



TIAGO GONÇALVES CUISSI

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO EM VACAS NELORE
GESTANTES NO PERÍODO DA SECA SOBRE O
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DAS
PROGÊNIES TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM
DIETAS SEM E COM ADIÇÃO DE LIPÍDEOS.**

LAVRAS-MG 2019

TIAGO GONÇALVES CUISSI

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO EM VACAS NELORE GESTANTES NO
PERÍODO DA SECA SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DAS PROGÊNIES TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM DIETAS
SEM E COM ADIÇÃO DE LIPÍDEOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Erick Darlison Batista
Orientador

Dro. Germán Darío Ramírez
Coorientador

LAVRAS-MG 2019

TIAGO GONÇALVES CUISSI

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO EM VACAS NELORE GESTANTES NO
PERÍODO DA SECA SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DAS PROGÊNIES TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM DIETAS
SEM E COM ADIÇÃO DE LIPÍDEOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 29 de novembro de 2019
Dr. Erick Darlison Batista UFLA
Dra. Tathyane Ramalho Santos Gionbelli UFLA
Dra. Priscila Dutra Teixeira UFLA

Prof. Dr. Erick Darlison Batista
Orientador

Dro. Germán Darío Ramírez
Coorientador

LAVRAS-MG 2019

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e características de carcaça de novilhos Nelore terminados com e sem gordura protegida no rúmen, filhos de vacas com e sem suplementação durante a segunda metade da gestação. Quarenta novilhos Nelore foram confinados em baias individuais com peso vivo inicial de $340 \pm 9,3$ kg, distribuídos aleatoriamente em arranjo fatorial 2×2 , com 10 animais por tratamento. Foram avaliados: manejo nutricional das vacas gestantes nas progênes, sem suplementação (NSUP) e com suplementação (SUP); e dietas de terminação da progênie, sem gordura protegida no rúmen (NGPR) e com gordura protegida no rúmen (GPR). Os novilhos foram alojados em baias individuais por 135 dias, sendo a metade das progênes de vacas NSUP ou SUP, alimentadas com dieta NGPR (PB = 14,4% e EE = 2,8% da MS; EM = 2,80 Mcal/kg) e dieta GPR (PB = 14,4% e EE = 7,6% da MS; EM = 2,98 Mcal/kg). Para medidas do ganho médio diário (GMD), os novilhos foram pesados individualmente no início e no final do período experimental. Adicionalmente a dieta ofertada e sobras foram pesadas diariamente para cálculos de consumo de matéria seca (CMS) e eficiência alimentar (G:F). Atingido o peso médio de $452 \pm 41,6$ kg no fim do confinamento, estes foram abatidos. Foi avaliado peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), e 24 horas após resfriamento em câmara, foi avaliado peso de carcaça fria (PCF), perdas por resfriamento de carcaça (PRC), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e pH_{24h}. Os dados foram analisados utilizando o procedimento PROC GLM MIXED do SAS, adotando ($P < 0,05$). Não houve diferenças nas medidas de desempenho e na maioria das características de carcaça das progênes de vacas SUP em comparação àquelas NSUP ($P > 0,05$). No entanto, o pH_{24h} das carcaças das progênes de vacas SUP foi maior ($P < 0,01$). Por outro lado, os novilhos alimentados com GPR tiveram menor CMS, GMD e AOL ($P < 0,01$). Houve interação das dietas de terminação e manejo nutricional das vacas gestantes para o peso corporal final e PCF. Novilhos alimentados com GPR filhos de vacas NSUP apresentaram menor PC final e PCF, enquanto a suplementação lipídica não afetou o PC final e o PCF em progênie de vacas SUPP ($P = 0,04$). Conclui-se que a suplementação das vacas na segunda metade da gestação não afeta o GMD, a eficiência alimentar e as características de carcaça das progênes. No entanto, a alta inclusão de gordura protegida no rúmen em dietas de confinamento diminuiu o desempenho dos novilhos, assim como, AOL.

Palavras-chave: Desempenho. Gordura Protegida. Programação Fetal. Terminação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Instalações das baias individuais do experimento.....	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos animais entre os tratamentos	16
Tabela 2 – Composição de ingredientes e química das dietas experimentais: sem e com gordura protegida.....	16
Tabela 3 – Desempenho de machos Nelores não castrados, filhos de vacas não suplementadas (NSUP) e suplementadas (SUP) durante a segunda metade da gestação, alimentados com dietas sem gordura (NGPR) e com gordura protegida (GPR) durante a fase de terminação em confinamento.....	19
Tabela 4 – Características de carcaça de machos Nelores não castrados, filhos de vacas não suplementadas (NSUP) ou suplementadas (SUP) durante a segunda metade da gestação, alimentados com dietas sem gordura (NGPR) ou com gordura protegida (GPR) durante a fase de terminação em confinamento	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Hipótese	9
1.2	Objetivo	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Programação Fetal	10
2.2	Nutrição lipídica de bovinos de corte.....	11
2.3	Desempenho e características de carcaça	12
3	METODOLOGIA	15
3.1	Local, animais e dieta	15
3.2	Consumo dos nutrientes.....	16
3.3	Avaliação do desempenho dos animais.....	17
3.4	Abate e avaliação das carcaças.....	17
3.5	Análise estatística.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem sua posição de destaque como um dos maiores exportadores de carne bovina no mundo com cerca de 1,53 milhões de toneladas, incluindo produtos in natura, miúdos, industrializados, tripas e salgados para o ano 2017 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC, 2017). Fato que obriga a bovinocultura de corte intensificar o sistema produtivo, reduzindo o tempo de abate e conseqüentemente obtendo uma carcaça de boa qualidade. Neste sentido, as raças zebuínas desempenham um importante papel na produção de carne nos países tropicais, particularmente no Brasil. Estima-se que das mais de 214 milhões de cabeças, do rebanho brasileiro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC, 2019), aproximadamente 80% são animais zebus puros e mestiços (SANTANA et al., 2016), devido a sua adaptação a altas temperaturas e resistência a parasitas.

