



**GABRIELLE CARDOSO MACHADO**

**CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE  
CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA  
EM BOVINOS DA RAÇA ANGUS**

**LAVRAS – MG  
2023**

**GABRIELLE CARDOSO MACHADO**

**CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE  
CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA  
EM BOVINOS DA RAÇA ANGUS**

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

Profa. Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

**GABRIELLE CARDOSO MACHADO**

**CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE  
IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM BOVINOS DA RAÇA ANGUS**

**PHENOTYPIC CORRELATIONS BETWEEN ECONOMICALLY IMPORTANT TRAITS  
IN ANGUS CATTLE**

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

APROVADO EM: 07/12/2023

Profa. Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles – UFLA

Prof. Dr. Erick Darlisson Batista – UFLA

M.e. Brennda Paula Gonçalves Araújo – UFLA

Profa. Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar a oportunidade de realizar este sonho e por me guiar em todos os momentos da minha vida. Agradeço aos meus pais, **Alex e Patrícia**, que sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir os meus ideais. À minha irmã **Francielle**, ao meu amado sobrinho **Arthur** e aos meus avós, minha eterna gratidão pela inabalável confiança e amor que sempre me proporcionaram. Agradeço à minha família, que me ensinou os valores que me fizeram chegar até aqui. Agradeço aos meus amigos do curso, que compartilharam comigo as alegrias e as dificuldades dessa jornada, tenham a certeza que nossa amizade será eterna. Às amigas da Casa Amarela que dividi a casa e a vida, que se tornaram parte da minha família e me proporcionaram momentos inesquecíveis. Agradeço a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e me ajudaram a crescer como pessoa e como profissional. **Lucas**, meu companheiro que esteve ao meu lado em todos os momentos, me dando força, apoio, compreensão e amor. Agradeço especialmente à minha orientadora **Sarah Laguna Conceição Meirelles**, que me orientou com dedicação, paciência e sabedoria, e que foi muito mais do que uma professora, foi uma amiga e uma inspiração. Ao **Grupo de Melhoramento Animal e Biotecnologia (GMAB)**, pelo aprendizado, companheirismo, troca de experiências e por todas as amizades que fiz, que ficarão para sempre. Agradeço aos professores do curso, que me transmitiram seus conhecimentos e experiências, e que contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional. Aos servidores e terceirizados, que realizaram um trabalho essencial para o funcionamento da universidade. À Universidade Federal de Lavras, que me acolheu e me ofereceu uma educação de qualidade e excelência. Às fazendas e empresas que abriram suas portas para que eu realizasse os estágios, que me proporcionaram experiências incríveis e enriquecedoras, em especial a Casa Branca Agropastoril Ltda, por ter fornecido os dados para a realização desta pesquisa. Este trabalho é dedicado a todos vocês com profundo carinho e eterna gratidão.

## RESUMO

A demanda global por proteína animal cresceu consideravelmente nas últimas décadas, impulsionando os países a aprimorar suas tecnologias visando maximizar a produtividade e a qualidade dos animais. Nesse contexto, a raça Angus se destaca na produção de carne de alta qualidade, especialmente quando cruzada com o gado zebuíno, predominante no Brasil. Este estudo se fundamenta em um banco de dados, composto por 446 exemplares machos da raça Angus, coletados durante 17 provas de desempenho realizadas na Fazenda Santa Éster entre os anos de 2012 e 2023. Os animais foram divididos em três grupos contemporâneos para poder avaliar se a idade interferia nas associações entre as características. Foram avaliadas diversas características de carcaça, como a área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura na garupa (EGP8) e o marmoreio (MARM), além de parâmetros de desempenho como o ganho médio diário (GMD), peso final (PF) e o consumo alimentar residual (CAR). Após a consistência do banco de dados, foram obtidas as estatísticas descritivas. Observou-se que os resultados de EGS e EGP8 foram semelhantes nos três grupos. No entanto, o CAR apresentou um coeficiente de variação negativo e extremamente elevado, indicando uma variação excepcionalmente ampla em relação à média. As correlações de Pearson revelaram fortes associações entre EGP8, EGS, AOL e PF em mais de um grupo, sugerindo padrões similares nessas relações, demonstrando que quanto maior o peso dos animais, maior será a deposição de gordura subcutânea e na garupa e maior a área de olho de lombo.

