

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

INCLUSÃO DE FONTES DE LIPÍDEOS COMO ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA PARA TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE EM  
CONFINAMENTO

LEONARDO ROSOLEN MÜLLER

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Zootecnia como parte  
das exigências para obtenção do título de  
Mestre.

BOTUCATU - SP

Junho-2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

INCLUSÃO DE FONTES DE LIPÍDEOS COMO ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA PARA TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE EM  
CONFINAMENTO

LEONARDO ROSOLEN MÜLLER  
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni  
Corientador: Prof. Dra. Cyntia Ludovico Martins

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Zootecnia como parte  
das exigências para obtenção do título de  
Mestre

BOTUCATU - SP

Junho -2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Müller, Leonardo Rosolen, 1992-  
M958i      Inclusão de fontes de lipídeos como estratégia econômica para terminação de bovinos nelore em confinamento / Leonardo Rosolen Müller. - Botucatu : [s.n.], 2018  
72 f.: grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2018

Orientador: Mário de Beni Arrigoni  
Co-orientador: Cyntia Ludovico Martins  
Inclui bibliografia

1. Nelore (Bovino). 2. Viabilidade econômica. 3. Ácidos graxos. 4. Lipídeos na dieta. I. Arrigoni, Mário de Beni. II. Martins, Cyntia Ludovico. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

Elaborada por Maria Lúcia Martins Frederico - CRB-8:5255

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

## *Dedico*

A minha avó, Lenira J. Salomão Rosolen, pelo exemplo de vida, força e perseverança, caráter, honestidade, conselhos e amor. O apoio da senhora fez toda a diferença para eu conseguir concluir mais essa etapa da minha vida. Sou imensamente grato por tudo o que a senhora fez e faz por mim.

A minha avó, Sueli, e meu avô, Ari Müller, por me apoiarem e incentivarem em mais esta etapa findada.

Aos meus pais Emerson e Simone, por me proporcionarem estudo e me darem forças para a conclusão desta caminhada.

A todos meus familiares e às pessoas que acreditaram em meu potencial para desenvolver este projeto, dentre elas, em especial, aos meus orientadores Prof. Mário de Beni Arrigoni e Profª Cyntia Ludovico Martins.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela saúde e por ter me dado força e discernimento durante toda esta trajetória percorrida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni, pela confiança, amizade, ensinamentos e oportunidade de desenvolvimento pessoal e profissional.

À Profa. Dr. Cyntia Ludovico Martins pela coorientação, amizade, incentivo e todo esforço para a elaboração, realização e conclusão deste projeto.

Ao pesquisador Dr. Rodrigo Lauritano Dias Pacheco pela ajuda na elaboração e realização deste projeto, além da amizade, ensinamentos e disponibilidade sempre que necessário.

Ao Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro pela ajuda na elaboração e na realização dos dados econômicos deste projeto e pela disponibilidade sempre que necessário.

Ao Prof. Dr. Lucilio Rogerio Aparecido Alves pela disponibilidade e pelos dados fornecidos do caroço de algodão.

À Nutricorp, pela apoio financeiro e confiança para a realização do experimento que deu origem a esta dissertação.

Aos meus pais Emerson e Simone pelo apoio e incentivo nas mais difíceis decisões.

Aos meus avós por me apoiarem nessa trajetória e incentivo nas mais difíceis decisões.

Às minhas tias Claudia, Juliana e Katia e aos meus tios Luiz Fernando e Anderson por estarem sempre comigo me apoiando nas tomadas de decisão.

Gostaria de manifestar minha imensa gratidão ao meu amigo Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela orientação nos anos de graduação, confiança, por todas as oportunidades oferecidas, pelo apoio na pós-graduação, pelas longas conversas e sempre com muita paciência me incentivou a buscar forças para seguir em frente, novamente agradeço pela amizade.

Aos colegas Carolina Floret, Ramon Rizzieri e Gabriel Melo pela parceria durante todo o experimento e na realização das análises. Aos funcionários do confinamento Eduardo, Wilson e Sidney, pelo apoio durante o período experimental.

Aos amigos de equipe de pós-graduandos, André Nagatani, Murilo Pereira, Vania Fornou, Alexandre Perdigão, Daniela Estevam, Carolina Floret, Lucas Miranda, Ramon Rizzieri, Gabriel Fernandes de Melo, Laís Thomaz, Maria Bethânia, Alex Garcia e Tainá Eburneo por todas as trocas de experiências e conhecimentos.

A todos os estagiários, principalmente Maria Betânia Niehues, Caroline Barabach, Tainá Eburneo, Letícia Vechi, Leandro Pessin, Thamiris Sturion, Alex Garcia, Adelino Francischinelli, Ana Gabriela Sabadini, Daniel Gouvêa, Ana Bárbara Sartor, Monise Santos, Larissa Duarte, entre outros. Sem a colaboração de vocês não teríamos conseguido.

Aos amigos da graduação Conrado (Bicu de Bule) e Isabela (Kuaiera) pelo companheirismo.

Aos meus amigos da faculdade para a vida Felipe Pelicia, Conrado Garcia, André Nagatani e Murilo Pereira pelas longas conversas falando de boi, pelas trocas de conhecimento e pelas “geladas” para tirar o pó da garganta.

Ao Michel Castilhos, bem como todos os funcionários da Fabrica de Ração da FMVZ – UNESP, pela ajuda durante o experimento.

Ao Van Mondelli, pela parceria com os animais utilizados no experimento.

Às funcionárias da Seção de Pós-graduação Seila Vieira, Ellen Guilhen e Cláudia Moreci pela ajuda, paciência e colaboração durante a realização do doutorado. À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Aos funcionários do DMNA em especial ao Luís Carlos (*in memoriam*), Claudemir e Andressa pela atenção e ajuda. Aos demais professores e funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Departamento de Produção Animal, Supervisão das Fazendas de Ensino Pesquisa e Extensão da FMVZ – UNESP, pela colaboração nesta jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, vigência 08/2016 a 07/2018, deixando claro meu agradecimento a todos os apoiadores e contribuintes da realização desse projeto.

**A todos, muito obrigado!**

## Sumário

CAPÍTULO 1 .....	11
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	12
REVISÃO DE LITERATURA .....	14
1. FONTE DE ENERGIA NAS DIETAS.....	14
1.1. Amido como fonte energética.....	16
1.2. Lipídios como fonte energética.....	17
1.2.1. Biohidrogenação.....	19
1.2.2. Gordura protegida da degradação ruminal.....	20
1.2.3. Carvão de algodão.....	22
2. ANÁLISE ECONÔMICA.....	24
3. Referência Bibliográfica.....	27
CAPITULO 2 .....	35
INCLUSÃO DE FONTES DE LIPÍDEOS COMO ESTRATÉGIA ECONÔMICA PARA TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE EM CONFINAMENTO.....	36
Resumo:.....	36
Abstract: .....	37
1. INTRODUÇÃO .....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
2.1. Animais e local experimental.....	39
2.2. Delineamento experimental.....	39
2.3. Manejo, arraçamento e cuidados com os animais.....	39
2.4. Desempenho produtivo dos animais.....	42
2.5. Custo de ganho de peso.....	42
2.6. Eficiência alimentar.....	42
2.7. Eficiência biológica (Conversão por arroba).....	42
2.8. Arrobas produzidas e custo alimentar por arroba.....	43
2.9. Rendimento de ganho.....	43
2.10. Ganho médio de carcaça.....	43
2.11. Acompanhamento da deposição dos tecidos muscular e adiposo por ultrassom.....	43
2.12. Classificação da carcaça de bovinos pelo acabamento.....	43
2.13. Análise Econômica.....	44
2.13.1. Comparação entre as margens brutas de contribuição.....	44

2.14. Análise estatística .....	46
3. Resultados .....	46
3.1. Desempenho e característica de carcaça.....	46
3.2. Análise Econômica.....	52
4. Discussão .....	60
Conclusão.....	65
5. Referências bibliográficas .....	66
CAPITULO 3 .....	69
Implicações.....	70
APÊNDICE A.....	71

## **Lista de abreviações**

AG – Ácidos Graxos

AGCC – Ácidos Graxos Cadeia Curta

AGV – Ácidos Graxos Voláteis

CA- Caroço de Algodão

CMS – Consumo de massa seca

EA – Eficiência Alimentar

EE- Extrato Etéreo

EGS – Espessura de Gordura Subcutânea

Elg – Energia líquida de ganho

FDN – Fibra em Detergente Neutro

GP – Gordura Protegida

MBC - Margem bruta de contribuição

MS – Massa Seca

PB – Proteína Bruta

RC – Rendimento de Carcaça

## Lista de tabela

- Tabela 1.** Composição e conteúdo nutricional das dietas de adaptação, crescimento e terminação.....41
- Tabela 2.** Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore confinado submetido a diferentes fontes de lipídio.....47
- Tabela 3.** Porcentagem de cada tratamento de acordo com os escores de acabamento pelo farol da qualidade.....51
- Tabela 4.** Valores mínimo, médio e máximo obtidos a partir da correção do efeito inflacionário.....53
- Tabela 5.** Variação do preço das dietas de adaptação, crescimento e terminação de acordo com o preço do caroço de algodão.....56
- Tabela 6.** Custo variando de acordo com o valor do caroço de algodão e receita variando com o valor médio e máximo da arroba.....58
- Tabela 7.** Margem bruta de contribuição quando o caroço de algodão apresenta valores mínimo, médio e máximo e a arroba apresenta valores médio e máximo sem bonificação por acabamento.....59
- Tabela 8.** Margem bruta de contribuição quando o caroço de algodão apresenta valores mínimo, médio e máximo e a arroba apresenta valores médio e máximo com bonificação de R\$ 2,00 por arroba para animais com acabamento desejável.....59

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Distribuição das arrobas produzidas no confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).....48
- Figura 2.** Distribuição da espessura de gordura subcutânea no início do período de confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).....49
- Figura 3.** Distribuição da espessura de gordura subcutânea no final do período de confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).....50
- Figura 4.** Porcentagem de animais de acordo com o padrão de acabamento tolerável ou desejável dentro de cada tratamento. ....51
- Figura 5.** Porcentagem de cada tratamento dentro de cada escore de acabamento.....52
- Figura 6.** Comportamento dos preços históricos reais (linha sólida) e corrigidos do preço inflacionário (linha tracejada) para o mês de novembro de 2017, em um período de dez anos do caroço de algodão.....54
- Figura 7.** Comportamento dos preços históricos reais (linha sólida) e corrigidos do preço inflacionário (linha tracejada) para o mês de novembro de 2017, em um período de dez anos da arroba do boi gordo.....55

## **Bibliografia sobre o autor**

**Leonardo Rosolen Müller** nascido em 31 de agosto de 1992, na cidade de Rio Claro – SP, cursou o ensino fundamental e médio no colégio Anglo Claretiano – SP. Em 2011 iniciou o curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Uberlândia, aonde em 2012 transferiu para FMVZ, UNESP – Botucatu – SP, onde obteve o grau de zootecnista em Dezembro de 2015. Durante esse período foi bolsista de extensão rural e participou da Grupo de Extensão em Manejo de Pastagem (GEMPA), como diretor e vice-diretor. Em agosto de 2016, iniciou o mestrado em Zootecnia na área de nutrição e alimentação animal, mais especificamente em bovinos de corte confinados, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ, Campus de Botucatu, sendo que em 15 de junho de 2018 obteve o título de mestre em Zootecnia.

# CAPÍTULO 1

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As indústrias brasileiras de carne são caracterizadas por processar animais terminados a pasto. No ano de 2017, de acordo com o ANUALPEC (2017), cerca de 4 milhões de bovinos abatidos foram provenientes de sistemas confinados. Isso representa um acréscimo de quase 9% em relação ao ano de 2016.

Quando se analisa a lucratividade pecuária por área e por animal, com o passar dos anos, é marcante a redução da lucratividade no setor (ABIEC, 2016). Buscando melhorar a lucratividade no setor de bovinocultura, o confinamento aparece como uma ferramenta que permite ganhos em escala de produção (SAINZ; FARJALLA, 2009). Com esse tipo de sistema, consegue-se reduzir a idade de abate desses animais, controlar a ingestão de alimento, aumentar a produtividade, possibilitar a liberação de áreas para outras categorias e melhorar a qualidade das carcaças produzidas (MEDEIROS, 2014).

Segundo Arrigoni et al. (2004) este tipo de tecnologia proporciona uma produção intensiva de carne por meio da exploração da máxima eficiência biológica aliada a uma maior velocidade de deposição de tecido muscular e adiposo, o que determina o sucesso desse tipo de sistema.

Quando os animais estão consumindo dietas à base de forragem e recebem suplementação, em períodos estratégicos, são transferidos para o confinamento e seus hábitos alimentares são alterados. No confinamento, estes animais sofrem uma alteração na relação volumoso: concentrado, tendo uma maior inclusão de grãos, o que ocasionam modificações na fermentação ruminal. Para que essas alterações não prejudiquem a saúde ruminal, é necessário o uso de protocolos de adaptação a fim de que não ocorram distúrbios metabólicos.

A mudança na proporção de volumoso e concentrado nas dietas proporciona uma alteração no custo da dieta dos animais. Quando estão sendo alimentados com dietas à base de forragem, o custo da massa seca (MS) ingerida é menor se comparado às dietas de confinamento; sendo assim, a ingestão é responsável pelo maior custo de produção, quando se considera a aquisição do animal (BOSA et al., 2012). Dessa forma, o custo da arroba produzida nesse tipo de sistema se torna mais elevado e com margem de lucro reduzida. Dentro desse contexto de aumento de produtividade e alteração na relação volumoso: concentrado, novos coprodutos e novas tecnologias têm sido testadas.

No manejo diário de um confinamento é necessário garantir a ingestão de quantidades adequadas de energia. Para garantir que essa ingestão ocorra, a redução da quantidade de

forragem nas dietas e o aumento de concentrado vêm crescendo, de acordo com os levantamentos realizados com nutricionistas no Brasil.

Dos entrevistados que utilizam entre 81 a 90% de concentrado nas dietas, passaram de 19,4% (MILLEN et al., 2009) para 54,6% (PINTO e MILLEN, 2016). Sendo que dessa quantidade de concentrado, nos levantamentos de 2009, somente 58% (MILLEN et al., 2009) dos entrevistados utilizaram proporções acima de 51% de inclusão de grãos nas dietas; já no ano de 2016 teve um aumento de 27 pontos percentuais (85,0%) (PINTO e MILLEN, 2016).

Estes resultados indicam que os nutricionistas têm aumentado a inclusão de carboidratos não fibrosos altamente fermentáveis nas dietas, desse modo, explorando cada vez mais o potencial genético dos animais.

Uma alternativa a esta estratégia nutricional é aumentar a densidade energética das dietas com a inclusão de lipídeos, que são capazes de fornecer 2,5 vezes mais conteúdo energético que os carboidratos (CHURCH e DWINGHT, 2002). Desta forma, com a inclusão de lipídeos nas dietas de terminação, busca-se incrementar a eficiência alimentar resultando em carcaças com melhores acabamentos e cortes com qualidade diferenciada e melhor distribuição de gordura intramuscular (marmoreio).

O caroço de algodão, como exemplo da afirmação anterior, vem sendo o principal coproduto utilizado nas dietas de terminação. No ano de 2011, 86% dos entrevistados utilizaram-no como o principal coproduto tendo, pois, uma redução de 15,9 pontos percentuais para o ano de 2016, ocorrendo um aumento somente quando analisado como a principal fonte de gordura de 62,5% para 72,5% (levantamento 2011 e 2016, respectivamente), o que mostra que os confinadores vêm adensando suas dietas incluindo lipídios (PINTO e MILLEN, 2016; OLIVEIRA e MILLEN, 2011).

Dentro desse contexto, o aumento da densidade energética das dietas de terminação e melhorar o desempenho dos animais tendo um menor risco de distúrbios metabólicos, a inclusão de gordura nas dietas parece ser uma alternativa viável. Sendo assim, a gordura protegida uma alternativa, que nos levantamentos apresentados por Pinto e Millen (2016), surgiu como fonte de extrato etéreo (EE) nas dietas, pois a mesma consegue fornecer, em quantidades menores, mais EE quando comparado ao CA.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. FONTE DE ENERGIA NAS DIETAS.

De acordo com o levantamento realizado nos EUA por Samuelson (2016), 39,1% dos nutricionistas recomendam dietas contendo uma concentração de Elg entre 1,50 e 1,54 Mcal/kg de MS. Valores estes já relatados nos anos de 2007 por Vasconcelos e Galyeen (2007), sendo 1,50 Mcal/kg de MS o valor médio utilizado pelos nutricionistas e 1,54 Mcal/kg de MS o mais frequentemente recomendado.

No Brasil, a Elg das dietas varia entre 1,13 e 1,23 Mcal/kg de MS, de acordo com Cerviere (2017). Isso ocorre devido à composição do concentrado, tipo de processamento dos insumos, baixos níveis de extrato etéreo (EE) e qualidade da fibra utilizada nas dietas.

Os níveis de forragem nas dietas brasileiras baixaram de 28,8% da MS (MILLEN et al., 2009) para 20,6% da MS (PINTO e MILLEN, 2016), indicando aumento na inclusão de concentrado nas dietas. Os levantamentos americanos mostram que as dietas de terminação possuem uma inclusão de forragem entre 8 a 10% da MS (VASCONCELOS e GALYEAN 2007; SAMUELSON, 2016). Com isso, observa-se uma diferença de 10 pontos percentuais a mais de concentrado nas dietas americanas.

A inclusão de volumoso em dietas de terminação é com o intuito de reduzir a incidência de acidose, promovendo um maior estímulo de ruminação nos animais realizando dessa forma o tamponamento ruminal, conseqüentemente, melhora no desempenho animal. De acordo com Wise et al. (1968) são necessárias inclusões entre 10 e 15% de forragem para manter a saúde do epitélio ruminal. Mas diante do alto custo por unidade energética, os nutricionistas vêm tentando fornecer o mínimo de forragem possível permitindo o máximo desempenho animal (ZINN; CORONA; WARE, 2004). Entretanto, muitos nutricionistas estão buscando alternativas de fontes de fibra não forragem visando melhorar a qualidade da fibra fornecida.

No Brasil, existe uma grande diversidade de fontes de volumoso utilizado em dietas de confinamento (PINTO e MILLEN, 2016). Com o intuito de se estabelecer um padrão no nível de inclusão das mais diversas fontes há a necessidade de se determinar níveis ótimos de inclusões sem que influencie no consumo de energia e no desempenho dos animais. A qualidade da fibra varia de acordo com a sua capacidade de fermentar, tamanho de partícula e a capacidade de estabilizar o pH ruminal. Portanto, tamanho de partículas maiores, com fibra insolúvel grosseira, é adequada para estímulo ruminal.

