

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**MICHELE SANTOS FERNANDES**

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CONSUMO ALIMENTAR  
RESIDUAL EM OVINOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**FLORIANÓPOLIS**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**MICHELE SANTOS FERNANDES**

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CONSUMO ALIMENTAR**  
**RESIDUAL EM OVINOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cinachi Pereira.

**FLORIANÓPOLIS**

**2019**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fernandes, Michele  
PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM  
OVINOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA / Michele Fernandes ;  
orientador, Márcio Cinachi Pereira , 2019.  
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Consumo Alimentar Residual. I. ,  
Márcio Cinachi Pereira. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Zootecnia. III. Título.

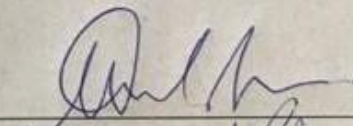
MICHELE SANTOS FERNANDES

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CONSUMO  
ALIMENTAR RESIDUAL EM OVINOS: REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

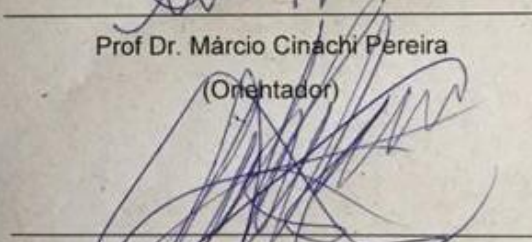
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para  
obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Zootecnia da Universidade  
Federal de Santa Catarina, UFSC

Florianópolis, 14 de Novembro de 2019

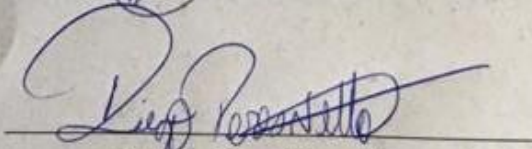
**BANCA EXAMINADORA**



Prof Dr. Márcio Cinachi Pereira  
(Orientador)



Prof Dr. André Luis Ferreira Lima  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof Dr. Diego Peres Netto  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Dedico este trabalho aos meus pais, pela oportunidade que me concederam de estar concluindo este curso, e por todo o auxílio necessário que me atribuíram para chegar ao fim desta jornada.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Adriana e Orivaldo e a minha irmã Maria Isabel, que nunca deixaram de acreditar em mim e no meu potencial. Obrigado pela grande oportunidade que vocês me propiciaram para eu ingressar na faculdade, pela educação que me concederam desde criança, pelo suporte, auxílio, incentivo, pelas orações em meu favor, mas também pela preocupação para que eu percorresse o caminho certo e me transformasse em uma vencedora. Não tenho palavras para descrever a minha eterna gratidão a vocês, obrigado por existirem e fazerem parte da minha vida.

Também à vó Maria, que sempre me deu muita força e incentivo no que faço, sempre confiando e acreditando incondicionalmente em mim, muito obrigado.

Gostaria de agradecer a família Hillbrecht, por me acolher nos momentos difíceis e de felicidades. Obrigada por todo apoio e acolhimento.

Ao meu orientador e professor, Márcio Cinachi, por toda paciência, pelo companheirismo, por todo auxílio e orientação, pelas dicas, ideias, cobranças, e pelo tempo que se dedicou junto a mim para desenvolver e concluir este trabalho. Principalmente por ter ministrado a disciplina de Simulação de Dados em Melhoramento Animal, que desperto essa minha paixão pela tecnologia.

Aos meus amigos e ex-colegas de trabalho Eugênio, Pedrini e João por acreditarem no meu potencial, por me incentivarem nesta jornada e por todo crescimento por feedback.

Por fim, gostaria de agradecer a toda a “família CCA”, que durante esses anos de graduação concederam todo o conforto e estrutura necessária para uma ótima formação acadêmica, sou grato a todos os professores, amigos e alunos que fazem parte do curso, pelos momentos memoráveis no decorrer desta caminhada, e que, de alguma forma, contribuíram na minha formação como ser humano.

**“As maiores oportunidades de aprendizagem surgem em nossas vidas disfarçadas em desafios e dificuldades”**

## RESUMO

O Objetivo desse estudo é apresentar uma revisão bibliográfica a respeito de informações de parâmetros genéticos do CAR em ovinos de corte, através de pesquisa exclusivamente online em bases bibliográficas e sites, os dados foram coletados entre maio e outubro de 2019. Consumo Alimentar Residual – CAR é uma medida alternativa para melhorar a eficiência alimentar, que pode ser considerado um novo critério para seleção em ovinos. Ela é calculada entre o consumo real e a quantidade de alimento que um animal deveria comer baseado no seu peso vivo. Sendo assim, animais mais eficientes têm um CAR negativo (consumo observado menor do que o predito para o ganho observado) e os menos eficientes têm um CAR positivo (consumo observado maior do que o predito). Existem poucos estudos publicados com estimativas de parâmetros genéticos para CAR em ovinos. Com base nos trabalhos o CAR apresenta uma herdabilidade moderada para ovinos, e uma correlação genética entre CAR e peso de aproximadamente 0, correlação entre o CAR e ganho médio diário positiva 0,86 (porém, desfavorável), correlação entre CAR e consumo total de ração de 0,77 que pode expressar o desperdício de alimentos por animais ineficientes, CAR e as características de carcaça apresentam uma correlação de 0 para profundidade do músculo e para espessura de toucinho foi de -0,05. A seleção para CAR possibilita identificar animais mais eficientes sem alterar peso adulto dos animais.