Do total de animais para produção de carne no Brasil, aproximadamente 87% se encontram em sistemas a pasto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC, 2019), favorecido pela ampla extensão de território e sua localização tropical, aonde as condições para produção de forragem são adequadas, devido à temperatura, luminosidade e à precipitação (PRADO, 2010). Estas condições propiciam uma maior competitividade econômica com outros países, já que a base nutricional proveniente de gramíneas tropicais é de baixo custo (DETMANN; PAULINO; FILHO, 2010; FACURI, 2013). No entanto a produção de pasto é estacional, oscilando tanto na quantidade e qualidade, o que ocasiona um entrave em boa parte da pecuária nacional, pois reduz a eficiência de produção (DUARTE et al., 2011). Considerando que a estação de monta na maior parte das regiões do país ocorre de novembro a janeiro em função das condições climáticas favoráveis à disponibilidade de forragem, o terço médio da gestação ocorrerá em plena estação da seca, sendo um período crítico em virtude da restrição qualitativa e quantitativa de pastagem (SAMPAL, et al., 2010).

Devido à grande preocupação com os efeitos nutricionais de longo prazo sobre a produção animal (DUARTE et al., 2013), surgiu uma nova área de pesquisa denominada “Programação Fetal”. O intuito é melhorar a qualidade da carne bovina, propiciando uma adequada formação de fibras musculares (miogênese) e também deposição de gordura intramuscular (adipogênese). No entanto, grande parte dos estudos dá ênfase no controle nutricional na fase de terminação, que na maioria das vezes não modifica o marmoreio da

carne (OLIVEIRA et al., 2011; LADEIRA et al., 2014). Por outro lado, existem evidências de que uma nutrição materna adequada durante a gestação garante um maior número de fibras musculares e também aumento na deposição de gordura intramuscular (TONG et al., 2009; UNDERWOOD et al., 2010).

Em termos nutricionais, reconhece-se que o uso de dietas com alta densidade energética na terminação também se torna uma estratégia para melhorar a eficiência do sistema de produção (DRAGO, 2019). Isto se deve à maior sensibilidade dos adipócitos intramusculares à insulina nesta fase (RHOADES et al., 2007).

A utilização adequada destas fontes lipídicas na dieta tem como foco, aumentar o consumo de energia, sem aumentar a ingestão de carboidratos (DUARTE; RAMÍREZ; CASTAÑEDA, 2016). Além de também prevenir distúrbios metabólicos causados pelo excesso de carboidratos de alta fermentação ruminal (LIMA, 2013).

1.1 Hipótese

A suplementação proteica de vacas durante o terço médio de gestação associada à alimentação da progênie com dietas de alta densidade energética usando gordura protegida durante a terminação melhora o desempenho e características das carcaças.

1.2 Objetivo

Avaliar o desempenho e as características de carcaça de novilhos Nelore alimentados com dietas sem e com adição de gordura protegida na terminação, oriundos de vacas suplementadas e não suplementadas com proteína durante a segunda metade da gestação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Programação Fetal

A programação fetal visa compreender as mudanças na composição dos tecidos de mamíferos durante o desenvolvimento intrauterino no quesito qualitativo e quantitativo que por vez permanecerão ao longo do desenvolvimento do animal (DUARTE et al., 2013). Com este entendimento, pesquisas vêm sendo desenvolvida com intuito de gerar respostas que possam permitir uma melhor estratégia na produção de carne com precisão (GUEDES et al., 2017).

Constata-se que a restrição nutricional durante a segunda metade da gestação leva a alterações no desenvolvimento fetal, o que dá lugar ao aparecimento de adaptações fisiológicas, metabólicas e consequentes mudanças no desempenho e composição corporal irreversíveis na vida pós-natal da progênie (FALL, 2011; LEVIN, 2000; WU, et al., 2006; DUARTE; PAULINO; DU, 2012; DUARTE et al., 2013).

Contudo os principais componentes da carne bovina são o tecido muscular os quais são definidos por hiperplasia durante a fase fetal, do início até o segundo terço da gestação e adiposo através da adipogênese a partir do terço médio (CORNELISON et al., 2000; DU et al., 2010). Assim, uma maior abundancia desses tecidos produzem carcaças com mais rendimento e carnes de melhor qualidade (REHFELDT; FIEDLER; STICKLAND, 2004). Nesse sentido, muitos trabalhos têm mostrado que a nutrição materna é o principal fator que influencia o desenvolvimento do feto (GODFREY; ARKER, 2000; QUIGLEY et al., 2005; WU et al., 2006; ZHU et al., 2006), o qual pode ser correlacionada com o seu peso ao nascimento e/ou sua capacidade de ganho de peso pós-natal. Os adipócitos subcutâneos e intramusculares (marmoreio), que também são alterados pela nutrição da matriz, são extremamente desejáveis por conferir melhor acabamento das carcaças e melhorar o sabor e suculência da carne (PAULINO; DUARTE, 2013).