**Palavras-chave:** Associação, Carne, Desempenho, Melhoramento, Genética.

## ABSTRACT

The global demand for animal protein has significantly increased in recent decades, prompting countries to enhance their technologies aimed at maximizing animal productivity and quality. In this context, the Angus breed stands out in the production of high-quality meat, especially when crossed with zebu cattle, predominant in Brazil. This study is based on a database comprising 446 Angus breed specimens, collected during 17 performance trials conducted at Santa Éster Farm between 2012 and 2023. The animals were divided into three contemporary groups to assess whether age interfered with the associations between traits. Various carcass characteristics were evaluated, such as loin eye area (AOL), subcutaneous fat thickness (EGS), rump fat thickness (EGP8), and marbling (MARM), alongside performance parameters like average daily gain (GMD), final weight (PF), and residual feed intake (CAR). Following database consistency checks, descriptive statistics were obtained. It was observed that EGS and EGP8 results were similar across the three groups. However, CAR showed a negative and extremely high coefficient of variation, indicating exceptionally wide variation in relation to the mean. Pearson correlations revealed strong associations between EGP8, EGS, AOL, and PF in more than one group, suggesting similar patterns in these relationships, indicating that higher animal weight correlates with increased subcutaneous and rump fat deposition, as well as larger loin eye area.

**Keywords:** Association. Genetics. Improvement. Meat. Performance.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Rebanho de bovinos da raça Angus .....	<b>10</b>
<b>Figura 2</b> - Animal sendo exposto a probe do ultrassom .....	<b>12</b>
<b>Figura 3</b> - Imagens de medidas de AOL e EGS.....	<b>14</b>
<b>Figura 4</b> - Músculos <i>Gluteus medius e Biceps femoris</i> .....	<b>15</b>
<b>Figura 5</b> - Músculo <i>Longissimus</i> .....	<b>15</b>
<b>Figura 6</b> - Locais de mensuração por aparelho de ultrassom.....	<b>16</b>
<b>Figura 7</b> - Relação entre consumos observado e estimado de novilhos Nelore.....	<b>17</b>
<b>Figura 8</b> - Medida de grau e direção do coeficiente de correlação .....	<b>18</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Formação dos grupos contemporâneos .....	<b>20</b>
<b>Tabela 2</b> - Estatística descritiva em função dos grupos de contemporâneos .....	<b>21</b>
<b>Tabela 3</b> - Correlação das características para o grupo de contemporâneo 1 .....	<b>22</b>
<b>Tabela 4</b> - Correlação das características para o grupo de contemporâneo 2 .....	<b>23</b>
<b>Tabela 5</b> - Correlação das características para o grupo de contemporâneo 3 .....	<b>24</b>

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 - REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 - BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL</b> .....	<b>8</b>
2.1.1 - Criação da raça Aberdeen Angus .....	<b>8</b>
<b>2.2 - MELHORAMENTO GENÉTICO</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 - Objetivo e critérios de seleção .....	<b>11</b>
2.2.2 - Prova de desempenho .....	<b>11</b>
<b>2.3 - CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</b> .....	<b>11</b>
2.3.1 – Qualidade de Carcaça .....	<b>11</b>
2.3.2 - Desempenho .....	<b>16</b>
<b>2.4 – CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS</b> .....	<b>18</b>
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>5 - CONCLUSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>25</b>

## **1 - INTRODUÇÃO**

A pecuária brasileira é um dos pilares fundamentais da economia nacional. O aumento da demanda mundial por proteína animal, ocorrido ao longo das últimas décadas, fez com que os países buscassem melhorias em suas tecnologias para maximizar a produtividade dos animais. Dentro desse cenário, a raça Angus se destaca como uma das protagonistas na produção de carne de qualidade. É crucial aprimorar os índices zootécnicos para alinhar o Brasil aos padrões do mercado global. Um dos elementos que contribuem para esses índices abaixo do ideal é a genética dos rebanhos. Embora os bovinos de corte se destaquem em peso corporal, a evolução na precocidade de terminação e rendimento de carcaça tem sido limitada. Segundo Forni et al. (2007), apenas medir o peso em determinadas fases não basta para avaliar a qualidade da carcaça após o abate. A técnica da ultrassonografia é empregada para obter dados sobre a carcaça, proporcionando uma coleta rápida, não invasiva e sem resíduos prejudiciais na carne dos animais avaliados (PERKINS et al., 1992). Além disso, essa técnica é considerada confiável e precisa na previsão da composição corporal dos animais (WILSON, 1992). Neste contexto, este trabalho busca conhecer as correlações fenotípicas entre as medidas de qualidade de carcaça obtidas por ultrassonografia e medidas de desempenho na raça Angus.