**Palavras-chaves:** Herdabilidade, correlação genética, eficiência alimentar, pequenos ruminantes, seleção.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 – Rebanho de ovinos por região (cabeças).....15

Tabela 2 – Fórmulas e definições de características indicadoras de eficiência alimentar animal.....16

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA - Conversão Alimentar

CAR - Consumo Alimentar Residual

EA - Eficiência Alimentar

FAO - Food and Agriculture Organization

GMD - Ganho Médio Diário

GMR - Ganho Médio Residual

$h^2$  - Herdabilidade

MTDFREML Software - Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood

MS - Matéria Seca

NRC - National Research Council

PM - Peso Metabólico

PV - Peso Vivo

TCR - Taxa Crescimento Relativo

TK - Taxa Kleiber

REML - Restricted Maximum Likelihood

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	13
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
4.1 PANORAMA DA OVINOCULTURA NO BRASIL	15
4.2. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM OVINOS	16
4.2 CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL	19
4.3 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CAR EM OVINOS	20
4.3.1 Estimativas de herdabilidade	21
4.3.2 Estimativas de correlações genéticas	23
4.3.2.1 Correlações genéticas entre consumo alimentar residual, peso, ganho médio diário (GMD) e consumo alimentar	24
4.3.2.3 Correlações genéticas entre CAR e características de carcaça	25
<b>4.4 OUTROS FATORES RELACIONADOS AO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL</b>	<b>26</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O rebanho mundial de ovinos tem aproximadamente 1,2 bilhões de cabeças de ovinos distribuído em todos os continentes, sendo que a China é o país que tem a maior população, seguido por Austrália e a Índia (Food and Agriculture Organization, 2016). A produção de ovinos ainda é bastante dispersa no Brasil, sendo praticado por um grande número de produtores com diferentes tamanhos de rebanhos e produtividades, totalizando aproximadamente 18 milhões de cabeças de ovinos de diversas aptidões (VIANA, 2008; IBGE, 2017).

O nordeste é a maior região produtora onde encontram-se produtores de raças deslanadas, seguido da região Sul (IBGE, 2017). De acordo com Costa (2007), a ovinocultura no Brasil está sofrendo alterações, deixando de ser uma atividade de subsistência para uma atividade mais especializada e industrial.

Viera *et al.*, 2010 relatam que há um aumento do consumo da carne ovina que estimulou a intensificação do setor. Os produtores têm como desafio aumentar a produção de carne para atender a demanda e exigência do consumidor, considerando os aspectos produtivos, econômicos e de sustentabilidade (VIEIRA *et al.*, 2010; BARROS, 2009).

Na ovinocultura o principal custo da produção está relacionado com a alimentação. Barros (2009) e Zieger *et al.*, (2011) realizaram uma análise do custo da produção de cordeiros confinados. Eles destacaram que os três principais itens que influenciam no custo operacional da atividade, foram: alimentação (61,56%), mão-de-obra (23,7%) e depreciação de benfeitorias (13,9%). Uma oportunidade para reduzir este custo está relacionado com o comportamento alimentar, melhorando a eficiência alimentar dos ovinos (PAULA *et. al*, 2013). A eficiência alimentar está relacionada à habilidade na transformação do alimento ingerido em produto comercial, tais como carne, leite e lã.

Algumas formas de mensurar a eficiência alimentar têm sido utilizadas e destacam-se: ganho de peso médio diário (GMD), eficiência alimentar bruta, peso vivo (PV), peso vivo metabólico (PM), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de kleiber (TK), conversão alimentar (CA) e consumo alimentar residual (CAR).

O consumo alimentar residual (CAR) conforme proposto por Koch *et al.* (1963) para bovinos, consiste na diferença entre o consumo de matéria seca observado e o consumo estimado. O CAR é uma importante ferramenta para

identificar animais mais eficientes. A seleção considerando o CAR em bovinos pode resultar em animais que apresentam menor consumo de matéria seca e menores exigências de manutenção, sem alterar o peso adulto (ARTHUR *et al.* 2001). De acordo com Grobe (2014), além da representatividade econômica, ovinos mais eficientes podem desempenhar um papel importante na redução do impacto ambiental, por apresentarem menor produção de resíduos, como esterco e metano, em razão do melhor aproveitamento da dieta.

O uso da eficiência alimentar como critério de seleção é uma alternativa para reduzir os custos com alimentação, selecionando animais mais eficientes como pais das futuras gerações. Para isso, é de grande importância o conhecimento a respeito das estimativas de parâmetros genéticos da característica de consumo alimentar residual, tais como a herdabilidade e as correlações genéticas entre o CAR e as demais características de importância econômica (CAMMACK *et al.* 2005). Além disso, os parâmetros genéticos permitem a predição de valores genéticos que podem ser utilizados em índices de seleção (FIGUEIREDO, 2008). O conhecimento da herdabilidade é de vital importância, pois determina a estratégia a ser utilizada no melhoramento de uma característica e a correlação genética indica o grau de associação genética entre duas características de interesse (LÔBO e LÔBO, 2007; BEZERRA *et al.*, 2013).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica a respeito de informações de parâmetros genéticos do CAR de ovinos de corte.

### **2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

Descrever as estimativas de herdabilidade para CAR e as correlações genéticas entre a CAR e as demais características de importância econômica, tais como: ganho de peso, Peso, consumo alimentar e características de carcaça em ovinos.

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Florianópolis/SC, no período de maio à novembro de 2019. A pesquisa compreendeu uma revisão sistemática da literatura científica através da pesquisa exclusivamente online em bases bibliográficas e sites, sendo eles: Google Acadêmico, Csiro publishing, Scielo, Scribd, Springer Link, Scientific Reports, ScienceDirect, ResearchGate, Revistas Científicas e Jornais online.

Foram considerados os seguintes termos de busca de artigos: “Consumo alimentar residual em ovinos”, “Residual feed intake”, “Parâmetros genéticos para CAR em ovinos”, “genetic improved”, “genetic parameters for feed intake”, “herdabilidade para CAR em ovinos”, “correlação genética”, “heritability RFI in sheep”, “genetic correlation” e “RFI in sheep”.

Foram pesquisados ao total 67 trabalhos científicos, publicados entre 2000 - 2017. Houve um fator de descarte de trabalhos, como a espécie animal, devido a ampla quantidade de trabalhos sobre consumo alimentar residual em bovinos. Assim, foram utilizados 13 artigos científicos relacionados diretamente a CAR em ovinos, sendo a maioria de periódicos internacionais.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 PANORAMA DA OVINOCULTURA NO BRASIL

A produção de ovinos ainda é bastante dispersa no Brasil, sendo praticado por um grande número de produtores com diferentes tamanhos de rebanhos e produtividades, totalizando aproximadamente 18 milhões de cabeças de ovinos de diversas aptidões distribuídas por todo o país (VIANA, 2008; IBGE, 2017). A ovinocultura de corte tem exploração facilitada em nosso país, decorrente a aspectos ambientais, econômicos e sociais favoráveis, é, sem dúvida, uma excelente alternativa para diferentes ecossistemas existentes no Brasil (SIMPLÍCIO, 2001; TORRES *et al.* 2007).

A tabela 1 demonstra o número de ovinos por região, demonstrando o crescimento de ovinos na região norte e nordeste entre os anos de 2014-2016. A região Sul apresenta uma diminuição na produção de ovinos.