No Brasil 12,6% dos animais abatidos são terminados em confinamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE, 2019), inferindo que a produção é majoritariamente a pasto, exaltando assim a importância da nutrição materna no período gestacional.

Portanto ao analisarmos o período de realização da estação de monta, o desenvolvimento fetal e a sazonalidade de produção forrageira verifica-se que o terço médio

de gestação coincide com menor disponibilidade e qualidade de alimento, prejudicando assim a formação do concepto (DUARTE et al., 2011).

O desenvolvimento embrionário pode ser compreendido em três fases. A primeira fase denominada de miogênica tem formação de um número limitado de fibras musculares que por vez darão suporte a segunda etapa do desenvolvimento. A segunda fase consiste na formação da maioria das fibras musculares entre dois a sete meses de gestação em bovinos. E a terceira fase é marcada pelas adipogêneses que é iniciada, aproximadamente, no meio da gestação e se estende até duzentos e cinquenta dias após o nascimento (DU et al., 2010).

A restrição alimentar no terço médio da gestação pode acarretar partição dos nutrientes, sendo que o musculo esquelético fica em segundo plano em comparação aos órgãos, como cérebro, coração e fígado. Portanto, restrição alimentar durante o terço médio da gestação resulta em menor formação de fibras musculares do feto (ZHU et al., 2006). Todavia inúmeras interações ocorrem na composição corporal do feto que pode ser influenciada pelo tipo de suplementação, nível de suplementação e período da gestação (início, meio ou final).

2.2 Nutrição lipídica de bovinos de corte

Os lipídeos exercem diversas funções biológicas, como constituintes de membranas celulares, isolantes térmicos, cofatores enzimáticos, fonte de ácidos graxos essenciais, auxiliam na absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). Como também reserva de energia, precursores das moléculas regulatórias (prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos), reduz a poeira em rações, facilita a peletização de ingredientes da ração, serve como palatabilizante e aumenta a vida útil do misturador (PALMQUIST; MATTOS, 2006, CARNEIRO et al., 2017).

Existem diversas fontes de lipídios que podem ser utilizadas em dietas para ruminantes, incluindo óleo de soja (VARGAS et al., 2002), outros lipídios de origem vegetal e fontes de gordura protegidos comercialmente (HIGHTSHOE et al., 1991).

Sabe-se que os sabões cálcicos de ácidos graxos constituem em uma fonte de gordura protegida, que não afetam o metabolismo ruminal. São insolúveis no rúmen, são resistentes à ação enzimática dos microrganismos, não afetam a digestão da fibra e finalmente, ao ser hidrolisado no abomaso, são absorvidos no intestino como ácidos graxos e cálcio livre (SANZ et al., 2002).

A substituição de carboidratos não fibrosos por lipídeos evita a formação de ácido láctico e a produção elevada de ácidos graxos voláteis (VAN SOEST, 1994). Todavia, a

adição de lipídeos em dietas de bovinos pode alterar a fermentação ruminal e diminuir a digestibilidade da fibra dietética, em razão à supressão da atividade de bactérias celulolíticas e metanogênicas, geralmente gram-positivas (CARNEIRO et al., 2017). Portanto, a utilização de fontes lipídicas que escapam da degradação ruminal, como as gorduras inertes ou sabões de cálcio, pode ser efetiva para evitar o efeito negativo deste alimento sobre o ambiente ruminal.

O valor de energia líquida dos lipídeos é uma função do nível de ingestão, da digestibilidade e absorvibilidade intestinal, sendo que a diminuição da biohidrogenação ruminal aumenta a digestibilidade intestinal do lipídio (ZINN, 1988; ZINN, PLASCENCIA, 1993). Neste caso, o objetivo é proteger as estruturas dos ácidos graxos insaturados da biohidrogenação e por consequência aumentar o fluxo para o intestino delgado (AFERRI et al., 2005), contudo aumentando a digestibilidade e disponibilidade para absorção e deposição nos tecidos ou leite. Uma vez hidrolisados, os ácidos graxos insaturados passam por um processo conhecido como biohidrogenação, que consiste na adição de hidrogênio nas duplas ligações, aumentando o grau de saturação destes. Os ácidos graxos polinsaturados, principalmente o linoleico e linolênico, após a hidrólise da ligação éster pelas bactérias ruminais, apresentam como produto final o ácido esteárico (18:0) (MAIA et al., 2011).

No entanto, a utilização de gordura protegida, assim denominada devido à capacidade de proteger as estruturas dos ácidos graxos insaturados da biohidrogenação, permite aumentar o fluxo deste AG para o intestino delgado (AFERRI et al., 2005). É composta por sal de cálcio de ácidos graxos, obtidos a partir de ácidos graxos de cadeia longa. Esses ácidos graxos reagem com os sais de cálcio e ficam unidos na forma de um sal, também chamado de sabões de cálcio, e sua composição é de 6,52 Mcal/kg de energia, três vezes superior ao milho, assim sua inclusão estratégica justifica sua utilização. Devido ao fato de a utilização de lipídeos serem até certo ponto prejudicial para os microrganismos presente no rúmen, justifica a inclusão da gordura protegida com intuito de reduzir os efeitos indesejáveis dos ácidos graxos sobre a biohidrogenação rúminal por ser uma estrutura praticamente inerte no rúmen (CARNEIRO et al., 2017).

