



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

TRABALHO DE CURSO

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM BOVINOS DE CORTE

MARYA EUGÊNIA CABRAL PACHECO
Orientador:
Prof. Dr. Jeferson Corrêa Ribeiro

**MORRINHOS
2019**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARYA EUGÊNIA CABRAL PACHECO

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM BOVINOS DE CORTE

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador:
Prof. Dr. Jeferson Corrêa Ribeiro

MORRINHOS
2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

P116c Pacheco, Marya Eugênia Cabral
Consumo Alimentar Residual em Bovinos de Corte /
Marya Eugênia Cabral Pacheco; orientador Jeferson
Corrêa Ribeiro. -- Morrinhos, 2019.
25 p.

Monografia (Graduação em Bacharel em Zootecnia) -
Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2019.

1. bovinocultura de corte. 2. eficiência
alimentar. 3. consumo alimentar residual. I. Corrêa
Ribeiro, Jeferson, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1
nº2376



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: | |

Nome Completo do Autor: Marysa Eugênia Cabral Pacheco
 Matrícula: 20131042018100204
 Título do Trabalho: Consumo Alimentar Residual em Ovinos de Corte

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: ___/___/___

- O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
- O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos, 20/03/19
 Local Data

Marysa Eugênia Cabral Pacheco
 Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
 Assinatura do(a) orientador(a)
 Jeferson Corrêa Ribeiro
 IF Goiano - Campus Morrinhos
 Matr. SIAPR 2090001

MARYA EUGÊNIA CABRAL PACHECO

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM BOVINOS DE CORTE

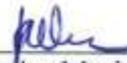
Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador:
Prof. Dr. Jeferson Corrêa Ribeiro

APROVADA: 14 de março de 2019.



Crislaine Messias de Souza Santos
(Membro da banca)



Eliandra Maria Bianchini Oliveira
(Membro da banca)



Jeferson Corrêa Ribeiro
(Orientador)

Tudo neste mundo tem o seu tempo;
cada coisa tem a sua ocasião.
Eclesiastes 3:1

Só eu conheço os planos que tenho para vocês: prosperidade e não desgraça e um futuro cheio
de esperança. Sou eu, o Senhor, quem está falando.
Jeremias 29:11

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, Ele me confortou na sua palavra me lembrando de que todas as coisas têm um tempo determinado de acontecer e que os planos dele são sempre melhores do que os meus.

Agradeço a minha família, especialmente aos meus pais que não mediram esforços para me ajudar na conclusão desta etapa importante.

Agradeço aos meus colegas da faculdade que hoje deixaram saudades, mas as lembranças e aprendizados sempre farão parte da minha vida.

Agradeço aos meus amigos que me acompanharam fora da faculdade me dando apoio, principalmente em orações, e não poderia deixar de citar o nome da Aline Freitas, Priscyla Cavalcante e Thamires Lizardo. A Aline, sempre mãezona, com os conselhos e puxões de orelha que eu poderia ouvir todos os dias, tamanha a edificação em nossas conversas; a Priscyla por toda a troca de conhecimento e aprendizagem nas nossas inúmeras conversas e pela companhia em dias que eu não suportaria sozinha; a Thamires que desde o começo da faculdade me acompanhou em tudo, me apoiou e me incentivou a buscar ser melhor, e não mediu esforços para me socorrer em nenhum momento.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos pela oportunidade de estudo durante estes cinco anos de curso.

Agradeço ao corpo docente da Zootecnia, especialmente ao meu orientador Jeferson Correa Ribeiro por todo o conhecimento compartilhado, por todo apoio e incentivo.

ÍNDICE

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO.....	9
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
1. CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL.....	11
2. PARÂMETROS GENÉTICOS E QUALIDADE DA CARNE.....	13
3. INDICADORES FISIOLÓGICOS.....	16
4. BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS	17
5. LIMITAÇÃO NA ADOÇÃO DO CAR.....	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	23

RESUMO

PACHECO, Marya Eugênia Cabral, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, março de 2019. **Seleção Genética para consumo alimentar residual em bovinos de corte.** Orientador: Jeferson Corrêa Ribeiro.