Tabela 1 – Rebanho de ovinos por região (cabeça)

Grande Região	Ano					Variação 2014 a 2018
	2014	2015	2016	2017	2018	
Norte	634.165	655.656	684.950	656.251	665.370	4.92%
Nordeste	10.126.799	11.149.336	11.597.530	12.058.840	12.634.412	24.76%
Sudeste	704.831	700.336	669.680	623.693	610.784	-13.34%
Sul	5.166.225	4.877.671	4.406.362	4.258.404	4.010.916	-22.36%
Centro-Oeste	982.434	1.027.552	1.045.425	1.009.579	1.027.452	4.58%

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>)

O mercado é bastante promissor, o reflexo da valorização crescente da pecuária nacional, provocada por investimentos em genética, incremento na produção e aumento no consumo mundial de carnes de qualidade (GARCIA, 2004; TORRES *et al.* 2007). Segundo Viana (2008), os rebanhos de ovinos começaram a ser explorados economicamente com a introdução de raças especializadas, melhoramento genético e técnicas de manejo que propiciaram a elevação da produtividade.

Viera *et al.* 2010 relatam que há um aumento do consumo da carne ovina que estimulou a intensificação do setor e os preços pagos ao produtor elevaram-se na



última década, tornando a atividade atraente e rentável, tornando a produção e carne o principal objetivo da ovinocultura. Os produtores têm como desafio aumentar a produção de carne para atender a demanda e exigência do consumidor, considerando os aspectos produtivos, econômicos e de sustentabilidade (TORRES *et al.*, 2007; VIEIRA *et al.*, 2010; BARROS, 2009).

Em 2018, foram importadas mais de 8.500 toneladas de carne de ovino e caprino no Brasil, com um valor total de mais de 56 milhões de dólares, segundo o portal do MAPA, AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro.

A ovinocultura de corte está em desenvolvimento e expansão no Brasil, porém ainda tem muito a evoluir e o aumento do consumo de carne ovina é o principal desafio a ser seguido a fim de acelerar o crescimento da ovinocultura. O sucesso na ovinocultura exige empenho para ser alcançada a eficiência. Dois fatores apontados como as dificuldades enfrentadas pelo setor são a pouca experiência de uma grande parcela dos novos ovinocultores e a escassez de profissionais capacitados para assistir os produtores (TORRES *et al.* 2007; RAINERI *et al.* 2014). Diante disso, existe a necessidade de otimização da produção para atender a demanda e tornar a ovinocultura mais competitiva, com melhoras na eficiência dos sistemas de produção (PAULA *et al.* 2013).

Esse mercado pode ser muito rentável, se tocada com muito profissionalismo, tecnologia e dedicação. Com isso, estratégias de marketing que apresentam a carne ovina como sendo um produto seguro e de qualidade, visa incentivar o consumo da carne ovina (TORRES *et al.*, 2007).

#### 4.2. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM OVINOS

O termo eficiência refere-se à capacidade com a qual o animal converte o alimento ingerido em produto de origem animal (carne, leite, lã), da maneira mais econômica possível (PAULA *et al.* 2013). A eficiência afeta diretamente o desempenho dos animais, o que é determinado pela genética, sexo, raça, estado fisiológico que é significativamente afetado pela nutrição, sanidade e pelos efeitos ambientais (CABRAL, 2008; PAULA, 2011; GOMES *et al.* 2012).

A busca por uma maior eficiência na produção animal está relacionada com o aumento da digestibilidade dos nutrientes, ou seja, a conversão dos alimentos de maneira mais eficiente em ganho de peso, que pode refletir diretamente no custo com alimentação (BEZERRA *et al.* 2013; ROCHA *et al.* 2018).

De acordo com Zhang (2017) a alimentação é responsável por 65 a 70% do custo na indústria ovina e, portanto, a melhoria da eficiência alimentar é importante para a economia e o meio ambiente. Segundo Cabral *et al.*, (2008), cerca de 66% da eficiência de uso da energia metabolizável é destinada para manutenção dos ovinos. A ingestão de alimentos envolve complexos processos biológicos e interações com o meio ambiente, além do que, o consumo de ração está altamente correlacionado com o tamanho do corpo e o nível de produção animal (REDDEN *et al.* 2014). A medida que existe o aumento do peso vivo animal ocorre aumento do consumo diário de matéria seca, pois animais mais pesados apresentam maior capacidade do trato gastrointestinal e necessitam de maior quantidade de energia para manutenção (CABRAL, 2008).

A identificação de animais mais eficientes no rebanho visa à redução nos custos com alimentação, sem acarretar prejuízo ao desempenho produtivo (ROCHA, 2016). Porém, é difícil mensurar o consumo individual destes animais, devido ao custo elevado desta prática.

Neste cenário, o melhoramento genético animal tem tido um papel relevante para melhorar a eficiência na pecuária e a seleção genética para eficiência alimentar por meio de reprodutores geneticamente superiores para esta característica (GOMES, 2012; PAULA *et al.* 2013).

Um índice de eficiência para ser considerado adequado deve apresentar uma elevada relação com medidas de consumo, tendo em vista que a alimentação influencia significativamente a rentabilidade dos sistemas de produção animal (CAMMACK *et al.* 2005). Algumas medidas de eficiência alimentar são simples razões de desempenho com a ingestão do alimento, já outras propõem ajustes conforme o peso vivo e ganho de peso do animal (SANTANA *et al.* 2014).

Neste contexto, as medidas para mensurar a eficiência são descritas na literatura, tais como eficiência alimentar bruta, conversão alimentar, ganho peso médio diário e consumo alimentar residual. Na Tabela 1 estão apresentadas algumas características de eficiência alimentar com suas fórmulas e definições.

Tabela 2 – Fórmulas e definições de características indicadoras de eficiência alimentar animal.

<b>Características</b>	<b>Equação</b>	<b>Definição</b>
Eficiência Alimentar Bruta	GMD/CMS	Relação entre o ganho de peso (kg) e quantidade de alimento ingerido (kg).
Conversão alimentar, kg MS/kg ganho	CMS/GMD	Quantidade de alimento consumido para cada kg de ganho.
Ganho de Peso Residual, kg ganho/dia	GMD - GMDe	Diferença entre o GMD observado e o estimado com base no CMS e PM 0,75.
Consumo Alimentar Residual, kg MS/dia	CMS - CMSe	Diferença entre o CMS observado e o estimado com base no GMD e PM 0,75.