## **2 – REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 – Bovinocultura de corte no Brasil**

A bovinocultura de corte é uma das atividades mais importantes dentro do agronegócio, estando presente em todos os estados brasileiros. O rebanho brasileiro está com uma marca de 234,4 milhões de animais (IBGE, 2022), carregando o título de maior exportador do mundo de carne bovina. Também detém o segundo maior rebanho bovino de todo o mundo, ficando atrás da Índia, e é considerado o segundo maior produtor de carne, depois dos Estados Unidos. Segundo dados da ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes), o volume exportado em 2022 foi de 1.991,2 mil toneladas de carne bovina in natura, movimentando 11.805,00 milhões de dólares.

#### **2.1.1 – Criação da raça Aberdeen Angus**

A primeira importação de animais Aberdeen Angus para o Brasil ocorreu em 1879, trazidos por fazendeiros que reconheceram o potencial da raça em terras brasileiras. A raça, de origem escocesa teve um impacto significativo na pecuária brasileira, especialmente na região Sudeste do país segundo a Associação Brasileira de Angus. A raça se adaptou bem ao clima e às condições de

pastagem do Brasil, especialmente na região Sudeste, onde o clima é mais ameno e favorável para a criação de gado. A partir das importações iniciais, a raça foi amplamente difundida no país, sendo cruzada com outras raças para melhorar a qualidade da carne produzida, mais precisamente, zebuínos. A introdução da raça teve um impacto significativo na pecuária brasileira, contribuindo para a melhoria da qualidade da carne produzida no país. A carne do Angus é reconhecida por seu marmoreio e maciez, o que a torna altamente valorizada no mercado consumidor (ABA, 2018). Essa associação dos animais angus com os zebuínos que são altamente adaptados ao clima tropical e às condições de produção à pasto da pecuária, podem ser utilizados nesses cruzamentos, mantendo a sua rusticidade e aumentando a produção e aumentando a qualidade da carne com o angus. É neste cenário que vem se destacando o cruzamento entre as raças Nelore e Angus como forma de intensificar a produção de carne em menor tempo e com mais qualidade e ainda com maior aproveitamento de carcaça e peso superior.

De acordo com a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA) a partir do ano de 2013, a venda de sêmen de touros da raça Angus foi superior a do Nelore. A raça Angus atingiu a comercialização recorde de 7,08 milhões de doses de sêmen em 2020. A marca representa elevação de 21,99% em relação a 2019 e consolida crescimento constante da raça em uso em 26 das 27 unidades da federação. O volume é mais do que o dobro do que o total vendido em 2013 (ASBIA, 2020). Entre os estados brasileiros, Mato Grosso lidera como maior comprador de genética Angus com 18,45%, força que vem do uso do sêmen para produção de bezerros meio-sangue (ABA, 2018). Esse cenário vem aumentando pelo fato dos brasileiros estarem dispostos a pagar mais por uma carne de maior qualidade.

Em estudo realizado pela Embrapa e pelo National Center for Genetic Resources Preservation do Agricultural Research Service (ARS) dos Estados Unidos comprovou-se que a distância genética entre as raças é um dos fatores que aumenta a produção na pecuária. De tal modo, quanto maior for esta variabilidade entre as raças, melhor será a progênie obtida nos cruzamentos. Foi possível comprovar ainda que a variabilidade genética entre indivíduos foi de até 75% e entre raças de até 15% (EMBRAPA MEIONORTE, 2018). Dessa maneira, a utilização do cruzamento permitirá obter os efeitos da heterose, também chamada de vigor híbrido, sobre o ganho de peso, peso de carcaça, precocidade e outras características produtivas e, ainda sobre a carcaça, a heterose influenciará alguns de seus aspectos qualitativos, como acabamento, maciez e marmoreio (ZAMBONI, 2010)

