi entregue aos potenciais consumidores duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, TCLE, (Anexo 1); eles foram orientados a ler, preencher e devolver uma via ao pesquisador. Após devolver o TCLE, foi entregue a ficha de caracterização do avaliador (Figura 1), e em seguida as amostras codificadas com números de três dígitos e apresentadas aos avaliadores de forma monádica e seguindo delineamento em bloco completo, juntamente com a ficha de avaliação da amostra (Figura 2). Todos os potenciais consumidores receberam 3 amostras, sendo de contrafilé de bovinos alimentados

com grãos de girassol, linhaça e soja. Foram analisados os parâmetros de aparência, odor, suculência, maciez, sabor e aceitação global.

Para a análise sensorial, os bifes de contrafilé com a gordura subcutânea foram grelhados em grill elétrico até atingir temperatura interna de 71°C, controlada por termopar inserido no contrafilé. Após assados, os bifes foram fracionados em cubos de aproximadamente 2 cm, evitando tecido adiposo e nervos, e conservados em um béquer mantidos em banho maria a 60°C. Os testes foram realizados em cabines individuais sob luz branca e temperatura média de 22°C.

Figura 1– Ficha de caracterização do avaliador.

Por favor, preencha o questionário com as informações solicitadas.			
Nome: _____	Data: _____		
Idade: _____	Sexo: () Feminino () Masculino	Fumante: () Sim () Não	
1) Utilizando a escala abaixo, indique o quanto você gosta ou desgosta de carne bovina.			
(5) Gosto muito			
(4) Gosto pouco			
(3) Não gosto, nem desgosto			
(2) Desgosto pouco			
(1) Desgosto muito			
2) Com que frequência você consome carne bovina?			
(6) Diariamente			
(5) Pelo menos três vezes por semana			
(4) Até três vezes por semana			
(3) Quinzenalmente			
(2) Mensalmente			
(1) Não consumo			

Figura 2 – Ficha de avaliação da aceitação sensorial e intenção de compra.

Nome: _____	Data: _____
1. Você está recebendo uma amostra de contrafilé bovino. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo.	
9- gostei extremamente	Amostra n°: _____
8- gostei muitíssimo	Aparência _____
7- gostei moderadamente	Odor _____
6- gostei levemente	Suculência _____
5- não gostei nem desgostei	Maciez _____
4- desgostei levemente	Sabor _____
3- desgostei moderadamente	Aceitação Global _____
2- desgostei muitíssimo	
1- desgostei extremamente	
2. Assinale, para esta amostra, qual seria sua intenção de compra.	
<input type="checkbox"/> Eu certamente compraria esta amostra	
<input type="checkbox"/> Eu provavelmente compraria esta amostra	
<input type="checkbox"/> Tenho dúvidas se compraria esta amostra	
<input type="checkbox"/> Eu provavelmente não compraria esta amostra	
<input type="checkbox"/> Eu certamente não compraria esta amostra	
Comentários: _____	

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados do efeito da dieta (GIR, LIN e SOJ) como fator principal, e a classe sexual (fêmea e macho) como fator secundário, para composição centesimal, com e sem a gordura subcutânea, colesterol e perfil lipídico foram submetidos a análise de variância, utilizando o modelo linear (Statistica, versão 7.0). Um delineamento inteiramente casualizado foi adotado com oito repetições por tratamento (dieta), e 12 repetições (classe sexual), sendo a dieta e classe sexual considerados fatores fixos. Quando o fator foi significativo ($P < 0,05$) as diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey.

Os resultados dos efeitos da dieta (GIR, LIN e SOJ) como fator principal e a classe sexual (fêmea e macho) como fator secundário, nas características de qualidade da carne (cor, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e oxidação lipídica) foram submetidos a análise de variância, utilizando o modelo linear (Statistica, versão 7.0), para os tempos 0, 30 e 60 dias de estocagem. Um delineamento de blocos ao acaso foi adotado com oito repetições (Dieta) e com doze repetições (Classe sexual) e os meios foram comparados usando contrastes

ortogonais, sendo considerado dieta (GIR, LIN e SOJ) como primeiro fator, e classe sexual (fêmea e macho) como segundo fator. Dieta e classe sexual foram considerados fatores fixos. Quando efeito foi significativo ($P < 0,05$) as diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey.

Os resultados dos efeitos da dieta (GIR, LIN e SOJ) para análise sensorial foram submetidos a análise de variância, utilizando o modelo linear (Statistica, versão 7.0). Um delineamento de bloco ao acaso foi adotado, sendo a dieta considerada fator fixo e os provadores considerados fatores aleatórios. Quando efeito foi significativo ($P < 0,05$) as diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey.

A análise de componentes principais (ACP) determinou a correlação entre as variáveis relacionadas às características das amostras de contrafilé, no início do período de armazenamento usando matriz de correlação. Os parâmetros utilizados foram pH, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, oxidação lipídica, cor (L^* , a^* e b^*), total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, relação entre ácidos graxos saturados e ácidos graxos poli-insaturados, total de ômega 3 e ômega 6, relação entre ômega 6 e ômega 3, colesterol e atributos sensoriais (aparência, odor, suculência, maciez, sabor e aceitação global). O software utilizado para esta análise foi STATISTICA 7,0 (StatSoft, Inc., Oklahoma, EUA).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CONFINAMENTO

Os animais entraram na etapa de terminação no confinamento com peso médio de 571 Kg (Tabela 4), sendo observado que não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) para as variáveis peso de abate e ganho médio de peso diário, mostrando que as dietas não influenciaram tais características. Macedo et al. (2008), mostraram que cordeiros alimentados com dieta contendo diferentes quantidades de grãos de girassol não apresentaram diferenças significativas para as variáveis peso de abate e ganho médio de peso diário. Bassi et al. (2012) observaram que novilhos zebuínos alimentados com diferentes oleaginosas, entre elas grãos de linhaça e grãos de soja, também não apresentaram diferenças significativas para peso de abate e ganho médio de peso diário.

Tabela 4 – Peso inicial dos animais no início do experimento (PI), peso de abate (PA), ganho médio diário (GMD) de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual.

	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)		SEM	p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M		D	S
PI (Kg)	579,50	561,25	572,25	558,25	583,75	8,58	0,71	0,17
PA (Kg)	683,25	663,13	681,13	655,42 ^b	696,25 ^a	7,79	0,44	0,01
GMD (Kg/dia)	1,04	0,91	1,09	0,92 ^b	1,11 ^a	0,04	0,06	< 0,01

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De acordo com resultados obtidos para classe sexual, é possível observar que animais machos apresentaram peso de abate cerca de 6% maior que animais fêmeas, resultados que se justificam pelo maior ganho de peso no período. Resultados semelhantes para diferença de peso de abate foram descritos por Cardoso (1996), cujas as fêmeas atingiram o ponto de abate mais leves do que os animais machos. O ganho de peso diário para machos foi de aproximadamente 1,1 Kg/dia, resultado semelhante foi descrito por Jorge et al. (2009), o qual avaliou as características de carcaça de 48 novilhos castrados da raça Holandesa, idade média

de 24 meses, alimentados com dietas contendo adição de gordura e dietas sem a adição de gordura.

5.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE DE CONTRAFILÉ DE BOVINOS *THREE-CROSS* ALIMENTADOS COM GRÃOS DE GIRASSOL, LINHAÇA OU DE SOJA

5.2.1. Composição centesimal

A adição de grãos de girassol, linhaça e soja nas dietas dos bovinos *three-cross* não alterou a composição centesimal de bifes de contrafilé com gordura subcutânea (Tabela 4). Corbin et al. (2015) avaliaram sensorialmente do contrafilé de 10 diferentes raças de bovinos e apresentaram valores similares aos encontrados neste experimento para contrafilé com a gordura subcutânea, para as variáveis umidade (54,16%), proteína (17,37%) e lipídios (26,64%), de animais Wagyu. Animais alimentados com quantidades variáveis de gordura protegida não apresentaram diferença significativa para composição centesimal (ANDRADE et al., 2014), mostrando que tais dietas não influenciaram a composição centesimal de carnes de bovinos jovens oriundos do cruzamento de animais das raças Angus e Nelore.

As dietas também não influenciaram a composição centesimal dos cortes de contrafilé sem a gordura subcutânea (Tabela 5), que apresentaram menores valores para lipídios, e maiores valores para cinzas, proteínas e umidade, quando comparados com os cortes de contrafilé com a gordura subcutânea.

Para classe sexual, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o teor de lipídios de cortes de contrafilé com a gordura subcutânea. Animais fêmeas apresentaram contrafilés com maior teor de lipídios que animais machos. Esse fato está relacionado com a maior deposição de gordura em fêmeas, que faz com que tenham maior quantidade de gordura subcutânea, conforme relatado por Cardoso (1996). Segundo Lawrie (2004), na composição centesimal de carnes, o teor de lipídios é o que mais varia, e quando esse parâmetro é aumentado, ocorre diminuição de umidade, proteína e cinzas.