GMD: Ganho Médio Diário; CMS: Consumo Matéria Seca; GMDe: Ganho Médio Diário Estimado; CMSe: Consumo Matéria Seca Estimado.

Fonte: Adaptado de Grion *et al.* (2014).

A eficiência alimentar bruta (EA) é uma medida utilizada para mensurar a conversão do alimento ingerido pelo animal em produto final, através da relação da entre ganho médio diário (GMD) e quantidade de alimento ingerido (ROCHA, 2016). Sendo ela um indicador importante da eficiência da utilização dos alimentos. Quando a EA é baixa, há consequências negativas para o meio ambiente e o custo de produção é maior (ZHANG, 2017).

A conversão alimentar (CA) é uma medida mais conhecida de eficiência alimentar, sendo seu cálculo semelhante a EA e é definida como a relação entre quantidade de alimento ingerido pelo ganho médio diário (GOMES, 2012). Animais selecionados para CA apresentam altas taxas de crescimento e tendem a ter elevado peso na maturidade, com isso, altas exigências nutricionais (ARCHER *et al.* 1999). Cabral (2008), relatou em seu estudo com cordeiros confinados que os animais apresentaram um elevado consumo de matéria seca (CMS), conseqüentemente um aumento no peso vivo, o qual afetou negativamente a CA, sendo que animais com 30Kg de PV apresentaram uma CA estimada de 4,55 Kg de MS/Kg de PV vivo, já os animais com 45 Kg de PV apresentaram um CA de 7,03 Kg de MS/Kg em PV ganho.

A seleção pela CA não leva em consideração as exigências de manutenção e crescimento dos indivíduos (ALMEIDA *et al.* 2004). Quando comparamos dois animais, aquele com menor CA apresenta uma melhor conversão alimentar.

O ganho de peso residual (GPR) foi proposto por Koch *et al.* (1963) e é obtido pela diferença entre o ganho individual observado e o estimado por uma equação de regressão composta pelo CMS e o peso vivo médio metabólico (PM<sub>0,75</sub>). É desejável animais com GPR superiores.

O consumo alimentar residual será avaliado com mais detalhes no item a seguir por ser o objetivo deste trabalho.

#### 4.2 CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

O consumo alimentar residual é uma medida alternativa para avaliar a eficiência alimentar em bovinos proposta inicialmente por Koch *et al.* (1963). É definida como a diferença entre o consumo de matéria seca no período de teste e o predito por modelos de estimativas de consumo alimentar. O CAR é definido como a diferença entre o consumo alimentar real e o consumo alimentar predito com base no peso corporal e ganho de peso esperado (BARRETA *et al.* 2018).

Deste modo, os animais mais eficientes, ou seja, que ingeriram menor quantidade de alimento em relação ao pré-estabelecido são considerados CAR negativos e necessitam menos nutrientes para sua manutenção e taxa de crescimento, resultando em menor ingestão de alimentos quando comparados aos seus semelhantes. Enquanto os animais que apresentam CAR positivos são aqueles que consumiram uma quantidade maior de alimento em relação ao consumo predito para um determinado ganho de peso, ou seja, menos eficientes (BARRETA *et al.* 2018; SANTANA *et al.* 2014).

Diferentemente das outras medidas usualmente utilizadas, o CAR é uma medida que define melhor a habilidade dos animais para produzir eficientemente com as fontes disponíveis de alimentos, selecionando animais de menor ingestão e menores exigências para manutenção, sem alterar o peso adulto ou no ganho de peso (PAULA *et al.* 2013; ARTHUR *et al.* 2001; BARRETA *et al.* 2018; SANTANA *et al.* 2014).

Barreta *et al.* (2018) relataram que os primeiros resultados de pesquisas que tiveram como figura de estudo o CAR foram publicados no início da década de

90, foram estudados os parâmetros genéticos que poderiam afetar a eficiência alimentar dos bovinos. Para ovinos, são poucos estudos sobre CAR como medida de eficiência alimentar, assim, as inferências sobre assunto são baseadas em informações oriundas de outras espécies (PAULA *et al.* 2013).

Para a mensuração do CAR os animais devem ser mantidos em baias individuais ou em grupos e as quantidades de alimento fornecido e recusado bem como o ganho médio de peso deve ser registrado diariamente (LIMA, 2016). Se os animais forem mantidos em grupo na mesma baia, recomenda-se verificar o consumo individual com o uso de equipamentos especializados, como, por exemplo, o Grow-Safe (GOMES, 2006) e Intergado (CAMPOS *et al.* 2015).

Paula *et al.* (2013), relataram que os trabalhos da literatura com espécie ovina são realizados em um período de 40 - 57 dias devido ao desenvolvimento rápido dessa espécie. Já Knott *et al.* (2013) relataram um período ideal de até 60 dias.

#### 4.3 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CAR EM OVINOS

O melhoramento genético animal tem como objetivo aumentar a proporção de genótipos desejáveis em uma população, por meio da seleção ou cruzamento (SANTANA *et al.*, 2013). De acordo com Figueiredo (2008), o conhecimento dos parâmetros genéticos permite a predição do progresso genético, além de ser necessário para predição de valores genéticos, na combinação de característica em índices de seleção e na otimização do esquema de seleção.

Para definir o critério de seleção, é necessária informação confiável acerca dos parâmetros genéticos (herdabilidade e correlações genéticas) e fenotípicas (correlações fenotípicas) associados às características envolvidas no programa de melhoramento (VAYEGO *et al.* 2008).

Snowder e Van Vleck (2003) relataram que os parâmetros genéticos para taxa de crescimento pré e pós-desmame foram extensivamente investigados em cordeiros, porém apenas um número limitado de parâmetros genéticos para características de eficiência alimentar em cordeiros foi relatada.

### 4.3.1 Estimativas de herdabilidade

A herdabilidade ( $h^2$ ) é um parâmetro genético de uma determinada característica e população e é utilizado para determinar a estratégia no melhoramento desta característica, estimar valores genéticos e prever a resposta esperada dos programas de melhoramento. Lush (1945) definiu herdabilidade como a fração da variância fenotípica que é causada por diferença entre genes ou genótipos dos indivíduos.