A fibra em detergente neutro (FDN) pode ser usado como parâmetro para limitar a proporção de volumoso: concentrado. A fibra é constituída por substâncias parcialmente digestíveis, ocupando desta forma no trato gastrointestinal dos animais, possuem digestão mais difícil e são resistente ao escape, permanecendo um maior tempo no rúmen afetando a ingestão de alimentos (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). Os componentes solúveis dos alimentos se difundem pela rumen na fase líquida, sendo rapidamente fermentados pelos microrganismos, ocupando o mesmo volume ocupado pelo volume de líquidos no interior do órgão. Isso ocasiona uma maior pressão osmótica e a consequente retenção de líquidos aumentando a sua taxa de passagem.

Com a redução na inclusão da forragem nas dietas utilizadas nos confinamentos brasileiros, consequentemente, os níveis de concentrado têm aumentado, sendo o milho o principal ingrediente energético utilizado (MILLEN et al., 2009; OLIVEIRA; MILLEN, 2014; PINTO e MILLEN, 2016). Com foco no aumento da ingestão de energia e incremento na eficiência produtiva dos animais pela redução da ingestão de massa seca consumida (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005).

Alguns trabalhos mostraram que o aumento de concentrado nas dietas de terminação, proporciona um melhor desempenho produtivo dos animais (GESUALDI Jr. et al. 2000; RESENDE et al. 2001; MISSIO et al. 2009). A partir desta premissa, que resulta no aumento do consumo de energia por parte do animal, seria necessário melhorar a digestibilidade do principal ingrediente, o milho, desse modo, o processamento de grãos, objetiva melhorar a digestibilidade do amido tendo um melhor aproveitamento.

No entanto, a partir do momento em que se aumenta as proporções de concentrado em uma dieta, os riscos de desencadear um distúrbio metabólico, como a acidose ruminal, são maiores (LADEIRA et al., 2014). O lipídio surge como uma alternativa para aumentar a densidade energética sem risco de distúrbios metabólicos, sendo essa uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos com resultados satisfatórios no desempenho (VALINOTE et al., 2005; BASSI et al., 2012).

Comparada às dietas de terminação americanas, com níveis médio de 7,03% de EE e máximo de 9,0%, as dietas brasileiras ainda apresentam níveis de 5,0% de EE. Diferença de dois pontos percentuais, mas levando em conta que fornece 2,25 vezes mais energia que carboidratos e proteínas, aumenta a disponibilidade de energia nas dietas americanas. Outros fatores que compõem a dieta também influenciam como tipo e processamento do milho.

### 1.1. Amido como fonte energética.

Sendo o principal carboidrato de armazenamento na maioria dos grãos e cereais, o amido, que se encontra no endosperma do grão, representa de 70 a 80% da composição dos mesmos (THEURER, 1986; HUNTINGTON et al., 2006). Sua organização é associada a matrizes de corpos proteicos, sendo composta de duas moléculas principais: 10 a 20% amilose e 80 a 90% de amilopectina (ZEOULA et al., 1999). Essas duas moléculas também influenciam na degradabilidade do amido. Os grãos dentados, que possuem maior concentração de amilopectina, têm maior degradabilidade do amido; diferente do milho brasileiro, que é duro ou vítreo, com maior quantidade amilose, tendo, assim, menor degradabilidade.

A digestibilidade ruminal e pós ruminal do amido impacta de forma importante o desempenho dos animais. De acordo com Theurer (1986), o local de maior digestão do amido nos ruminantes é o rúmen. Sendo que 18 a 42% do amido atingem o intestino delgado, podendo ser reduzidos com o processamento de grãos (OWENS et al., 1986). Dependendo da forma do processamento ou da fonte de amido, as unidades de glicose presentes podem estar fracas ou fortemente aderidas umas às outras. A matriz proteica que envolve os grânulos de amido, oriundo do milho, limita a sua digestibilidade do amido (ZINN et al., 2002).

A digestão pós-ruminal do amido aumenta à medida que maiores quantidades escapam do rúmen, sendo a digestão pós-ruminal menos eficiente, como foi sugerido por Nocek e Tamminga (1991). Owens et al. (1986) relatam que a digestão do amido é limitada no intestino delgado pelo tamanho e forma físico-química da partícula que contém amido; e que o tempo de permanência também influencia. Desse modo, esses fatores são mais limitantes que a abundância ou que a atividade de enzimas amilolíticas.

No rúmen, a digestão do amido é feita pela fermentação, onde acontece a hidrólise deste polímero de glicose. O ambiente ruminal de animais que recebem altos teores de amido é predominado por bactérias amilolíticas. Quando essa bactéria age, envolve a ação da enzima extracelular  $\alpha$ -amilase (YOKOYAMA & JOHNSON, 1998). Seguida da degradação da molécula em maltose e glicose, bactérias sacarolíticas irão fermentar estes substratos rapidamente, através da via glicolítica para produzir piruvato. Sendo o intermediário que todo carboidrato tem que passar antes de ser convertido em AGV,  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  (YOKOYAMA & JOHNSON, 1998). De acordo com o tipo de carboidrato de cada dieta, o rúmen responde com diferentes proporções de acetato, propionato e butirato (FAHEY & BERGER, 1988).

Ao ocorrer uma mudança brusca no regime alimentar e o animal passar a consumir altos teores de concentrado, uma série de alterações ruminais é desencadeada: a disponibilidade de glicose livre aumenta, o aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta e do ácido láctico, a queda no pH ruminal e a redução na motilidade, que podem resultar em um quadro de acidose, bem como de outros distúrbios metabólicos, prejudicando o desempenho dos animais (OWENS et al., 1998).

As oscilações no pH ruminal podem influenciar no consumo de ração pelo fato de causar um desconforto ruminal, o que atrapalha na ingestão de nutrientes; e, como consequência, prejudica o ganho de peso (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003). Uma alta correlação é observada na redução de consumo de ração e no pH ruminal de bovinos confinados, de acordo com Brown et al. (2000), ocorre uma queda no consumo no dia seguinte devido ao baixo pH ruminal. Isso pode ocorrer como uma forma do animal reduzir a ingestão de ração na tentativa de amenizar a quantidade de ácidos produzidos pela fermentação ruminal, restaurando, assim, o pH adequado. Restaurado o pH, os animais voltam a ingerir uma quantidade maior de massa seca, retornando ao ciclo de produção excessiva de ácidos, dessa forma, repetindo o ciclo.

O consumo de massa seca (CMS) é fundamental quando se discute a ingestão de nutrientes que é necessária para suprir a demanda do animal, já que esta determina os nutrientes disponíveis para crescimento, saúde e produção. Segundo Silva (2011), a absorção de nutrientes vai depender também de fatores digestivos, sendo o consumo o maior responsável pela presença do alimento no trato digestivo. De acordo com Mertens (1994), mais de 60% do desempenho animal pode ser explicado pelas variações na ingestão de MSe somente 10 a 40% são atribuídos à digestibilidade.

Com o aumento de concentrado na dieta e aumentada a digestibilidade do milho - principal fonte de energia - através do processamento de moagem fina, a acidose vem despontando como o segundo maior problema de saúde em bovinos confinados (PINTO e MILLEN, 2016).

## **1.2. Lipídios como fonte energética.**

É importante lembrar que a utilização de fonte de gordura animal é expressamente proibida por força da legislação, Instrução Normativa n.8, de 28/032004 (Brasil, 2004). Na busca de alternativas para a alta inclusão de amido, vários trabalhos vêm sendo realizados por meio da utilização de insumos que contenham, em sua composição, alta concentração de

lipídios, sendo, no entanto, necessário conhecer suas limitações para maximizar suas propriedades benéficas. Alguns estudos vêm mostrando que a inclusão de lipídeos maiores que 7% na matéria seca pode ocasionar prejuízos ao consumo, degradação de alimentos e influenciar na taxa de passagem pelo trato digestivo.

Quando ocorre a oxidação completa destes compostos, os lipídeos fornecem, em média, 9,45 kcal/g, ou 2,25 vezes mais energia do que fornece as proteínas e carboidratos (ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016). A adição de lipídeos em dietas pode ser feita através de fontes de óleo vegetal, sementes inteiras ou moídas de oleaginosas (ex. caroço de algodão, grão de soja) e atualmente vem sendo utilizada a gordura protegida (GP) da degradação ruminal. As sementes de oleaginosas são utilizadas pela sua alta concentração de lipídeos e por apresentarem características interessantes com relação à taxa de liberação de óleo, pois a semente atua como uma proteção física. Essa proteção é rompida através da ruminação, onde os grãos são quebrados e se tem a exposição de pequenas quantidades de óleo no rúmen (COPPOCK; WILKS, 1991).

Sob aspectos nutricionais, os lipídeos são agrupados como lipídeos de reserva (triglicerídeos em sementes), como os lipídeos das membranas (galactolipídeos e fosfolipídios) e em uma mistura heterogênea de outras estruturas moleculares solúveis em éter (clorofila, carotenoides, ceras etc.) (KOZLOSKI, 2009; PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Normalmente, nas sementes oleaginosas, os lipídeos de reserva são formados por triglicerídeos. As plantas forrageiras e os óleos vegetais apresentam, na sua composição, ácido graxo (AG), aproximadamente 70% na forma insaturada, sendo representada principalmente pelo linolênico (cis-9, cis-12, cis-15, 18:3) e linoleico (cis -9, cis-12, 18:2) (KOZLOSKI, 2009).

No rúmen, os lipídeos são modificados via hidrólise e biohidrogenação, podendo afetar a fisiologia e microbiologia ruminal no local da degradação. Os lipídeos sofrem duas modificações no rúmen, a primeira - única explanada neste enunciado devido a sua menor primazia em relação à outra - é nas cadeias de ésteres sendo catalisadas pelas lipases dos microrganismos - os principais responsáveis pelo processo das lipólises são as bactérias *Butyrivibrio fibrisolvans*, *Anaerovibrio lipolytica* e *Propionibacter* (BAUMAN et al., 2000; PARIZA et al., 2001).

Essa modificação ocorre assim que os lipídeos atingem o rúmen, sendo carregada pelas enzimas extracelulares de microrganismos ruminais com liberação de AG, glicerol e outras moléculas, dependendo da fonte de lipídeo (BAUMAN et al., 2010). O glicerol liberado é prontamente utilizado pelas bactérias ruminais para a produção de ácido propiônico. Os AG

não são utilizados como fonte de energia por bactérias ruminais, porque são compostos altamente reduzidos, portanto menos de 1% de AG são degradados em CO<sub>2</sub> e AGCC.

Os AG saturados liberados no rúmen no processo de lipólise passam diretamente ao intestino delgado sem sofrerem nenhum tipo de alteração metabólica; já os AG insaturados são liberados e isomerizados pelas bactérias pelo processo de biohidrogenação (LOOR et al., 2004; MARÍN et al., 2010) que é a transformação de AG insaturados em AG saturados (ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016).

### 1.2.1. Biohidrogenação.

O propósito da biohidrogenação visa reduzir os efeitos tóxicos dos AG insaturados nas bactérias, sendo as gram-positivas, metanogênicas e protozoários as mais susceptíveis (PALMQUIST; MATTOS, 2011). A toxicidade está relacionada à natureza anfipática dos ácidos graxos, sendo os solúveis em água os que causam a toxidade (JENKINS et al., 2008). O processo de biohidrogenação se torna responsável pelo aumento na produção de AG saturados que chega ao duodeno dos ruminantes e também pela síntese ruminal de ácido linoleico conjugado (CLA) e de ácido vacênico. Estes são incorporados à carne e ao leite. Quando se tem um aumento na suplementação de AG insaturados, tem como consequência também uma maior absorção no intestino delgado, promovida pela maior taxa de passagem, alterando, então, o perfil lipídico da carne.

A lipólise ocorre antes da biohidrogenação, sendo ela a responsável pela hidrólise realizada pelas lipases microbianas ruminais para aliberação dos AG constituintes (CHALUPA; KUTCHES, 1968; JENKINS, 1993). No rúmen, as bactérias são divididas em dois grupos, dependendo do tipo de reação da biohidrogenação e os produtos finais. O primeiro grupo é formado por bactérias que hidrogenam o ácido linoléico (C18:2*cis*-9, *cis*-12) em C18:1 *trans*-11 (ácido eláidico); o segundo consiste em bactérias que realizam a transformação utilizando o C18:1 *trans*-11, sendo o principal substrato utilizado e tendo como produto final o ácido esteárico (C18:0)(ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016).

A primeira transformação que acontece pelos microrganismos na biohidrogenação é uma reação de isomerização em que uma dupla ligação com configuração *cis* é transformada em *trans*, mas isso não ocorreria se o AG estiver ligado com um grupo carboxila como acontece com as GP da degradação ruminal (popularmente conhecida como gordura protegida)(ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016).

O ácido linoleico forma vários isômeros de CLA. O linoleico apresenta ligações duplas com configurações *cis* (C18:2 *cis*-9, *cis*-12), quando ocorre a ação da isomerase, resulta na produção de C18: 2, *cis*-9, *trans*-11. A continuidade da biohidrogenação, os AG monoinsaturados C18: 1, *trans*-11 e ácido esteárico são reduzidos pela ação das redutases (NRC, 2016; ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016).

Alguns fatores também afetam a biohidrogenação, como por exemplo o alto teor de grãos ricos em ácido linoleico, teores baixos de nitrogênio, partículas pequenas dos alimentos, forrageiras com maturidade avançada e adição de ionóforos (BEAM et al. 2000; GERSON et al. 1983; GERSON, et al. 1988; GERSON et al. 1986; FELLNER et al. 1997). A alta ingestão de linoleico pode ocasionar diferentes prejuízos, como interromper o processo de biohidrogenação e ocasionar o “biofilme” nas partículas de fibra; desse modo, prejudicando a fermentação ruminal. Então qualquer prejuízo causado no grupo de bactérias que fermenta carboidratos estruturais, como baixos teores de nitrogênio e baixa qualidade na forragem, terá um efeito negativo na biohidrogenação. As alterações nos tamanhos de partículas de forragem e concentrado ocasionam oscilações no pH. Portanto, com pH inferiores a 5,7, as bactérias que fermentam carboidratos estruturais são prejudicadas e conseqüentemente a taxa de biohidrogenação é reduzida. O aumento de concentrado também influencia pela redução do pH e seleção das bactérias ruminais (ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016). Entretanto, como forma de proteger os AG insaturados da biohidrogenação, os lipídeos protegidos com sabões de cálcio vêm sendo utilizado nas dietas de ruminantes.

### **1.2.2. Gordura protegida da degradação ruminal.**

Gordura protegida é uma fonte de AG que determina sua maior digestibilidade pós rumen, e conseqüentemente seu maior valor energético. Os AG essenciais, linoléico e linolênico são um dos principais componentes da GP da degradação ruminal (THEURER, 2002). Sendo esses AG apresentados em concentrações de aproximadamente 42 e 3% (linoléico e linolênico, respectivamente) nas concentrações da GP (GONÇALVES E DOMINGUES, 2007).

Os sabões de cálcio são obtidos através dos AG de cadeia longa que ficam livres num processo de cisão dos triglicerídeos de óleos vegetais, ocorrendo uma reação entre os AG com os sais de cálcio, unindo-os na forma de um sal que, popularmente, ficou conhecido como sabão de cálcio (CHURCH e DWIGHT, 2002),

O sabão de cálcio age como uma camada protetora que se mantém relativamente inerte em níveis normais de pH. Sendo que sua dissociação completa ocorre no abomaso, com pH entre 2 e 3, ocorrendo o desdobramento do sabão de cálcio, liberando para o intestino o AG e os íons de cálcio (CHURCH, 1984), não prejudicando, dessa forma, a atividade dos microrganismos ruminais (PALMQUIST; MATTOS, 2011). Porém algumas precauções são necessárias, pois, segundo Klusmeyer e Clark (1991), a proteção dos sais de cálcio é de aproximadamente 77%, podendo ocorrer variações de acordo com a composição dos AG (SUKHIJA; PALMQUIST, 1990).

A estabilidade dos sais de cálcio no rúmen varia de acordo com a fonte de AG e do seu grau de instauração, desse modo, quanto maior a instauração, menor a estabilidade dos produtos no ambiente ruminal. Quando se utiliza sais de cálcio a base de óleo de palma, observa-se estabilidade mesmo em pH de 5,5, com uma taxa de dissociação inferior a 10%; enquanto o produto à base de óleo de soja apresentou valores dissociativos em torno de 45%. Isso se dá pela diferença da composição dos AG entre os dois óleos e suas características químicas. O óleo de palma apresenta AG saturados, e seu ponto de fusão é mais elevado com pka de 4,6, tornando-se menos solúvel. Contrário a isso, o óleo de soja é rico em AG insaturados, possuindo o ponto de fusão mais baixo e o pka de 5,6, tendo maior solubilidade (SUKHIJA; PALMQUIST, 1990; PALMIQUIST; MATTOS, 2011).

Essa fonte de energia vem beneficiando cada vez mais os produtores e melhorando as características produtivas e reprodutivas (FERREIRA,2009). Jaeger et al. (2004) observaram a inclusão de GP em diferentes grupos genéticos e que houve influência somente na área de óleo de lombo, não encontrando diferença nas outras características de carcaça, com exceção do peso e rendimento total no abate. Já Zinn et al. (2000) observaram que animais holandeses recebendo GP tiveram um aumento de 9% no RC e melhorando, assim, a EA. O aumento nesta também foi observado por Brandt & Anderson (1995) verificando também um aumento no GMD.

De acordo com Aferri et al. (2005) o CMS do tratamento que recebeu GP foi menor quando comparado ao caroço de algodão (CA) e o GMD e EA não houve diferença entre todos os tratamentos. Barducci et al. (2015) notaram que os tratamentos que receberam torta de algodão e GP obtiveram um GMD maior que o tratamento controle, a IMS do tratamento com torta de algodão foi maior, encontrando diferença também na CA e EA.

Entretanto, outros autores também aferiram que não houve diferença no CMS de bovinos não castrados quando se adicionou GP (ROSA et al, 2013; FIORENTINI et al., 2014;

LADEIRA et al., 2014). Para GMD, os trabalhos mostram que ocorre aumento quando se inclui GP nas dietas (SILVA et al., 2007; FIORENTINI et al., 2012; ROSA et al., 2013). Nigdi et al. (1990) forneceram dietas com 85% de concentrado contendo 0, 2, 4 e 6% de cálcio saponificado e observaram que o aumento da concentração do composto de cálcio na dieta reduziu o CMS, mas a ingestão de AG aumentou. Essas melhoras de acordo com Zinn e Shen (1996), se deve ao maior teor de energia metabolizável dos lipídios quando comparamos com os alimentos ricos em proteínas e carboidratos.