Tabela 5 – Composição centesimal de contrafilé (CGS = com a gordura subcutânea e SGS = sem a gordura subcutânea) de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual.

ANÁLISE		DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
		GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
UMIDADE (%)	CGS	55,91	57,69	54,67	55,48	57,69	0,93	0,42	0,11
	SGS	60,43	59,86	58,75	59,84	59,52	0,41	0,28	0,67
CINZAS (%)	CGS	0,64	0,67	0,63	0,64	0,65	0,02	0,74	0,85
	SGS	0,92	0,81	0,87	0,87	0,87	0,02	0,10	0,95
PROTEÍNA S (%)	CGS	16,04	15,60	15,90	15,20	16,50	0,27	0,77	0,20
	SGS	17,11	17,19	17,30	16,92	17,46	0,35	0,98	0,50
LIPÍDIOS (%)	CGS	24,83	23,38	26,61	27,86 ^a	22,02 ^b	1,24	0,50	0,02
	SGS	20,47	20,98	22,12	21,44	20,98	0,53	0,47	0,72

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CGS – contrafilé com a gordura subcutânea; SGS – contrafilé sem a gordura subcutânea.

5.2.2. pH

O pH foi determinado nos tempos 0, 30 e 60 dias de armazenamento sob refrigeração, para as amostras de contrafilé, evitando gordura subcutânea (Tabela 6). Observa-se que no início da estocagem as dietas não influenciaram ($p \geq 0,05$) o valor do pH, contudo, nos tempos 30 e 60 dias de armazenamento sob refrigeração, contrafilé de animais alimentados com grãos de girassol apresentaram valores de pH menores que animais alimentados com grãos de linhaça e grãos de soja (Tabela 6).

É possível observar tendência para aumento do pH ao longo do tempo, para os contrafilés de animais alimentados com grãos de girassol, linhaça e soja, e também de acordo

com a classe sexual. O aumento do pH ao longo do tempo pode ser devido a degradação dos aminoácidos presentes na carne, formando amônia (NH₃), provocando aumento do pH.

Apesar da diferença encontrada nos valores de pH em contrafilé de animais submetidos a dietas contendo grãos de girassol, linhaça e soja, os valores variaram de 5,5 a 5,9, valores de pH normalmente encontrados em carnes (MACH et al., 2008). Animais suplementados com grãos de oleaginosas apresentam maior quantidade de glicogênio, quando comparadas a animais que não foram suplementados com grãos, sendo assim apresentam maior redução do pH, e conseqüentemente menor pH final da carne. (NEATH et al., 2007).

Tabela 6 – pH de contrafilés de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.

TEMPO (Dias)	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
0	5,57	5,61	5,57	5,57 ^b	5,61 ^a	0,01	0,07	0,01
30	5,46 ^B	5,86 ^A	5,76 ^A	5,69	5,69	0,04	< 0,01	0,91
60	5,70 ^B	5,83 ^A	5,92 ^A	5,77 ^b	5,87 ^a	0,02	< 0,01	< 0,01

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

As fêmeas apresentaram valores de pH menores que os animais machos, com exceção para 30 dias, no qual os valores de pH não apresentaram diferenças significativas entre os classe sexuais. Resultado semelhante foi encontrado por Silvia (2016) que apresentou médias de pH maiores para animais machos, relatando que esse aumento de pH para animais machos pode estar relacionado ao fato destes serem mais susceptíveis ao estresse, o que pode acarretar abaixamento mais lento no pH.

5.2.3. Perda de peso por cocção e força de cisalhamento Warner-Bratzler

Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) nos tempos 0 e 60 dias, tanto para dieta, quanto para classe sexual dos animais sobre a perda por cocção, ou seja, a dieta e a classe sexual não influenciaram a perda de peso por cocção neste período (Tabela 7).

Com 30 dias de estocagem, contrafilés de bovinos alimentados com grãos de girassol apresentaram maiores perdas ($p < 0,05$) que aqueles alimentados com grãos de linhaça e de soja (Tabela 7). Esta maior perda pode estar relacionada com o menor valor de pH apresentado pelos animais alimentados com grãos de girassol neste período, os quais apresentaram pH próximo ao ponto isoelétrico da proteína (5,2 – 5,3), o que acarreta em uma menor capacidade de retenção de água e conseqüentemente maior perda de peso (ROÇA, 2018).

Com 30 dias de estocagem foi possível observar que animais machos apresentaram maiores perda de peso que as fêmeas. Sendo a perda por cocção realizada em bifes de contrafilé com a gordura subcutânea, a menor perda apresentada por machos ocorreu possivelmente devido a menor quantidade de gordura em contrafilés de animais machos, como mostrado no presente trabalho, na composição centesimal de contrafilé com a gordura subcutânea (Tabela 5).

Tabela 7– Perda de peso por cocção (%) de contrafilés de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.

TEMPO (dias)	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
0	16,62	15,54	13,93	14,66	16,07	0,55	0,13	0,19
30	27,42 ^A	17,36 ^B	19,05 ^B	19,26 ^b	23,29 ^a	1,24	< 0,01	< 0,01
60	16,45	17,43	18,82	17,03	18,10	0,49	0,16	0,28

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) para força de cisalhamento para as diferentes dietas e para a classe sexual no início do tempo de estocagem (Tabela 8). Com 30 e 60 dias de estocagem sob refrigeração, contrafilés de bovinos *three-cross* alimentados com dietas contendo grãos de soja apresentaram maior força de cisalhamento que contrafilés de bovinos alimentados com grãos de girassol e linhaça. A maior força de cisalhamento em contrafilé de animais alimentados com soja pode estar relacionado a maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (Tabela 12), que promoveu uma maior oxidação lipídica para a carne de contrafilé (Tabela 10), podendo afetar a maior oxidação proteica, e consequentemente a atividade das calpaínas.

Com 30 dias de estocagem, os contrafilés de bovinos *three-cross* machos apresentaram maior força de cisalhamento que os contrafilés das fêmeas, possivelmente devido a menor quantidade de gordura apresentada por contrafilé de animais machos, e maior oxidação lipídica (Tabela 10). A oxidação lipídica pode acarretar a oxidação proteica, o que pode afetar a atividade das capaínas, enzimas responsáveis pelo processo de amaciamento da carne.

Tabela 8 – Força de cisalhamento (Kg) de contrafilés de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual em diferentes tempos de estocagem.

TEMPO (Dias)	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
0	3,47	3,48	3,48	3,52	3,43	0,05	0,96	0,26
30	2,35 ^B	2,54 ^B	2,96 ^A	2,37 ^b	2,86 ^a	0,07	< 0,01	< 0,01
60	1,74 ^B	1,90 ^B	2,23 ^A	1,90	1,99	0,04	< 0,01	0,14

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao longo do período de estocagem foi possível observar, para as diferentes dietas e classe sexual, uma tendência de diminuição da força de cisalhamento (Tabela 8). Esse amaciamento ocorreu devido a temperatura de estocagem e embalagem à vácuo, o que caracteriza maturação, ou seja, temperatura de estocagem próxima a 0°C e condição de vácuo agiram favorecendo atuação das enzimas endógenas, principalmente as calpaínas e as

catepsinas, que promovem o amaciamento dos cortes de contrafilés, pois hidrolisaram as proteínas miofibrilares da carne (RUBENSAM et al., 1998).

Todos os valores encontrados para força de cisalhamento durante o período de armazenamento foram menores do que 3,5 Kg. De acordo com Koohmaraie et al. (1994), valores de força de cisalhamento abaixo de 5 Kg indica carne macia para bovinos.

5.2.4. Análise microbiológica de contrafilés

A análise microbiológica dos cortes de contrafilé (Tabela9) mostraram-se em conformidade com os padrões exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

Tabela 9. Resultados das análises microbiológicas em diferentes tempos de estocagem de cortes de contrafilé de bovinos *three-cross* submetidos a diferentes dietas.

ANÁLISE	TEMPO	Padrão *	GIR	LIN	SOJ
<i>Coliformes</i> a 45°C (UFC/g)	0	3 x 10 ³	< 100	< 100	< 100
	60	3 x 10 ³	< 100	< 100	< 100
<i>Salmonella sp</i>	0	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g
	60	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g	Ausente em 25g

*Fonte (BRASIL, 2001b).

5.2.5. Oxidação lipídica (TBARS) de contrafilés durante a estocagem

A análise de TBARS avalia a oxidação lipídica a partir da quantificação de malonaldeído, um dos principais produtos da reação de oxidação dos ácidos graxos poli-insaturados, o que permite estimar a rancidez na carne e produtos derivados (LADEIRA et al., 2014). A cor, sabor, textura e aroma da carne podem ser afetadas pela oxidação lipídica, sendo assim, é uma importante avaliação da qualidade da carne durante o armazenamento.