No sentido amplo, a herdabilidade é definida como a razão entre a variância genotípica e a variância fenotípica e, no sentido restrito, como a razão entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica. Esta última definição possui grande utilidade em programas de melhoramento uma vez que determina a proporção das diferenças entre os indivíduos da população que se deve às diferenças em seus méritos genéticos ou valores genéticos. Sendo a herdabilidade uma razão entre variâncias, qualquer alteração nos seus componentes pode influenciar a estimativa deste parâmetro. A homogeneidade nas condições climáticas, manejo e alimentação afeta a variância ambiental promovendo o aumento da herdabilidade. Assim, este parâmetro genético deve ser determinado para uma determinada característica e população sob condições ambientais específicas.

A herdabilidade indica também a proporção da superioridade dos pais selecionados que espera-se que seja transmitida (realizada) à sua progênie bem como o grau de correspondência entre os valores fenotípicos e os valores genéticos. Pode variar de 0 a 1 e de modo geral, considera-se que herdabilidades com valores abaixo de 0,20 são baixos, entre 0,20 e 0,40 moderados e acima de 0,40 altos.

Apesar da importância econômica do consumo de ração em ovinos poucas estimativas de herdabilidade foram publicadas (FRANÇOIS *et al.* 2002; SNOWDER e VAN VLECK, 2003).

François *et al.* (2002) estimaram valor  $h^2$  de 0,30 para o CAR em ovinos. O experimento foi realizado entre 1997 e 1999 com 752 animais da raça INRA 401 com cerca de 100 a 160 dias de idade. Foram alimentados de forma *ad libitum* com alimentador automático e os animais passaram por duas semanas de adaptação e oito semanas de controle. Os parâmetros genéticos foram estimados utilizando VCE Software em modelo animal.

As estimativas dos parâmetros genéticos do consumo alimentar residual são favoráveis com crescimento e composição corporal, permitem a seleção para esta característica FRANÇOIS *et al*, 2002).

Snowder e Van Vleck (2003) reportaram  $h^2$  de 0,26 para CAR. Os dados foram estimados com 952 cordeiros da raça Targhee entre os anos de 1978 e 1984. Os cordeiros foram desmamados com 21 dias, após, passaram por duas semanas de alimentação à vontade e quatro semanas de controle de consumo em baias individuais. O objetivo do estudo foi estimar os componentes de (co) variância para medidas de crescimento e eficiência alimentar para comparar as estratégias de seleção e melhorar a eficiência econômica do ganho. Os componentes de (co) variâncias foram estimados usando modelo animal uni e bi características utilizando máxima verossimilhança restrita (REML).

O trabalho complementa informações limitadas sobre a genética do ganho em ovinos. As estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidade e correlação genética) forma utilizadas para comparar estratégias de seleções para melhorar a eficiência do ganho. Porém a seleção para ganho médio diário é uma alternativa mais pratica comprada com outras estrategias (SNOWDER E VAN VLECK, 2003).

Cammack *et al.* (2005) estimaram  $h^2$  de 0,11 para CAR em ovinos. Os dados foram coletados de 1986 e 1997 de uma população de 1239 cordeiros cruzados ( $\frac{1}{2}$  colombiana;  $\frac{1}{4}$  Hampshire;  $\frac{1}{4}$  Suffolk) com aproximadamente 7 semanas de idade, separados aleatoriamente em grupos de contemporâneo. Alimentação era realizada em baias, permitindo o acesso um animal por vez. Passaram por duas semanas de adaptação na alimentação e após dez semanas de controle. As correlações genéticas foram calculadas pelo programa MTDFREML Software - Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood, o modelo considerou efeito idade da mãe e tipo de nascimento (parto único ou gêmeos). A baixa  $h^2$  relatada foi atribuída a uma dieta deficiente. Aonde a variação fenotípica da ingestão de ração foi removida devido ao peso diário ter se mantido, assim, diminuindo a variação da fração devido efeitos genéticos comparados com consumo alimentar diário.

Os autores relatam uma herdabilidade classificada como moderada, entre 0,11 a 0,30 para o CAR. Este parâmetro de  $h^2$  permite supor uma seleção eficaz em ovinos de corte, indicando uma resposta à seleção individual e promover ganhos genéticos para a CAR em ovinos bem como a seleção para esta característica pode contribuir para a identificação de animais mais eficientes na utilização dos alimentos.

Além disso, esses valores presumem que filhos de animais mais eficientes teriam menor consumo de alimento sem alterar tamanho corporal, exigências de manutenção e taxas de ganho (MAGNANI, 2011). Entretanto, para confirmar os resultados obtidos até o momento mais estudos envolvendo o consumo alimentar residual em ovinos devem ser realizados.

Koch *et al.* (1963), propôs valor de herdabilidade para bovinos de 0,28. Sugerindo a CAR como sendo uma característica transmissível aos descendentes em bovinos, apresentando-se como uma ferramenta interessante para o melhoramento genético, podendo ser incluída em índices de seleção (PAULA, 2011; SANTANA, 2014). Arthur *et al.* (2001), em bovinos encontraram uma herdabilidade moderada para tal característica ( $h = 0,39$ ), presumindo que filhos de animais mais eficientes teriam menor consumo de alimento.

#### **4.3.2 Estimativas de correlações genéticas**

A correlação genética indica o grau de associação entre duas características que mostram a extensão em que os mesmos genes afetam a expressão das mesmas. Mede a probabilidade de duas características diferentes serem afetadas pelos mesmos genes, ou seja, é a correlação entre o valor gênico de duas características

De acordo com Pereira (2008) a consequência da correlação genética, do ponto de vista de melhoramento genético, é que se duas características economicamente importantes mostram uma correlação altamente positiva, a ênfase na seleção deverá ser apenas numa, para o melhoramento em ambas, reduzindo, desse modo, o número de características a serem selecionadas. Se as características não mostram nenhuma correlação, a seleção de uma não afetará a outra; e se estão negativamente correlacionadas, a seleção para a melhoria de uma poderá não ser vantajosa, em virtude da redução na segunda.



#### 4.3.2.1 Correlações genéticas entre consumo alimentar residual, peso, ganho médio diário (GMD) e consumo alimentar

Snowder e Van Vleck (2003) verificou uma correlação genética entre consumo alimentar residual e peso de 0. Arhur *et al.* (2001) em bovinos relataram uma correlação genética entre CAR e peso a um ano de (-0,26), já em correlação entre CAR e peso ao desmame de (-0,45). Número de autores que publicaram sobre CAR e peso pós desmame é limitado, consumo alimentar residual e peso são medidos independente.