Figura 1. Rebanho de bovinos da raça Angus



Fonte: Rural Pecuária

## 2.2 – Melhoramento Genético

A demanda futura por carne bovina de alta qualidade, da mesma forma que na agricultura em geral, será fortemente moldada pelas transformações sociais globais em andamento. Estas mudanças terão um impacto significativo no avanço do conhecimento e no desenvolvimento tecnológico dos sistemas de produção, e isso terá um efeito direto na melhoria genética do animal (FILHO, 2013). A melhoria genética animal é um processo que visa alterar a composição genética dos animais na direção desejada, com o objetivo de promover o crescimento econômico dos produtores. Para atingir esse fim, geneticistas e produtores se apoiam, principalmente, em duas ferramentas: a seleção e os sistemas de acasalamento, conforme discutido por Yokoo et al. (2015).

A seleção implica na escolha dos indivíduos mais destacados de uma geração para atuarem como pais na geração subsequente (FILHO, 1999). Por outro lado, o acasalamento é um conceito de ampla relevância para animais criados com fins comerciais, pois resulta na concepção, gestação e nascimento de descendentes. Para efetuar uma seleção eficaz, é crucial identificar características que sejam indicativas de qualidade e produtividade, alinhadas com os objetivos da seleção. No contexto da seleção com base na composição corporal e nas características da carcaça, a espessura da gordura subcutânea e a área de olho de lombo, são exemplos de atributos frequentemente utilizados, uma vez que estão altamente correlacionados com a composição da carcaça do animal (FIGUEIREDO, 2001).

### **2.2.1 – Objetivo e critérios de seleção**

Antes de estabelecer os critérios de seleção, é essencial determinar os objetivos da mesma, uma vez que a seleção consiste em escolher quais indivíduos serão os progenitores da próxima geração, e os critérios servem como meios para alcançar esses objetivos. Os objetivos de seleção representam uma combinação de características economicamente relevantes em um sistema de produção e representam o ponto final, ou seja, o que se pretende atingir (ALENCAR, 2002).

O sucesso de qualquer sistema de produção de carne bovina, de forma natural, depende de três fatores fundamentais: eficiência reprodutiva, eficiência de ganho de peso e a qualidade do produto. Além disso, é fundamental que os animais escolhidos também apresentem biotipos e características adaptáveis e funcionais que estejam bem alinhadas com as condições específicas do sistema de produção. Isso garante a adaptabilidade, fecundidade e viabilidade dos produtos gerados, o que resulta em uma produtividade maior e custos de produção reduzidos. Portanto, os critérios de seleção destinados a otimizar a eficiência econômica nos sistemas de produção de bovinos de corte devem considerar cuidadosamente as características abrangidas em todas essas categorias.

### **2.2.2 – Prova de desempenho**

Provas de desempenho envolvem a criação de grupos de animais que são submetidos a condições controladas e padronizadas de manejo, alimentação e monitoramento. Durante um período específico, geralmente conhecido como "período de prova", são coletados dados sobre o desempenho individual de cada animal. Isso inclui informações como o idade (até 90 dias de variação) ganho de peso diário, consumo alimentar, conversão alimentar, temperatura corporal e retal, frequência cardíaca, medidas de conformação corporal e, em alguns casos, características relacionadas à qualidade da carne (JOSAHKIAN; LUCAS; MACHADO, 2009). Essas provas são fundamentais para o desenvolvimento da pecuária de corte, contribuindo para a seleção de animais superiores geneticamente e para o aumento da eficiência da produção.