A oxidação lipídica apresentou-se maior para contrafilé de bovinos alimentados com grãos de soja no início do período de estocagem. A maior oxidação lipídica pode estar

relacionada a maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados presentes em contrafilé de animais alimentados com grãos de soja (Tabela 12). Os lipídios insaturados são nutricionalmente desejáveis para a carne, porém quanto maior a quantidade de insaturação, mais susceptível a oxidação lipídica, e portanto, pode haver comprometimento na conservação (MORRISSEY et al., 1998). Com 30 e 60 dias de estocagem (Tabela 10), não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) para as diferentes dietas, possivelmente o maior valor do erro médio padrão encontrado nestes períodos pode ter influenciado este resultado.

De acordo com a classe sexual foi possível observar que no início do armazenamento não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre animais machos e fêmeas, e nos tempos 30 e 60 dias observou-se menor oxidação em animais fêmeas (Tabela 10). A menor oxidação lipídica em animais fêmeas, podendo estar relacionada a maior quantidade de gordura encontrada em contrafilés de fêmeas analisados com a gordura subcutânea (Tabela 5), pois a gordura subcutânea apresenta maior quantidade de gordura saturada (LOPES, et al., 2012).

Tabela 10 – Oxidação lipídica (em mg de malonaldeído / kg de amostra) em contrafilés de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual, em diferentes tempos de estocagem.

TEMPO (Dias)	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)		SEM	p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M		D	S
0	0,04 ^B	0,05 ^B	0,14 ^A	0,08	0,06	0,01	< 0,01	0,17
30	0,34	0,66	0,66	0,34 ^b	0,76 ^a	0,08	0,13	0,01
60	0,42	0,71	0,81	0,47 ^b	0,83 ^a	0,09	0,11	0,02

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao longo do tempo é possível observar uma tendência ao aumento da oxidação lipídica, para as diferentes dietas e para a classe sexual. A inclusão de fontes lipídicas ricas em ácidos graxos insaturados na alimentação de bovinos provoca um aumento na quantidade

de ácidos graxos insaturados na carne, podendo acarretar um aumento no valor de TBARS ao longo do período de estocagem (CAMPO et al., 2006), mostrando que carnes com alto teor de ácidos graxos insaturados são susceptíveis a oxidação lipídica independente da temperatura de armazenamento.

De acordo com Arganosa et al. (1987), a oxidação lipídica é perceptível para o paladar humano para valores de TBARS acima de 1,0 mg de malonaldeído/Kg de amostras, portanto os contrafilés de bovinos *three-cross* alimentados com grãos de girassol, linhaça e soja, não apresentaram valores de oxidação lipídica perceptíveis para humanos durante estocagem.

5.2.6. Cor de contrafilés durante a estocagem

A Tabela 11 apresenta resultados de L^* , a^* e b^* para contrafilés de bovinos alimentados com dietas contendo grãos de girassol, linhaça e soja, em 0, 30 e 60 dias de estocagem.

Para o parâmetro L^* foi possível observar que contrafilés de bovinos submetidos a dieta contendo grãos de linhaça apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) para este parâmetro durante o período de estocagem, porém não diferiram significativamente de contrafilé de animais alimentados com grãos de girassol em 60 dias de estocagem (Tabela 11). Os contrafilés de animais alimentados com grãos de soja apresentaram menores valores para luminosidade durante a estocagem, porém não diferiram significativamente de contrafilé de bovinos submetidos a dieta com grão de girassol em 0 e 30 dias de estocagem.

Embora no presente trabalho tenha sido encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) para luminosidade foi possível observar que essa diferença é pequena (35,9 – 37,5), e encontra-se entre os valores estabelecido por Muchenje et al., (2009) para carne bovina, 33,2 – 41.

Para a classe sexual, a luminosidade não apresentou diferença significativa durante a estocagem, exceto com 30 dias de armazenamento, onde fêmeas apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) para este parâmetro (Tabela 11).

A intensidade da cor vermelha a^* não apresentando diferença significativa ($p \geq 0,05$) para os contrafilés de bovinos entre as dietas com 0 e 60 dias de estocagem. Porém, com 30 dias de estocagem, contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça apresentaram maiores valores para a^* quando comparados com os alimentados com grãos de girassol e soja.

Muchenjea et al. (2009) estabeleceu que valores ideais para intensidade da cor vermelha entre 11,1 e 23,6 seriam considerados normais.

Para classe sexual, houve diferença significativa apenas com 60 dias de estocagem, para o qual animais machos apresentaram maior intensidade da cor vermelho (a*), fato que pode estar relacionado à maior oxidação da mioglobina, formando a oximioglobina, de cor vermelho brilhante, e também ao maior conteúdo de mioglobina presente em carnes de animais machos em relação às fêmeas.

Tabela 11 – Valores de L*, a* e b* de contrafilé de bovinos *three-cross* em função da dieta e da classe sexual, em diferentes tempos de estocagem.

	TEMPO (Dias)	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
		GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
L*	0	36,10 ^B	37,47 ^A	35,87 ^B	36,16	36,78	0,17	< 0,01	0,05
	30	38,38 ^B	40,63 ^A	38,38 ^B	39,73 ^a	38,66 ^b	0,18	< 0,01	< 0,01
	60	39,20 ^A	39,33 ^A	37,03 ^B	38,29	38,73	0,19	< 0,01	0,30
a*	0	14,44	14,02	14,07	14,19	14,15	0,11	0,24	0,86
	30	14,95 ^B	16,22 ^A	15,61 ^B	15,80	15,40	0,11	< 0,01	0,09
	60	15,72	15,37	15,41	15,22 ^b	15,73 ^a	0,125	0,39	0,02
b*	0	11,54 ^A	11,66 ^A	10,92 ^B	11,56 ^a	11,17 ^b	0,09	< 0,01	0,04
	30	12,67 ^C	14,30 ^A	13,35 ^B	13,65 ^a	13,23 ^b	0,10	< 0,01	0,02
	60	13,58 ^A	13,33 ^{AB}	12,78 ^B	13,06	13,40	0,11	< 0,01	0,11

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

A intensidade da cor amarelo (b*) apresentou diferença significativa para contrafilés de bovinos submetidos a diferentes dietas nos tempos 0, 30 e 60 dias de estocagem (Tabela

11). Contrafilés de bovinos alimentados com grãos de girassol apresentaram maiores valores de b^* nos tempos 0 e 60 dias, porém não diferiram significativamente dos contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça. Com 30 dias de estocagem os contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça que apresentaram maiores valores para intensidade da cor amarelo.

Os contrafilés das fêmeas apresentaram maior intensidade da cor amarelo nos tempos 0 e 30 dias em relação aos machos, e não houve diferença significativa aos 60 dias de estocagem (Tabela 11).

A luminosidade (L^*), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*) mostraram tendência de aumento durante a estocagem, o que ocorreu para diferentes dietas e classe sexuais. Os parâmetros de intensidade da cor da carne (L^* , a^* e b^*) estão relacionados com a atividade da metamioglobina redutase, que é responsável pela estabilidade da cor da carne. Quando cortes cárneos são submetidos a baixas concentrações de oxigênio (vácuo), a metamioglobina presente no musculo é convertida em desoximioglobina pela enzima metamioglobina redutase durante o período de maturação da carne, mantendo a coloração da carne vermelha (LADEIRA et al., 2014) e assim aumentando os parâmetros L^* , a^* e b^* . No período de estocagem provavelmente houve atuação da enzima metamioglobina redutase nos cortes de contrafilé, promovendo aumento da coloração dos parâmetros L^* , a^* e b^* .

5.2.7. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de contrafilés durante a estocagem

A Tabela 12 apresenta os resultados do perfil de ácidos graxos (em mg /100 g de amostra) de contrafilés de bovinos submetidos a dietas contendo grãos de girassol, linhaça e soja.

As dietas não influenciaram ($p \geq 0,05$) a quantidade total de ácidos graxos saturados (AGS) nos cortes de contrafilés de animais *three-cross* alimentados com grãos de girassol, linhaça e soja (Tabela 12). O ácido graxo araquídico (C 20:0) foi o único ácido graxo saturado que apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as dietas, apresentando maior teor para contrafilé de bovinos *three-cross* alimentados com grãos de girassol, porém não diferiu do contrafilé de bovinos alimentados com grãos de soja.

Tabela 12 – Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol (em mg/100g de amostra) de contrafilé de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual.