2.3 Desempenho e características de carcaça

A inclusão de fontes de lipídeos visando aumentar a densidade energética e a eficiência alimentar é uma prática amplamente utilizada nos confinamentos. Neste sentido, há

recomendação máxima de extrato etéreo para animais em terminação em torno de 4,6 a 6,6% da matéria seca da dieta, podendo assim se ultrapassar este limite alterar o padrão de fermentação ruminal (DRAGO et al., 2019). A gordura inerte é outra estratégia para adensar a dieta, embora consideradas inertes ainda possam ser hidrolisadas ou hidrogenadas decorrentes do tipo de ácido graxo utilizado (JENKINS; PALMQUIST, 1984)

Souza et al. (2010) analisaram dois níveis de extrato etéreo (EE) com a inclusão de grão de soja (3,15% e 7,28%) na dieta de tourinhos Nelores e cruzados em confinamento. Estes autores reportaram que o consumo de matéria seca foi reduzido com o maior nível de EE. No entanto, como o desempenho não foi alterado, o aumento de EE melhorou a eficiência alimentar.

Ladeira et al. (2014) observaram o ganho de peso diário até os 56 dias de confinamento de animais Red Norte não castrados alimentados com grão de soja e gordura protegida e verificaram que o desempenho foi maior nos animais que receberam gordura protegida na dieta do que naqueles que receberam grão de soja moído. Diferentemente, Ngidi et al. (1990) ofertaram dietas para novilhos com níveis crescentes até 6% de óleo de palma (Megalac), relataram que o ganho de peso diário e o peso de carcaça decresceram linearmente com a adição do Megalac.

Hightshoe et al. (1991) trabalharam com bovinos de corte alimentados com gordura protegida e farelo de soja, com inclusão de 34% de lipídeos protegido com base na matéria seca em suplementos com 25% de proteína bruta, identificaram que dietas baseadas em forragens não modificou o consumo e digestibilidade. Segundo Bartle, Preston e Miller (1994), a inclusão de lipídeos até 4,6% da matéria seca na dieta de novilhos em confinamento mantém os mesmos índices de desempenho animal e de características de carcaça.

Neste sentido, a adição de gordura protegida na dieta tem por objetivo se manter intacto (inerte) no rúmen em condições de pH normal, porém ao entrar em contato com o abomaso se dissocia devido ao ambiente ácido, permitindo escapar do ambiente ruminal e aumentar a densidade energética da dieta sem comprometer a digestibilidade da forragem (JENKINS; PALMQUIST, 1984).

Contudo, o grau de acabamento da carcaça influenciada pela dieta de terminação corresponde um atributo desejável já que a gordura ao atuar como isolante térmico protege a carcaça de perdas de água por resfriamento, como consequência do encurtamento das fibras pelo frio, melhorando a qualidade da carne (TATUM et al., 2000).

Portanto visando avaliar as características de carcaça algumas medições são realizadas. A área de olho de lombo é realizada no músculo *longissimus* e tem correlação

positiva com o total de músculo da carcaça, já a espessura de gordura subcutânea está diretamente correlacionada com o grau de acabamento e indiretamente á quantidade de musculo, outra medição aferida é a queda do pH nas primeiras 24 horas após o abate, por indicar o processo de transformação do músculo em carne (FORREST et al., 1975).

Em um estudo onde os autores avaliaram três dietas distintas com 81% de concentrado e a inclusão de diferentes fontes de gordura (5% de gordura protegida, 21% de caroço de algodão e outra sem gordura), constataram que o rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e pH tanto na primeira hora após o abate como 24 horas depois, não foram significativamente diferentes entre as dietas (AFERRI, 2003).

3 METODOLOGIA

3.1 Local, animais e dieta

O experimento foi conduzido no Polo Regional da Apta Mogiana, em Colina/SP. Foram utilizados 40 novilhos Nelore imunocastrados (Bopriva® - Pfizer Animal Health/Zoetis, Victoria, Austrália), com peso vivo inicial médio de 340 ± 9 kg, oriundos de um experimento de programação fetal, sendo 20 filhos de vacas suplementadas e 20 de vacas não suplementadas. Os animais foram alojados em baias individuais, com uma área de 10 m² cada, com piso concretado e equipadas com cocho e bebedouro de livre acesso para o animal, conforme a Figura 1.

Após a adaptação de 14 dias, os animais foram aleatoriamente divididos e alocados em delineamento inteiramente casualizado, sendo progênies com duas condições de manejo nutricional nas matrizes durante a segunda metade da gestação (sem suplementação ou com suplementação proteica) e duas dietas na terminação (sem gordura protegida e com gordura protegida) (Tabela 1).

Figura 1 – Instalações das baias individuais do experimento.



Legenda: Instalações das baias individuais na Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), Colina – SP.

Fonte: Germán Darío Ramírez

Cada grupo de novilhos foi submetido a duas dietas tendo a mesma relação volumoso concentrado de 12:88, sendo o bagaço de cana a fonte de volumoso e o concentrado a base de milho e a outra dieta com inclusão de 6% de sais de cálcio de óleo de soja como fonte de gordura protegida (TABELA 2).

A dieta foi fornecida *ad libitum* dividida em duas refeições de 50%, fornecidas às 7h00min e 14h00min para todos os animais, utilizando manejo de cocho entre 3 a 5% de sobras. Por preconizar manter o cocho com um mínimo de sobras, as mesmas foram retiradas quando excessivas como descrito por Lawrence (2000).