O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica sobre o consumo alimentar residual em bovinos de corte. Novas estratégias para aumentar a produtividade vêm sendo estudadas e destacadas ao longo dos anos no setor da Bovinocultura de corte. O consumo alimentar residual (CAR) é uma medida de eficiência alimentar que seleciona os animais baseado no seu consumo residual, ou seja, animais que consomem mais que o esperado são considerados menos eficientes, já os animais que consomem menos que o esperado, são considerados animais eficientes. Apesar das divergências do CAR em relação às características de interesse econômico, como composição da carcaça e qualidade de carne, o CAR é um índice considerado como favorável para ser incluído nos programas de melhoramento genético e também uma opção para os criadores que querem selecionar os animais eficientes no seu rebanho. A variabilidade entre animais da mesma raça e a habilidade de transmitir a característica CAR à progênie, também colabora para inclusão da mesma nos programas de melhoramento genético. Alguns hormônios são relacionados com a variação da eficiência alimentar nos animais, como por exemplo, o IFG-I (Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1) e a leptina, e são considerados como potenciais marcadores fisiológicos, ou seja, indicativos de animais mais eficientes, tornando se uma alternativa relevante em estudos, e vem sendo cada vez mais avaliados. Além disso, o CAR está relacionado favoravelmente com o lucro e a sustentabilidade da bovinocultura de corte.

Palavras-chave: bovinocultura de corte; eficiência alimentar; consumo alimentar residual.

ABSTRACT

PACHECO, Marya Eugênia Cabral, Goiano Federal Institute - Campus Morrinhos, March de 2019. **Genetic selection for residual feed intake in beef cattle**. Advisor: Jeferson Corrêa Ribeiro.

The objective of this work was to present a bibliographical review on the residual food consumption in beef cattle. New strategies to increase productivity have been studied and highlighted over the years in the beef cattle breeding sector. Residual food consumption (RFC) is a food efficiency measure that selects the animals based on their residual consumption. In other words, animals that consume more than expected are considered less efficient. On the other hand, the animals that consume less than expected are considered efficient. Despite the RFC's divergences in relation to economic interests characteristics such as carcass composition and meat quality, the RFC is an index considered favorable to be included in genetic improvement programs and it is also an option for breeders who want to select efficient animals in their cattle herd. The variability between animals of the same breed and the ability to transmit the characteristics RFC to the progeny also contributes to its inclusion in the genetic improvement programs. Some hormones are related to the variation in animal feed efficiency, such as IFG-1 (insulin-like growth factor type 1) and they are considered as potential physiological markers, that is, they are indicative of more efficient animals, becoming a relevant alternative in studies and it has been increasingly evaluated. In addition, the RFC is favorably related to the profitability and sustainability of beef cattle breeding.

Keywords: beef cattle breeding; feed efficiency; food consumption.

INTRODUÇÃO

Dentro da bovinocultura de corte, o Brasil é mundialmente conhecido por seu número elevado de 221,81 milhões de cabeça de gado, sendo classificado como maior rebanho comercial do mundo, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2018). O destaque também é notório nos números de exportações de carne bovina, que segundo ABIEC (2018), fecharam com 2,032 milhões de toneladas exportadas, dando ao Brasil o primeiro lugar no ranking de exportações de carne bovina. E justamente por conta destes destaques, o Brasil tem sido visto como um potencial país com oportunidade de ainda mais produtividade no setor.

Novas estratégias para aumentar a produtividade vêm sendo estudadas e destacadas ao longo dos anos no setor da bovinocultura de corte. Nesse contexto, programas de melhoramento genético com ênfase na seleção de animais para eficiência alimentar, têm sido um meio de buscar melhorias na produtividade do setor. A eficiência alimentar tem como objetivo, obtenção de animais que sejam mais eficientes consumindo menos alimento, o que será economicamente viável.

Dentro da eficiência alimentar, surgiu um índice proposto por Koch et al., (1963), o Consumo Alimentar Residual (CAR), onde propõe que os animais podem ser selecionados baseados no seu consumo residual, ou seja, animais que consomem mais que o esperado são considerados animais menos eficientes, já os animais que consomem menos que o esperado, são considerados animais eficientes.

O principal objetivo da seleção de animais para eficiência alimentar é a redução dos custos com a alimentação, que segundo Arthur et al., (2001) é o maior custo dentro do sistema de produção animal. A busca e a compreensão de novas ferramentas que possam melhorar a eficiência do uso do alimento se fazem necessárias e relevantes para economia da

bovinocultura de corte.