## **2.3 – Características de importância econômica**

### **2.3.1 – Qualidade de Carcaça**

A seleção de um reprodutor com base em suas características hereditárias de carcaça, necessitava do abate da prole ou do próprio animal, porém, o uso do ultrassom pode medir as características de qualidade de carcaça como: espessura de gordura subcutânea (EGS); espessura de gordura na garupa (EGP8); área de olho de lombo (AOL) e marmoreio (MAR), sem a necessidade de abater os animais (YOKOO et al., 2005; SAINZ et al., 2003). A ultrassonografia consiste em

transformar impulsos elétricos em ondas que geram reflexões parciais, conhecidas como ecos. Essas ondas são emitidas em frequências muito elevadas, embora sejam ondas sonoras, não são audíveis para os seres humanos (Figura 2). Quando essas ondas são refletidas de volta, fornecem informações sobre as diferentes densidades dos tecidos examinados. Tecidos menos densos, como músculo e gordura, resultam em reflexões parciais, e a interface entre esses dois tipos de tecido gera imagens com notáveis contrastes. Por outro lado, o tecido ósseo devido à sua alta densidade, causa reflexões totais das ondas ultrassônicas (MORAIS, 2007). A avaliação da composição física da carcaça, incluindo rendimento, gordura de cobertura e marmoreio, auxilia no diagnóstico do nível de qualidade do processo de produção empregado na criação do animal que será abatido. Isso permite a avaliação precoce, ajudando a evitar o abate de animais de alto valor genético ou de animais mal acabados, seja devido à falta de gordura de cobertura ou ao excesso dela (SUGUISAWA, 2002) e permite selecionar os animais pela capacidade da carcaça (WILLIAMS, 2002).

Figura 2. Animal sendo exposto a probe do ultrassom



Fonte: Rural Pecuária

A área de olho de lombo (AOL) é definida como a medida, em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), da região do músculo Longissimus dorsi entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela. Do ponto de vista da produção, podemos afirmar que animais que possuem valores de AOL superiores a 75 cm<sup>2</sup> no momento do abate tendem a fornecer um maior rendimento de cortes de carne na indústria frigorífica (HOGE, D.

1982 APUD LUCHIARI FILHO, 2000). Esta condição é prontamente observável na prática, já que certas linhagens e raças especializadas frequentemente exibem valores de AOL elevados, às vezes chegando a 100 cm<sup>2</sup> ou mais, quando estão prontos para o abate. Embora a maioria dos estudos científicos tenha estabelecido valores de referência para AOL medidos nas carcaças, é importante notar que, graças ao avanço da tecnologia de ultrassonografia, as medições de AOL e da espessura de gordura subcutânea (EGS) obtidas por meio da ultrassonografia, geralmente realizadas quando os animais atingem certa idade, demonstram uma alta correlação com as mesmas medidas realizadas no momento do abate. Isso torna possível utilizar essas medidas como critérios de seleção. Do ponto de vista genético, a AOL está estreitamente relacionada ao potencial do animal em termos de musculabilidade, crescimento, ganho de peso e à relação entre músculo e osso nos cortes de maior interesse econômico da carcaça. A utilização dessa característica fenotípica como indicativo do potencial genético do animal para a produção de carne é viável devido aos níveis de herdabilidade considerados moderados a altos (BERTRAND et al., 2001).

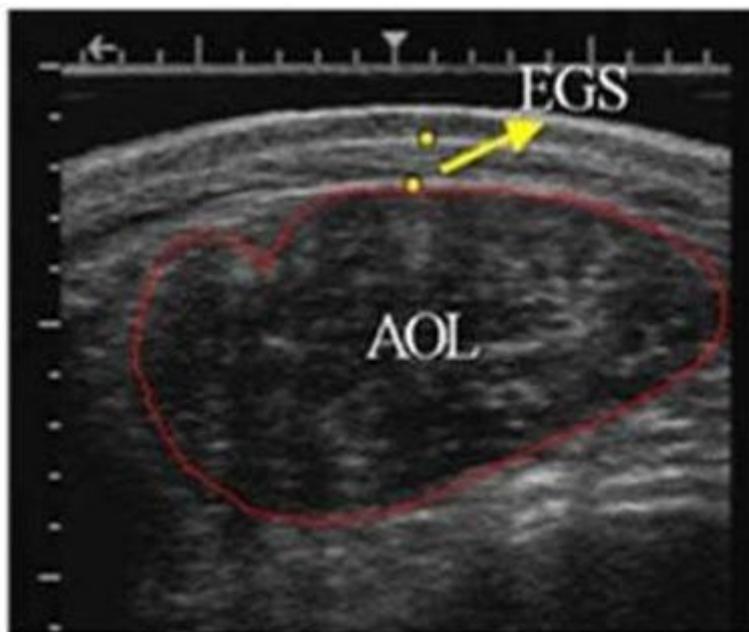
A espessura da gordura subcutânea (EGS) serve como indicador do nível de acabamento da carcaça e é medida em milímetros a três quartos da distância a partir do centro do músculo Longissimus dorsi, localizado entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela (Figura 3).