Além de melhorar o desempenho, a GP pode melhorar o acabamento dos animais. Fiorentini (2008), observou maior proporção de gordura estimada na carcaça de novilhas consumindo GP quando comparada às novilhas que receberam grãos de soja. Clinquart et al (1995) afirmam que a adição de gordura em dietas de terminação resulta em aumento de 5 a 15% no conteúdo de gordura da carcaça. Pires et al. (2002), analisando o perfil de ácido graxo da carne, relataram o aumento dos teores de AG polinsaturados, mais especificamente o ácido linoleico conjugado e linolênico, promovido pelas dietas com gordura protegida.

### **1.2.3. Caroço de algodão.**

Um coproduto da indústria têxtil obtido pela remoção quase total da fração fibrosa, mas apresentando alto teor de FDN,  $47,82 \pm 6,96\%$  da MS, devido ao línter, resquício de fibra que se apresenta fortemente aderida à semente. Além do CA apresentar altos níveis de EE,  $19,45 \pm 2,59\%$  da MS, e  $22,87 \pm 2,53\%$  da MS de PB (NRC, 2016).

A utilização de CA na dieta de ruminantes poderá interferir no consumo de acordo com fatores climáticos e dietéticos. Quando os animais estão submetidos a stress térmico, poderá ocorrer diminuição no CMS, devido ao seu alto conteúdo de fibra, que gera calor durante o processo de digestão, inibindo o consumo. Os teores de fibra, lipídios, de energia e a degradabilidade da proteína na ração também podem influenciar no CMS das dietas com CA (ARIELI, 1998).

Pesce (2008), avaliando dietas contendo alto concentrado, e inclusão de até 20% de CA(% da MS), verificou teores de EE na ordem de 7%, com aumento no GMD, peso final e EA dos bovinos, não comprometendo, entretanto, o CMS.

Zinn e Plascencia (1993), utilizando dietas com 80% de concentrado, avaliaram o efeito da inclusão de 20% de CA. O CMS dos animais não foi afetado. No entanto foram encontrados efeitos de redução na digestibilidade ruminal da matéria orgânica das dietas. Zinn (1995)

avaliou a digestão de dietas com 15% de CA e também encontrou redução na digestibilidade da matéria orgânica e da síntese de proteína microbiana, sem afetar o consumo dos animais. Gouvêa (2015) analisou a inclusão de CA (0, 8, 16, 24 e 32% da MS) e observou que elevados teores de CA reduzem o consumo dos animais, e que tem diferença no ganho de peso dos animais quando se inclui CA.

Os trabalhos mostram bons resultados com a inclusão de CA no desempenho zootécnico dos animais confinados. Porém as plantas de algodão apresentam um composto fenólico que ocorre de forma natural nos vegetais da família *Malvaceae* (*Gossypium* sp.). Este composto é denominado gossipol ( $C_{30}H_{30}O_8$ ). As maiores concentrações de gossipol ocorrem nas glândulas de pigmentos presentes no CA (ABOU-DONIA, 1976).

O gossipol é encontrado de duas formas, a livre e a ligada, porém, no CA, a forma que mais predomina é a livre, à qual são atribuídos os efeitos tóxicos (LUGINBUHL et al., 2000). De acordo com Arieli (1998), o maior problema do fornecimento de quantidades elevadas de CA para ruminantes decorre da toxidez do gossipol.

Os ruminantes com pleno desenvolvimento da microbiota são capazes de detoxificar o gossipol, convertendo a forma livre em forma ligada, evitando que o mesmo seja absorvido, ligando-se com proteínas solúveis no rúmen (CALHOUN et al., 1995). Mas dietas com altas concentrações de CA podem disponibilizar maiores quantidades de gossipol na forma livre, excedendo a capacidade detoxificadora do rúmen e ocasionando prejuízos no desempenho dos animais (ARIELI, 1998; RISCO et al., 2002).

Quando se tem a ligação desse composto com proteína, formando moléculas estáveis, sugere que esse gossipol se ligue às proteínas musculares dos animais. A ação de inibição de enzimas desidrogenases, envolvidas no metabolismo energético, relacionadas com metabolismo muscular e com a conversão do musculo em carne, já foi demonstrada por Kim et al. (1996) em músculos de ovinos, o que reforça a hipótese de um possível resíduo desse composto apresenta-se na carne de animais alimentados com dietas contendo caroço de algodão.

O aumento da inclusão de CA não aumenta somente a quantidade gossipol na dieta, conseqüentemente os níveis de extrato etéreo são elevados. O óleo de algodão é composto por ácido linoleico (46,7%-58,2%) e palmítico (21,4%-26,4%) em maior porcentagem, seguido por ácido oleico (14,7%-21,7%) e esteárico (2,1%-3,3%), de acordo com o Codex Alimentarius (FAO; WHO,2015). Com a sua inclusão nas dietas de terminação, pode aumentar o fluxo de AG insaturados para o intestino delgado. Conforme se tem um aumento na concentração de

lipídeos nas dietas de ruminantes, tem-se uma redução na extensão da lipólise e biohidrogenação. Dessa forma, é possível aumentar a incorporação de AG insaturados nos tecidos, pela maior quantidade que atinge o intestino delgado para ser absorvido (JENKINS et al., 2008).

Gouvêa (2015) constatou que a inclusão de até 32% de CA na dieta de bovinos nelore confinados promoveu algumas alterações na composição química da carne, mas não afetou a aceitabilidade pelos consumidores. Por outro lado, Pesce (2008), avaliando dietas com 20% de CA fornecidas a bovinos nelore confinados por 81 dias, não verificou alterações nas características organolépticas da carne. Costa (2011) relatou alterações negativas de aroma e sabor pela inclusão de até 27,51%.

## 2. ANÁLISE ECONÔMICA

Diante do atual cenário da pecuária brasileira, que se encontra em um momento que exige e propicia a geração, consolidação, difusão e utilização de modernas técnicas de produção agropecuária e de administração da propriedade agrícola (MOREIRA, 2010), é importante salientar que determinado método de produção será tecnologicamente mais eficiente na medida em que permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os demais, utilizando menor quantidade de, pelo menos, um fator de produção e com as outras quantidades dos demais fatores inalterados (PASSOS E NOGAMI, 2003).

Um método de produção será considerado “economicamente eficiente” caso alcance os mesmos resultados com redução de custos. Com base nestes conceitos, Gameiro (2009) reforça que a máxima eficiência econômica, não implica máxima eficiência técnica, essa distinção é fundamental para a análise econômica zootécnica.

De acordo com Ferreira et al. (2004), quando se trabalha com atividades produtivas planejadas, é possível a obtenção de maiores subsídios na tomada de decisão, que segundo Misereni (2002) é definida como "o ato de selecionar, dentre várias opções, a mais adequada para o objetivo almejado". A fim de que isso se materialize, é necessário que exista integração entre o setor agrícola e o confinamento, acompanhando o comportamento dos preços das *commodities* que são essenciais para um correto planejamento da atividade. Quando estas informações são obtidas e acessadas corretamente, é possível uma maior acurácia na tomada de decisão, entre as várias possibilidades que o mercado apresenta (SACHS & MARGARIDO, 2007).

Segundo Azevedo (1997), recebe o nome de *commodities* quando se encaixa em, pelo menos, três requisitos mínimos: (1) padronização em um contexto de comércio internacional; (2) possibilidade de entrega nas datas acordadas entre comprador e vendedor; e (3) possibilidade de armazenagem ou de venda em unidades padronizadas.

O conhecimento do comportamento do preço das *commodities* é de grande relevância para os empresários do mercado agropecuário que trabalham com expectativa. A aplicação correta destas informações fornece subsídios ao planejamento da produção e tomada de decisão, possibilitando analisar o que é mais vantajoso, em função do preço de mercado. Desta forma, é possível analisar se é mais proveitoso armazenar o grão, vender ou fornecer o mesmo para os animais confinados; determinar a melhor época para iniciar e terminar a engorda dos animais no confinamento, ou então terminar os animais em um sistema de semi-confinamento ou totalmente a pasto; além de outras questões (MOREIRA, 2010).

A engorda de bovinos em confinamento acelera o processo produtivo da cadeia da carne, aumentando o desfrute do rebanho e proporcionando a introdução de classificação e tipificação de carcaça, como já acontece em países mais evoluídos. Além de permitir a realização de uma análise econômica minuciosa, pela qual se conhecem os resultados obtidos em termos monetários. Apesar de muitos problemas com a acurácia dos dados e da subjetividade na sua estimação, a determinação do custo de produção é uma prática indispensável, constituindo-se também como uma valiosa ferramenta para as tomadas de decisão do empresário (LOPES e CARVALHO, 2001).

Um dos motivos da redução na lucratividade do confinamento, consiste no fato de que o preço de venda dos animais não acompanhou as elevações no custo de produção (Pacheco et al., 2006). Sendo que em determinadas épocas o preço do insumo não se comporta da mesma forma do valor pago na arroba, desse modo, reduzindo os custos ou até mesmo inviabilizando o confinamento de animais.

Dentro do sistema de terminação de bovinos confinados, a maior parcela do custo de produção é referente à alimentação, representando cerca de 70%, e, dentro dessa porcentagem, 2/3 são representados pela fração concentrada da dieta (RESTLE&VAZ, 1999). De acordo com Restle et al. (2000) e Faturi et al, (2000), é de extrema relevância avaliar economicamente os custos com alimentação nos sistemas confinados, visto que nem sempre a melhor resposta biológica consiste na melhor resposta econômica.

Diante do exposto, o Capítulo 2, intitulado “Inclusão de fontes de lipídeos como estratégia econômica para terminação de bovinos Nelore em confinamento.” apresenta-se de

acordo com as normas para publicação no periódico *Animal Feed Science and Technology*, exceto o idioma e o posicionamento das tabelas e figuras. O objetivo deste estudo foi avaliar viabilidade econômica da inclusão de CA e gordura protegida em dietas de bovinos Nelore, em um cenário real, simulando quando a arroba se encontra em um preço médio e máximo e o CA se encontra em valores médio, máximo e mínimo, verificando também a padronização de acabamento e de arrobas dos lotes de bovinos Nelore confinados.

### 3. Referência Bibliográfica

- ABOU-DONIA, M. B. Physiological effects and metabolism of gossypol. **Residue Reviews**, New York, v. 61, p. 125-160, 1976.
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PERREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira. **Tabela de confinamentos no Brasil**. FNP Consultoria e Agro informativos: São Paulo, 2016.
- ARIELI, A. Whole cottonseed in dairy cattle feeding: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.72, p.97-110, 1998.
- ARRIGONI, M. D. B; ALVES Jr., A; DIAS, P. M. A.; MARTINS, C. L.; CERVIERI, R. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004.
- ARRIGONI, Mário de Beni; MARTINS, Cyntia Ludovico; FACTORI, And Marco Aurélio. Lipid Metabolism in the Rumen. In: MILLEN, Danilo Domingues; ARRIGONI, Mario De Beni; PACHECO, Rodrigo Dias Lauritano. **Rumenology**. Switzerland: Springer, 2016. p. 103-126.
- ARRIGONI, Mário de Beni; MARTINS, Cyntia Ludovico; FACTORI, Marco Aurélio. Lipid Metabolism in the Rumen. In: MILLEN, Danilo; ARRIGONI, Mario de Beni; PACHECO, Rodrigo Dias Lauritano. **Rumenology**. Switzerland: Springer, 2016. Cap. 4. p. 103-126.
- BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M. N.; MILLEN, D. D.; PUTAROV, T. C.; RIBEIRO, F. A.; FRANZÓI, M. C. S.; COSTA, C. F.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. B. Ácidos graxos no desempenho e nas respostas imunológicas de bovinos Nelore confinados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.6, p.499-509, 2015.
- BASSI, M. S.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; CHIZZOTTI, F. H. M.; OLIVEIRA, D. M.; MACHADO NETO, O. R.; 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.
- BAUMAN DE, BAUMGARD LH, CORL BA, GRIINARI JM. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**. 2000;77(Suppl):1-15. State University, Stillwater. p. 303-311, 1995.
- BEAM TM, JENKINS TC, MOATE PJ, KOHN RA, PALMQUIST DL. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Journal of Dairy Science**. 2000;83:2564-73
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H.G.R.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.F.O.; AZEVEDO, J.C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012.

BRANDT JR, R. T.; ANDERSON, S. J. Use of supplemental fat to optimize net energy  
CERVIERE, Rafael. **VI SIMPOSI INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES: impactos e desafios do manejo alimentar com alto concentrado**. Botucatu, 2017. 43 slides, color.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n. 8 de 25/03/2004. Disponível [on line]: <<http://www.agricultura.gov.br/>> . Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

CALHOUN, M. C.; KUHLMANN, S. K.; BALWIN, B. C. Assessing the gossypol status of cattle fed cotton feed products. In: PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE, 1995. **Proceedings...** 1995.

CHALUPA, W.; KUTCHES, A. J. Biohydrogenation of linoleic – 1 – 14C acid by rumen protozoa. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, n. 5, p. 1502-1508, 1968.

CHURCH & DWIGHT C. O. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. 28 p. 2002.

CHURCH DC (1988). **El Ruminat: Fisiología Digestiva y Nutrición**. 3. Edition, Acribia (Zaragoza, Espanha).

CHURCH e DWIGHT CO. Megalac-R, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. 28 p. 2002.

CLINQUART, A.; MICOL, D.; BRUNDSEAUX, C. et al. Utilisation des matières grasses chez les bovins léngraissement (Utilization of fat concentrates for fattening cattle). **INRA Productions Animales**, v.8, p.29-42, 1995.

COSTA, Q. P. B.; WECHSLER, F. S.; COSTA, D. P. B.; POLLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T. P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 3, p. 729-735, 2011

COPPOCK, C.E.; WILKS, D.L. Supplemental fat in highenergy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. **Journal Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3826-3837, 1991.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitation, feeding behavior and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 8, n. 1, p. 118-133, 1995.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Carbohydrate nutrition of ruminants in: . Church, D.C **the Ruminant animal digestive physiology and nutrition.**, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1988.

FELLNER V, SAUER FD, KRAMER JKG. Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenters. **Journal of Dairy Science**.1997;80:921–8.

FERREIRA, Cátia Borges et al. Utilização de gordura inerte na dieta de ruminantes. **II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí II Jornada Científica**, 2009

FIorentini, G.; CARVALHO, I. P. C.; MESSANA, J. D.; CASTAGNINO, P. S.; BERNDT, A.; CANESIN, R. C.; FRIGHETTO, R. T. S.; BERCHIELLI, T. T. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nelore steers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1613–1620, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Codex Stan 210-1999: standard for named vegetable oils (Revision: 2001, 2003, 2009. Amendment: 2005, 2011, 2013 and 2015). Roma: FAO, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>>**Acesso em: 16 abril. 2018.**

GALYEAN, M. L.; RIVERA, J. D. Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**. Champaign, v. 83, p. 13-20, 2003.

*GAMEIRO, A.H. Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.*

GERSON T, JOHN A, KING ASD. Effects of feeding ryegrass of varying maturity on the metabolism and composition of lipids in the rumen of sheep. **Journal of Agriculture Science**. 1986;106:445–8.

GERSON T, JOHN A, SINCLAIR BR. The effect of dietary N on in vitro lipolysis and fatty acid hydrogenation in rumen digesta from sheep fed diets high in starch. **Journal of Agriculture Science**. 1983;101:97–101.

GERSON T, KING ASD, KELLY KE, KELLY WJ. Influence of particle size and surface area on in vitro rates of gas production, lipolysis of triacylglycerol and hydrogenation of linoleic acid by sheep rumen digesta or Ruminococcus flavefaciens. **Journal of Agriculture Science**. 1988;110:31–7.

GESUALDI JR., A., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458-1466, 2000.

GONALVES, A.; DOMINGUES, J. D. **Uso de GPna dieta de ruminantes**. Revista Eletr.nica Nutritime, v.4, n. 5, p.475-486, Setembro/Outubro 2007.

GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 705-716, 2005

GOUVÊA, Vinícius Nunes de. **Caroço de algodão em dietas contendo alto teor de concentrado para bovinos Nelore terminados em confinamento**. 2015. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2015.

HUNTINGTON, G.B.; HARMON, D.L.; RICHARDS, C.J. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 84, p. E14-E24, 2006.

JAEGER, S. M. P. L.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. C. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p. 1876-1887, 2004.

JENKINS, T.C. Lipids metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J.; MOSLEY, E.E.; Board-invited Review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 397-412, 2008.

KLUSMEYER, T. H.; CLARK, J. H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.9, p.3055-3067, 1991.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. – Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009. 216 p.

KIM, H. L.; CALHOUN, M. C.; STIPANOVIC, R. D. Accumulation of Gossypol Enantiomers in Ovine Tissues. **Comparative Biochemistry and Physiology**. Oxford, v. 113, n. 2, p. 417–420, 1996.

LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SANTAROSA, L. C.; CHIZZOTTI, M. L.; OLIVEIRA, D. M.; CARVALHO, J. R. R.; ALVES, M. C. L. Desempenho, características de carcaça e expressão de genes em tourinhos alimentados com lipídeos e monensina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 9, p. 728-736, 2014.

LADEIRA, M. M.; SANTAROSA, L. C.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E. M.; MACHADO NETO, O. R.; OLIVEIRA, D. M.; CARVALHO, J. R. 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.

LOOR, J.J.; UEDA, K.; FERLAY, A.; CHILLIARD, Y.; DOREAU, M. Biohydrogenation, duodenal flow, and intestinal digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage: concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 2472-2485, 2004.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. Custo de produção e análise de rentabilidade na pecuária leiteira. . In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, p. 243-278, 2001.

LUGINBUHL, J. M.; POORE, M. H.; CONRAD, A. P. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 78, n. 6, p. 1677-1683, 2000.

MARÍN, A.L.M.; HERNÁNDEZ, M.P.; ALBA, L.P.; CASTRO, G.G. Digestión de los lípidos en los rumiantes: Una revisión. **Interciencia**, v. 35, p. 1-7, 2010.

MEDEIROS, S. R.; 2014. Como o boi funciona: Terminação em pasto ou confinamento. Disponível em: <<http://sites.beefpoint.com.br/sergioraposo/2014/05/09/como-o-boi-funciona-terminacao-em-pasto-ou-confinamento/>> **Acesso em:** 04 de dezembro de 2017.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C. Jr. et al. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy. 1994. p. 450-492.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. A.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 10, p. 3427-3439, 2009.