O objetivo desse trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica sobre o consumo alimentar residual em bovinos de corte.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

Os custos com a alimentação, na produção de gado de corte, são reconhecidos como os mais onerosos (Arthur et al., 2001) e justamente por isso é imprescindível à busca por melhorias na eficiência do uso do alimento. A busca por respostas levou pesquisadores a estudar cada vez mais métodos para obtenção de lucratividade na produção de gado de corte.

Esse reconhecimento de melhorias no setor já é antigo, e foi na década de 60 que o consumo alimentar residual (CAR) foi sugerido por Koch et al., (1963) como uma forma de selecionar animais mais eficientes e economicamente viáveis. Na época sua proposta ou não foi bem aceita ou não foi bem compreendida, mas na década de 90 foi dado o devido interesse em investigar esse conceito mais a fundo e cada dia mais é relatado novos modelos de trabalho, trazendo ótimos retornos para a bovinocultura de corte.

Para o cálculo do CAR é considerado a diferença entre o consumo do animal e a estimativa do consumo em relação ao seu peso vivo médio e sua velocidade de ganho de peso. Com isso, os animais que consomem menos em relação ao seu peso vivo (PV), tem um CAR negativo, considerados assim, animais eficientes. E os animais que consomem além do estimado, são considerados menos eficientes, portanto com um CAR positivo. A equação para o cálculo do CAR é a seguinte (Lanna e Almeida, 2004):

Equação do consumo alimentar residual - CAR

$$\text{Consumo Alimentar Residual} = \text{Consumo Observado} - \text{Consumo Estimado } (f \{PV, GPV\}).$$

PV: peso vivo;

GPV: velocidade de ganho peso;

O CAR é medido individualmente nos animais e analisa a diferença que expressam no consumo dos alimentos. Portanto para calcular essa diferença é necessário que os animais

estejam em baias individuais ou coletivamente com sistema de balança automatizada. De acordo com Ferreira et al., (2015) o CAR é calculado após um período de alimentação (pelo menos 70 a 84 dias). Entretanto, estudos recentes com balanças automatizadas, tais como GrowSafe System® (GrowSafe Systems LTD., Airdrie, Alberta, Canadá) e Intergado® (Intergado Ltd., Contagem, Minas Gerais, Brasil) sugerem redução no período de teste para 34 dias, para animais de origem zebuína (Crozara et al., 2018). Porém, mais estudos devem ser feitos em relação à redução no período dos testes, sendo assim a média de dias de teste usada na maioria da literatura é o período de 70 a 84 dias (Ferreira et al., 2015).

Na década de 90 a atenção foi dada ao CAR, onde vários estudos começaram a determinar respostas satisfatórias para eficiência alimentar. Em um experimento conduzido por Arthur et al., (2001) desde o ano de 1993, animais de ambos os sexos foram selecionados com baixo e alto CAR. Foram acasalados fêmeas com machos de baixo CAR (mais eficientes) e fêmeas com machos de alto CAR (menos eficientes). Após cinco anos de seleção, o desempenho da progênie foi comparado, onde a progênie de pais de baixo CAR obtiveram o mesmo ganho de peso (1,44 vs 1,40 kg/dia), mesmo peso final (384 vs 381 kg), menor consumo de matéria seca (MS) (9,38 vs 10,56 kg de MS) melhor conversão alimentar (CA) (6,6 vs 7,8) do que a progênie de pais de alto CAR.

Os primeiros dados nacionais de bovinos em crescimento da raça nelore foram analisados por Lanna e Almeida (2004), onde também obtiveram resultados positivos selecionando animais mais eficientes. Entre os novilhos avaliados, o animal com CAR negativo (mais eficiente) consumiu 1,36 kg de MS a menos do que era previsto com base no seu peso e ganho de peso e, em contrapartida, o animal com CAR positivo (menos eficiente) consumiu 1,58 kg de MS a mais que o previsto.