François *et al.* (2002) identificaram que correlação genética entre a CAR e GMD é efetivamente independente, pois são próximas de zero. Cammack *et al.* (2005) também estimaram correlação aproximada de zero (-0,03) para estas características. O CAR é uma característica geneticamente e fenotipicamente independente de característica de crescimento, ou seja, a seleção de animais para consumo alimentar residual não altere o peso adulto (BARRETA *et al.* 2018).

Snowder e Van Vleck (2003) relataram uma estimativa de correlação genética positiva, porém desfavorável entre o CAR e GMD pré e pós desmame apresentam correlações de 0,86 e 0,33, respectivamente, exceto entre o CAR e GMD quando foi considerado o efeito materno (-0,39).

A estimativa de correlação genética entre consumo total de ração foi fortemente correlacionada com CAR (0,77) (SNOWDER E VAN VLECK, 2003). Já François *et al.* (2007) identificaram que a CAR está associado geneticamente ao consumo diário de ração (0,59) em cordeiros da raça INRA 401. E Cammack *et al.* (2005) apresentam uma correlação de CAR e consumo diário de ração de (0,61) correlações genéticas dessa magnitudes sugerem que a diminuição do CAR (animais eficientes) reduz o consumo diário alimentar.

François *et al.* (2002), apresentam uma correlação genética entre CAR e eficiência alimentar de (-0,63), indicando uma correlação favorável entre estas características. Eficiência alimentar é calculada com base no ganho médio diário dividido pelo consumo diário de alimentos ajustado ao peso no início do teste.

Redden *et al.* (2010) realizaram um experimento no qual os ovinos foram divididos em dois grupos, sendo um com CAR negativa e outro com CAR positiva. Os dois grupos apresentaram ganho de peso similar, porém o grupo de animais com CAR negativa consumiram aproximadamente 20% menos alimentos.

Lima (2016) demonstrou que animais com CAR negativa consumiram 0,101 kg/dia a menos que a média do grupo e 0,192 kg/dia a menos que a média dos cordeiros considerados ineficientes (CAR positiva), o que representa uma diferença de 13,5% no consumo dos animais.

De acordo com Zhang (2017) os bovinos mais eficientes apresentam CAR negativa, e um menor consumo de ração e geração de resíduos. Os bovinos que apresentam CAR positiva consomem uma quantidade maior de alimentos em relação ao consumo predito, portanto, são menos eficientes (SANTANA et al., 2014; SANTOS, 2014).

O aumento da eficiência alimentar por meio da seleção de bovinos animais com menores valores genéticos para o consumo alimentar residual é independente de característica de crescimento. Como as correlações genéticas entre CAR e consumo de matéria seca e ganho médio diário forem altas, provavelmente haverá pouca variação genética para o consumo alimentar residual (DEL CLARO et al. 2012).

#### 4.3.2.3 Correlações genéticas entre CAR e características de carcaça

A carcaça tem grande valor comercial, estando o seu valor diretamente ligado ao rendimento e qualidade, que está relacionado à quantidade e distribuição dos músculos, ossos e gordura (CORVINO, 2010).

De acordo com Grobe (2014), a relação dos cortes comerciais com CAR com não está totalmente elucidada em razão da escassez de estudos. A fim de padronizar as carcaças, François et al. (2002) sugeriram que o CAR também fosse calculado incluindo a espessura de toucinho e obtiveram uma correlação genética entre o CAR e profundidade do músculo igual a 0, enquanto que para espessura de toucinho foi de -0,05.

Para ovinos foi observada correlação fenotípica negativa entre massa de tecido cárneo e CAR (-0,61), ou seja, ovinos eficientes apresentaram carcaças com menores quantidades de gordura (KNOTT et al. 2003). Sendo assim, animais mais eficientes apresentaram carcaças mais magras em relação aos menos eficientes (GROBE, 2014).

Grobe (2014) afirmou que as classes de CAR (negativa e positiva) influenciaram nas características de carcaça. O grupo de animais com CAR negativa apresentou valores superiores de carcaça e cortes cárneos, sendo assim viável

selecionar animais com base no CAR, pois garante melhor utilização do alimento. Grobe (2014) também calculou CAR ajustada para espessura de toucinho, conforme sugeriu François et al. (2002) e obteve um melhor resultado, pois melhorou a padronização da carcaça entre as classes do CAR.

Corvino (2010) não observou diferenças significativas nas características de carcaça, peso e idade ao abate, peso dos cortes cárneos, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea ao abate quando comparados bovinos mais (CAR positiva) e menos (CAR negativa) eficientes, concluindo que o consumo alimentar residual pode ser utilizado como ferramenta na seleção de animais mais eficientes na utilização de alimentos, sem afetar, negativamente, as características de carcaça e o rendimento de cortes cárneos comerciais.

Informações sobre as classes de CAR para deposição de gordura e tecido muscular são escassos em ovinos. Avaliações adicionais das relações entre CAR e características relacionadas a qualidade da carcaça e da carne em ovinos são necessárias para evitar perdas no produto entregue aos frigoríficos e ao consumidor final com a utilização de animais mais eficientes (CAR negativo) que apresentam um menor consumo de alimento. (ROCHA, 2016).

#### **4.4 OUTROS FATORES RELACIONADOS AO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL**

A seleção de animais mais eficientes que apresentam um melhor aproveitamento da dieta em relação aos menos eficientes pode contribuir para a redução do impacto ambiental por apresentar menor produção de dejetos, emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ) (GROBE, 2014). Além da representatividade econômica, menor custo com alimentação (SANTANA, 2014).

Reyes Muro et al. (2011) encontraram resultados em que os ovinos menos eficientes (CAR positiva), emitiram 12 a 19% mais metano na atmosfera do que os animais mais eficientes. Concluíram então, que ovinos com CAR negativa diminuem a emissão de metano (28 a 29%) sem afetar os parâmetros produtivos. Estratégias na dieta dos ruminantes tendem a diminuir a emissão de gases está diretamente relacionado com melhorias na eficiência alimentar, estes animais podem mitigar as emissões de metano sem alterar produção animal.