MISERANI, L. J. G. Estudo do problema de maximização de lucros aplicado à produção de bovinos de corte. **Monografia do curso de Ciência da Computação**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência da computação, Minas Gerais, 67p. 2002.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.1309-1316, 2009.

MOREIRA, S. A. **Desenvolvimento de um modelo matemático para otimização de sistema integrado de produção agrícola com terminação de bovinos de corte em confinamento**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010, 146p. Dissertação de Mestrado.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, 1991.

NRC. 2016. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. **Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition**. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/19014>.

OLIVEIRA, C. A.; MILLE, D. D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Botucatu-SP. Rúmen Sustentável e Estratégias de cria e recria: desafios futuros para produção de carne. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2011, CDROM.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64–75, 2014.

- ØRSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal Animal Science**, v. 63, p. 1624-1633, 1986.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.76, p. 275-286, 1998.
- PACHECO, Paulo Santana et al. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p.309-320, 2006.
- PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006. cap. 10, p. 287-310.
- PASSOS, C.R.M.; NOGAMI, O. **Princípios de economia**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 632p.
- PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in lipid research**, v. 40, p. 283-298, 2001.
- PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.
- PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: Sebastião de Campos Valadares Filho et al.. (Org.). **Simpósio de Produção de Gado de Corte (X Simcorte)**. 1ed.Viçosa/MG: UFV, 2016, v. 1, p. 103-120.
- PIRES, I.S.C.; OLIVEIRA R.S.; COSTA, N.M.B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos precoces alimentados com lipídios protegidos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO**, 17., 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBNC, 2002. p.153.
- RESENDE, F.D., QUEIROZ, A.C., OLIVEIRA, J.V. et al.. Bovinos mestiços confinados alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. 2. Efeito sobre a ingestão dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 30(1):264-272. 2001.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-198.
- RISCO, C. A.; ADAMS, A. L.; SEEBOHM, S.; THATCHER, M. J.; STAPLES, C. R.; VAN HORN, H. H.; MCDOWELL, L. R.; CALHOUN, M. C.;THATCHER, W. W. Effects of gossypol from cottonseed on hematological responses ad plasma alpha tocoferol concentration of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 85, n. 12, p. 3395- 3402, 2002.

ROSA, B. L.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; PIVARO, T. M.; ANDRADE, A. T.; FERNANDES, A. R. M. Performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 2, p. 109-116, 2013.

SACHS, R. C. C.; MARGARIDO, M. A. Análise da volatilidade dos preços do boi gordo no Estado de São Paulo: Uma aplicação dos modelos ARCH/GARCH. **Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, SP, Brasil. Apresentação Oral no XLV Congresso da SOBER, Londrina, julho 2007.

SAINZ, R. D.; FARJALLA, Y. B. Otimização do confinamento para garantir a qualidade das carcaças e maximizar o lucro. 2009. Disponível em: <http://admin.webplus.com.br/public/upload/downloads/030220120858071984000MOAU.pdf> f. Acesso em: 04 de dezembro de 2017.

SAMUELSON, K. L., M. E. HUBBERT, M. L. GALYEAN, and C. A. LÖEST. 2016. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science**. 94:2648-2663. doi:10.2527/jas.2016-0282.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. et al. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 149-158, 2003.

SILVA, J. F. C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. 2. ed. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 61-82.

SUKHIJA, P.S.; PALMQUIST, D.L. Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 7, p. 1784- 1787, 1990.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 63, p. 1649-1662, 1986.

THEURER, M.L.; MCGUIRE, M.A.; SANCHEZ, W.K.; **Sais de cálcio de ácidos Graxos poliinsaturados fornecem mais EFA para vacas em lactação**. Pacific Northwest Nutrition Conference, 2002. Disponível em: [http://www.qgncarbonor.com.br/includes/arquivos/artigos/nutricaoanimal/Elliot\\_Block\\_Rumen\\_Health\\_2004\\_port.pdf](http://www.qgncarbonor.com.br/includes/arquivos/artigos/nutricaoanimal/Elliot_Block_Rumen_Health_2004_port.pdf) Acesso: 14 Janeiro 2018.

VALINOTE, A. C.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; CUNHA, J. A. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1418-1423, 2005

VASCONCELOS, J. T., and M. L. GALYEAN. 2007. Nutritional recommendations of consulting feedlot nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science** 95:2772–2781. doi:10.2527/jas.2007-0261

YOKOYAMA, M.T.; JOHNSON, K.A. Microbiology of the rumen and intestine. In .Church, D.C. THE RUMINANT ANIMAL DIGESTIVE PHYSIOLOGY AND NUTRITION, Englewood Cliffs, New Jersey, . Prentice Hall, 1988. p.125

WISE, M.B.; HARVEY, R.W.; HANKINS, B.R.; BARRICK, E.R. Finishing beef cattle on all-concentrate rations. **Journal of Animal Science**, Saboy, v. 27, p. 1449-1461, 1968.

ZEOULA, L. M.; MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v. 28, n.5, p.898-905, 1999.

ZINN, R. A.; CORONA, L.; WARE, R.A. Forage quality: impacts on cattle performance and economics. In: NATIONAL ALFAFA SYMPOSIUM, 2004, San Diego, **Proceedings...**San Diego, 2004. p. 209-2016.

ZINN, R. A.; GULATI, S. K.; PLASCENCIA, A.; SALINAS, J. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1738-1746, 2000.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, El Centro, v.80, p. 1145-1156, 2002.

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. 10, p. 2303–2309, 1996.

## CAPITULO 2

## INCLUSÃO DE FONTES DE LIPÍDEOS COMO ESTRATÉGIA ECONÔMICA PARA TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE EM CONFINAMENTO.

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi analisar a viabilidade econômica da inclusão de caroço de algodão (CA) e gordura protegida, em um cenário real, simulando variações do preço da arroba e caroço de algodão, verificando também a padronização de acabamento e de arrobas dos lotes de bovinos Nelore confinados. O estudo foi conduzido no confinamento experimental da FMVZ, UNESP- Botucatu. Foram utilizados 96 bovinos machos não castrados da raça Nelore, com peso corporal inicial de  $399,9 \pm 15,1$  kg e idade média de  $22 \pm 2$  meses. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, separados de acordo com o peso corporal inicial e divididos em quatro tratamentos: COP, dieta com adição de lipídios provenientes de CA e gérmen de milho; NUTR, dieta com inclusão de fonte de lipídios protegidos da degradação ruminal provenientes de óleo de soja; BLEND, dieta com inclusão da combinação de óleos protegidos da degradação ruminal; MIX, dieta com adição de fontes lipídios, provenientes de CA e gérmen de milho e Blend. Foram alocados, em confinamento coberto, 4 animais por baia, totalizando 6 baias por tratamento, que foram consideradas as unidades experimentais. O abate aconteceu 108 dias após a entrada no confinamento. Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do SAS e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 10% de significância. Não foi encontrado efeito estatístico na característica de carcaça e no desempenho, entretanto, analisando as variações da produção de arrobas no confinamento, o MIX apresentou uma amplitude 33% menor em relação ao NUTRI, tratamento que apresentou maior amplitude. Esse resultado também foi observado em relação à espessura de gordura subcutânea, o MIX foi 32% menor do que NUTRI. Na classificação por acabamento, os tratamentos NUTRI, BLEND e MIX apresentaram 90% dos animais classificados no padrão desejável; já o COP, cerca de 30% foram classificados no padrão indesejável. As receitas dos animais não demonstraram efeitos significativos independente da bonificação. Referindo-se aos custos de ingestão, não foram encontradas diferenças estatísticas quando o CA está no seu valor máximo; quando encontrado, entretanto, o COP e MIX demonstraram os menores custos. A MBC, com ou sem bonificação, não apresenta efeito significativo para o valor máximo do caroço; já nas outras variações, o COP e o MIX são os maiores valores. Conclui-se que o MIX apresenta menores custos, maior MBC e melhor padrão de acabamento e arrobas produzidas.

**Palavras chaves:** viabilidade econômica, ácido graxo, gordura protegida da degradação ruminal, caroço de algodão..

## INCLUSION OF SOURCE LIPIDS AS ECONOMIC ESTATEGIES OF NELORE CATLE TERMINATION IN FEEDLOT

**Abstract:** The objective of this work was to analyze the economic viability of the inclusion of CA and protected fat, in a real scenario, simulating changes in the cost of arroba and cottonseed, also verifying the standardization of finishing and arrobas of feedlot Nelore cattle lots. The study was conducted in the experimental confinement of FMVZ, UNESP- Botucatu. A total of 96 male Nellore bulls were used, with initial body weight of  $399.9 \pm 15.1$  kg and mean age of  $22 \pm 2$  months. The experimental design was in randomized blocks, separated according to the initial body weight and divided into four treatments: COP, diet with lipid addition, from cottonseed and corn germ; NUTR, diet with inclusion of lipid source protected from rumen degradation from soybean oil; BLEND, diet with inclusion of the combination of oils protected from ruminal degradation; MIX, diet with addition of lipid sources, from cottonseed and corn germ and Blend. Four animals per bay were allocated in covered confinement, totaling 6 pens per treatment, which were considered the experimental units. The slaughter occurred 108 days after entering the confinement. Data were analyzed by the SAS MIXED PROC and the means compared by the Tukey test at 10% significance. No statistical effect was found in the carcass trait or in the performance, however, analyzing the variations in the production of arrobas in the confinement, the MIX presented a 33% smaller amplitude in relation to the NUTRI, treatment that presented greater amplitude. This was also observed for subcutaneous fat thickness, MIX was 32% smaller than NUTRI. In the classification by finishing, NUTRI, BLEND and MIX treatments presented 90% of the animals classified in the desirable pattern; already COP, about 30% were classified in the undesirable pattern. The recipes of the animals did not show significant effects independent of the bonus. Referring to the costs of ingestion, no statistical differences were found when the cottonseed is at its maximum value; when found, however, the COP and MIX showed the lowest costs. MBC, with or without bonus, has no significant effect on the maximum value of the core; in other variations, COP and MIX are the highest values. It is concluded that the MIX presents lower costs, higher MBC and better finishing standard and arrobas produced.

**Key words:** economic viability, fat acid, protected fat, cottonseed.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da FAO (2009), a população mundial sofrerá um crescimento de 34% até 2050, portanto a produção de alimento precisará acompanhar tal aumento, a fim de suprir a demanda. Dentro desse cenário, a intensificação da produção é um fator importante para os produtores acompanharem esse aumento populacional. Ao se intensificar a produção, o investimento no setor se torna maior e precisa ser cauteloso para não influenciar na lucratividade.

As empresas, visando esse aumento na produtividade, vêm buscando desenvolver produtos para melhorar o desempenho dos animais, como os aditivos alimentares, fontes de gordura protegida (GP), entre outros produtos e coprodutos. Investimentos em projetos científicos para determinar a melhor forma de utilização desses produtos vêm sendo cada vez maiores. Porém há imprescindível retornar ao produtor o quanto do investimento feito será retornado em lucro.

O confinamento é visto, pois, como uma forma eficiente de intensificar a produção, visto que reduz o tempo de engorda dos animais e consegue explorar ao máximo o seu potencial genético. Mas ao mesmo tempo em que é uma ferramenta eficaz, os custos de produção são maiores, sendo que a utilização de dietas com maior porcentagem de concentrado onera os custos. Os insumos que compõem o concentrado da dieta não acompanham os valores de comercialização da arroba, sofrendo influência de acordo com as variações da safra e da disponibilidade no mercado, podendo inviabilizar o uso do mesmo na dieta.

Buscando adensar a energia das dietas e aumentar o consumo de energia dos animais, sem riscos de prejuízos na saúde ruminal, os alimentos gordurosos vêm sendo cada vez mais inclusos nas dietas, sendo o caroço de algodão (CA) o principal alimento utilizado (MILLEN et al., 2009; OLIVEIRA; MILLEN, 2014; PINTO e MILLEN, 2016). Entretanto, nos últimos levantamentos, a gordura protegida da degradação ruminal apareceu na segunda posição (PINTO e MILLEN, 2016).

Nesse cenário, torna-se importante o estudo de viabilidade econômica da inclusão de fontes de lipídios naturais em dietas de bovinos confinados ou a utilização de uma fonte de gordura protegida da degradação ruminal. A combinação das duas fontes também se torna interessante por possuírem disponibilidades distintas dentro do rúmen. Já que os custos desses dois insumos também são diferentes, tornando-se necessário buscar a melhor resposta biológica e financeira para o sistema.

O objetivo desse estudo foi analisar a viabilidade econômica da inclusão de CA e gordura protegida, em um cenário real, simulando quando a arroba se encontra em um preço médio e máximo e o CA se encontra em valores médio, máximo e mínimo, verificando também a padronização de acabamento e de arrobas dos lotes de bovinos Nelore confinados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Animais e local experimental

O estudo foi conduzido no Confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu. Foram utilizados 96 bovinos Nelore machos não castrados, com média de  $22 \pm 2$  meses e peso vivo médio inicial de  $399,9 \pm 15,1$  kg.

### 2.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados de acordo com o peso inicial e foram divididos em quatro tratamentos e cada tratamento composto por seis baias (4 animais/baia), consideradas as unidades experimentais para o estudo:

**Coproducto (COP):** com adição de fontes naturais de lipídios, provenientes de caroço de algodão e gérmen de milho.

**Nutrigordura® (NUTRI):** com adição de fonte de lipídios protegidos da degradação ruminal provenientes de óleo de soja (produzido pela Nutricorp, Araras, SP – Brasil).

**BLEND:** com adição de ácidos graxos essenciais protegidos da degradação ruminal (produzido pela Nutricorp, Araras, SP – Brasil).

**MIX:** com adição de fontes naturais de lipídios, provenientes de caroço de algodão, gérmen de milho e ácidos graxos essenciais protegidos da degradação ruminal.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas para serem isolipídicas e isoprotéicas. Os animais receberam dieta de adaptação durante 10 dias. A partir do 11º dia do período experimental até o 36º, os animais receberam as dietas de crescimento, e do 37º ao 109º, os animais receberam as dietas de terminação..

### 2.3. Manejo, arrazoamento e cuidados com os animais

Os bovinos foram todos vacinados, desverminados e submetidos a um período de pré-adaptação de sete dias com o objetivo de uniformizar a população ruminal dos mesmos.

Foram mantidos em instalação coberta com baias de piso de concreto, com lotação de quatro animais por baia ( $7,5 \text{ m}^2$  e  $1,25 \text{ m}$  de cocho por animal).

As dietas foram formuladas baseadas no sistema Large Ruminant Nutrition System (LRNS) atendendo às exigências nutricionais dos bovinos; esperou-se ganho de peso diário de 1,500 a 1,700 kg/dia/animal. A ração foi fornecida duas vezes ao dia e os animais tiveram livre acesso à água em bebedouros automáticos.

Durante o período experimental, a ração foi submetida à análise química de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral, (MM) segundo AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest et al (1991). A ração foi submetida, diariamente, a ajustes de quantidade, levando em consideração as sobras nos cochos antes da primeira refeição.

O consumo de massa seca foi medido com a pesagem do alimento fornecido diariamente para cada baia. As sobras do cocho foram pesadas diariamente, permitindo calcular a média de consumo por baia. A matéria seca da dieta total foi determinada diariamente, a fim de se obter o consumo diário em quilos de massa seca. Os dados de consumo de massa seca também foram calculados em porcentagem do peso vivo.

**Tabela 1.** Composição e conteúdo nutricional das dietas de adaptação, crescimento e terminação.

Ingrediente	Tratamentos											
	COP			NUTRI			BLEND			MIX		
	Adap <sup>3</sup>	Cresc <sup>4</sup>	Term <sup>5</sup>	Adap <sup>3</sup>	Cresc <sup>4</sup>	Term <sup>5</sup>	Adap <sup>3</sup>	Cresc <sup>4</sup>	Term <sup>5</sup>	Adap <sup>3</sup>	Cresc <sup>4</sup>	Term <sup>5</sup>
% Matéria Seca												
Bagaço de cana-de-açúcar	23,73	20,9	11,69	23,73	20,9	11,88	23,73	20,9	11,88	23,73	20,9	11,88
Milho moído	26,55	22,6	37,83	27,46	28,59	60,88	27,46	28,59	60,88	27,46	25,42	51,81
Polpa Cítrica	21,24	20,34	14,92	25,99	27,12	10,65	25,99	27,12	10,65	23,16	24,01	13,05
Farelo de Amendoim	15,82	12,99	2,38	18,08	17,4	8,94	18,08	17,4	8,94	16,95	15,25	4,75
Caroço de algodão	4,52	9,04	13,31	0	0	0	0	0	0	2,26	4,52	9,51
Gérmen de milho	4,52	10,51	16,16	0	0	0	0	0	0	2,26	5,08	3,33
Nutrigordura	0	0	0	1,13	2,37	3,94	0	0	0	0	0	0
Ácidos graxos essenciais protegidos	0	0	0	0	0	0	1,13	2,37	3,94	0,56	1,19	1,97
Suplemento mineral <sup>1</sup>	3,5	3,5	3,52	3,5	3,5	3,52	3,5	3,5	3,52	3,5	3,5	3,52
Água	0,11	0,11	0,19	0,11	0,11	0,19	0,11	0,11	0,19	0,11	0,11	0,19
Conteúdo nutricional <sup>2</sup>												
Matéria Seca (% MS)	65	67	68	65	66	68	65	66	68	65	66	68
Nutrientes Digestíveis Totais (% MS)	72	73	78	72	74	81	72	74	81	72	74	79
Elg <sup>6</sup> (Mcal/kg MS)	1,08	1,12	1,24	1,09	1,15	1,33	1,09	1,15	1,33	1,08	1,13	1,27
Extrato Etéreo (% MS)	3,1	4,0	5,5	3,1	4,0	5,5	3,1	4,0	5,5	3,1	4,0	5,5
Proteína Bruta (% MS)	16,4	16,2	13,5	16,4	16,2	13,5	16,4	16,2	13,5	16,4	16,2	13,5
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	34,9	33,8	26,5	34,3	32,3	22,3	34,3	32,3	22,3	34,5	33,1	25,2
FDN fisicamente efetiva (% MS)	21	21	16	20	18	11	20	18	11	21	20	15
Ca (% MS)	1,13	1,11	0,97	1,36	1,52	1,36	1,36	1,52	1,36	1,24	1,32	1,17
P (% MS)	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35

<sup>1</sup>Núcleo mineral contendo: 15,20% Ca; 2,63% S; 1,45% Mg; 4,24% Na; 1,95% P; 1350,00 ppm Zn; 148,00 ppm Mn; 388,00 ppm Cu; 10,80 ppm I; 5 ppm Se; 43,2 ppm Co; 32,29% Uréia; 720,00 ppm de monensina sódica; <sup>2</sup>Conteúdo nutricional em porcentagem da matéria seca estimado pelo LRNS; <sup>3</sup>Adap = adaptação; <sup>4</sup>Cresc = crescimento; <sup>5</sup>Term = terminação; <sup>6</sup>Energia líquida de ganho.