Tabela 1 – Distribuição dos animais entre os tratamentos

Tratamentos	Dieta sem gordura	Dieta com gordura
	protegida	protegida
Progênie de matrizes suplementadas	10	10
Progênie de matrizes não suplementadas	10	10

Fonte: Ramirez (2019)

3.2 Consumo dos nutrientes

Duas vezes por semana foram coletadas amostras dos ingredientes do concentrado e do bagaço de cana, para ajuste da matéria seca da ração fornecida aos animais. Também foram coletadas amostras de sobras para posteriores cálculos de consumo dos animais.

As amostras dos ingredientes e das sobras coletadas foram secadas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55 °C por um período de 72 horas. Após secagem parcial, foram moídas em moinho de facas utilizando-se peneira com crivos de 1 mm e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados, para posteriores análises bromatológicas. As amostras de ingredientes e sobras foram analisadas para MS seguindo os métodos propostos pela (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, 1990).

O consumo de MS foi calculado como a diferença entre a quantidade ofertada e a quantidade de sobras.

Tabela 2 – Composição de ingredientes e química das dietas experimentais: sem e com gordura protegida. (Continua).

Ingredientes, % da MS	NGPR	GPR
Bagaço de cana	12.7	12.7
Milho moído ¹	73.8	66.4
Farelo de algodão 38	10.0	11.4
Sal de cálcio ²	-	6.0
Suplemento mineral ³	3.0	3.0
Cloreto de potássio	0.5	0.5

Tabela 2 – Composição de ingredientes e química das dietas experimentais: sem e com gordura protegida. (Conclusão).

Composição química, % da MS		
MS, %	89.0	89.4
PB	14.4	14.4
FDN	19.2	18.9
CNF ⁴	56.8	51.0
Carboidratos	43.0	38.7
EE	2.8	7.6
EM ⁵ , Mcal/kg MS	2.80	2.98

¹Milho flint.

²Gordura protegida, sais de cálcio de gordura de óleo de soja. Níveis de garantia por quilograma de produto: extrato etéreo (min.): 820.00 g/kg, umidade (max.): 50 g/kg, Ca (min.): 67 g/kg, cinzas (max.): 200 g/kg (Nutricorp, Araçatuba, SP, Brasil).

³Níveis de garantia por quilograma de produto: Ca: 131 g, P: 15.3 g, Na: 53 g, S: 41 g, Mg: 17.2 g, Zn: 1.491 mg, Cu: 452 mg, Mn: 463 mg, F: 106 mg, Co: 59 mg, I: 43 mg, Se: 6 mg, Monensina: 0.775 g/kg, proteína bruta advinda deNNP (min.): 108.5%, CP (min.): 110.7%.

⁴Carboidrato não fibroso calculado de acordo com Sniffen et al. (1992).

⁵EM=NDT (g/kg MS) x 4,4 x 0,82 (Carvalho, 2015).

Fonte: Ramirez (2019)

3.3 Avaliação do desempenho dos animais

Os animais foram pesados após jejum de sólidos por 16 horas ao início do experimento e antes do abate. O GMD foi calculado pela diferença do peso vivo ao abate e o peso vivo ao início da fase experimental, dividido pelo período de avaliação em dias. Enquanto a eficiência alimentar (G:F), foi calculada pela divisão do GMD sobre o CMS diário.

3.4 Abate e avaliação das carcaças

O abate foi conduzido no frigorífico comercial Minerva, em Barretos/SP. Os animais foram insensibilizados previamente com uso de pistola pneumática e sangrados via veia jugular, conforme Instrução Normativa N° 3 de 13/01/2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue). Depois da retirada do couro, cabeça, patas e vísceras, foram registradas o PCQ. O rendimento de carcaça foi obtido dividindo-se o PCQ pelo peso vivo em jejum do animal tomado anteriormente ao abate, e esse valor multiplicado por 100. As meia-carcaças foram refrigeradas por 24 horas em câmara ajustada para 4°C, decorrido este tempo as meia-carcaças foram novamente pesadas, obtendo-se o PCF. A perda por resfriamento foi calculada a partir da diferença entre

o PCQ e PCF, dividida pelo PCQ, e esse valor multiplicado por 100 para expressar em valor percentual. Após o período de 24 horas de resfriamento das carcaças, foi avaliado o pH no músculo *Longissimus thoracis* na altura da 12^a e 13^a costelas da meia carcaça esquerda. Para medição do pH, foi usado um potenciômetro digital da marca Mettler M1120x (Mettler – Toledo Internacional Inc., Columbus, EUA) com sondas de penetração e resolução de 0,01 unidades de Ph.

Para estimar a área de olho de lombo (AOL), na superfície do músculo *Longissimus thoracis* entre a 12^a e 13^a costela da meia-carcaça esquerda, foi desenhada a área sobre um papel transparente de retroprojetor. Esta mesma região do músculo foi utilizada para a mensuração da espessura de gordura subcutânea (ESG), que foi tomada com o uso de um paquímetro, a três quartos da altura do músculo *Longissimus thoracis*, sempre em perpendicular à face externa do músculo.