Em um estudo realizado com animais da raça Nelore, Menezes (2014) encontrou resultados satisfatórios em relação ao CAR. Os animais mais eficientes tiveram um consumo

de 2,37 kg de MS, o que representou uma redução de 27,62 % em relação ao consumo dos animais menos eficientes com o peso corporal e ganho de peso similares. A conversão alimentar (CA) da classe classificada de alto CAR (menos eficientes) foi pior e diferiu da classe baixo CAR (mais eficientes). A correlação entre CAR e CA foi alta ($r=0,78$) e significativa, o que demonstra que ao se selecionar animais para CAR, conseqüentemente, melhora-se a CA.

Ao avaliar novilhos mestiços de corte (Angus x Hereford e Angus x Hereford x Gelbvieh), Sanches (2006) encontrou que novilhos com baixo CAR consumiram menos MS e teve melhor CA, do que os animais com alto CAR (menos eficientes). Esses resultados confirmam a correlação entre CAR e CA, onde os animais com baixo CAR são mais eficientes em termos de conversão de alimentos por unidade de crescimento (Morais, 2013).

O menor consumo de MS e a melhor CA são importantes índices observados nos animais com CAR negativo. Portanto, a escolha de selecionar os animais para CAR, como medida de eficiência de um rebanho, poderá trazer resultados benéficos, sem alterar o seu potencial ganho de peso.

2. PARÂMETROS GENÉTICOS E QUALIDADE DA CARNE

No melhoramento genético a herdabilidade tem como objetivo a identificação de características sujeitas ou não à seleção direta. Para ser sujeita a inclusão em programas de melhoramento genético, os índices de herdabilidade da característica CAR precisam ser de moderada a alta, e segundo Lanna e Almeida (2004), está estabelecido na literatura uma herdabilidade (h^2) entre 0,30 e 0,35 para CAR, que se adequa entre moderada a alta, portanto, a característica CAR é passível de inclusão nos programas de melhoramento genético.

Segundo Favero (2018) estudos realizados demonstram que a variabilidade entre

animais da mesma raça e a habilidade de transmitir esta característica à progênie é suficiente para realizar melhoramento genético para eficiência alimentar. Bonin et al., (2008) estudando nelores, obteve média para CAR de 0,00 +/- 0,69 kg/dia, com valores mínimo e máximo de -1,03 e 1,41 kg, respectivamente. Portanto, esses resultados confirmam a existência de variabilidade fenotípica para CAR, nos animais nelores, e estão de acordo com os resultados encontrados por Almeida (2005), onde as médias obtidas foram de 0,00 +/- 0,41 kg/dia, com valores mínimo e máximo de -0,73 e 0,95 kg. A variação fenotípica existente entre os animais selecionados para CAR é um bom indicativo para inclusão desta característica em programas de melhoramento genético.

O ideal ao se selecionar animais mais eficientes é que esta seleção não prejudique características importantes tais como precocidade sexual, fertilidade, habilidade materna, ou que comprometa a qualidade da carne (Farjalla, 2009). Portanto estudo das correlações genéticas é importante pelo fato de que a seleção para uma determinada característica pode causar resposta em outra geneticamente relacionada (Moraes, 2016), e nem sempre essas correlações podem ser favoráveis.

Um dos primeiros estudos (tabela 1), nacionais, para averiguar a correlação do CAR com características de carcaça foi realizado com o objetivo de obter mais resultados em relação a qualidade da carne dos animais. O estudo foi realizado com novilhas *Bos indicus* mestiças (½ Caracu ¼ Angus ¼ Nelore; ½ Caracu ¼ Valdostana ¼ Nelore; ½ Red Angus ¼ Caracu ¼ Nelore) onde foi verificado que não houve diferença em relação à qualidade de carne entre animais de diferentes classes de eficiência (Reis et al, 2009).

Gomes (2009) ao realizar um estudo com novilhos nelore entre 340 kg e 450 kg alimentados em confinamento, sugeriu que possa existir uma relação entre CAR e deposição de gordura subcutânea. No entanto, para animais com peso entre 460 kg e 550 kg, as características de carcaça entre animais de baixo e alto CAR foram semelhantes, portanto, a

qualidade final da carne dos animais não seria comprometida.

Tabela 1. Médias de características do músculo Longissimus dorsi e da composição da carcaça de animais de diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR).