#### 2.4. Desempenho produtivo dos animais

No início e final do período experimental todos os animais foram pesados após período de 16 horas em jejum de sólidos. Dessa forma, foi calculado, ao final do experimento, o ganho de peso diário dos animais utilizando-se dos pesos obtidos nas pesagens iniciais e finais (BAKER e GUILBERT, 1942). A conversão alimentar foi calculada a partir da divisão do consumo de massa seca total pelo ganho de peso vivo total durante o experimento. Foram feitas pesagens intermediárias a cada 28 dias, com o intuito de acompanhar o ganho de peso dos animais. Nestas pesagens, os animais não foram submetidos a jejum, em virtude do alto valor energético da dieta, para minimizar os riscos de oscilações de consumo.

#### 2.5. Custo de ganho de peso

O cálculo foi realizado objetivando avaliar o custo para ganhar um quilo de peso vivo. O custo do ganho foi realizado conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Custo do Ganho (R\$)} = \frac{\text{Ingestão de massa seca (kg)} \times \text{Custo/kg de massa seca da Dieta (R\$)}}{\text{Ganho de Peso Vivo Diário (kg)}}$$

#### 2.6. Eficiência alimentar

Foi realizado o cálculo para avaliar o quanto o animal consumiu no período de confinamento (todos abatidos com 107 dias) para o ganho de peso total. O cálculo foi realizado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência alimentar} = \frac{\text{Ganho de Peso total (kg)}}{\text{Consumo de massa seca total (kg)}}$$

#### 2.7. Eficiência biológica (Conversão por arroba)

O cálculo foi realizado para obter quantos quilos de massa seca o animal consumiu para produzir as arrobas ganha no confinamento. O cálculo foi realizado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência Biológica (kg de matéria seca/@)} = \frac{\text{Consumo de massa seca (kg)}}{\text{@ produzida}}$$

O custo da conversão por arroba é obtido pela divisão do custo da ingestão de massa seca pela quantidade de arrobas produzidas no confinamento.

### **2.8. Arrobas produzidas e custo alimentar por arroba.**

Para determinar a quantidade de arrobas produzidas no confinamento, foi subtraído o peso inicial do peso final do animal no confinamento e dividido pelo valor em quilos da arroba. O custo alimentar por arroba foi feito a partir do custo total do consumo de massa seca no período dividido pelas arrobas produzidas no confinamento.

### **2.9. Rendimento de ganho.**

Serão avaliados quantos quilos de carcaça renderam por dia, considerando um rendimento de carcaça inicial de 50%. O resultado foi obtido a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento de Ganho} = \frac{\text{Ganho total em carcaça (kg)}}{\text{Ganho de peso vivo total (kg)}}$$

### **2.10. Ganho médio de carcaça.**

Obtido pela multiplicação do rendimento do ganho pelo ganho médio diário. Para obtenção do custo do ganho médio de carcaça, o resultado foi alcançado a partir da divisão do custo médio de ingestão pelo ganho médio de carcaça.

### **2.11. Acompanhamento da deposição dos tecidos muscular e adiposo por ultrassom.**

Os bovinos foram submetidos, no início do período experimental, no momento da troca da ração de crescimento para terminação e no final do período experimental, à avaliação da deposição dos tecidos adiposo e musculares, por meio de ultrassom. Além disso, foi calculada a deposição dos tecidos pela diferença entre as mensurações final e inicial. As avaliações serão realizadas segundo as normas internacionais da UGC (Ultrasound Guidelines Council, 2014), utilizando ultrassom veterinário “ALOKA 500V”, com sonda de 17,2cm/3,50MHz e óleo vegetal como acoplante acústico. Foram coletadas imagens da área de olho de lombo (AOL), marmoreio e espessura do tecido adiposo subcutâneo (EGS) no músculo Longissimus dorsi entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e do músculo Biceps femoris, por meio do software “BIA PRO PLUS”. As imagens foram analisadas no Laboratório de Imagens da Designer Genes Technologies Brasil, por técnicos certificados pela UGC.

### **2.12. Classificação da carcaça de bovinos pelo acabamento.**

A classe de acabamento, categorias de maturidade e peso de carcaça quente nos gêneros macho inteiro, macho castrado e fêmea, possuem os mesmos requisitos (acabamento,

maturidade e faixa de peso) mas com valores diferentes (MAPA, 2018). A gordura subcutânea possui 5 avaliações: 1- ausente; 2- escassa (1-3mm); 3- mediana (3-6mm); 4- uniforme (6-10mm); 5- excessiva (>10mm).

Os animais foram abatidos na JBS, unidade de Lins, onde utilizam esse padrão de acabamento, porém com alguns ajustes para refinamento da classificação. O escore de acabamento escassa e mediana passa a ser subdividido em três categorias (2-, 2, 2+, escassa; 3-, 3, 3+, mediana). E os escores de acabamento são incluídos dentro de um padrão de qualidade. O padrão indesejável inclui os animais com gordura ausente e excessiva. Os animais com gordura escassa são enquadrados no padrão de acabamento tolerável. E o padrão desejável inclui os animais com gordura mediana e uniforme.

Os machos inteiros para serem classificados como desejável, além de possuírem acabamento adequado (3 e 4), precisam ter DIP (número de dentes incisivos permanentes) de 0 a 2, e, apresentarem uma faixa de peso entre 16 e 22@. Já a classificação tolerável, encontram-se os animais com acabamento escasso, DIP de 0 a 8 ou acabamento uniforme e mediano com DIP de 4 a 8, com uma fixa de peso entre 16 e 26@. Animais com padrão desejável, mas com peso de 22 a 26@ são classificados como tolerável, por excederem o peso.

Para os machos inteiros, classificados no padrão desejável, há uma bonificação de dois reais no valor da arroba. Àqueles animais classificados como tolerável são pagos o valor de comercialização da arroba.

## **2.13. Análise Econômica**

### **2.13.1. Comparação entre as margens brutas de contribuição**

Um método de produção é tecnologicamente mais eficiente entre os outros se permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os demais, utilizando uma menor quantidade de, pelo menos, um fator de produção e com as outras quantidades dos demais fatores inalterados (PASSOS E NOGAMI, 2003). Um método de produção será considerado “economicamente eficiente” se obtiver os mesmos resultados com os custos reduzidos. Baseado nesses conceitos, Gameiro (2009) reforça que a máxima eficiência econômica não implica máxima eficiência técnica, essa distinção é fundamental para a análise econômica zootécnica.

A margem bruta de contribuição (MBC) pode ser representada pela expressão (1), na qual a remuneração é o preço da arroba (com ou sem bonificação de R\$ 2,00) multiplicado pelo peso da carcaça. O custo da ingestão total é determinado pelo custo da dieta (em R\$/kg de

massa seca) obtido em função da sua composição e dos preços dos ingredientes multiplicados pelo consumo do animal no período de confinamento.

$$MBC = remuneração - custo da ingestão total \quad (1)$$

O preço dos bovinos  $PC_i$  foi obtido junto ao mercado, tendo-se como referência o Centro de Estudos avançados em Economia Aplicada (CEPEA). O custo da dieta (CD) representada pela expressão 2 é composto pela soma do produto entre as quantidades de todos os seus ingredientes (QG) e seu respectivos preços (PG). As quantidades dos ingredientes foram definidas na ocasião da formulação da dieta.

$$CD = \sum PG \times QG \quad (2)$$

O preço do CA, milho e arroba do boi gordo foi adquirido junto ao CEPEA, obtendo os valores históricos representativos em um período de 10 anos (janeiro/2007 a dezembro/2016). Do gérmen de milho e farelo de amendoim foi utilizado o valor da aquisição na época do experimento, pela dificuldade de encontrar um banco de dados disponível com os valores históricos. Da gordura protegida, tanto a Nutrigordura quanto o Blend, foram utilizadas os valores obtidos junto à empresa parceira do projeto, visto que só ocorrem alterações no valor do produto caso haja uma alta significativa no preço das matérias primas que compõe o produto.

Os preços normais foram corrigidos pelo índice Nacional de Preços ao Consumidor (INCP), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o mês de novembro de 2016, seguindo o método utilizado por Hoffman (1991) de acordo com a expressão 3:

$$PQ_{corrigido, t} = PQ_{nominal, t} \times \left( \frac{INPC_{nov_2016}}{INPC_i} \right) \quad (3)$$

O  $PQ_{corrigido, t}$  o preço real do ingrediente no mês  $t$ , foi corrigido para o mês de novembro de 2016;  $PQ_{nominal, t}$  o preço do ingrediente no mês  $t$ ;  $INPC_{nov_2016}$  o índice para o mês de novembro de 2016; e o  $INPC_t$  o índice para o mês  $t$ .

De posse dos preços corrigidos, foram identificados os preços mínimo, médio e máximo para a série histórica. Os cálculos de MBC foram realizados considerando os preços médio, máximo e mínimo. O embasamento para a utilização da MBC como parâmetro de avaliação da eficiência econômica poder ser encontrado em Gameiro (2009) e Rushton (2009).

### 2.14. Análise estatística

Os dados foram analisados considerando um delineamento em blocos casualizados, sendo considerado efeito fixo e o bloco efeito aleatório, utilizando-se o PROC MIXED do SAS (2003) com o teste de Tukey para comparação de médias de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij};$$

em que:  $Y_{ij}$  = observação relativa à  $j$ -ésima unidade experimental (animal) do  $i$ -ésimo tratamento;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito do  $i$ -ésimo tratamento, sendo  $i = 1$ : COP; 2:NUTR; 3:BLEND; 4 MIX;  $B_j$ = efeito de bloco;  $e_{ij}$  = erro experimental referente à  $j$ -ésima unidade experimental do  $i$ -ésimo tratamento ( $0; \sigma_e^2$ ). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de significância.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Desempenho e característica de carcaça

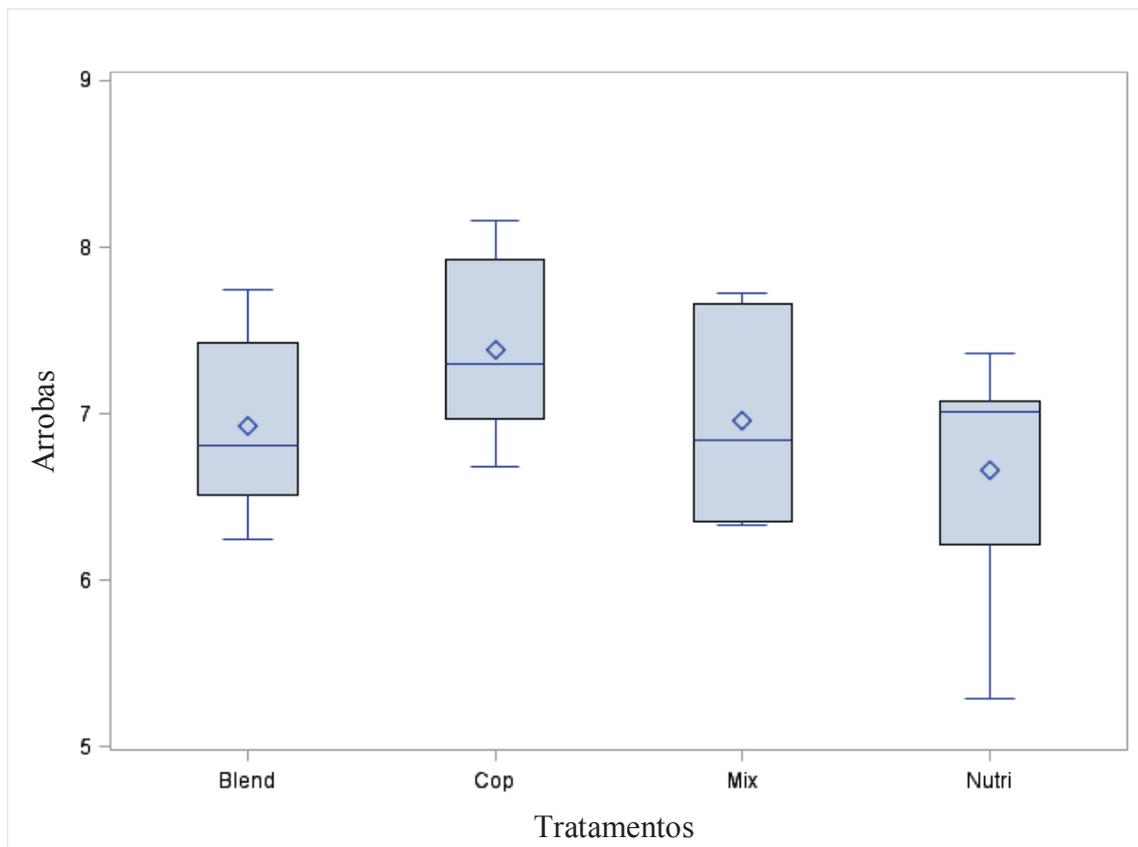
Os resultados de desempenho utilizados para compor as análises de custo foram expostos na Tabela 2. Nos parâmetros analisados para determinar o desempenho como peso vivo final ( $P=0,55$ ), quilos e porcentagem de ingestão de massa seca ( $P=0,82$ , ambos), ganho de peso diário ( $P=0,43$ ), conversão e eficiência alimentar ( $P=0,23$  e  $P=0,92$ , respectivamente), não foram observadas diferenças significativas. Houve efeitos significativos nas características de carcaça, para a espessura de gordura da picanha inicial foi menor ( $P=0,09$ ) para o COP. Para os outros parâmetros analisados como peso de carcaça quente ( $P=0,27$ ), rendimento de carcaça ( $P=0,19$ ), ganho em carcaça ( $P=0,22$ ), rendimento do ganho ( $P=0,44$ ), área de olho de lombo inicial e final ( $P=0,35$  e  $P=0,24$ , respectivamente), marmoreio inicial e final ( $P=0,91$  e  $P=0,22$ , respectivamente), EGS inicial e final ( $P=0,24$  e  $P=0,20$ , respectivamente) não foram encontrados efeitos significativos.

**Tabela 2.** Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore confinado submetido a diferentes fontes de lipídio.

Item	Tratamento <sup>8</sup>				EPM <sup>4</sup>	Valor de P
	Cop	Nutri	Blend	Mix		
Desempenho						
Peso vivo inicial, kg	399,89	400,09	400,01	399,64	0,42	0,73
Peso vivo final, kg	555,45	544,21	545,51	545,25	8,56	0,55
IMS <sup>1</sup> , kg	10,08	9,9	10,11	9,98	0,27	0,82
IMS, % PV <sup>2</sup>	2,11	2,09	2,13	2,11	0,04	0,82
GPD <sup>3</sup> , kg/dia	1,44	1,33	1,34	1,34	0,07	0,43
Conversão alimentar, kg/kg	7,02	7,47	7,52	7,44	0,26	0,23
Eficiência alimentar, kg/kg	0,14	0,14	0,14	0,14	0,004	0,92
@ produzidas no confinamento	7,39	6,66	6,93	6,95	0,26	0,30
Características de carcaça						
Peso carcaça quente, kg	310,77	299,95	303,88	304,19	5,34	0,27
Rendimento de carcaça, %	55,93	55,11	55,9	55,78	0,41	0,19
Ganho em carcaça, kg	1,026	0,925	0,961	0,966	0,05	0,22
Rendimento do Ganho	0,713	0,693	0,715	0,718	0,02	0,44
AOL <sup>5</sup> inicial, cm <sup>2</sup>	70,74	68,56	67,66	68,11	1,79	0,35
AOL final, cm <sup>2</sup>	83,89	79,91	79,98	80,05	2,24	0,24
Marmoreio inicial	2,01	2,04	2,04	2,11	0,15	0,91
Marmoreio final	2,91	2,70	2,99	2,94	0,14	0,22
Esp. Gord. Sub. <sup>6</sup> Inicial, mm	2,29	2,43	2,37	2,38	0,07	0,24
Esp. Gord. Sub. Final, mm	5,16	5,38	5,26	6,00	0,41	0,20
Esp. Gord. <sup>7</sup> Picanha inicial, mm	2,76b	3,18a	3,03ab	3,10b	0,16	0,09
Esp. Gord. Picanha final, mm	6,99b	8,03a	7,6ab	8,23b	0,50	0,10

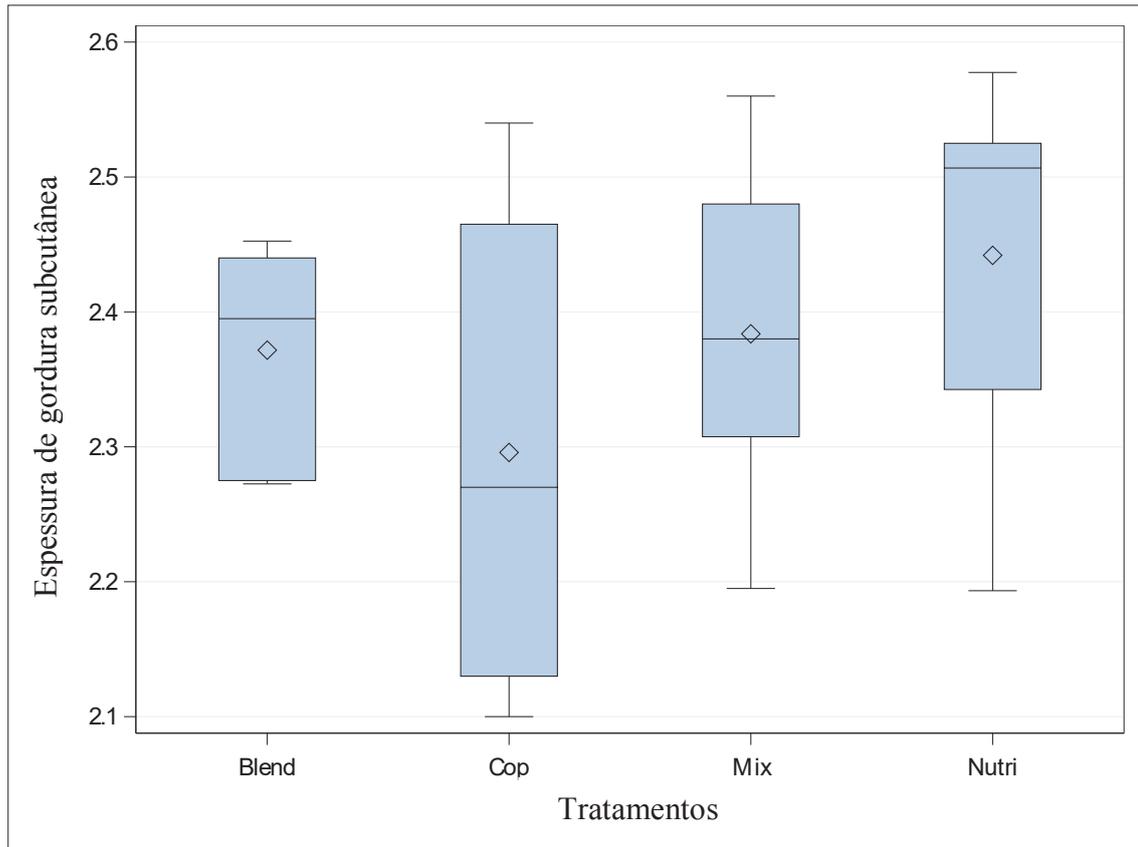
<sup>1</sup>Ingestão de massa seca; <sup>2</sup>Peso vivo; <sup>3</sup>Ganho de peso diário; <sup>4</sup>Erro médio padrão; <sup>5</sup>Área de olho de lombo; <sup>6</sup>Espessura de gordura subcutânea; <sup>7</sup>Espessura de gordura; <sup>8</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e germen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

A Figura 1 mostra as amplitudes dentro de cada tratamento. O MIX, BLEND e COP são os tratamentos que apresentaram menor amplitude (1,39; 1,50; 1,47, respectivamente), sendo o NUTRI o tratamento que apresenta a maior amplitude, 2,29 arrobas. Dessa forma mostrando que quando analisamos a amplitude da produção de arrobas no confinamento de cada lote, a variação do NUTRI é de quase uma arroba em relação aos outros tratamentos.