ÁCIDO GRAXO	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)			p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M	SEM	D	S
AGS	8,38	8,47	8,94	8,65	8,56	0,24	0,64	0,90
C 12:0	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,45	0,48
C 14:0	0,60	0,73	0,75	0,66	0,72	0,03	0,09	0,32
C 15:0	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,18	0,96
C 16:0	5,06	5,23	5,55	5,38	5,19	0,15	0,43	0,58
C 17:0	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,00	0,98	0,32
C 18:0	2,48	2,27	2,38	2,36	2,40	0,08	0,60	0,74
C 20:0	0,01 ^A	0,00 ^B	0,01 ^{AB}	0,01	0,01	0,00	0,02	0,95
AGMI	10,11	10,45	10,80	10,87	10,07	0,31	0,68	0,23
C 14:1n5	0,17 ^B	0,27 ^A	0,25 ^A	0,22	0,24	0,01	0,01	0,51
C 15:1	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,00	0,83	0,41
C 16:1n7	0,84	0,95	1,02	0,96	0,91	0,04	0,21	0,57
C 17:1n7	0,13	0,14	0,14	0,14	0,12	0,00	0,47	0,06
C 18:1n9t	0,50 ^A	0,39 ^B	0,46 ^{AB}	0,45	0,45	0,02	0,01	0,88
C 18:1n9	8,91	9,01	9,32	9,48	8,72	0,27	0,84	0,20
C 20:1n11	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,28	0,99
AGPI	0,56 ^B	0,55 ^B	0,72 ^A	0,62	0,60	0,03	0,008	0,88
C 18:2n6t	0,10	0,12	0,08	0,09	0,10	0,01	0,17	0,73
C 18:2n6	0,34 ^B	0,33 ^B	0,45 ^A	0,39	0,37	0,02	0,01	0,78
C 18:3n3	0,05 ^B	0,07 ^A	0,06 ^{AB}	0,06	0,05	0,00	0,01	0,36
C 20:3n6	0,019 ^B	0,006 ^C	0,03 ^A	0,019	0,019	0,00	< 0,01	0,71
C 20:4n6	0,04 ^B	0,04 ^B	0,07 ^A	0,05	0,05	0,00	0,01	0,61
CLA	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,00	0,15	0,86

Tabela 12 – Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol (em mg/100g de amostra) de contrafilé de bovinos *three-cross* em função da dieta e classe sexual (Continuação)

ÁCIDO GRAXO	DIETA (D)			CLASSE SEXUAL (S)		SEM	p-valor	
	GIR	LIN	SOJ	F	M		D	S
Não identificado	0,30	0,35	0,38	0,34	0,35	0,02	0,11	0,84
AGPI / AGS	0,07 ^B	0,06 ^B	0,08 ^A	0,07	0,07	0,00	< 0,01	0,94
∑n-6	0,41 ^B	0,38 ^B	0,55 ^A	0,45	0,44	0,02	0,01	0,94
∑n-3	0,05 ^B	0,07 ^A	0,06 ^{AB}	0,06	0,05	0,00	0,01	0,36
∑n-6/∑n-3	9,00 ^A	5,81 ^B	9,58 ^A	8,09	8,36	0,50	< 0,01	0,54
COLESTEROL	63,88	64,53	62,92	65,43 ^a	62,12 ^b	0,80	0,71	0,04

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto ao classe sexual, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na mesma linha, diferem entre si quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

AGS – Ácidos graxos saturados, AGMI – Ácidos graxos monoinsaturados, AGPI – Ácidos graxos poli-insaturados, CLA – Ácido linoleico conjugado.

Adição na dieta de grãos de girassol, linhaça ou soja não influenciou ($p \geq 0,05$) a quantidade total de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) em contrafilés de animais *three-cross*. O ácido miristoléico (C14:1) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a dieta, a qual para o contrafilé de bovinos alimentados com grãos de linhaça e soja, apresentaram maior teor para este ácido. Para o ácido graxo elaídico (C18:1t), contrafilés de animais alimentados com grãos de girassol apresentaram maiores teores, porém não diferiu significativamente em relação ao contrafilé de animais alimentados com soja.

A quantidade total de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) foi influenciada ($p < 0,05$) pelas dietas, nas quais cortes oriundos de animais alimentados com grãos de soja apresentaram maiores teores ($p < 0,05$). O ácidos graxos linoleico (C18:2), ácido cis-8,11,14-eicosatrienóico (C20:3) e ácido araquidônico (C 20:4) apresentaram maiores teores ($p < 0,05$) para contrafilés de animais submetidos a dietas contendo grãos de soja, mostrando que a adição dessa oleaginosa pode influenciar positivamente nos teores de ácidos graxos poli-insaturados. Os ácidos graxos poli-insaturados atuam na prevenção e tratamento de doenças vasculares e

tumores (HUNTER; ROBERTS, 2000), portanto, quanto maior sua quantidade, melhor para a saúde humana.

A adição de grãos de linhaça na dieta influenciou positivamente a quantidade de ácido graxo alfa linolênico (C18:3), porém não diferiu significativamente do contrafilé de animais alimentados com soja. A semente de girassol não apresentou resultado satisfatório para ácidos graxos poli-insaturados.

A adição de grãos de soja na dieta aumentou a proporção entre a quantidade total de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados (AGPI/AGS). A razão AGPI/AGS quanto mais próxima a 1,0 mais benéfico para a saúde, pois atua diminuindo o LDL – colesterol e aumentando o HDL – colesterol (MARTINS et al., 2008). Porém, é recomendado valores acima de 0,4511 para AGPI/AGS, para prevenir doenças cardíacas. (BAGGIO; BRAGAGNOLO, 2008). Na carne bovina, a proporção AGPI/AGS normalmente é baixa, pois os ácidos graxos insaturados consumidos na dieta bovina sofrem biohidrogenação pelos microrganismos do rúmen (FRENCH et al., 2000). No presente trabalho, a alternativa utilizada para diminuir os efeitos dos microrganismos do rúmen foi a utilização de diferentes grãos inteiros, e os resultados mostram efeito positivo pra a adição de grãos de soja na dieta de bovinos *three-cross*, quando comparada a adição de grãos de girassol e de linhaça.

A dieta contendo grãos de linhaça contribuiu para o aumento da quantidade total de ômega 3 ($p < 0,05$) em contrafilés de bovinos *three-cross*, não diferindo significativamente de contrafilés de bovinos *three-cross* submetidos a dietas adicionadas de grãos de soja. Portanto, grãos de linhaça e de soja podem influenciar positivamente a quantidade total de ômega 3 na carne.

A quantidade total de ômega 6 nos contrafilés diferiu significativamente ($p < 0,05$) em relação a diferentes dietas, com influência positiva a adição de grãos de soja, pois o contrafilé de animais alimentados com grãos de soja apresentou maior teor quando comparado a quantidade de ômega 6 dos contrafilés de bovinos *three-cross* alimentados com grãos de girassol e de linhaça.

Maiores quantidades dos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 estão relacionados a redução de riscos de doenças coronarianas, hipertensão moderada, diabetes e doenças cardíacas, os quais não podem ser sintetizados pelo organismo, tendo que ser consumidos na dieta humana (TAPIERO et al., 2002).

A proporção entre a quantidade total de ômega 6 e ômega 3 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para as diferentes dietas. Contrafilés de bovinos *three-cross* submetidos a alimentação com adição de grãos de linhaça apresentaram teores próximos a 5, o que muitos autores indicam ser benéfico para a saúde (MARTIN et al., 2006). Assim, a adição de grãos de linhaça na dieta de bovinos pode influenciar positivamente a proporção de ômega 6 e ômega 3.

Os teores de colesterol não apresentaram diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre os contrafilés obtidos de animais *three-cross* submetidos as diferentes dietas. Para a classe sexual, houve efeito significativo ($p < 0,05$), no qual bovinos *three-cross* fêmeas apresentaram maior teor de colesterol que animais machos. Junqueira et al. (2005) apresentaram maior teor de colesterol na carne de equinos fêmeas, quando comparado aos machos. Reece (1991) relatou que as fêmeas de todas as espécies tendem acumular mais lipídeos que animais machos, e Prado (2000) ao trabalhar com cordeiros, encontrou menor teor de colesterol com o aumento do peso animal vivo; enquanto no presente trabalho animais machos apresentaram maior peso vivo que as fêmeas, o que pode explicar o aumento do colesterol em animais fêmeas.

5.2.8. Análise Sensorial de Contrafilés de Bovinos

De acordo com a análise sensorial, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os atributos suculência, maciez, sabor e aceitação global entre as carnes das diferentes dietas analisadas (Tabela 13).

Para maciez, o contrafilé de animais submetidos a suplementação com grãos de girassol apresentou maior aceitação ($p < 0,05$), enquanto o contrafilé de animais alimentados com grãos de linhaças não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para contrafilé de animais alimentados com girassol ou soja.