Características	Classes de CAR		
	Eficiente ¹	Intermediária ¹	Ineficiente ¹
<i>Longissimus dorsi</i>			
Suculência	5,0	5,5	5,6
Palatabilidade	5,6	5,7	5,5
Maciez (painel) ²	5,7	6,1	6,5
Força de cisalhamento ³	5,4	5,2	5,1
Composição da carcaça			
Músculo, %	61,6	60,9	59,8
Gordura, %	24,1	24,7	25,5
Osso, %	14,2	14,3	14,6

¹ Eficiente: -0,624 Kg de MS/dia; Intermediária: -0,01 Kg de MS/dia; Ineficiente: +0,776 Kg de MS/dia;

² Escala de 1 (extremamente dura) a 9 (extremamente macia), avaliada pelo painel sensorial;

³ Avaliada pelo aparelho Warner Braztler; quanto menor o valor, mais macia é a carne;

Tabela adaptada de Reis et al., (2009).

Foi sugerido por Almeida (2005) que, para sobrepor a limitação da composição do ganho, o cálculo para CAR poderia ser estimado não só pelo peso vivo e ganho de peso, mas também pela composição do ganho. Outra opção sugerida pelo mesmo autor foi ajustar o CAR por parâmetros obtidos por ultra-som no animal vivo. Esta opção é relatada em diversos trabalhos, e resultados satisfatórios foram relatados por diversos autores (Santana et al, 2009; Moraes et al., 2016).

Em uma pesquisa realizada, com animais da raça nelore, por Santana et al., (2009), foi encontrado, nos animais mais eficientes, menor deposição de gordura subcutânea na carcaça. Os mesmos autores, para ajustar o consumo de acordo com a composição corporal dos animais, incluíram no modelo de predição de matéria seca a característica EGPf (espessura de gordura subcutânea final no músculo *biceps femoris*), o que demonstrou que a correlação existente não foi significativa para nenhuma característica de carcaça, portanto, as consequências da menor deposição de gordura, neste caso, não seriam mais um fator limitante

na adoção do CAR como característica de seleção nos programas de melhoramento genético.

Em uma pesquisa feita por Moraes et al., (2016) com animais da raça nelore, foi demonstrado que o ajuste de gordura no modelo do CAR, não apresentou alterações negativas significativas nas características de carcaça. Os mesmos autores afirmaram ainda que foi observada variabilidade genética no CAR e no CAR ajustado para gordura, o que demonstrou, segundo os autores, que a seleção para essas características poderá promover ganhos genéticos nas futuras gerações quanto à eficiência alimentar.

3. INDICADORES FISIOLÓGICOS

Alguns hormônios são relacionados com a variação da eficiência alimentar nos animais, como por exemplo, o IFG-I (Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1) e a leptina. Esses hormônios são considerados como potenciais marcadores fisiológicos, ou seja, indicativos de animais mais eficientes, tornando-se uma alternativa relevante em estudos, e vem sendo cada vez mais avaliados. A relação entre fatores como a eficiência na utilização dos alimentos e o perfil metabólico, contribui na constante procura por animais eficientes, produtivos e de bom desempenho (Santos, 2014).

O IGF-I é um hormônio que exerce uma série de efeitos no crescimento e metabolismo, influenciando no crescimento e composição corporal dos animais, sendo considerado o hormônio causador da ação do hormônio de crescimento (Sanchez, 2006). Segundo Nascimento (2013), o IGF-I condiciona maior sensação de saciedade sem alterar os mecanismos de crescimento e desenvolvimento nos animais.

Nascimento (2015) avaliando associações entre desempenho, eficiência alimentar e parâmetros sanguíneos e CAR, em bovinos nelore em crescimento, detectou concentrações sanguíneas maiores de IGF-I (433 vs 399 ng/mL), para, respectivamente, animais com baixo

CAR, quando comparados a animais com alto CAR. Portanto, neste estudo, os animais mais eficientes tiveram concentração sanguínea de IGF-I maiores, do que os animais menos eficientes.

A leptina é um hormônio que vem sendo proposta para tornar-se um útil marcador animal *in vivo*, para seleção ou identificação de características de carcaça ou crescimento em gado de corte (Sanches, 2006). A mesma autora realizou um experimento onde foi constatada correlação negativa baixo ($r = -0,22$) entre concentração plasmática de leptina e CAR, o que pode se referir que os animais mais eficientes são consequência dos níveis mais altos de leptina, já que a leptina tem função de inibir o apetite nos animais, em índices altos. Dessa forma, o menor consumo alimentar desses animais poderia ser consequência da inibição do apetite pelos níveis elevados de leptina (Farjalla, 2009).