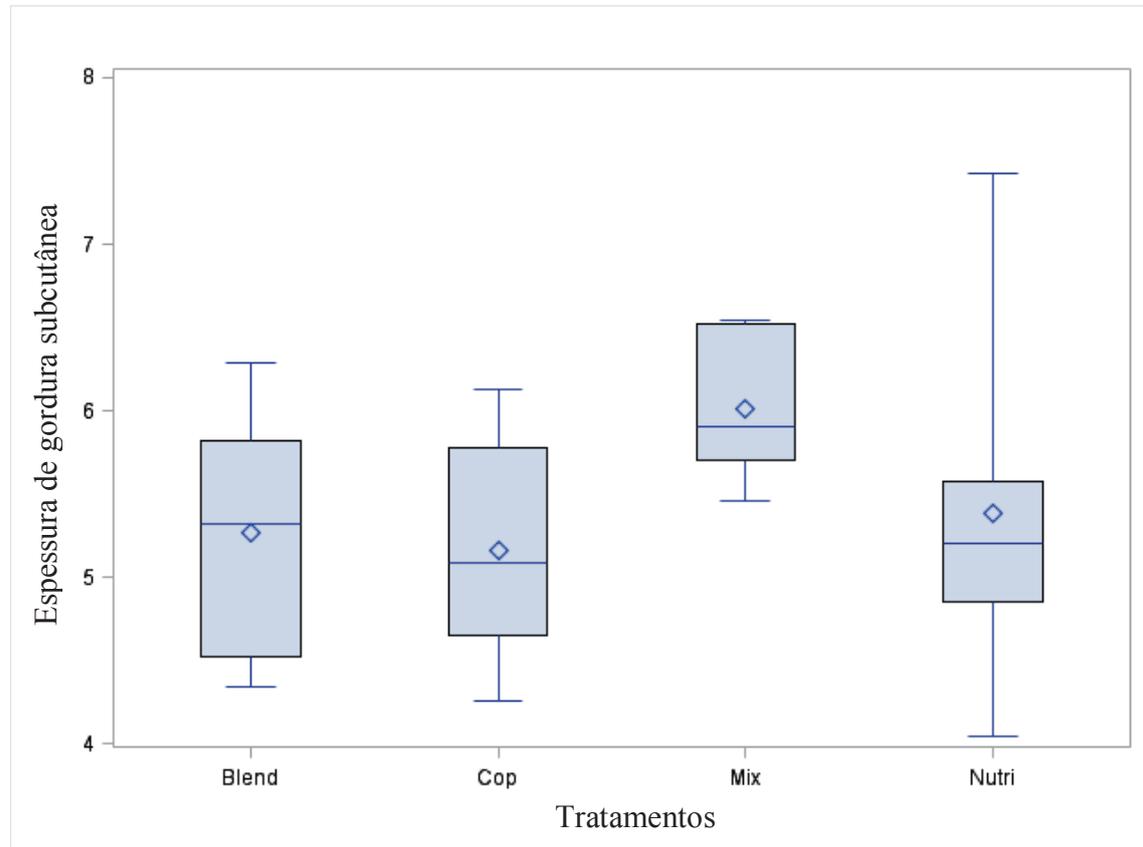


**Figura 1.** Distribuição das arrobas produzidas no confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).

A EGS também não apresentou efeitos significativos, mas quando analisada a distribuição da EGS inicial dos animais (Figura 2) a amplitude foi menor que um milímetro para todos os tratamentos. Dessa forma, quando analisamos a Figura 3, observamos que após o período de confinamento o NUTRI apresentou uma amplitude 3,39mm. Já o BELND, COP e MIX mantiveram uma variação na amplitude de 1,95; 1,48 e 1,19 respectivamente.



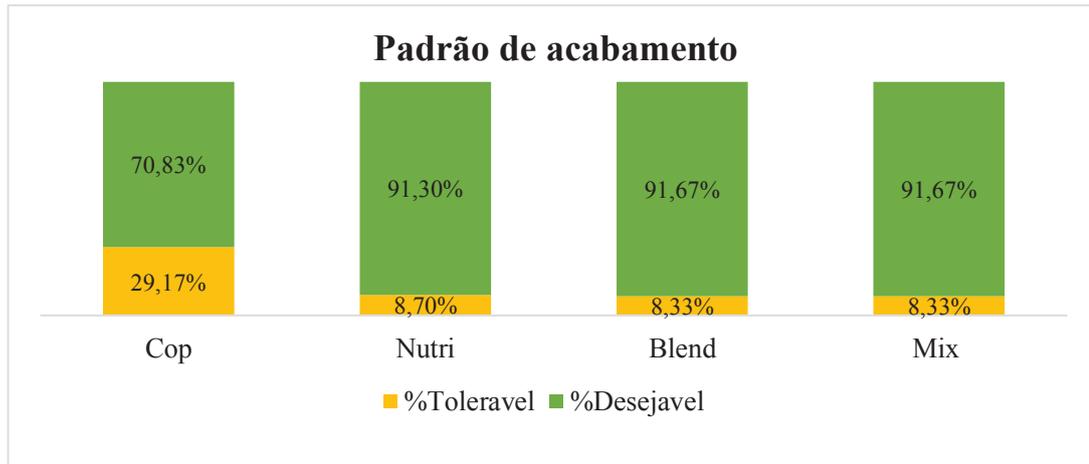
**Figura 2.** Distribuição da espessura de gordura subcutânea no início do período de confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).



**Figura 3.** Distribuição da espessura de gordura subcutânea no final do período de confinamento dos tratamentos que receberam gordura protegida da degradação ruminal (NUTRI, BLEND), coproduto como fonte de gordura (COP) e mistura de coproduto com gordura protegida da degradação ruminal (MIX).

Sendo de grande relevância, não somente analisar a média de espessura de gordura subcutânea, como também compreender o acabamento dos animais dentro de um sistema de classificação, avaliando qual classificação das carcaças dos tratamentos de acordo com o acabamento (ausente, escasso, mediano e uniforme). Os dados foram considerados dentro do sistema de classificação do Farol da Qualidade, sendo apresentados na Figura, 4 utilizando dados fornecidos de acordo com o romaneio do abate dos animais na unidade da JBS-Lins.

Dentro do sistema de padrão de acabamento, o tratamento COP foi o que apresentou maior porcentagem de animais com acabamento tolerável (29,17%), sendo que os tratamentos NUTRI, BLEND, MIX apresentaram somente 8,70; 8,33; 8,33%, respectivamente. O padrão de acabamento desejável, os dois tratamentos com gordura protegida e o MIX tiveram maior representatividade dentro do padrão desejável (91,30; 91,67; 91,67%, respectivamente); já o COP apresentou somente 70,83%.



**Figura 4.** Porcentagem de animais de acordo com o padrão de acabamento tolerável ou desejável dentro de cada tratamento.

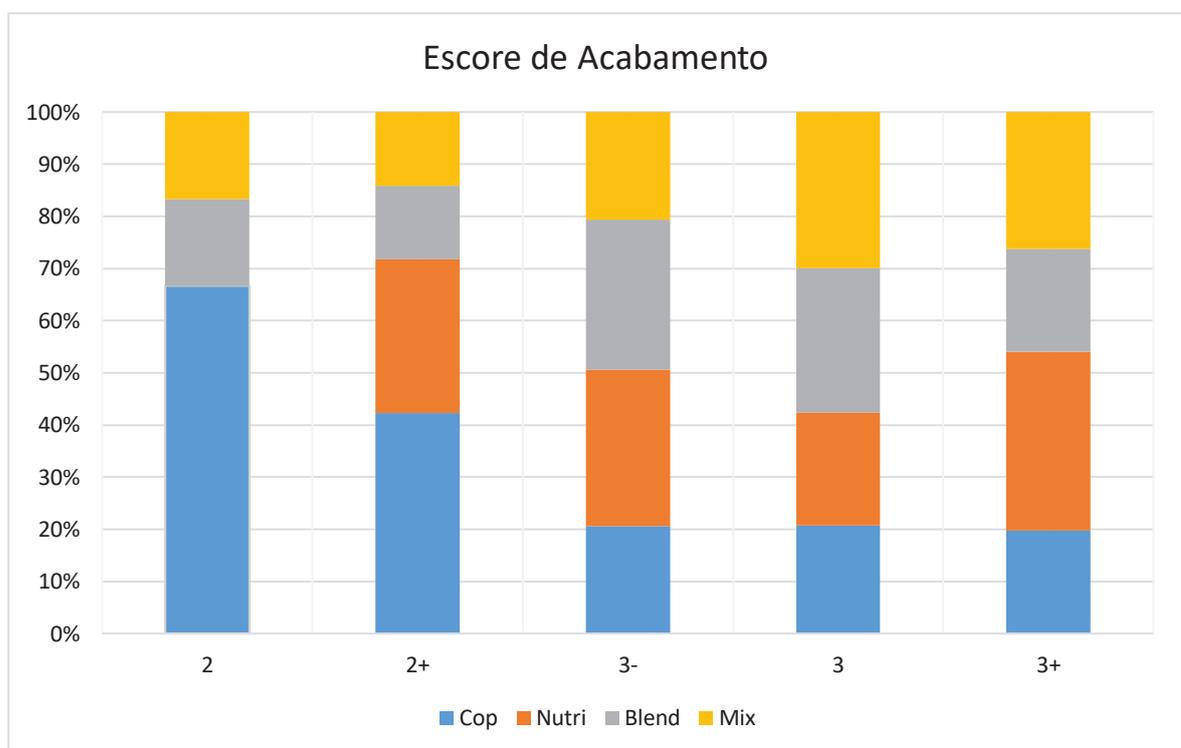
Ao refinar essa análise, dentro do padrão indesejável, obtemos dois escores de acabamento - gordura ausente (1) e gordura excessiva (5). No padrão tolerável, encontra o escore de gordura escassa (2-, 2 e 2+). E o padrão desejável, os animais com escore de gordura mediana (3-, 3 e 3+) e gordura uniforme (4). Então quanto maior os valores dados na classificação da carcaça, maior será o acabamento do animal. Como os animais só apresentaram escores de acabamento entre 2 e 3+, a Tabela 3. apresenta os valores de acordo com esses escores de acabamento.

**Tabela 3.** Porcentagem de cada tratamento de acordo com os escores de acabamento pelo farol da qualidade.

Tratamento <sup>1</sup>	Nº animais	Escassa				Mediana					
		2		2+		3-		3		3+	
		<i>n</i>	%								
Cop	24	4	16,67	3	12,50	5	20,83	9	37,50	3	12,50
Nutri	23	0	0,00	2	8,70	7	30,43	9	39,13	5	21,74
Blend	24	1	4,17	1	4,17	7	29,17	12	50,00	3	12,50
Mix	24	1	4,17	1	4,17	5	20,83	13	54,17	4	16,67

<sup>1</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTRI: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

Dentro do padrão de acabamento escassa 16,67% dos animais do COP, foram classificados com o escore de acabamento 2 e 12,50% no 2+, sendo um total de 7 animais nesse escore de acabamento; já os outros tratamentos, apenas 2 animais (8%, aproximadamente) classificados com o padrão de acabamento escassa. No padrão de acabamento mediana, 70,84% dos animais do MIX estão classificados no escore 3 e 3+, sendo que os tratamentos com gordura protegida (NUTRI e BLEND) apresentaram aproximadamente 60% no mesmo escore. O COP apresenta apenas 50% dos animais no escore 3 e 3+, sendo o tratamento menos representativo no escore de acabamento maior.



**Figura 5.** Porcentagem do tratamento dentro de cada escore de acabamento.

Ao analisarmos o quanto cada tratamento é representativo dentro dos escores de acabamento, é observado que o COP predomina no escore 2 com mais de 60%, e somente uma pequena parcela é representada pelo BLEND e MIX; já o NUTRI não apresenta animais nesse escore de acabamento. No escore 2+ o COP também é o tratamento com maior porcentagem. Quando analisamos o escore de gordura mediana, o 3- é representado pelos tratamentos NUTRI e BLEND, o que não acontece no escore 3, sendo que o BLEND e MIX correspondem a 60% do escore. Já no 3+ o NUTRI é o tratamento mais expressivo.

### 3.2. Análise Econômica

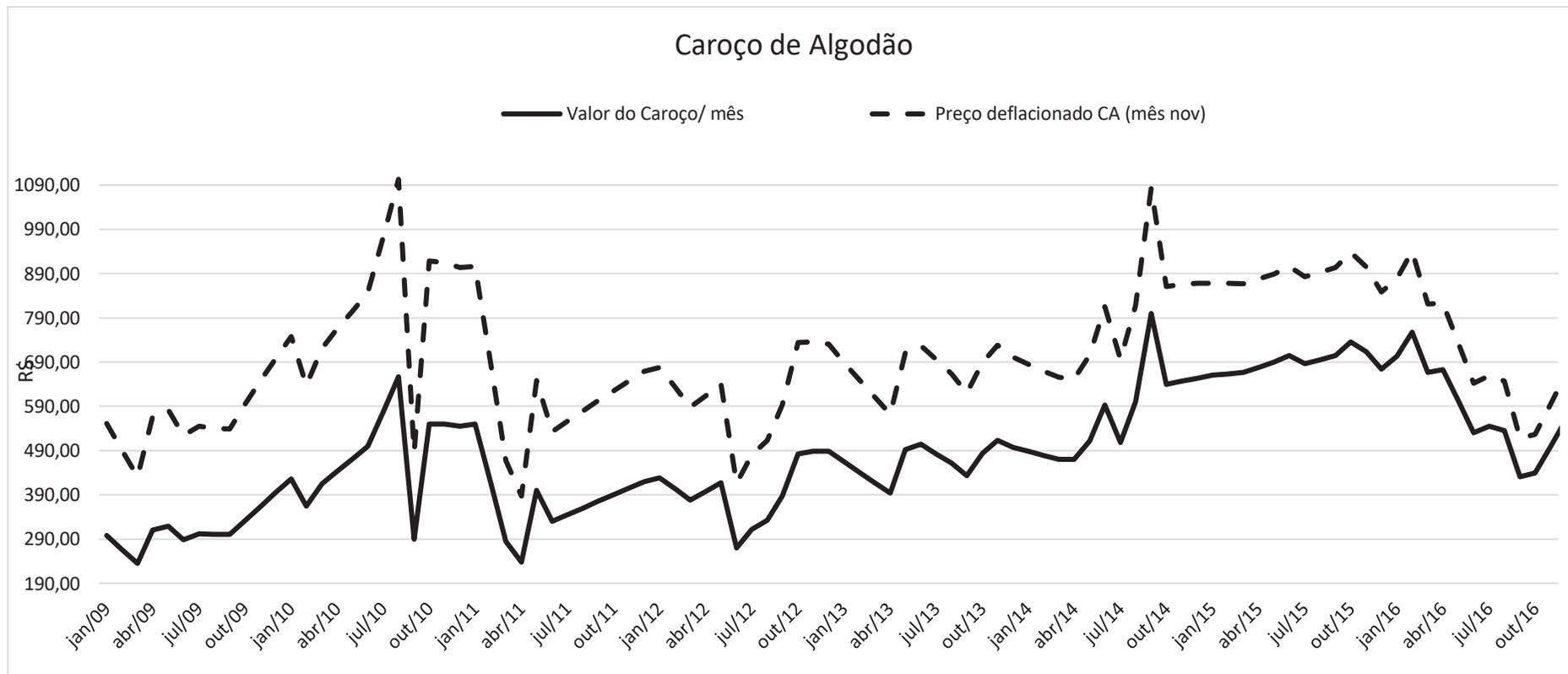
Para realizar a comparação entre as margens brutas de contribuição foi necessário realizar um levantamento do preço dos ingredientes em um período de dez anos para o CA e milho. Da gordura protegida da degradação ruminal foi utilizado o valor comercial da gordura que só sofre alterações caso ocorra uma alta variação no preço das matérias primas. Os outros insumos não foram possíveis utilizar o valor médio, por não possuir uma base de dados histórica acessível e disponível, sendo o gérmen de milho e a polpa cítrica dados privados de empresas que não os disponibilizam para fins acadêmicos.

Dados históricos do milho, boi gordo e CA foram obtidos junto ao CEPEA, assim como foi observado o comportamento histórico dos preços reais (corrigido do efeito inflacionário) no período de 10 anos, sendo apresentados na Figura 6 os valores do CA e o valor da arroba do boi gordo descritos na Figura 7. As variações máxima, média e mínima do CA e arroba do boi gordo encontram-se na Tabela 4, sendo esses valores utilizados para compor os cálculos de custos. Já o milho e gordura protegida foram utilizados e apresentados somente o valor médio.