Os atributos suculência, sabor e aceitação global apresentaram maiores notas para os contrafilés de animais alimentados com grãos de linhaça, porém este não diferiu do contrafilé de animais submetidos a alimentação com grãos de girassol. Importante destacar que as diferenças entre as notas para suculência variaram entre 7,01 e 7,36, e de aceitação global variaram de 7,12 e 7,42, sendo estas diferenças consideradas pequenas.

Tabela 13 – Valores dos atributos sensoriais para cortes de contrafilé de bovinos *three-cross* em função da dieta.

ATRIBUTOS	DIETA			SEM	p
	<i>GIR</i>	<i>LIN</i>	<i>SOJ</i>		
Aparência	7.47	7.54	7.37	0.07	0.35
Odor	7.70	7.63	7.58	0.07	0.58
Suculência	7.26 ^{ab}	7.36 ^a	7.01 ^b	0.08	0.04
Maciez	7.72 ^a	7.41 ^{ab}	7.25 ^b	0.08	< 0,01
Sabor	7.13 ^{ab}	7.44 ^a	7.08 ^b	0.07	0.01
Aceitação global	7.33 ^{ab}	7.42 ^a	7.12 ^b	0.07	0.02

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si dentro quanto a dieta, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Embora tenha sido encontrado diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes dietas, todas os cortes de contrafilés foram avaliados de maneira bastante satisfatória, apresentando notas superiores a 7, ou seja, as diferentes dietas não comprometeram a qualidade sensorial dos cortes de contrafilés de bovinos *three-cross*.

5.3. CORRELAÇÃO DE PEARSON E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Burgard e Kuznicki (1990) relataram que coeficiente de correlação acima de 0,70 indica correlação forte. Sendo assim, é possível observar (Tabela 14) que o teor de proteínas apresentou correlação negativa com o teor de umidade e o teor de lipídios apresentou correlação negativa com teor de umidade e proteínas. A correlação negativa entre teor de umidade e lipídios pode ser explicada pelo aumento do teor de lipídios da carne bovina acarretar diminuição do teor de umidade (LAWRIE, 2004). A perda de peso por cocção apresentou correlação negativa com o teor de proteínas. Já a correlação positiva entre teor de umidade e perda de peso por cocção pode estar relacionada com a maior tendência em perda

de peso por cocção para produtos com maior teor de umidade, ou seja, quanto teor de umidade da carne maior tende a ser sua perda de peso por cocção.

A quantidade total de ácidos graxos saturados apresentou correlação positiva com a oxidação lipídica, e a quantidade total de ômega 6 apresentou correlação positiva com a intensidade da cor amarela.

De acordo com a análise sensorial é possível observar que o sabor apresentou correlação positiva com a luminosidade. A aceitação global apresentou forte correlação com o atributo suculência.

Quanto a análise de componentes principais para resultados físico-químicos o primeiro componente principal (CP1) explicou 73,40% e o segundo componente principal (CP2) explicou 26,60% das variações deste estudo (Figura 3), totalizando 100%.

O primeiro componente principal (CP1) foi explicado pelas variáveis teor de umidade (U), perda de peso por cocção (PPC), intensidade da cor amarela (b^*) e quantidade total de ômega 3 (n_3), com coeficiente de correlação $\geq 0,7$. Também foi explicado pelas variáveis teor de proteínas (P), teor de lipídios (L), oxidação lipídica (TBARS), ácido graxos saturados (AGS), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ômega 6 (n_6) com coeficiente de correlação $\leq -0,7$.

As variáveis que explicam o segundo componente principal (CP2) são: teor de cinzas (C) e intensidade da cor vermelha (a^*) com coeficiente de correlação $\geq 0,7$, além da força de cisalhamento (FC) e luminosidade com coeficiente de correlação $\leq -0,7$.

Contrafilé de animais *three-cross* alimentados com grãos de soja apresentaram forte correlação com variáveis do perfil lipídico, como a quantidade total de ácidos graxos poli-insaturados, quantidade total de ácidos graxos saturados e o total de ômega 6, além de apresentar forte correlação com a oxidação lipídica. A forte correlação desses parâmetros pode ser explicada pelo maior teor de ácidos graxos poli-insaturados e teor de ômega 6 presentes em contrafilés de animais alimentados com grãos de soja, mostrando que a soja influencia positiva da soja. A oxidação lipídica foi maior em contrafilé de bovinos alimentados com grãos de soja.

Tabela 14 – Correlação de Pearson para parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais.

	U	P	L	C	PPC	FC	TBARS	L*	a*	b*	AGS	AGPI	AGMI	n6	n3	AP	OD	SU	MA	SA	ACG
U	1	-1,0	-1,0	0,28	1,0	-0,76	-0,98	0,31	0,68	0,9	-0,98	-0,92	-0,98	-0,9	0,65	0,72	0,96	0,81	0,93	0,31	0,80
P		1	0,99	-0,37	-1,0	0,82	0,95	-0,22	-0,75	-0,8	0,96	0,88	1,00	0,8	-0,58	-0,66	-0,98	-0,76	-0,96	-0,22	-0,75
L			1	-0,25	-1,0	0,74	0,98	-0,34	-0,66	-0,9	0,99	0,94	0,98	0,9	-0,67	-0,75	-0,95	-0,83	-0,92	-0,34	-0,82
C				1	0,4	-0,84	-0,07	-0,82	0,89	-0,2	-0,10	0,10	-0,45	0,2	-0,54	-0,46	0,54	-0,33	0,61	-0,83	-0,34
PPC					1	-0,80	-0,96	0,24	0,73	0,8	-0,97	-0,89	-0,99	-0,8	0,59	0,67	0,98	0,77	0,96	0,24	0,76
FC						1	0,60	0,38	-0,99	-0,4	0,62	0,45	0,86	0,3	0,00	-0,10	-0,91	-0,24	-0,94	0,38	-0,23
TBARS							1	-0,51	-0,51	-1,0	1,00	0,99	0,92	1,0	-0,80	-0,86	-0,88	-0,92	-0,83	-0,51	-0,91
L*								1	-0,48	0,7	-0,49	-0,65	-0,14	-0,7	0,92	0,88	0,04	0,81	-0,05	1,00	0,82
a*									1	0,3	-0,54	-0,35	-0,80	-0,2	-0,11	-0,01	0,86	0,13	0,90	-0,48	0,12
b*										1	-0,95	-1,00	-0,79	-1,0	0,93	0,96	0,72	0,99	0,65	0,72	0,99
AGS											1	0,98	0,93	1,0	-0,78	-0,84	-0,89	-0,91	-0,85	-0,48	-0,90
AGPI												1	0,84	1,0	-0,89	-0,93	-0,78	-0,97	-0,73	-0,65	-0,97
AGMI													1	0,8	-0,51	-0,59	-0,99	-0,70	-0,98	-0,14	-0,69
n6														1	-0,94	-0,97	-0,71	-0,99	-0,64	-0,73	-0,99
n3															1	0,99	0,41	0,97	0,33	0,92	0,97
AP																1	0,50	0,99	0,43	0,88	0,99
OD																	1	0,62	1,00	0,03	0,61
SU																		1	0,55	0,80	1,00
MA																			1	-0,05	0,54
SA																				1	0,81
ACG																					1

U – Umidade; P – Proteínas; L – Lipídios; C – Cinzas; PPC – Perda de peso por cocção; FC – Força de cisalhamento; TBARS – Oxidação Lipídica; L* - Luminosidade; a* - Intensidade da cor vermelha; b* - Intensidade da cor amarela; AGS – Ácidos Graxos Saturados; AGPI – Ácidos graxos poli-insaturados; n6 – ômega 6; n3 – ômega 3; AP – Aparência; OD – Odor; SU – Suculência; MA – Maciez; AS – Sabor; ACG – Aceitação global.

Os parâmetros luminosidade, intensidade da cor amarela e ômega 3 caracterizam as amostras de contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça. A luminosidade e a intensidade da cor amarela foram maiores em contrafilés de bovinos alimentados com grão de linhaça, mostrando interferência da linhaça nesses parâmetros. Foi possível observar que o teor de ômega 3 foi maior em contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça.

As amostras de contrafilés de bovinos alimentados com grãos de girassol são caracterizadas pela intensidade da cor vermelha (a^*), perda de peso por cocção e umidade. A inclusão dos grãos de girassol influenciou na redução da cor vermelha e perda por cocção.

Para atributos sensoriais a análise de componentes principais mostrou que o primeiro componente principal (CP1) explicou 72,54% e o segundo componente principal (CP2) explicou 27,46% das variações deste estudo (Figura 4), totalizando 100%.

O primeiro componente principal (CP1) foi explicado pelos atributos aparência, odor, suculência, sabor e aceitação global com coeficiente de correlação $\leq -0,7$. O atributo que explicou o segundo componente principal (CP2) foi a maciez, com coeficiente de correlação $\leq -0,7$.