Um estudo realizado por Mota (2014), com animais da raça nelore, os animais mais eficientes apresentaram maior expressão do gene leptina (2,80) e maior concentração plasmática (11,48), concluindo também que os níveis mais altos de leptina podem estar envolvidos na redução da ingestão de alimentos, portanto a leptina pode ser um regulador na diferença de consumo de alimentos pelos animais.

4. BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Ao analisar as definições de CAR é comum a compreensão que, como os animais mais eficientes consomem menos, estarão correlacionados com o lucro de produção, pois, onde se consome menos, gasta se menos. E essa compreensão é válida e favorável para a produção da bovinocultura de corte.

Souza (2012), realizando uma pesquisa em um confinamento experimental, verificou uma margem negativa (-0,23) de contribuição do lucro com o CAR, considerada pela autora

pequena, em relação a CA ($r= 0.75$) e GP ($r= 0,53$). Apesar de a relação ter sido pequena, ela ainda foi considerada significativa, e de certa forma esperada, pois o consumo de MS dos animais mais eficientes é menor, em relação aos animais menos eficientes, como já mencionado por vários autores. Na mesma pesquisa, ainda foi possível observar, favoravelmente, que o prejuízo dos animais eficientes foi 43,8% menor que os animais menos eficientes.

Nascimento (2011) verificou que o lucro foi positivamente correlacionado com o CAR, ou seja, animais mais eficientes reduziu o custo de produção o que resultou na lucratividade. No experimento 23 % dos animais foram classificados como eficientes e estes apresentaram o custo da arroba produzida pelo menos 4,8% menor em relação aos animais classificados como menos eficientes.

Em um estudo realizado por Souza (2012) em confinamento, o custo médio com alimentação calculado foi R\$ 0,58 kg de MS consumida, sendo que este valor representou 85% do custo de produção diário do confinamento. Portanto, apesar de resultados diferentes, relacionados ao lucro, a redução da necessidade de alimentos no confinamento tem impacto significativo no sistema de produção.

De acordo com Medeiros et al., (2013) apesar dos índices desfavoráveis, as correlações positivas do CAR com lucro aumentam à medida que o custo da alimentação é maior, e demonstra maior vantagem quando comparado ao aumento do PV adulto de um rebanho selecionado para outras características de eficiência, como a CA.

Além do aparente benefício de lucratividade na utilização dos alimentos, a seleção de animais mais eficientes parece contribuir na mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEE), como o metano (CH_4). O consumo de MS dos animais está relacionado com a produção de metano pelos bovinos (Bahamondes et al., 2016). Animais mais eficientes consomem menos MS e produzem menos metano, conseqüentemente.

Alemu et al., (2017) comparou a relação da produção de CH₄ com CAR, em gado mestiço, em um experimento em Gainesville, no Estado da Flórida. A ingestão de MS foi diferente entre os grupos CAR negativo (7,4 kg de MS/dia) e CAR positivo (7,9 kg de MS/dia), sendo que os animais mais eficientes consumiram diariamente 500 g a menos de MS, portanto a produção de CH₄ diária dos animais mais eficientes foi inferior, em relação aos menos eficientes, (202,5 vs. 222.2 g/dia) respectivamente.

De acordo com Gerber (2013) o setor pecuário desempenha papel importante nas alterações climáticas, sendo que a produção de carne bovina e gado bovino são responsáveis pela maioria das emissões no setor, contribuindo com 41% e 20%, respectivamente. Portanto, a seleção de animais mais eficientes é de muita importância por contribuir com a sustentabilidade do planeta.

Oliveira (2014), avaliando CAR e produção de metano entérico em bovinos da raça nelore, em confinamento e pastagem, verificou diferença de 5,6% na produção de CH₄ entérico (g/d) entre animais de baixo e alto CAR no confinamento, associado ao menor CMS nos animais baixo CAR, entretanto, não foi encontrada diferença na produção de CH₄ entérico nos animais mantidos em pastagem, o que torna a relação entre CAR e metano mais eficiente em confinamento.