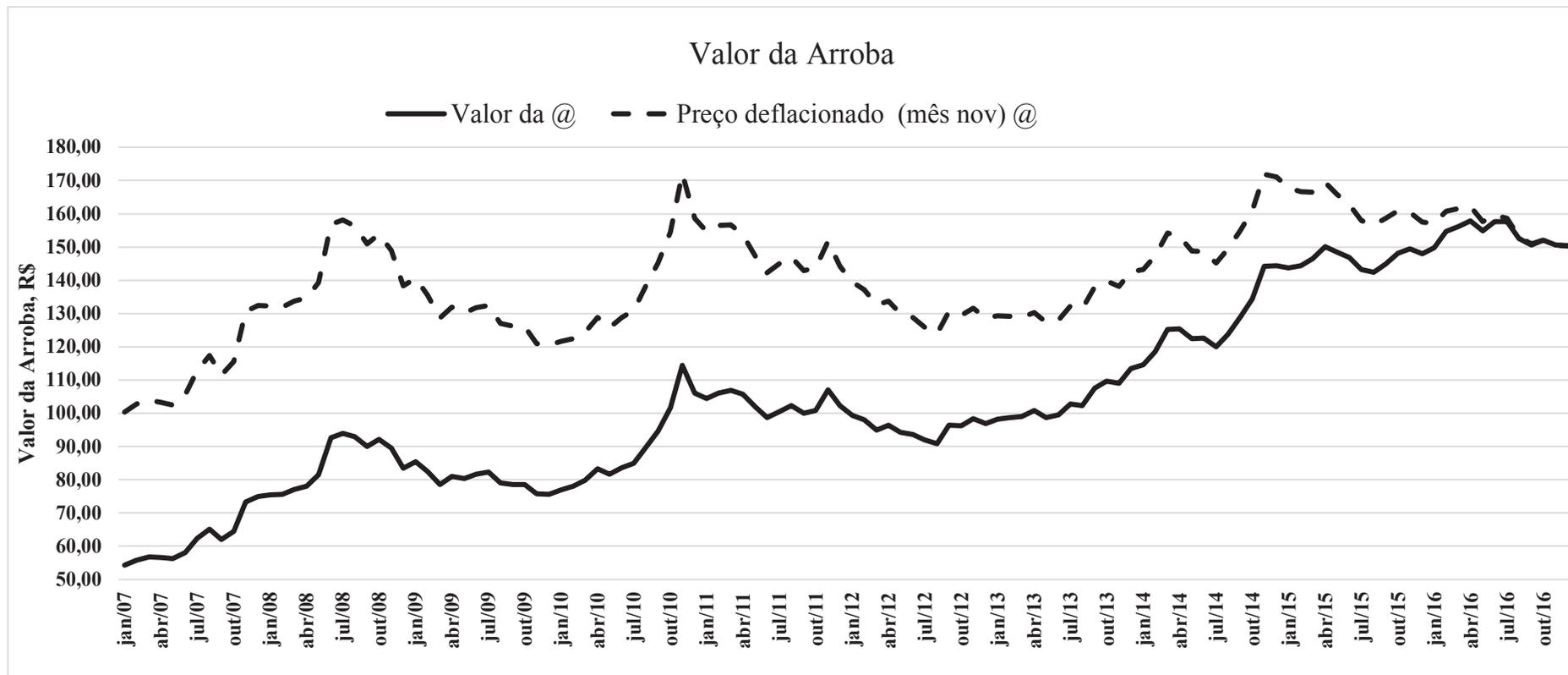
**Tabela 4.** Valores mínimo, médio e máximo obtidos a partir da correção do efeito inflacionário.

Insumos	Mínimo	Médio	Máximo
Caroço de Algodão, kg	R\$0,39	R\$0,73	R\$1,10
Milho, kg	-	R\$ 0,63	-
Gordura protegida, kg	-	R\$ 3,00	-
Arroba boi gordo, @	R\$ 100,34	R\$140,87	R\$172,08

O valor mínimo da arroba de R\$ 100,34 não foi utilizado, sendo considerado um valor inviável para trabalhar com animais confinados, os cálculos de MBC foram feitos com base no valor médio (R\$ 140,87) e máximo (R\$ 172,08). O CA apresentou, em um histórico de tempo, o valor médio de R\$ 0,73, sendo o mínimo de R\$ 0,39 e o máximo de R\$ 1,10.



**Figura 6.** Comportamento dos preços históricos reais (linha sólida) e corrigidos do preço inflacionário (linha tracejada) para o mês de novembro de 2016, em um período de dez anos do caroço de algodão.



**Figura 7.** Comportamento dos preços históricos reais (linha sólida) e corrigidos do preço inflacionário (linha tracejada) para o mês de novembro de 2016, em um período de dez anos da arroba do boi gordo.

A partir dos valores mínimo, médio e máximo do CA, foram realizados os cálculos para obtenção do custo da dieta de adaptação, crescimento e terminação, apresentados na Tabela 4. As dietas que possuem fonte de GP (NUTRI e BLEND) não sofreram alterações com as variações, pois seu valor foi fixo durante todo o ano. Já as dietas com coproduto (COP e MIX) possuem variações de acordo com os valores do CA.

**Tabela 5.** Variação do preço das dietas de adaptação, crescimento e terminação de acordo com o preço do caroço de algodão.

Valor do Caroço de algodão	Tratamento <sup>1</sup>			
	Cop	Nutri	Blend	Mix
<i>Adaptação, 10 dias</i>				
Máximo	R\$0,77	R\$0,78	R\$0,78	R\$0,77
Médio	R\$0,75	R\$0,78	R\$0,78	R\$0,76
Mínimo	R\$0,73	R\$0,78	R\$0,78	R\$0,76
<i>Crescimento, 26 dias</i>				
Máximo	R\$0,79	R\$0,82	R\$0,82	R\$0,80
Médio	R\$0,75	R\$0,82	R\$0,82	R\$0,78
Mínimo	R\$0,72	R\$0,82	R\$0,82	R\$0,77
<i>Terminação, 71 dias</i>				
Máximo	R\$0,78	R\$0,85	R\$0,85	R\$0,81
Médio	R\$0,73	R\$0,85	R\$0,85	R\$0,77
Mínimo	R\$0,68	R\$0,85	R\$0,85	R\$0,74

<sup>1</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

A Tabela 5 apresenta custos de acordo com as variações do CA. Quando o CA demonstra o valor mínimo (R\$ 0,39, Tabela 4.) o custo de ingestão total (P=0,002) e ingestão por arroba (P<0,0001) apresentam custos iguais para o COP e MIX. O COP apresentou menores custos para o ganho médio diário (P<0,0001), sendo o NUTRI e BLEND os maiores custos. O custo do ganho médio de carcaça é o único parâmetro onde o BLEND e o MIX são iguais (P=0,0028), mas o COP continua sendo o menor custo.

O cenário é modificado quando a aquisição do CA apresenta o valor médio (R\$ 0,73, Tabela 4). Os menores custos continuam sendo do COP, mas o MIX passa a ser igual ao

BLEND para todos os parâmetros de custo analisados. Para o valor máximo do CA (R\$ 1,10, Tabela 4) o custo de ingestão total dos tratamentos não apresenta efeito significativo ( $P=0,2821$ ); sendo encontrado efeito significativo somente no custo do ganho médio, em ingestão total/arroba produzida e no ganho médio de carcaça ( $P=0,0061$ ,  $P<0,001$ ,  $P<0,0001$ , respectivamente) onde o COP é o menor custo.

Conforme apresentado na Tabela 6, nenhuma das combinações demonstrou efeito significativo para receita obtida a partir da venda dos animais para o frigorífico, seja considerando distintos cenários de preço de arroba (médio e máximo), seja recebendo ou não bonificação de R\$2,00 por enquadramento no padrão desejável de acabamento.

Para os cálculos de margem bruta de contribuição (MBC), foi considerado que os custos fixos foram iguais para todos os tratamentos. Então a única variável que irá influenciar na MBC será o custo da ingestão total dos animais; desse modo, o custo da dieta foi o fator determinante para viabilizar a operação de confinar o animal.

A Tabela 7 apresenta MBC sem bonificação por acabamento. Observa-se que quando o CA e arroba estão no seu valor máximo, todos os tratamentos possuem uma MBC igual, assim, não encontrando efeito significativo ( $P=0,1472$ ). Nas outras variações de preço do CA e da arroba o tratamento COP é o maior valor.

Quando a bonificação é realizada para os animais pelo padrão de acabamento da carcaça, apresentado na Tabela 8, altera o cenário da MBC. Desse modo, quando o CA estiver no seu valor máximo, independentemente do valor da arroba, a margem bruta não apresenta efeito significativo, pois os custos de ingestão total não se diferenciam. Nas variações mínimo e média do CA o COP continuam sendo a maior MBC.

**Tabela 6.** Custo variando de acordo com o valor do caroço de algodão e receita variando com o valor médio e máximo da arroba.

		Tratamento <sup>3</sup>				EPM <sup>2</sup>	Valor de P
		Cop	Nutri	Blend	Mix		
<i>Caroço de Algodão</i>	<i>Custos</i>						
Mínimo	Ingestão total (R\$)	741,36b	885,83a	886,77a	783,87b	22,24	0,0002
	Ingestão total/arroba produzida (R\$/@)	100,51b	133,90a	128,47a	112,91b	3,27	<0,0001
	Ganho médio diário (R\$/kg dia)	4,87b	6,30a	6,22a	5,51c	0,15	<0,0001
	Ganho médio de carcaça (R\$/kg dia)	7,70b	9,05a	8,73a	8,27ab	0,23	0,0028
Médio	Ingestão total (R\$)	786,42b	885,83a	886,77a	813,17ab	22,64	0,0088
	Ingestão total/arroba produzida (R\$/@)	106,61c	133,90a	128,47ab	117,13bc	3,29	<0,001
	Ganho médio diário (R\$/kg dia)	5,16b	6,30a	6,22a	5,72ab	0,15	<0,001
	Ganho médio de carcaça (R\$/kg dia)	7,24c	9,05a	8,73ab	7,96bc	0,23	<0,001
Máximo	Ingestão total (R\$)	836,12	885,95	886,71	844,59	22,92	0,2821
	Ingestão total/arroba produzida (R\$/@)	113,34b	133,90a	128,47a	121,78ab	3,31	<0,001
	Ganho médio diário (R\$/kg dia)	5,49b	6,30a	6,22a	5,94ab	0,16	0,0061
	Ganho médio de carcaça (R\$/kg dia)	6,83b	9,05a	8,73a	7,67b	0,22	<0,0001
<i>Arroba</i>	<i>Receita</i>						
Médio	Sem bonificação (R\$)	2918,42	2816,87	2853,78	2856,68	57,55	0,6637
	Com bonificação <sup>1</sup> (R\$)	2947,95	2853,81	2891,04	2894,32	59,25	0,7353
Máximo	Sem bonificação (R\$)	3564,75	3441,26	3485,93	3490,49	58,91	0,5327
	Com bonificação <sup>1</sup> (R\$)	3594,62	3477,97	3523,38	3527,3	71,99	0,7230

<sup>1</sup>bonificação de R\$ 2,00 por arroba com acabamento desejável de acordo com o padrão de acabamento da JBS; <sup>2</sup>Erro médio padrão; <sup>3</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

**Tabela 7.** Margem bruta de contribuição quando o caroço de algodão apresenta valores mínimo, médio e máximo e a arroba apresenta valores médio e máximo sem bonificação por acabamento.

Caroço de Algodão	Arroba	Tratamento <sup>2</sup>				EPM <sup>1</sup>	Valor de P
		Cop	Nutri	Blend	Mix		
Mínimo	Média	2177,07a	1931,04b	1967,01b	2072,81ab	40,81	0,0016
	Máximo	2823,74a	2555,21b	2599,35b	2705,80ab	53,12	0,0088
Médio	Média	2132,00a	1931,04b	1967,01b	2043,51ab	40,56	0,0110
	Máximo	2778,67a	2555,21b	2599,35ab	2676,35ab	52,85	0,0366
Máximo	Média	2082,40a	1931,04b	1967,01b	2011,26a	40,30	0,0794
	Máximo	2729,07	2555,21	2599,35	2644,24	52,56	0,1472

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

**Tabela 8.** Margem bruta de contribuição quando o caroço de algodão apresenta valores mínimo, médio e máximo e a arroba apresenta valores médio e máximo com bonificação de R\$ 2,00 por arroba para animais com acabamento desejável.

Caroço de Algodão	Arroba	Tratamento <sup>2</sup>				EPM <sup>1</sup>	Valor de P
		Cop	Nutri	Blend	Mix		
Mínimo	Média	2206,60a	1967,98b	2004,27b	2110,45ab	42,33	0,0030
	Máximo	2853,60a	2592,15b	2636,61ab	2743,44ab	54,68	0,0137
Médio	Média	2161,53a	1967,98b	2004,27ab	2081,15ab	42,06	0,0189
	Máximo	2808,19a	2592,15b	2636,61ab	2714,13ab	54,40	0,0530
Máximo	Média	2111,93	1967,98	2004,27	2048,90	41,78	0,1194
	Máximo	2758,59	2592,15	2636,61	2681,88	54,09	0,1942

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

#### 4. Discussão

Com a adição da GP, foi possível aumentar a ingestão de energia pelos animais. As dietas de terminação NUTRI e BLEND (Tabela 1) possuíam 1,33 Mcal/kg de MS de Elg, o COP possuía 1,24 Mcal/kg de MS e o MIX ficou no intermediário entre os tratamentos com 1,27 Mcal/kg de MS, apresentando valores inferiores das dietas americanas, que variam entre 1,50 e 1,54 Mcal/kg de MS (SAMUELSON, 2016) e valores superiores aos apresentados por Cerviere (2017), que a faixa de fornecimento das dietas brasileiras é entre 1,13 a 1,23 Mcal/kg de MS.

A inclusão de gordura aumentou a densidade energética da dieta, ao aliar a densidade energética da dieta à maior energia metabolizável dos lipídeos, comparando com os carboidratos, que têm maior disponibilidade de energia líquida (REZENDE et al, 2011; ZINN;SHEN, 1996) aumentando a produção de tecido muscular e adiposo. Quando se utilizou o coproduto, houve uma redução de 7% na ELg para as dietas com gordura protegida. Já para a dieta que combinou os coproduto e gordura protegida (MIX), houve uma redução de 5%.

Apesar das variações de ELg das dietas que os animais consumiram, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos no desempenho dos animais, diferente do observado em outros trabalhos com suplementação de gordura. Allen (2000) cita que a adição de gordura protegida reduz o consumo de MS em 2,5g/kg de consumo a cada 1g/kg de GP. Nascimento (2017) encontrou menor consumo para o tratamento controle quando comparado com os dois tratamentos que receberam gordura protegida, mas quando comparado somente os dois tratamentos com GP o consumo não houve diferença. Outros estudos apresentaram resultados mostrando que ocorre redução no consumo (GILLIS et al., 2004; PIANTONI et al., 2013; FIORENTINI et al., 2014). Aferri et al. (2005) quando adicionou CA e comparou com gordura protegida, observou uma redução no consumo dos animais de 14,4%.

O ganho de peso do animal pode ser atribuído ao consumo de MS (MERTENS, 1994). Nascimento (2017) observou que com a adição de GP houve aumento no ganho de peso dos animais; outros autores também observaram esse aumento no ganho de peso (SILVA et al., 2007; FIORENTINI et al., 2012). Enquanto outros observaram que não houve alteração no desempenho dos animais (ROSA et al., 2013; BARDUCCI et al., 2015).

Apesar de não ser uma teoria comprovada, a teoria de que o gossípol - presente no CA - causa alterações no sabor da carne bovina ou, pelas possíveis alterações no perfil de ácidos graxos na carne, alguns confinadores vêm buscando alternativas para a substituição do CA por outras fontes de gordura, sendo que confinamentos que fornecem carne para nichos de mercado

mais sofisticados não estão aceitando animais que consomem CA com receio de que a carne fique com sabores indesejáveis pelo consumidor final.

A utilização de GP apresenta vantagens e desvantagens em relação ao CA, já que a concentração de extrato etéreo (EE) na GP é cerca de 85%, enquanto o CA apresenta em sua composição 20% de EE da MS. Sendo evidente que, quando se utiliza gordura protegida, consegue-se armazenar ou fornecer em uma menor quantidade mais EE, como observado por Pacheco et al, (2006) que 100g de gordura protegida corresponde a 425g de CA para fornecer o mesmo nível de EE. Mas considerando que nesses 425g de CA, acompanham além dos 85g de EE, 97g de proteína bruta (PB) e 203g de fibra em detergente neutro (FDN), tornando-se um alimento completo para compor a dieta.

Quando analisado pela facilidade de homogeneização da dieta, a GP favorece uma melhor homogeneidade, devido às características que o mesmo apresenta como tamanho de partícula, densidade, forma (BEHNKE, 1996). Visto também por Pacheco et al, (2006) a facilidade na logística, pois seriam necessárias cinco carretas de CA para corresponder a mesma quantidade de EE de uma carreta de GP.

Quando se trabalha com CA, é necessário ter uma boa homogeneização da dieta conciliada a um bom manejo de cocho, reduzindo, dessa forma, a possibilidade de seleção dos animais, pois caso não ocorra a ingestão homogênea da dieta prevista, poderá ocasionar redução na ingestão de energia e também distúrbios metabólicos (OWENS, 2007). Dessa forma, a GP apresenta essa vantagem, o seu tamanho de partícula favorece a sua utilização e homogeneização na dieta, reduzindo a quantidade de inclusão e aumentando o fornecimento de EE. Quando se tem a combinação desses dois ingredientes, passa uma maior garantia de que os animais estão ingerindo a quantidade de energia necessária e também ocasiona uma redução no custo da dieta. Além do CA fornecer proteína e atuar também como uma fonte de fibra não forragem, podendo observar na dieta de terminação MIX (Tabela 1.) que a quantidade de farelo de amendoim foi reduzida e a quantidade de fibra aumentou, sendo assim, quando analisado a amplitude de gordura subcutânea (Figura 3) apresentou uma menor amplitude.

A ingestão de massa seca está ligada diretamente ao ganho de peso do animal, no presente estudo não foi encontrado efeito significativo. Mas quando observamos a distribuição da produção da arroba produzida no confinamento (Figura 1.), temos que o MIX tem menor amplitude comparado aos outros tratamentos. O que se torna interessante para o confinador que passa a oferecer aos frigoríficos lotes com padronização; e o consumidor final também valoriza este animal, visto que os cortes também são sujeitos à referida padronização.