As amostras de contrafilés de bovinos alimentados com grãos de linhaça são melhores descritas pelos atributos de sabor, aparência, suculência e aceitação global. Estes atributos foram melhor avaliados pelos provadores quando os contrafilés bovinos foram alimentados com grãos de linhaça, mostrando que a linhaça influenciou positivamente atributos de aceitação sensorial e a aceitação global de bovinos *three-cross*.

Os atributos odor e maciez caracterizam melhor as amostras de contrafilés de bovinos alimentados com grãos de girassol, o que pode estar relacionado com as maiores notas de maciez atribuídas pelos provadores. Portanto, o girassol utilizado como fonte lipídica na dieta de bovinos pode influenciar positivamente a maciez de cortes de contrafilé.

Amostras de contrafilé de bovinos alimentados com grãos de soja não foram descritas por atributos sensoriais, mostrando menores notas atribuídas para este tratamento.

Figura 3 – Análise de componentes principais das variáveis físico-químicas em contrafilé de bovinos *three-cross* (A – Projeção das variáveis; B – Projeção das amostras).

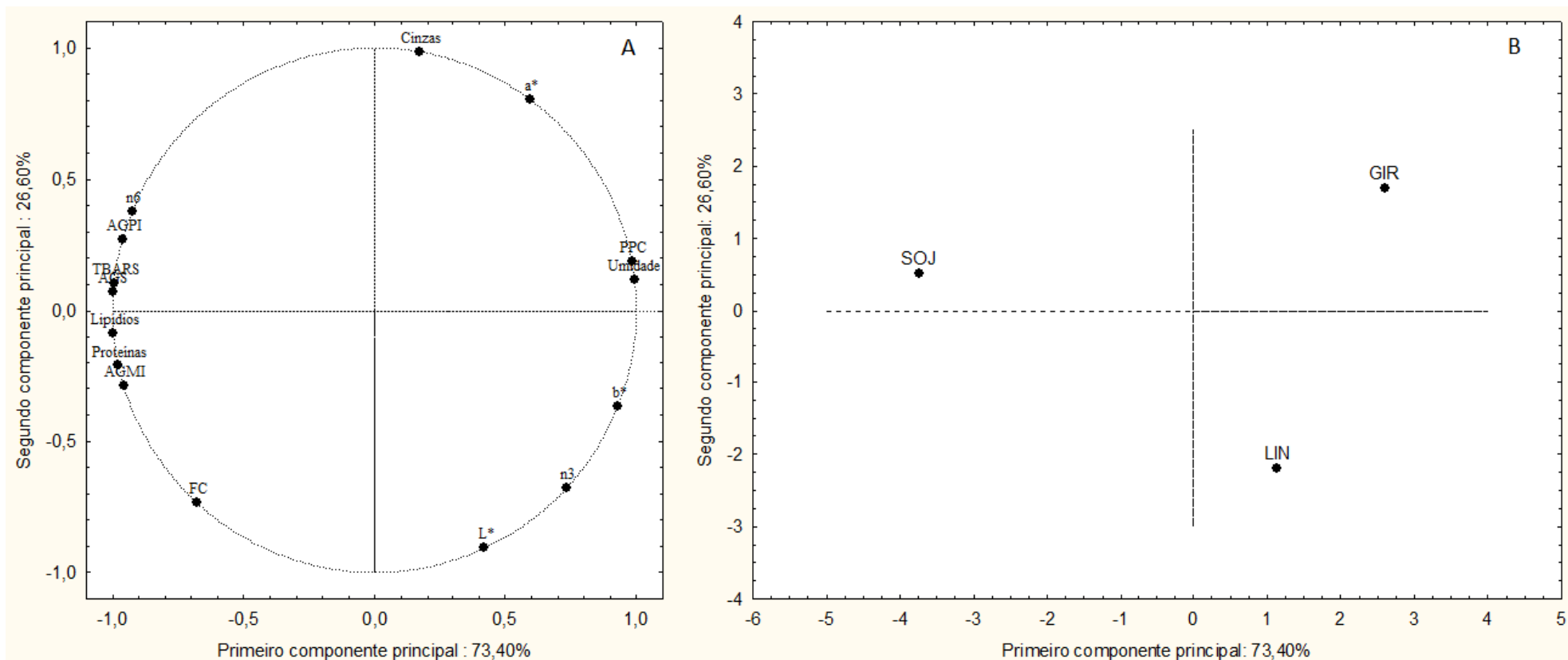
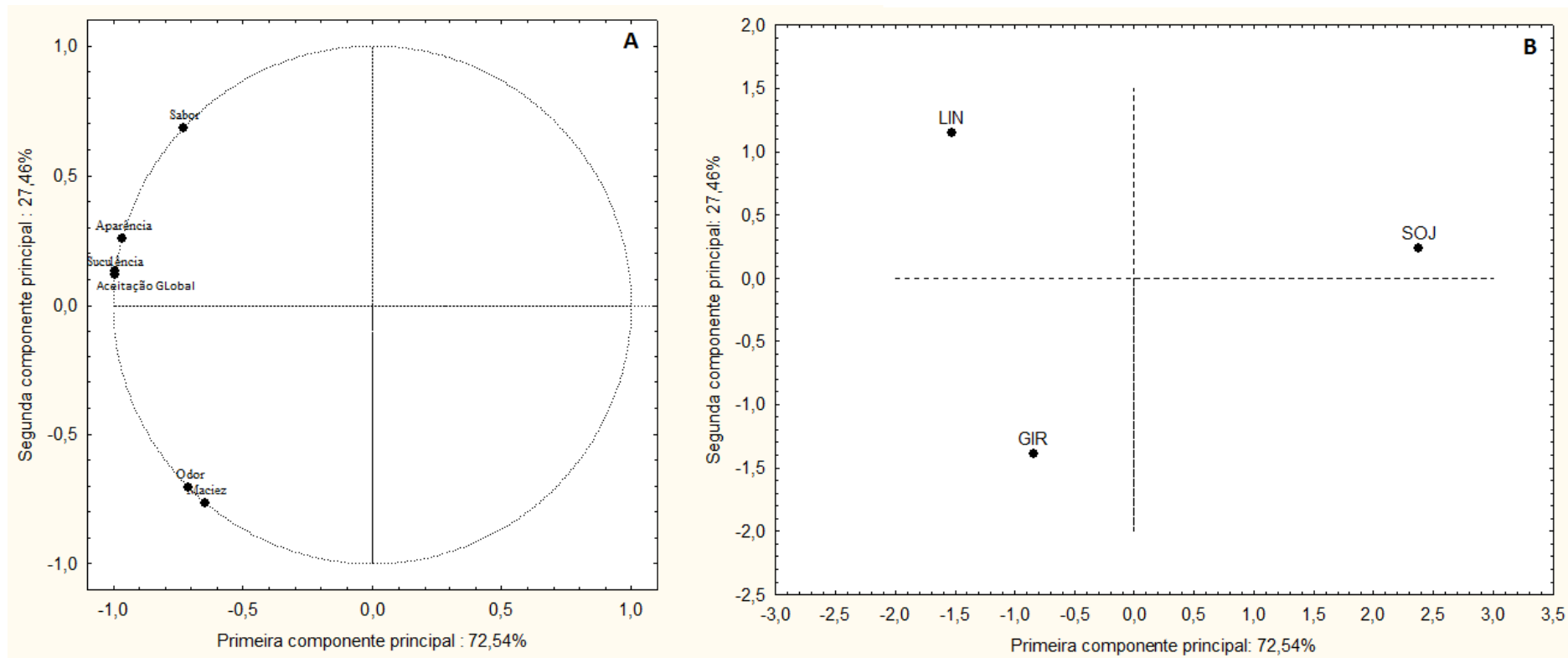


Figura 4 – Análise de componentes principais os atributos de aceitação sensorial em contrafilé de bovinos *three-cross* (A – Projeção das variáveis; B – Projeção das amostras).



6. CONCLUSÕES

Grãos de linhaça incluídos em dietas de bovinos *three-cross* ($1/2$ Wagyu, $1/4$ Angus *Australian*, $1/4$ Nelore) de contrafilés melhoram a qualidade sensorial, o teor de ômega 3 e a relação entre ômega 6 e ômega 3, na quantidade utilizada.

Grãos de soja incluídos em dietas de bovinos *three-cross* ($1/2$ Wagyu, $1/4$ Angus *Australian*, $1/4$ Nelore) melhoram alguns parâmetros do perfil lipídico, promovendo o aumento da quantidade de ômega 6, ácidos graxos poli-insaturados, além de aumentar a relação entre ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados, mas também aumenta a força de cisalhamento e a oxidação lipídica, em cortes de contrafilés.