3.5 Análise estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 com progênie de duas condições de manejo nutricional nas matrizes durante a segunda metade da gestação (sem suplementação ou com suplementação proteica) e duas dietas na terminação (sem gordura protegida ou com gordura protegida). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o efeito foi significativo, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o PROC MIXED do SAS 9.0 (Statistical Analysis System Institute, Inc.), adotando-se $\alpha = 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos pesos inicial e final, assim como, os resultados obtidos para o consumo de matéria seca, ganho médio diário em (kg/d) e a eficiência alimentar (kg GMD/kg CMS) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Desempenho de machos Nelores não castrados, filhos de vacas não suplementadas (NSUP) e suplementadas (SUP) durante a segunda metade da gestação, alimentados com dietas sem gordura (NGPR) e com gordura protegida (GPR) durante a fase de terminação em confinamento.

Item	NSUP		SUP		SEM	P-valor		
	NGPR	GPR	NGPR	GPR		SUP (F)	GPR (D)	F*D
Peso corporal inicial, kg	340	330	339	350	9.38	0.28	0.99	0.24
Peso corporal final, kg	470	419	459	461	12.6	0.20	0.05	0.04
CMS ¹ , kg/d	8.35	6.28	8.13	7.09	0.31	0.33	<0,01	0.09
GMD ² , kg/d	0.959	0.661	0.888	0.816	0.06	0.47	<0,01	0.06
G:F ³ , kg/kg	0.116	0.104	0.109	0.113	0.01	0.79	0.51	0.16

¹CMS = Consumo de matéria seca

²GMD = Ganho médio diário

³G:F = Eficiência alimentar

Fonte: Ramírez (2019)

Evidenciou-se uma interação entre o manejo nutricional das matrizes e a inclusão de GPR ($P = 0,04$). Para o peso corporal final e PCF, onde os novilhos filhos de vacas NSUP que receberam GPR apresentaram menor peso final e PCF, enquanto o fornecimento de GPR não alterou o peso corporal final e PCF da progênie de vacas SUP. A suplementação das vacas na segunda metade da gestação não teve efeito sobre nenhuma das medições de desempenho e característica de carcaça das progênies ($P > 0,05$). No entanto, a inclusão de GPR acarretou menor CMS e GMD ($P < 0,01$), sem apresentar efeito significativo para o G:F (Tabela 3).

A redução no CMS dos animais alimentados com gordura protegida pode estar associada com uma maior concentração de ácidos graxos insaturados na corrente sanguínea, ativando receptores do centro de controle da saciedade, um fenômeno denominado regulação quimiostática da ingestão de alimentos (ALLEN, 2000). Algumas publicações recomendam que a concentração de extrato etéreo em dietas de ruminantes não deve ser superior a 6% da MS da dieta, pois pode afetar negativamente o consumo de MS (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2000) (Valadares Filho et al., 2002).

Em um estudo com novilhos nelores confinados e alimentados com 0, 2, 4 e 6 % de gordura protegida na dieta com 15% de silagem e 85% de concentrado, NGIDI et al. (1990) verificaram que o acréscimo deste ingrediente teve uma diminuição quadrática no CMS, com

valores de 7,8 e 6,9 kg/dia, e GMD com valores de 1,390 e 1,250 kg/dia, para os níveis de 4 e 6% de gordura. Este trabalho corrobora com esses dados, porém com algumas variações nos valores de CMS e GMD, devido provavelmente à proporção da relação volumoso:concentrado (12:88), alta inclusão de EE (7,6% MS) e também pelo fato dos animais terem sido alojados em confinamento de baias individuais. Em contrapartida, Zinn, Gulati e Plascencia (2000) adicionando níveis de até 6% de gordura na dieta, não encontraram diferenças no CMS.

A redução no peso corporal final, assim como o GMD, pode ser explicada pela redução do CMS dos animais alimentados com fontes de gordura protegida. As gorduras protegidas são fontes inertes para os microrganismos ruminais, portanto não são substratos para fermentação ruminal, o que possivelmente reduz a produção de AGVs, principalmente propionato. Essa redução de propionato provavelmente afetou o desempenho dos animais alimentados com gordura. Em contraste, Brandt Junior e Anderson (1995), avaliando o uso de dietas contendo gordura na terminação de bovinos em confinamento, encontraram aumento no ganho de peso diário e melhor degradação da fração fibrosa e conversão alimentar. Da mesma forma, Zinn e Shen (1996) também relataram melhor eficiência alimentar e concluíram que esse resultado se associa a maior densidade energética dos lipídios em relação aos carboidratos e proteína. Neste presente trabalho não houve efeito sobre a eficiência alimentar, que pode ser explicado pelo efeito do tratamento em baias individualizadas, pois ao ocasionar estresse aos animais reduziram o desempenho e consequentemente a eficiência.

Em relação ao efeito da suplementação das vacas sobre as características de carcaça, somente o pH das carcaças foi afetado ($P < 0,01$), com maiores valores observados para novilhos filhos de vacas SUP em relação àqueles filhos de vacas NSUP. Por outro lado, o fornecimento de GPR promoveu efeito negativo sobre o peso de abate ($P < 0,05$) e AOL ($P < 0,01$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Características de carcaça de machos Nelores não castrados, filhos de vacas não suplementadas (NSUP) ou suplementadas (SUP) durante a segunda metade da gestação, alimentados com dietas sem gordura (NGPR) ou com gordura protegida (GPR) durante a fase de terminação em confinamento