De acordo com Johnson e Johnson (1995) o tipo de carboidrato na dieta dos animais pode influenciar as emissões de metano. A dieta a base de carboidratos fibrosos (forragem) favorece maior produção de acetato e aumenta a produção de metano por unidade de matéria orgânica fermentável. A dieta a base de carboidratos não fibrosos (alto grão) favorecem a produção de propionato, o que favorece a menor produção de metano. O confinamento pode ser uma alternativa para mitigação de metano, principalmente os modelos adotados atualmente de alto grão. Assim, melhorias nos índices produtivos dos sistemas de produção animal, estão diretamente relacionadas à qualidade dos alimentos fornecidos aos animais

(Estremote, 2017).

5. LIMITAÇÃO NA ADOÇÃO DO CAR

Uma das principais limitações, na adoção do CAR, destacadas na literatura é o custo elevado para seleção dos animais mais eficientes. A mensuração do CAR é realizada individualmente nos animais, sendo assim os animais precisam ser alimentados em baias individuais ou dispostos em grupos para o acompanhamento e registro do consumo, que torna necessário instalações apropriadas para mensuração do CAR. O custo com a alimentação individualizada dos animais pode limitar o CAR como medida de eficiência, mas existem equipamentos que possuem sistemas automatizados que fazem a mensuração da quantidade de alimento ingerido de cada animal coletivamente, como: o GrowSafe System®, e o Intergado® (Stivien, 2012).

Esses sistemas fornecem informações de forma acurada, e apesar do custo elevado para adquiri-los, a vantagem de diminuir a mão de obra e a possibilidade que os testes de eficiência alimentar sejam feitos com maior número de animais, tornam-se viáveis economicamente, por apresentarem resultados satisfatórios para a pecuária de corte. De acordo com Ferreira et al., (2015) em relação ao custo-benefício, tem-se que para a seleção baseada no CAR, os benefícios obtidos são maiores que os gastos oriundos da coleta individual dos dados de consumo do animal.

Alguns centros de pesquisa e criadores particulares têm realizado provas de desempenho individual de eficiência alimentar, disponibilizando material genético para criadores que queiram utilizar o CAR em prol da eficiência alimentar. Entretanto, esses criadores também podem optar por avaliar o consumo individual em sua própria fazenda e assim selecionar e utilizar como reprodutores animais do seu próprio rebanho (Moraes et al.,

2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CAR seleciona dentro um rebanho, animais que consomem menos alimento que o esperado para o seu potencial. Essa seleção permite que a bovinocultura de corte selecione os melhores animais, possibilitando maior linha de retorno lucrativo, e, além disso, os animais eficientes colaboram com a mitigação do gás metano, portanto, a correlação favorável do CAR com características econômicas e ambientais fazem do CAR uma característica imprescindível de adoção na bovinocultura de corte.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. **Relatório anual 2018**. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2019.
- ALEMU, A.; MANAFIAZAR, G.; VYAS, D.; BASARAB, J.A.; et al. Enteric methane emissions from low – and high – residual feed intake beef heifers measured using GreenFeed and respiration chamber techniques. **Journal of Animal Science**, v. 95. p. 3727–3737, 2017.
- ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 182f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Piracicaba.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J. A.; HERD, R.M.; et al. Response to Selection for Net Feed Intake in Beef Cattle, **Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet**, v. 14, p. 135-138, 2001.
- BONIN, M.N.; DEMARCHI, J.J.A.A.; MIZUBUTI, I.Y.; et al. Avaliação do consumo alimentar residual em touros jovens da raça Nelore Mocho em prova de desempenho animal. **Acta Sci. Anim. Sci**, v. 30, p. 425-433, 2008.
- CROZARA, A.S.; COSTA, E.E.; MAGNABOSCO, C.U.; et al. **Use of automation for feed intake estimation, weith gain and feed efficiency in beef cattle**. In: SBZ 2018, 2018, Goiânia. 55° Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2018.
- BAHAMONDES, P.E.; OBA, M.; BEAUCHEMIN, K.A. Universally applicable methane prediction equations for beef cattle fed high-or low-forage diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 97, p. 83-94, 2016.
- ESTREMOTE, M.; PINHEIRO, R.S.B.; NETO, M.C.; et al. Estudo econômico da terminação em confinamento de bovinos Guzerá alimentados com dietas contendo teores crescentes de concentrado. **Custos e @gronegocio on line**. v.13, p. 20-36, 2017.
- FARJALLA, Y.B. **Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore estratificados pela eficiência através do consumo alimentar residual**. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba.
- FAVERO, R.; MIZUBUTI, I.Y.; GOMES, R.C.; et al. Relationships between residual feed intake and feedlot performance, profitability, and carcass traits in Brahman cattle. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v.70, p.525-534, 2014.
- FERREIRA, F.A.; SANTOS, D.O.; RIBAS, L.O.; et al. Consumo alimentar residual em bovinos de corte. **Revista Nutritime**, v.12, p.4368-4378, 2015.
- GERBER, P.J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; et al. 2013. Tackling climate change through livestock — A global assessment of emissions and mitigation opportunities. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, Rome, Italy. 116 p.