Os contrafilés de bovinos machos *three-cross* ($1/2$ Wagyu, $1/4$ Angus *Australian*, $1/4$ Nelore) apresentam menor teor de colesterol, porém mostram influência negativa para oxidação lipídica ao longo da estocagem sob refrigeração. Os contrafilés de fêmeas apresentam maior quantidade de lipídios, quando analisado com a gordura subcutânea, e maiores valores de luminosidade e intensidade da cor amarela.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Carne **Bovina in natura mais perto dos EUA**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1430#.V7MXNVQrLIU>>. Acesso em: 16 Agosto, 2016.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Estatística. **Balanco da pecuária**. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>>. Acesso em: 16 Agosto, 2016.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Estatística. Rebanho Bovino Brasileiro**. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp>. Acesso em: 16 Agosto, 2016

ALVES, L.P. Anabolizantes e promotores de crescimento na produção de bovinos de corte. In: CURSO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE: PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2, 2000, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Universidade de Uberaba, 2000. p.3.

ANDRADE, E.N.; NETO, A.P.; ROÇA, R. O.; FARIA, M. H.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R.; PINHEIRO, R. S. Beef quality of young Angus×Nelore cattle supplemented with rumen-protected lipids during rearing and fattening periods. **Meat Science**, v. 98, n.4, p. 591-598, 2014.

AOAC. Official methods of analysis of *Association of Official Analytical Chemists International*. Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2007.

ARGANOSA, G. C.; HENRICKSON, R. L.; RAO, B. R. Collagen as a lean or fat replacement in pork sausage. **Journal of Food Quality**, v. 10, n. 5, p. 319 – 333, 1987.

BAGGIO, S. R.; BRAGAGNOLO, N. Lipid Fraction Quality Evaluation of Brazilian Meat-based Products. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 3, p. 463 -470, 2008.

BAGGIO, S. R.; MIGUEL, A. M. R.; BRAGAGNOLO, N. **Food Chemistry**, v. 89, p. 475, 2005.

BASSI, M.S.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L.; CHIZZOTTI, F.H.M.; OLIVEIRA, D.M.; MACHADO NETO, O.R.M.; CARVALHO, J.R.R.; NOGUEIRA NETO,

A.A. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p. 353-359, 2012.

BEEFPOINT. **Perfil da pecuária no Brasil – Relatório anual 2016**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/perfil-da-pecuaria-no-brasil-relatorio-anual-2016/>>. Acesso em: 11 de junho, 2017.

BETT, V. **Grãos de girassol em rações para vacas leiteiras**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002

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

BONIN, N.B.; FERRAZ, J. B.S. **Variabilidade entre linhagens da raça Nelore para produção de carcaças e carne de qualidade**. (2012). Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/melhoramento-genetico/variabilidade-entre-linhagens-da-raca-nelore-para-producao-de-carcacas-e-carne-de-qualidade/>>. Acesso em: 16 Agosto, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2016). **Exportação**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/exportacao>>. Acesso em: 17 de agosto, 2016.

BRASIL. Portal Brasil (2017). **Economia e Emprego**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/03/brasil-e-lider-em-producao-exportacao-e-consumo-de-carne-no-mundo>>. Acesso em: 11 de junho, 2017.

BRITO, G.F. **Desempenho e características de carcaça da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILVEIRA, M.F.; CAZIMBRA, I.M. Composição física

da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35: p. 2034-2042, 2006.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R., TITTO, E. A. L., LANNA, D. P. D. Desempenho de tourinos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 444-450, 2002.

CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; HUGHES, S. I.; ENSER, M.; WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I. Flavour perception of oxidation in beef. **Meat Science**, v. 72, p. 303-311, 2006

CARDOSO, E. G. **Engorda de bovinos em confinamento**. Embrapa Gado de Corte. Disponível em: <<http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/04osanimais.html>>. Acesso em: 13 de junho, 2017.

CARVALHO, I.P.C. **Fontes lipídicas na terminação de novilhos de corte em pastejo**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

CORBIN, C. H.; O'QUINN, T. G.; GARMYN, A. J.; LEGAKO, J. F.; HUNT, M. R.; DINH, T. T. N.; RATHMANN, R. J.; BROOKS, J. C.; MILLER, M. F. Sensory evaluation of tender beef strip loin steaks of varying marbling levels and quality treatments. **Meat Science**, v. 100, p. 24-31, 2015.

COUTINHO, C. C. **Curvas de crescimento de características de carcaça obtidas por ultrassonografia em bovinos nelore selecionados para peso pós desmame**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.5, p. 2043 -2049, 2006.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.; CORREA, L.A. Peso vivo e idade de abate e características de carcaça de animais cruzados Angus x Nelore e Senepol x Nelore de acordo com os níveis de suplementação com concentrado em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 4. 2007, Campinas, **Anais...** Campinas: CTC/ITAL, 2007.

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v. 53, n.2, p.81-98, 2004.

DELGADO, E.F.; AGUIAR, A.P.; ORTEGA, E.M.M.; SPOTO, M.H.F.; CASTILLO, C.J.C. Brazilian consumers' perception of Tenderness of beef steaks classified by shear force and taste. **Scientia Agricola**, v. 63, n.3, p. 232-239, 2006.

DENOYELLE, C.; LEBIHAN, E. Intramuscular variation in beef tenderness. **Meat Science**, v. 66, p. 241-247, 2004.

DILZER, A., & PARK, Y. Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 52, n. 6, p. 488–513, 2012

DUCATTI, T.,; PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PEROTTO, D.; MAGGIONI, D.; VISENTAINER, J.V. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos Taurus* vs *Bos Indicus*) young bulls finished in feedlot. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 433-439, 2009

EUCLIDES, V. P. B. **Suplementação alimentar com concentrado em pastagens.** Visão agrícola. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao02.pdf>>. Acesso em: 18 de junho, 2017.

FELICIO, P. E. **Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina.** Disponível em: <<https://www.fea.unicamp.br/arquivos/Fatoresqueinfluenciamaqualidade dacarnebovina.pdf>>. Acesso em: 18 de junho, 2017.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. M. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; TÚLLIO, R. R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grão de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 4, p. 855-864, 2007.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. V.; LEONEL, F. R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinho Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.328-337, 2009.

FERNANDES, M. F.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; BOMFIM, M. A. D.; BRAGA, A. A. Característica físico-química e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.4, p. 703-710, 2008.

FERRAZ, J.B.S.; FELICIO, P.E. Production systems – na example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

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

FRENCH, P., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., VIDAL, M., MOONEY, M. T., MOLONEY, A. P. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate based diets. **Meat Science**, v. 56, p. 173–180, 2000

GAMA, L.T. **Melhoramento genético animal**. Lisboa: Escolar Editora, 2002. 306p.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A.; **Laboratory Practies**, v. 22, p. 475, 1973.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.9, p. 447–457, 1998.

HUNTER, B. J.; ROBERTS, D. C. K. Potential impact of the fat composition of farmed fish on human health. **Nutrition Research**, v. 20, p. 1047-1058, 2000.

HUNTER, J. E., ZHANG, J., & KRIS-ETHERTON, P. M. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, n. 1, p. 46–63, 2010.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?&t=destaques>>. Acesso em: 18 de Janeiro, 2018.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, p. 20-528, 2008.

JELENÍKOVÁ, J.; PIPEK, P.; STARUCH, L. The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. **Meat Science**. v. 80, p. 870-874, 2008.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; MACEDO, L. M. A.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E.; MARQUES, J. A. Gordura protegida sobre o desempenho, carcaça e composição química da carne de novilhos Holandês. **Archivos de Zootecnia**. v.58, n. 223, p. 371-382. 2009.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. **Meat Animal Research Center**, p.11. 1994.

LABORDE, F.L.; MANDELL, I.B.; TOSH, J.J.; WILTON, J.W.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p.355-365, 2001.

LADEIRA, M.M.; SANTAROSA, L.C.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E.M.; MACHADO NETO, O.R.; OLIVEIRA, D.M., CARVALHO, J.R.; LOPES, L.S., RIBEIRO, J.S. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 597-605, 2014.

LAWRIE, R.A.; **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p

LIU, Q.; LANARI, M. C.; SCHAEFER, D. M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 3131–3140, 1995.

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. **Carne bovina: Mitos e verdades**. Pecuária Competitiva. São Paulo: FEDERACIT, 2006.