Em trabalhos com a espécie bovina, o consumo alimentar residual negativo reduz em torno de 15-20% a emissão do metano (NKRUMAH et al., 2006). Em relação

à produção de esterco (N, P e K), animais mais eficientes produziram 24 kg/dia contra 26,5 kg/dia produzidos pelos menos eficientes (OKINE et al., 2003). A seleção para CAR negativa, também permite a redução na ingestão de matéria seca, mantendo mesmo nível de produção (REYES MURO et al., 2011)

O maior entrave para mensurar o CAR está relacionado com alto custo de medir a ingestão individual dos animais (ALMEIDA, 2005). Para mensurar o consumo de alimentos pelo animal deve-se levar em conta a idade, sexo, condição corporal, nível de produção, tipo e digestibilidade da dieta (PAULINO et al., 2008). Arthur e Herd (2008) relatam que os animais devem ser mantidos em baias individuais ou em grupos, registrando, diariamente, as quantidades de alimento fornecido e recusado, e o ganho médio de peso. Os animais que forem mantidos em grupo, recomenda-se verificar o consumo individual com o uso de equipamentos disponíveis para comercialização, como, por exemplo, o Grow-Safe (OKINE et al., 2004; GOMES, 2006) e Intergado (CAMPOS et al., 2015).

Grow-Safe é um sistema de alimentação em grupo, composto por um cocho eletrônico acoplado a uma balança eletrônica, aonde todo o alimento que entra e sai do cocho é computado. O cocho possui embutida uma antena para a detecção da presença do animal, feita através do brinco. Com isso, o sistema detecta a presença do animal no cocho simultaneamente a quantidade de alimento consumida naquela visita. Todos os dados de visita ao cocho pelos animais juntamente com o consumo de cada visita são encaminhados para um receptor (MEDEIROS et al. 2014).

Outro equipamento é o Intergado, que registra diariamente o consumo de alimento dos animais. São cochos eletrônicos que possuem comedouros apoiados sobre células de carga, possibilitando o registro eletrônico do alimento consumido por cada animal. Também há bebedouro instalado em frente ao curral, que realiza a pesagem de forma voluntária todas as vezes que os animais bebem água, fornecendo os pesos individuais em tempo real. O Intergado reconhece os animais através do brinco eletrônico e enviam os dados automaticamente para nuvem (CAMPOS et al., 2015).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estimativas de herdabilidades moderadas encontradas para o consumo alimentar residual indicam que este critério pode ser utilizado para seleção de ovinos embora haja a necessidade de mais estudos que abordem a eficiência alimentar para essa espécie dado a escassez do número de pesquisas relacionadas a este importante parâmetro genético.

As correlações genéticas entre o consumo alimentar residual e pesos foi aproximadamente zero, o que indica que o CAR é uma característica geneticamente independente, ou seja, a seleção de animais para consumo alimentar residual não altere o peso adulto. A correlação genética entre CAR e GMD foram positivas e desfavorável. As correlações genéticas entre CAR e consumo alimentar estão fortemente correlacionadas e positivas, indicando que a seleção para CAR pode reduzir o consumo diário de ração

As correlações genéticas entre o CAR e as características de carcaça são próximos de zero. As correlações fenotípicas são negativas que indicam que animais de classes de CAR negativa apresentam carcaças mais magras.

Novos estudos de associações genéticas e fenotípicas do CAR e características de importância econômica são desejáveis para que os ganhos obtidos com a utilização de animais mais eficientes no consumo dos alimentos não causem prejuízos na cadeia produtiva da carne.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento. 2005. 181p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 41., 2004, Campo Grande. Anais..., 2004. p.4.

ARCHER, J.A. et al. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: A review. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 50, p. 147-161, 1999.

ARTHUR, J.P.F.; HERD R.M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial p. 269-279, 2008.

ARTHUR, P.F.; RENAND, G.; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livestock Production Science**, v.68, p. 131-139, 2001.

ARO, D. T.; POLIZER, K. A.; PENA, S. B. O Agronegócio na Ovinocultura de Corte no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano. v, n.9. 2007.

BARRETA, D.A.;PERCIO, C.;SILVA, E.R.Consumo Alimentar Residual: uma alternativa a sustentabilidade pecuária. *Revista tecnológica*. 2018.

BARROS, C.S., MONTEIRO, A.L.G., POLI, C.H.E.C.P. et al. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.2270-2279, 2009.

BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Noções de Genética Quantitativa. In: BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Melhoramento de Plantas. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%205.pdf>. Acessado 25 de novembro de 2019.

BEZERRA, L. R.; SARMENTO, J. L. R.; GONZGA NETO, S.; PAULA, N. R. O.; 332 OLIVEIRA, R. L.; RÊGO, W. M. F. Residual feed intake: a nutritional tool for genetic improvement. *Tropical Animal Health and Production*, v. 45, p. 1649-1661, 2013.

CABRAL, L.S.;SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G; SOUZA, A.; RODRIGUES, R.C.Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.9, n.4, p. 703-714, out/dez, 2008.

CAMMACK, K. M.; LEYMASTER, K. A.; JENKINS T. G.; NIELSEN, M. K. Estimates of genetic parameters for feed intake, feeding behavior, and daily gain in composite ram lambs. ***Journal of Animal Science***, v. 83, p. 777-785, 2005.

CORVINO, T.L.S. Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore.2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

COSTA, N.G. A cadeia produtiva de carne ovina no Brasil rumo às novas formas de organização da produção. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 182f, 2007.

DEL CLARO, A. C., Mercadante, M. E. Z. and Silva, J. A. V. 2012. Meta-análise de parâmetros genéticos relacionados ao consumo alimentar residual e a suas características componentes em bovinos, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(2), 302–310.

FAO - Food and Agriculture Organization the United Nations. Live Animals. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>>. Acessado em: 05 de Maio de 2019.

FIGUEIREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, M.N.; AGUIAR E SILVA, F.; SÁ, H.C.M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.2, p.485-489, 2013.

FRANÇOIS, D. et al. Genetic parameters of feeding traits in meat sheep. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7.,2002, Montpellier.: WCGALP, 2002.p. 233-236.

GARCIA, C. A. Ovinocultura e Caprinocultura. Marília: Universidade de Marília,p. 22. 2004.

GOMES, R.C.; SAINZ, R.D.; SILVA, S.L.; CESAR, M.C.; BONIN, M.N.; LEME, P.R. Feedlot performance, feed efficiency reran king, carcass traits, body composition, energy requirements, meat quality and calpain system activity in Nellore steers with low and high residual feed intake. *Livestock Science*, v.150, p.265-273, 2012.