GOMES, R.C. **Metabolismo proteico, composição corporal, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore (Bos indicus) em função de seu consumo alimentar residual.** 2009. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. **Journal Animal Science**, v.73, p. 2483–2492, 1995.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal Animal Science**, v.22, p. 486-494, 1963.

LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R. Residual Feed Intake: Um novo critério de seleção? In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004, 12 p.

MEDEIROS, S.R.; GOMES, R.C.; NASCIMENTO, M.L.; et al. Eficiência Nutricional: Chave para a produção sustentável de carne bovina. In: Melhoria genética aplicado em gado de corte: Programa Geneplus – Embrapa. Embrapa Gado de Corte, 1.ed. 2013. p.61-74.

MENEZES, R.G. **Consumo alimentar residual, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de touros da raça nelore.** 2014. 42f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MORAES, G.F.; ABREU L.R.M.; FERREIRA, I.C.; et al. Utilização do consumo alimentar residual em prol do melhoramento genético de bovinos de corte. **Documentos**, 337. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2016. 37 p.

MORAIS, L.C.O. **Estimativas de (co) variâncias e predições de valores genéticos do consumo alimentar residual e características associadas em touros da raça Nelore.** 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MOTA, L.F.M. **Expressão do gene leptina, proteômica e modelos para estimação do CAR em animais da raça Nelore.** 2014. 94f. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

NASCIMENTO, C.F. **Relações entre os parâmetros sanguíneos e classes do consumo alimentar residual em bovinos Nelore.** 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia – Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, Nova Odessa.

NASCIMENTO, C.F.; BONILHA, S.F.M.; BRANCO, H.B.; et al. Ingestão de alimento residual e variáveis sanguíneas em bovinos nelore jovens. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 1318-1326, 2015.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore.** 2011. 119f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba.

OLIVEIRA, L.F. **Consumo Alimentar Residual e Produção de metano entérico de**

bovinos em confinamento e pastagem. 2014. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal.

OLIVEIRA, L.O.F.; SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.; et al. 2012. Uso de Indicadores nos Estudos de Nutrição Animal Aplicados aos Sistemas de Produção a Pasto. **Documentos, 120.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 24 p.

REIS, S.F.; FAUSTO, D.A.; MEDEIROS, S.R.; et al. Feed efficiency and meat quality of crossbred beef heifers classified according to residual feed intake. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 16, p. 632-642, 2015.

SANCHES, A.C. **Relação entre eficiência de crescimento, concentrações plasmáticas de leptina e IGF-I, características de carcaça e consumo alimentar residual em novilhos de corte.** 2006. 84f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SANTANA, M.H.A. **Relação do consumo alimentar residual e conversão alimentar com características de carcaça, perfil metabólico e sanguíneo de touros Nelore.** 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTANA, M.H.A.; ROSSI JUNIOR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D.C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nelore bulls. **Livestock Science**, v.145, p.252-257, 2012.

SANTOS, G.P. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore.** 2014. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.

SOUZA, A.R.D.L. **Relações entre eficiência alimentar, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos nelore confinados.** 2012. 86f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

STIEVEN, I.C.B. **Relações do consumo alimentar residual com perfil hematológico, estresse e comportamento ingestivo em bovinos purunã.** 2012. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.