Item	NSUP		SUP		SEM	P-valor		
	NGPR	GPR	NGPR	GPR		SUP (F)	GPR (D)	F*D
PCQ ¹ , kg	270	243	267	267	7.54	0.17	0.08	0.07
RCQ ² , %	57.6	58.2	58.1	58.0	0.50	0.70	0.60	0.51
PCF ³ , kg	267	239	261	263	7.52	0.22	0.09	0.04
Perdas por resfriamento, %	1.38	1.79	2.20	1.50	0.42	0.51	0.72	0.18
AOL ⁴ , cm ²	69.6	61.8	70.3	64.7	2.52	0.47	0.01	0.65
EGS ⁵ , mm	4.7	4.4	4.9	4.4	0.49	0.78	0.43	0.80
pH _{24h}	5.60	5.55	5.69	5.68	0.04	<0,01	0.42	0.57

¹PCQ = peso de carcaça quente

²RCQ = rendimento de carcaça quente

³PCF = peso de carcaça fria

⁴AOL = área de olho de lombo

⁵EGS = espessura de gordura subcutânea

Fonte: Ramírez (2019)

Como observado para o peso corporal final ou de abate, interação também foi verificada para o peso de carcaça fria (PCF) ($P = 0,04$; Tabela 4). A inclusão de GPR na dieta de novilhos filhos de vacas NSUP reduziu o PCF, no entanto não afetou o PCF quando foi adicionada à dieta de novilhos filhos de vacas que receberam suplementação no terço médio de gestação. Essa relação direta entre o peso de abate e PCF é devido o rendimento de carcaça não ter tido diferença significativa ($P > 0,05$) (Tabela 4).

A suplementação das vacas não promoveu efeito sobre as características de carcaça e desempenho das progênes. Isto pode ser justificado pela ausência de restrição nutricional das matrizes durante a gestação, pois os animais foram mantidos em condições de pastagem semelhante com oferta de forragem e composição nutricional acima da exigência de manutenção. Neste contexto, o desenvolvimento do tecido muscular e adiposo das progênes não foi afetado. Por outro lado, à redução do peso de abate e AOL dos animais alimentados com gordura protegida, são decorrentes do menor desempenho destes animais. Resultados

similares foram observados por Ngidi et al., (1990) para GMD e o peso de carcaça, os quais decresceram linearmente com a adição crescente de Megalac até a inclusão de 6%.

Os valores de pH final das carcaças de ambas progênes estão dentro dos parâmetros normais entre 5,5 a 5,8 (FELÍCIO, 1997; LUCHIARI FILHO, 2000). A queda mais acentuada para as carcaças de progênes de vacas NSUP pode ser consequência da alteração na relação de fibras glicolíticas: oxidativas. Em outro trabalho com ovinos Daniel et al., 2007, encontraram progênes que passaram por um processo de restrição durante a vida fetal, aumentaram a relação de fibras glicolíticas. Consequentemente, as fibras glicolíticas por ter metabolismo anaeróbio podem produzir mais ácido láctico nas carcaças, reduzindo o pH das mesmas.

5 CONCLUSÃO

A suplementação proteica das vacas durante a segunda metade da gestação não afeta o desempenho e características de carcaça das progênes. No entanto, a inclusão de 6% de gordura protegida em dietas de terminação, reduz o consumo, o ganho de peso médio dos animais, assim como os parâmetros de carcaça.

REFERÊNCIAS

- AFERRI, G. **Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo)**. Pirassununga: USP, 2003. 61 p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Zootecnia)–Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.
- AFERRI, G. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **Publicações**, 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: 11 novembro 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC. **Estáticas**, 2017. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/Anual-jan-dez-2017.pdf>>. Acesso em: 11 novembro 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of Association of Official Chemists**. Arlington. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 1298 p.
- BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 8, p. 1943-1953, 1994.
- BRANDT JUNIOR, R. T.; ANDERSON, S. J. **Use of supplemental fat to optimize net energy intake by feedlot cattle**. In: Proceedings Intake by Feedlot Cattle. Stillwater: Oklahoma State University. 1995. p. 303-311.
- CARNEIRO, M. M. Y. et al. **Lipídeos na Dieta de Ruminantes**. In: X Mostra Científica Fomez. Campo Grande: [s.n.]. 2017. p. 240-247.
- CORNELISON, D. D. W. et al. MyoD^{-/-} satellite cells in single-fiber culture are differentiation defective and MRF4 deficient. **Developmental biology**, v. 224, n. 2, p. 122-137, 2000.
- DANIEL, Z. C. T. R. et al. Effect of maternal dietary restriction during pregnancy on lamb carcass characteristics and muscle fiber composition. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 6, p. 1565-1576, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; FILHO, S. V. **Otimização do uso de recursos forrageiros basais**. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte. Viçosa: [s.n.]. 2010. p. 191-240.

DRAGO, L. **Suplementação de lisolecitina em dietas com diferentes níveis e fontes de gordura para bovinos terminados em confinamento**. [S.l.]: [s.n.], 2019. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal e Pastagens)–Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

DU, M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of animal science**, v. 88, n. suppl_13, p. E51-E60, 2010.

DUARTE, J.; RAMÍREZ, G.; CASTAÑEDA, R. Grasa sobrepasante: Aplicaciones y su proceso de obtención para la alimentación de rumiantes en el trópico. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, Sucre, v. 8, n. 2, p. 228-242, 2016.

DUARTE, M. S. et al. Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality of Nellore bulls. **Meat Science**, v. 88, n. 3, p. 441-446, 2011.