No cenário brasileiro atual, a padronização de acabamento é um ponto muito importante, tanto para lotes que são destinados aos mercados mais refinados, quanto para lotes *commodities*. Se analisarmos a média de gordura subcutânea dos tratamentos, classificaremos todo o lote como mediana (3+), já que todos os animais atingiram o peso necessário para enquadrar dentro das classificações.

Quando analisamos a distribuição da espessura de gordura subcutânea (EGS) dentro do lote (Figura 3.), verificamos que a combinação de CA e GP (MIX) é o tratamento que tem menor amplitude de 1,09 mm. O NUTRI apresenta animais com alta EGS (7,43 mm) como também apresenta animais com 4,65 mm de EGS, 8 dessa forma, apresentando uma amplitude de 3,39mm, o que se torna desvantajoso pela maior variação do lote.

Clinquart et al., (1995) afirmam que a adição de gordura tem um aumento de 5 a 15% de gordura na carcaça. Porém, vale-se destacar que esse aumento na gordura na carcaça não garante uma melhor padronização. Mesmo com a maior amplitude o NUTRI, quando classificados no padrão de acabamento, é observado que o COP apresenta a maior porcentagem no padrão indesejável. Adicionando GP combinada ou não, apresenta melhor padrão de acabamento (Figura 3.). A alta amplitude não influenciou que o NUTRI apresentasse maior proporção de animais com escore de acabamento 2, somente de 2+ ou maior, sendo o COP o tratamento mais representativo no escore 2 (Figura 4.).

A variação de acabamento nos lotes pode ter sido influenciada pelo conteúdo de fibra das dietas. Melo (2018) analisou o comportamento ingestivo dos animais consumindo as mesmas dietas, observando que para COP houve maior tempo para ruminação, seguido pelo MIX. Para o tempo de mastigação, o COP foi maior que todos os tratamentos. Mas quando observamos a ingestão de FDN o COP e MIX, estes seguem sendo os tratamentos com maior ingestão. O que é previsto, pois esses tratamentos apresentaram maior quantidade de FDN em suas dietas pela inclusão do CA.

De acordo com Owens e Goetch (1988), a taxa de passagem de partículas de concentrado e forragem muda com o nível de ingestão de alimento e os níveis de forragem na dieta. A inclusão de CA aumentou a FDN e a FDNfe das dietas; cerca de 36% do CA são compostos por casca e línter, os quais atuam como volumoso, sendo o línter responsável por 10% do peso do CA e composto por celulose altamente digestível (COPPOCK et al., 1985), uma fonte de fibra não forragem interessante de ser explorada. Principalmente quando a dieta não apresenta uma fonte de volumoso de qualidade, o que aconteceu no presente estudo que

utilizou o bagaço de cana; portanto o CA auxiliou fornecendo, além do EE, o FDN que auxiliou na motilidade ruminal do MIX beneficiando o aproveitamento da GP.

A fonte de volumoso das dietas, o bagaço de cana *in natura*, apresentou valores suficientes quanto ao tamanho de partículas, sendo que apenas 7,21% ficaram retidos na bandeja de fundo sólido. Entretanto o CA apresentou 88,32% retidos na bandeja de 8mm e 11,33% na bandeja 1,18mm (MELO,2018). De acordo com o NRC (2016), é necessário manter FDNfe entre 7 e 10% na MS da dieta, a fim de manter o pH ruminal.

O MIX aumentou em 11,5% a FDN em relação ao NUTRI e BLEND, resultando em um aumento de 26,7% de FDNfe. Já que essa é uma explicação plausível para a menor amplitude de acabamento e produção de arrobas no confinamento. Pois, com o maior tempo de ruminação proporcionado pelas fibras do CA e bagaço, houve aumento na taxa de passagem dentro do rúmen favorecendo o deslocamento da GP para ser absorvida. Ainda que a sua concentração fosse menor que nos tratamentos NUTRI e BLEND, possivelmente o tempo de permanência da gordura dentro do rúmen foi menor.

Os níveis de bagaço foram suficientes para manter o funcionamento ruminal e o pH, mas não para proporcionar um maior tempo de ruminação; dessa forma, beneficiando uma menor taxa de passagem. Sabe-se que a dissociação da GP ocorre em um ambiente com pH entre 2 e 3 (CHURCH, 1984), mas de acordo com Klusmeyer e Clark (1991), cerca de 30% dos sais de cálcio são liberados dentro do rúmen. Visto que essas variações podem ocorrer de acordo com as composições dos AG (SUKHIJA; PALMQUIST, 1990) e do seu grau de instauração, desse modo, quanto mais insaturado, menor será a instabilidade do produto no ambiente ruminal.

A inclusão de GP nas dietas proporcionou um aumento de 20 pontos percentuais em relação ao COP no padrão desejável (Figura 4). Essa maior porcentagem de animais favorece a indústria (frigorífico) na obtenção de um lote com maior padronização dos animais conseguindo, dessa forma atender mercados mais exigentes.

As carcaças produzidas atenderam às especificações do mercado interno A e B. De acordo com Alencar (2017), o animal para se enquadrar no mercado interno A necessita ter peso entre 16 e 22@ e possuir acabamento ausente ou escassa. Já para o mercado B, o acabamento passa a ser ausente ou mediano. Os animais também se enquadrariam nas características de carcaça impostas pelos mercados do Irã e Chile.

Desconsiderando a rastreabilidade, que é necessária ao fornecimento para o Mercado EU padrão e EU Hilton, o cenário se modifica; os pesos atendem às especificações, mas o

acabamento passa a ser mais rigoroso, necessitando de animais com gordura mediana ou uniforme. Sendo assim, somente 70,83% do COP (Figura 4) poderiam ser destinados a esse mercado, e os outros tratamentos 90% atenderiam às exigências. Caso fossem analisadas somente as médias (Tabela 2), teríamos uma ideia errônea do cenário, porque todos os animais estariam classificados para esses dois mercados.

Considerando um cenário em que não há diferenças significativas no desempenho e características de carcaça - como observado no presente estudo - ao adicionarmos a gordura protegida, as receitas oriundas da venda dos animais não apresentam efeitos significativos recebendo ou não bonificação (Tabela 6). O que torna a tomada de decisão ainda mais importante na aquisição do insumo para viabilizar a operação na hora de confinar os animais. Quando desconsideramos o valor da aquisição do animal, a alimentação representa a maior fração do custo de produção e, na alimentação, a fração do concentrado é a parte que mais onera os custos (Rodríguez Filho et al., 2002; Pacheco et al., 2006).

As análises econômicas (Tabela 6) mostraram que quando o CA estiver no seu valor médio ou mínimo, os custos de ingestão total, ganho médio diário e ingestão por arroba, o COP se igualam ao MIX, sendo os dois os menores custos. Quando o CA apresenta o seu valor máximo e o custo com ingestão não apresenta diferença estatística entre os tratamentos, o custo por arroba produzida e ganho médio diário, o MIX e o COP continuam sendo os menores valores. Apesar dos valores de custo e receita serem diferentes devido ao período da análise, Aferri (2003) não encontrou diferença no custo de alimentação dos animais que receberam CA e gordura protegida.

Dentro desse contexto, ao analisarmos a MBC sem bonificação (Tabela 7.), quando o CA e arroba apresentam o valor máximo, não são observados efeitos significativos. Nesse cenário, o COP é a maior MBC que encontramos. Analisando as variações em relação a esse tratamento, o MIX e o BLEND são os que apresentam as menores variações (3,11% e 4,75%).

Nas combinações com efeitos significativos, o COP e o MIX são os tratamentos com maior MBC sem bonificação, observando uma variação de aproximadamente 4% de MBC em relação ao COP. Entre os outros tratamentos e as variações, o que mais se aproxima desse valor de variação é o BLEND (5,54%), quando os valores do CA e arroba estão no máximo e médio, respectivamente.

Quando adicionamos a bonificação à receita dos animais (Tabela 8.), a MBC na combinação máxima do CA com as duas variações da arroba, apesar de não se diferirem estatística, apresentam variações relevantes em relação ao COP que é o maior valor. A MBC

do NUTRI é 6,5% menor em média nas duas variações da arroba, enquanto o MIX apresenta uma variação de 2,88%, tornando-se mais vantajoso.

Sem a opção de utilizar a combinação do coproduto e gordura protegida, o BLEND seria o mais recomendado, variando apenas 5% em relação ao COP, independente do preço da arroba. As variações média e mínima do CA e as duas variações da arroba apresentam efeitos significativos, no entanto o MIX continua exibindo a menor variação com o COP, de 3,82% na média.

### **Conclusão**

Quando o caroço de algodão apresenta o valor mínimo e médio - independentemente do valor da arroba - o COP apresenta a maior margem bruta de comercialização. Já no valor máximo do caroço e médio da arroba o COP e MIX são os maiores valores.

O COP apresenta maior margem bruta de comercialização quando o valor do caroço apresenta valor mínimo e médio em ambas as variações da arroba.

A inclusão de gordura melhorou o padrão de acabamento desejável dos animais e o MIX foi o que exibiu menor amplitude de EGS e arrobas produzidas no confinamento.

## 5. Referências bibliográficas

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Arlington: AOAC, 1990.

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PERREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.

AFERRI, Gabriela. **Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura**. 2003. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

ALLEN, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. 83:1598–1624.

BARKER, I.K.; VAN DREUMEL, A.A.; PALMER, N. The alimentary system. In: JUBB, K.V.F.; KENNEDY, P.C.; PALMER, N. (Eds). **Pathology of Domestic Animals**. 4. ed. San Diego: Academic, v.2, 1995

BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M. N.; MILLEN, D. D.; PUTAROV, T. C.; RIBEIRO, F. A.; FRANZÓI, M. C. S.; COSTA, C. F.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. B. Ácidos graxos no desempenho e nas respostas imunológicas de bovinos Nelore confinados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.6, p.499-509, 2015.

Behnke, K. C. 1996. Mixing and uniformity issues in ruminant diets. **In Midsouth ruminant nutrition conference proceeding**. pp. 6-11.

CERVIERE, Rafael da Costa. **Impactos e desafios do manejo alimentar com alto concentrado**. Botucatu: Vi Simpósio Internacional de Nutrição de Ruminantes, 2017. 43 slides, color.

CLINQUART, A.; MICOL, D.; BRUNDSEAUX, C. et al. Utilisation des matières grasses chez les bovins léngraissement (Utilization of fat concentrates for fattening cattle). **INRA Productions Animales**, v.8, p.29-42, 1995.

COPPOCK, C.E.; WILKS, D.L. Supplemental fat in highenergy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. **Journal Animal Science**, v. 69, n. 9, p. 3826-3837, 1991.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Estatísticas FAO**, 2009. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org). Acessado em: 23 jan. 2018.

FIORENTINI, G., I. P. C. CARVALHO, J. D. MESSANA, P. C. CASTAGNINO, A. BERNDT, R. C. CANESIN, R. T. S. Frighetto, and T. T. Berchielli. 2014. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nelore steers. **Journal Animal Science**. 92:1613–1620.

GAMEIRO, A.H. Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In: **Novos**

**desafios da pesquisa em nutrição e produção animal.** Pirassununga: 5D, 2009. ISSN 978-85-6001-1408-8.

GILLIS, M. H., S. K. DUCKETT, J. R. SACKMANN, C. E. REALINI, D. H. KEISLER, and T. D. PRINGLE. 2004. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or linoleic acid on feedlot performance, carcass quality, and leptin concentrations in beef cattle. **Journal Animal Science.** 82:851–859.

GOULART, R. 2012. Eficiência na mistura de rações. **Revista AG.** ed.162.

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa - 9, de 04/05/2004. <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/inventario/24.pdf>. Acesso: 15 de jan. de 2018.

MELO, Gabriel Fernandes de. **COMPORTAMENTO INGESTIVO E SAÚDE RUMINAL DE BOVINOS NELORE EM CONFINAMENTO ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE LIPÍDIOS.** 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

NASCIMENTO, Felipe de Almeida. **Gordura protegida com diferentes perfis de ácidos graxos na alimentação de bovinos Nelore confinados.** 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017.

NRC. 2016. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. **Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition.** Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/19014>. 2016.

OWENS, F. N. Manejo de cocho em confinamentos. **Anais do Sexto Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte.** FEALQ, Piracicaba. SP. 2007.

OWENS, F. N.; GOESTCH, A. L.. RUMINAL FERMENTATION. In: CHURCH, D. C. **THE RUMINANTE ANIMAL: DIGESTIVE PHYSIOLOGY AND NUTRITION.** 2. ed. New Jersey: O&b Books, 1988. Cap. 8. p. 145-171.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Avaliação econômica em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.35,n.1, p.309-320, 2006.

PACHECO, R. D. L.; JOHNSON, B.J.; SIQUEIRA, G.R.; CERVIERI, R.C.; CARVALHO, J.C.F; BURIM, M.R.; BASTOS, J.P.S.T. Uso de GP em Bovinos de Corte. In: Simpósio de Nutrição de Bovinos. **Anais...** Dracena, 2016.

PIANTONI, P., A. L. LOCK, and M. S. ALLEN. 2013. Palmitic acid increased yields of milk and milk fat and nutrient digestibility across production level of lactating cows. **Journal of Dairy Science.** 96:7143–7154.

- REZENDE, P. L. P., J. RESTLE, J. J. R. FERNANDES, J. D. PÁDUA, M. D. FREITAS Neto, and F. M. ROCHA. 2011. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, Santa Maria. 41:453-1458.
- RODRIGUEZ FILHO, R.; MANCIO, A.B.; GOMES, S.T. et al. Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e decama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2055-2069, 2002.
- ROSA, B. L.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; PIVARO, T. M.; ANDRADE, A. T.; FERNANDES, A. R. M. Performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 2, p. 109-116, 2013.
- RUSHTON, J. **The economics of animal health and production**. Cambridge: CABI, 2009.364 p.
- SAMUELSON, K. L., M. E. HUBBERT, M. L. GALYEAN, and C. A. LÖEST. 2016. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey1. **Journal Animal Science**. 94:2648-2663. doi:10.2527/jas.2016-0282
- VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. **Ithaca: Cornell University Press**, p. 476, 1994.
- ZINN, R. A., and Y. SHEN. 1998. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal Animal Science**. 76:1280–1289.

## **CAPITULO 3**

## Implicações

O confinamento de bovinos vem sendo uma alternativa para os produtores de bovinos que buscam encurtar o ciclo de produção, buscando maior eficiência e padrão nos lotes produzidos. As empresas de nutrição vêm, a cada ano, lançando mais produtos alternativos para incluir nas dietas, sendo muitos desses apresentados com resultados zootécnicos extraordinários, mas muitas vezes aumentando os custos das dietas sem ao menos retornar em algum benefício.

O uso de coproduto, principalmente o caroço de algodão, que é o mais utilizado como fonte de gordura nas dietas, vem sendo explorado cada vez mais. Sendo que ainda existe um preconceito com a sua utilização por talvez alterar o sabor da carne. Embora as pesquisas demonstrem que não ocorre essa alteração, alguns confinamentos optam por não utilizar a referida fonte de lipídio. Dentro desse cenário nacional, a gordura protegida da degradação ruminal veio como uma inovação para aumentar o consumo de energia dos animais confinados ou nos suplementos dos sistemas intensificados.

Sendo assim, a gordura protegida pelos sabões de cálcio, como popularmente é conhecida, vem sendo uma alternativa para o fornecimento de lipídeos, mas nem sempre os resultados são satisfatórios, pois em alguns trabalhos e no presente estudo não apresentam melhoras no desempenho e características de carcaça, podendo ser vista como uma alternativa economicamente desvantajosa pelos seu custo de aquisição em relação ao caroço de algodão.

No presente estudo, apresentou um cenário interessante para ser analisado, onde estatisticamente não apresenta diferença entre os tratamentos, sendo observado o efeito da gordura protegida quando combinada com o caroço de algodão (MIX), na padronização dos lotes, sinalizando a importância da fonte de fibra que compõem a dieta. Sinalizando que os próximos estudos devem ser realizados para entender qual a melhor fonte e nível de fibra a ser utilizado nas dietas.

Outro questionamento quando analisamos os dados, é qual a porcentagem de gordura que fica protegida dentro do rumen. Sendo que os níveis de fibra utilizado nas dietas contendo somente gordura protegida são os mesmos, mas quando observamos a padronização dos animais o BLEND apresenta melhores resultados, podendo sinalizar uma melhor proteção do BLEND em relação ao NUTRI.

## APÊNDICE A

Tabela 11. Valores, em milímetros, apresentados no Boxplot (Figura 1.) da espessura de gordura subcutânea inicial de bovinos recebendo diferentes fontes de lipídeos.

	Tratamento <sup>1</sup>			
	Cop	Nutri	Blend	Mix
Máximo	2,54	2,58	2,45	2,56
75 percentil	2,46	2,53	2,44	2,48
Média	2,29	2,44	2,37	2,38
Mediana	2,27	2,50	2,40	2,38
25 percentil	2,13	2,34	2,27	2,31
Mínimo	2,10	2,19	2,27	2,20

<sup>1</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

Tabela 11. Valores, em milímetros, apresentados no Boxplot (Figura 1.) da espessura de gordura subcutânea final de bovinos recebendo diferentes fontes de lipídeos.

	Tratamento <sup>1</sup>			
	Cop	Nutri	Blend	Mix
Máximo	6,13	7,43	6,29	6,55
75 percentil	5,78	5,58	5,82	6,52
Média	5,16	5,38	5,27	6,01
Mediana	5,09	5,20	5,32	5,91
25 percentil	4,65	4,04	4,53	5,71
Mínimo	4,65	4,04	4,34	5,46

<sup>1</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura

protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).

Tabela 11. Valores, em arroba, apresentados no Boxplot (Figura 2.) da produção de arroba no confinamento de bovinos recebendo diferentes fontes de lipídeos.

arroba	Tratamento <sup>1</sup>			
	Cop	Nutri	Blend	Mix
Máximo	8,16	7,36	7,75	7,72
75 percentil	7,92	7,08	7,43	7,66
Média	7,39	6,66	6,93	6,96
Mediana	7,30	7,01	6,81	6,84
25 percentil	6,97	6,22	6,51	6,35
Mínimo	6,69	5,29	6,25	6,33

<sup>1</sup>Tratamento: COP= coproduto (com adição de caroço de algodão e gérmen de milho); NUTR: Nutrigordura® (com adição de gordura protegida de óleo de soja); BLEND= Blend (com adição de gordura protegida de uma combinação de óleos vegetais); MIX= Mix (combinação de COP e BLEND).