LOBATO, J.F.; FERITAS, A.K.; DEVINCENZI, T.; CARDOSO, L.L.; TAROUCO, J.U., VIEIRA, R.M. Brazilian beef produced on pastures: sustainable and healthy. **Meat Science**, v. 98, n.3, p. 336-45, 2014.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; RAMOS, E. M.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; GUERREIRO, M. C. Composição química e de ácidos graxos do musculo *longissimus dorsi* e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p.978-985, 2012

LOXTON, I. D. The influence of animal nutrition on the quality of meat from *Bos indicus* crossbred steers in Northern Australia. In: THE AUSTRALIAN MEAT INDUSTRY

RESEARCH CONFERENCE, Australia, 1993. **Proceedings...** Australia: CSIRO, p.1-13, 1993.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da Carne Bovina**. 1 ed. – São Paulo, 134p., 2000.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A.C. Situação atual e tendências da pecuária de corte no Brasil relacionada à qualidade da carne. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE**, 1., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: 1997. p.42-44.

MACEDO, V. D. P.; SILVEIRA, A. C.; GARCIA, C. A.; LÚCIA, A.; MONTEIRO, G.; MACEDO, F.A.F.; SPERS, R. C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p. 2041-2048, 2008.

Mach, N., Bach, A., Velarde, A., & Devant, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 232–238, 2008.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.16, n.6, p.761-770, 2006.

MARTINS, M. T.; MACHADO, A. L.; LAMAH, M. O.; MARICATO, E. Pesquisa de mercado: hábitos de consumo e perfil do consumidor de carne bovina em Juiz de Fora (MG). **Revista Nacional da Carne**. n. 371, p. 18-30, 2008.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G. V; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. 3.ed. New York: CRC, p. 281, 1999.

MILLER, M.F.; CARR, M.A.; RAMSEY, C.B.; CROCKETT, K.L.; HOOVER, L.C. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 3062-3068, 2001.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J.. Característica de carcaças de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 876- 888, 1996.

MORRISSEY, P. A.; SHEHY, P. J. A.; GALVIN, K., KERRY, J. P., BUCKLEY, D. J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v. 49 (1), p. 73 – 86, 1998.

MOTOYAMA, M.; SASAKI, K.; WATANABE, A. Wagyu and the factors contributing its beef quality : A Japanese industry overview. **Meat Science**, v. 120, p. 10-18, 2016.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A AND J.G. RAATS. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review: **Food Chemistry**, 112:279–289, 2009.

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 504-512, 1998.

NEATH, K. E., DEL BARRIO, A. N., LAPITAN, R. M., HERRERA, J. R. V., CRUZ, L. C., FUJIHARA, T., KANAI, Y. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging. **Meat Science**, v. 75, n. 3, p. 499–505, 2007.

OLIVEIRA, A.L. **Maciez da carne bovina**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 33, p. 7-18, 2000.

OLIVEIRA, E. A.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T. M.; ROSA, B. L.; FERNANDES, A. R. M.; ANDRADE, A. T. Quality traits and lipid composition of meat from Nelore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v. 90, p. 28-35, 2012.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.D.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; FONSECA, M.A.; VÉRAS, R.M.L.; OLIVEIRA, D.M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079-1087, 2008.

PETIT, H. V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p.1482-1490, 2002.

PEREIRA, P. M. C. C.; VICENTE, A. F. R. B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, v. 93, p. 585 – 592, 2013.

Perez-Jimenez, F., Alvarez de Cienfuegos, G., Badimon, L., Barja, G., Battino, M., Blanco, A., et al. International conference on the healthy effect of virgin olive oil. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 35, n. 7, p. 421–424, 2005.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of. Three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.37, n.5, p. 1309-1313, 1989.

PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R; BLAKELEY S. J.; LEURY, B. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low- and medium-quality roughage diets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.698-706, 2001.

PRADO, O. V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

PURCHAS, R. W. Some experiences with dark-cutting beef in New Zealand. In: AUSTRALIAN, 1998.

WORKSHOP. AUSTRALIAN MEAT AND LIVE-STOCK RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, 1988, Sydney. **Anais...** Sydney, p. 42-51, 1988.

REECE, W. O. **Physiology of domestic animals**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. 316 p.

RENOU, J. NMR Studies in meat. Annual Reports on NMR Spectroscopy, v. 31, p. 313 – 344, 1995.

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de Alta Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.2, p. 749, 756, 2002.

RIISPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos produtos de Origem Animal**. Brasília-DF: Ministério da Agricultura. 2017.

ROCHA, C.E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

ROÇA, R. O. **Propriedades da carne**. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca107.pdf>>. Acesso em: 01 de marco, 2018.

RODRIGUES, A.B.B.; SILVA, M.L.P.; VIEIRA, L.D.C.; NASSU, R.T.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M. Rendimento de cortes cárneos de bovinos cruzados, filhos de touros angus ou Wagyu terminados em confinamento. In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ARNES**. Sessão 5 - Manejo Pré-abate, Abate e Bem-estar Animal de Bovinos. ITAL: Campinas, 2011.

ROSSATO, L. V., BRESSAN, M. C., RODRIGUES, É. C., TELO, L., JOSÉ, R., BESSA, B., ALVES, A. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira De Zootecnia**, p. 1127–1134. 2010.

ROSSI, L.G.; FIORENTINI, G.; JOSÉ NETO, A.; VIEIRA, B.R.; MALHEIROS, E.B.; BORGHI, T.H.; BERCHIELLI, T.T. Impact of ground soybean and starch levels on the quality of meat from feedlot young Nelore bulls. **Meat Science**, v. 122, p. 1-6, 2016.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; ETERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 9, 1998.

SANTOS, E. G.; PAULINO, M. F.; LANA, R. P.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, D. S. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos F1 Limousin - Nelore, Não-Castrados, durante a Seca, em Pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.

SANTOS, M.S. **Desenvolvimento de técnicas de RMN para controle de qualidade de produtos farmacêuticos e agrícolas**. Tese (Doutorado em Química). Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2014.

SAVELL, J.W.; BRANSON, R.E.; CROSS, H.R.; STIFFLER, D.M.; WISE, J.W.; GRIFFIN, D.B.; SMITH, G.C. National consumer retail beef study: Palatability, Evaluations of Beef Loin Steaks that Differed in Marbling. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 517-519, 1987.

SAVELL, J., MILLER, R., WHEELER, T., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S., MORGAN, B., CALKINS, C., MILLER, M., DIKEMAN, M., MCKEITH, F., DOLEZAL, G., HENNING, B., BUSBOOM, J., WEST, R., & PARRISH, F. (2013). Standardized Warner–Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. Available in: <https://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards/> (Access at: 12 jan. 2017).

SCOLLAN, N. D.; DHANOA, M. S.; CHOI, N. J.; MAENG, W. J.; ENSER, M.; WOOD, J. D.. Biohydrogenation and digestion of long fatty acids in steers fed on different sources of lipid. **The Journal of Agricultural Science**, v. 136, p. 345-355, 2001.

SEVANE, N.; NUTE, G.; SAÑUDO, C.; CORTES, O.; CAÑON, J.; WILLIAMS, J L.; DUNNER, S. Muscle lipid composition in bulls from European breeds. **Livestock Science**, v. 160, p. 1-11, 2014.

SILVA, M.L.P. **Desempenho, característica de carcaça e qualidade da carne de bovinos de corte terminados em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

SILVA, M.L.P. **Desempenho e qualidade da carne de bovinos cruzados alimentados com diferentes dietas em confinamento**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

SMITH, S. B.; LUNT, D. K.; CHUNG, K. Y.; CHOI, C. B.; TUME, R. K.; ZEMBAYASHI, M. Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. **Animal Science Journal**, v.77, p. 478–486, 2006.

SMITH, S. B.; SCIENCE, A.; JOHNSON, B. J.; DAVIS, G. W. Management of cattle to maximize the deposition of intramuscular adipose tissue BEEF. Cattlemen’s Beef Board and National Cattlemen’s Beef Association: Centennial, *CO, USA*, 2014.

SOUZA, N.E.; SILVA, R.R.; PRADO, I.M.; PRADO, J.M.; WADA, F.Y.; PRADO, I.N. Grãos d linhaça e canola sobre a composição do músculo *longissimus* de novilhas confinadas. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 863-874, 2007.

TAPIERO, H. et al. Polynsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, Paris, v. 56, n. 5, p. 215-222, 2002.

USDA. **Sunflowerseed**. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/sunflowerseed/>. Acesso em: 20-de junho, 2017.

USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em: 18 de janeiro, 2018.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C.;

FATURI, C. Efeitos de raça e heterose na composição física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 376-386, 2002.

WHIPPLE, G., KOOHMARAIE, M., DIKEMAN, M. E., CROUSE, J. D., HUNT, M. C., KLEMM, R. D. Evaluation of attributes that affect *longissimus* muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of animal Science**, v. 68, n. 9, p. 2716-2728, 1990.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, v.78, n.4, p.343-358, 2008.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. **Importância das gorduras poli-insaturadas na saúde humana**. NUPEL, Núcleo pluridisciplinar de pesquisa e estudo da cadeia produtiva de leite. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/importancia-gordura-saude.pdf>>. Acesso em: 11 de abril, 2016.