DUARTE, M. S. et al. Effects of maternal nutrition on development of gastrointestinal tract of bovine fetus at different stages of gestation. **Livestock Science**, v. 153, n. 1, p. 60-65, 2013.

DUARTE, M. S.; PAULINO, P. V. R.; DU, R. **Fetal programming in beef cattle**: how to optimize performance and carcass value in early stages of life. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. Viçosa: Anais. Viçosa:SIMCORTE. 2012. p. 124-139.

FACURI, L. M. A. M. **Glicerina de média pureza em suplementos para novilhas terminadas em pastagens**. [S.l.]: [s.n.], 2013. 71 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.

FALL, C. H. D. Evidence for the intra-uterine programming of adiposity in later life. **Annals of human biology**, v. 38, n. 4, p. 410-428, 2011.

FELÍCIO, P. E. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; DE FARIA, V. P. **Produção de Novilho de Corte**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 79-97.

FORREST, S. C. et al. **Principles of meat science**. San Francisco: W. H. Freeman and Co., 1975. 546 p.

GODFREY, K. M.; BARKER, D. J. P. Fetal nutrition and adult disease. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1344-1352, 2000.

HIGHTSHOE, R. B. et al. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 10, p. 4097- 4103, 1991.

JENKINS, T. C.; PALMQUIST, D. L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal Dairy Science**, v. 67, p. 978-983, 1984.

JOHNSON, R. R.; MCCLURE, K. E. High fat rations for ruminants. II. Effects of fat added to corn plant material prior to ensiling on digestibility and voluntary intake of the silage. **Journal of ANIMAL SCIENCE**, v. 36, n. 2, p. 397-406, 1973.

LADEIRA, M. M. et al. 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.

- LAGE, J. F. et al. Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nelore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1158-1164, 2014.
- LAWRENCE, R. J. A comparison of feedlot bunk management strategies and their influence on cattle performance and health. **Animal Production in Australia**, v. 22, p. 177-180, 1998.
- LEVIN, B. E. The obesity epidemic: metabolic imprinting on genetically susceptible neural circuits. **Obesity Research**, v. 8, n. 4, p. 342-347, 2000.
- LIMA, E. D. S. Desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore recebendo fontes de lipídio na dieta, 2013.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R. Vieira Gráfica & Editora, 2000. 134 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: [s.n.], 2000. 244 p.
- NGIDI, M. E. et al. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 8, p. 2555-2565, 1990.
- OLIVEIRA, D. M. et al. OLIVEIRA, D. M. et al. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of animal science**, v. 89, n. 8, p. 2546-2555, 2011.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 287-310.
- PAULINO, P. V. R.; DUARTE, M. S. **Programação fetal e seus impactos na produção e qualidade de carne bovina**. In: A tecnologia a serviço da bovinocultura de corte. VIII SIMPEC. Lavras: Anais. Lavras-MG: Suprema. 2013. p. 1-13.
- PRADO, I. N. **Produção de bovinos de corte e qualidade da carne**. 1. ed. Maringá: EDUEM, 2010. 242 p.
- QUIGLEY, S. P. et al. Myogenesis in sheep is altered by maternal feed intake during the peri-conception period. **Animal Reproduction Science**, v. 87, n. 3, p. 241-251, 2005.
- REHFELDT, C.; FIEDLER, I.; STICKLAND, N. C. Number and size of muscle fibres in relation to meat production. **Muscle development of livestock animals: physiology, genetics, and meat quality**, p. 1-38, 2004.
- RHOADES, R. D. et al. RHOADES, R. D. et al. Effect of dietary energy source on in vitro substrate utilization and insulin sensitivity of muscle and adipose tissues of Angus and Wagyu steers. **Journal of animal science**, v. 85, n. 7, p. 1719-1726, 2007.
- SAMPAIO, C. B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 7, p. 1471-1479, 2010.

- SAMUELSON, K. L. et al. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 6, p. 2648-2663, 2016.
- SANTANA, M. L. et al. Structure and genetic diversity of Brazilian Zebu cattle breeds assessed by pedigree analysis. **Livestock Science**, v. 187, p. 6-15, 2016.
- SOUZA, A. R. D. L. . D. M. S. R. et al. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 746-753, 2010.
- TATUM, L. M. et al. Protein electrophoresis as a diagnostic and prognostic tool in raptor medicine. **ournal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 31, n. 4, p. 497-502, 2000.
- TONG, J. F. et al. Maternal obesity downregulates myogenesis and β -catenin signaling in fetal skeletal muscle. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 296, n. 4, p. 917-924, 2009.
- UNDERWOOD, K. R. et al. Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat Science**, v. 86, n. 3, p. 588-593, 2010.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VARGAS, L. H. et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 522-529, 2002.
- WU, G. et al. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of animal science**, v. 84, n. 9, p. 2316-2337, 2006.
- ZHU, M. J. et al. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. **The Journal of physiology**, v. 575, n. 1, p. 241-250, 2006.
- ZINN , R. A.; SHEN, Y. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 8, p. 2303-2309, 1996.
- ZINN, R. A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 1, p. 213-227, 1988.
- ZINN, R. A.; GULATI, S. K.; PLASCENCIA, A. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 7, p. 1735-1746, 2000.
- ZINN, R. A.; PLASCENCIA , A. Interaction of whole cottonseed and supplemental fat on digestive function in cattle. **Journal of animal science**, v. 71, n. 1, p. 11-17, 1993.