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. 93 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006

GROBE, D.M; **Características de carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros em função do consumo alimentar residual.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

HERD, R. M.; DICKER, R. W.; LEE, G. J.; JOHNSTON, D. J.; HAMMOND, A. J.; LEE, G. L.. Steer growth and feed efficiency on pasture are favorably associated with genetic variation in sire net feed intake. *Animal Production in Australia*, v. 25, p. 93-96, 2004.

HERD, R. M.; ARCHER, J. A.; ARTHUR, P. F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science, Champaign**, v.81, n.1, p.9-17, Jan. 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em:



<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=downloads>>. Acessado em: 15 de Maio de 2019.

KNOTT, S. A. et al. The use of different models for the estimation of residual feed intake (RFI) as a measure of feed efficiency in meat sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 143, n. 1/4, p. 242-255, May 2008.

KNOTT, S.A.; CUMMIINS, L.J., DUNSHEA, F.R., LEURY, B.J. Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycemia in rams. *Domestic Animal Endocrinology*. v. 39, p. 137-146, 2010.

KNOTT, S., Leury, B. J., CUMMINS, L. J., Brien, F. D., & DUNSHEA, F. R. The relationship between body composition, net feed intake and gross feed conversion efficiency in composite sire line sheep. In *Progress in research on energy and protein metabolism - Proceedings of the International Symposium on Energy and Protein Metabolism: EAAP Publication No. 109*. 2003.

KOCH, R. M., L. A. Swiger, D. CHAMBERS, and K. E. GREGORY. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**. 22:486–494. 1963

LANNA, D.P.; ALMEIDA, R. Residual feed intake, um novo critério para seleção? In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. Anais... Pirassununga, 2004.

LÔBO, B. N. R.; LÔBO O. B. M. A. Melhoramento genético como ferramenta para o crescimento e o desenvolvimento da ovinocultura de corte. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.31, p. 247-253, 2007.

MAGNANI, E.; **Caracterização do consumo residual e relações com desempenho e metabolismo de fêmeas nelore**. Dissertação (mestrado). Instituto de Zootecnia. APTA/SAA. São Paula- SP, 2010.

MEDEIROS, S.R.;BARIONI, L. G.;GOMES, R.C.; ALBERTINI, Z.T;LANNA, D. P. Ferramentas de Pecuária de Precisão Voltadas à Nutrição de Bovinos de Corte.2014.

MURO-REYES, A.; GUTIERREZ-BANUELOS, H.; DIAZ-GARCIA, L.H. GUTIERREZ-PINA, F.J.; ESCARENO-SANCHEZ, L.M.; BANUELOS-VALENZUELA, R.; MEDINA-FLORES, C.A.; CORRAL LUNA, A. Potential Environmental Benefits of Residual Feed Intake as Strategy to Mitigate Methane Emissions in Sheep. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.10, n.12, p.1551-1556, 2011.

NKRUMAH, J.D., Okine, E.K., MATHISON, G.W., SCHMID, K., Li, C., BASARAB, J.A., PRICE, M.A., WANG, Z., Moore, S.S. Relationship of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behaviour with metabolic rate, methane production and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**. 84, 145–153.2006

OKINE, E. K. et al. Residual feed intake and feed efficiency: differences and implications. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 15.,Gainesville.Proceedings... Gainesville: University of Florida, 2004. p. 27-38.2004.

PAULA, E.F.E.; LEITZKEI, N.; GILAVERTE, S.; SOUZA, D.F.; STIVARI, T.S.; MONTEIRO, A.L.G. Produção científica relacionada à ovinocultura de corte brasileira nos últimos cinco anos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2010, Maceió. Anais ... Maceió – Zootec, 2010.

PAULA, E.F.E.; MONTEIRO, A.L.G.; SOUZA, D.F.; PRADO, O.R.; NOMURA, T.M.; STIVARI, T.S.S.; SILVA, C.J.A.; SANTANA, M.H.A. Consumo alimentar residual e sua relação com medidas de desempenho e eficiência e características in vivo da carcaça de cordeiros. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.2, p.566-572, 2013.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Consumo residual, performance e características de carcaça de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. In: 6º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, Anais..., Uberaba, 2005.

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 440-445, 2010.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5. ed. - Belo Horizonte : FEPMVZ Editora, 2008.

REDDEN, R. R.; SURBER, L. M. M.; GROVE, A. V.; KOTT, R. W. Effects of residual feed intake classification and method of alfalfa processing on ewe intake and growth. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 830-835, 2013a.

REDDEN, R.R., SURBER, L.M.M., ROEDER, B.L., NICHOLS, B.M., PATERSON, J.A.; KOTT, R.W. Residual feed efficiency established in a post-weaning growth test may not result in more efficient ewes on the range. **Small Ruminant Research**, v. 96, p. 155-159, 2011.

ROCHA, T.A.FR. **Consumo Alimentar residual em cordeiros mestiços texel**. Dissertação (Mestrado em ciência animal). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2016.

VAYEGO, S. A.; DIONELLO, N. J. L.; FIGUEIREDO, E. A. P. Estimativas de parâmetros e tendências genéticas para algumas características de importância econômica em linhagem paterna de frangos de corte sob seleção. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa , v. 37, n. 7, p. 1230-1235, jul. 2008 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000700013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000700013&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 26 novembro de 2019.

SANTANA, M. H. A.; ROSSI JUNIOR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D. C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nellore bulls. **LivestoScience**, v. 145, p. 252-257, 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos : métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNOWDER, G. D.; VAN VLECK, L. D. Estimates of genetic parameters and selection strategies to improve the economic efficiency of postweaning growth in lambs. **Journal of animal science**, v. 81, p. 2704-2713, 2003.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**. Porto Alegre, ano 4, n.12, 2008.

VAYEGO, S.A.; DIONELLO N. J. L.; FIGUEIREDO. E. A. P. Estimativas de parâmetros e tendências genéticas para algumas características de importância econômica em linhagem paterna de frangos de corte sob seleção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008.

VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTTI, D.S.; DUARTE, T.F.; FELEX, S.S.S.; FILHO, J.M.P.F.; MADRUGA, M.S. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 30, p. 372-377, 2010.

RAINERI, C.; SANTOS, F.F.; GAMEIRO, A. H. Ovinocultura de corte no Brasil: balanço de 2013 e perspectiva para 2014. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP. São Paulo**. v.12, n.3, p.12-17, 2014.

ZHANG, F. et al. Phenotypic and genetic relationships of residual feed intake measures and their component traits with fatty acid composition in subcutaneous adipose of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 7, p. 2813–2824, 2017.