A gordura na área da garupa (EGP8) é uma medida adicional à EGS, principalmente relevante em casos em que os animais têm dificuldades em depositar gordura subcutânea, muitas vezes devido a condições nutricionais inadequadas, como pode ocorrer em sistemas extensivos de pastagem. Uma vez que o processo de acumulação de gordura de acabamento começa nas extremidades e avança em direção ao centro do corpo, os valores de gordura encontrados na garupa (EGP8) são tipicamente mais elevados, minimizando, assim, possíveis erros de interpretação devido à baixa variação nas medidas (Figura 4).

Na indústria, o grau de acabamento da carcaça, representado pelo acúmulo de gordura, pode ser avaliado na região do contrafilé (EGS). Do ponto de vista do melhoramento genético, as características EGS e EGP8 são indicativos importantes de precocidade sexual e de término de crescimento. Em outras palavras, animais que começam a acumular gordura mais cedo costumam atingir a maturidade sexual precocemente e apresentam carcaças prontas para o abate em idades mais jovens. No entanto, é importante destacar que EGS e EGP8 estão em oposição à musculabilidade (AOL) e ao tamanho dos animais, o que significa que a seleção exclusiva para precocidade de terminação podem resultar em animais com maior acúmulo de gordura, mas com menor quantidade de carne na carcaça e menor peso no abate e na idade adulta. Essas respostas negativas

correlacionadas não são vantajosas, especialmente para o mercado interno, que valoriza a quantidade de carne produzida. Assim como a Área de Olho de Lombo (AOL), tanto a EGS quanto a EGP8 demonstram um potencial de melhoria genética devido aos níveis de herdabilidade considerados moderados a altos que essas características apresentam.

Figura 3. Imagens de medidas de AOL e EGS



Fonte: Rural Pecuária

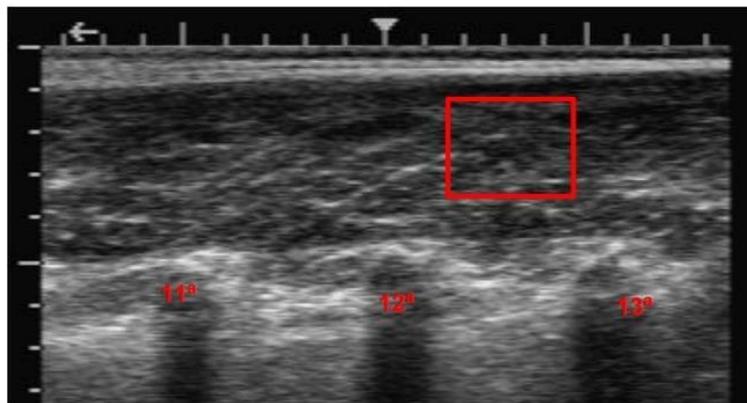
O marmoreio (MARM) é a quantidade de gordura intramuscular que está presente na carne e desempenha um papel crucial na suculência e no sabor da carne. Essa característica é de extrema importância, especialmente para rebanhos que produzem carnes de alta qualidade, uma vez que o mercado consumidor busca cada vez mais carne de melhor qualidade. A deposição de gordura intramuscular varia amplamente e é influenciada por vários fatores, sendo a genética do animal o fator de maior influência. Além das diferenças notáveis entre raças, também são observadas variações entre indivíduos da mesma raça. O marmoreio é geralmente avaliado em uma escala de 1 a 10 e possui valores de herdabilidade que variam de médios a elevados, o que significa que essa característica tem um potencial significativo de resposta à seleção genética. A imagem gerada contém flocos de gordura visíveis, que são contabilizados para predição do percentual de gordura intramuscular (Figura 5).

Figura 4. Músculos Glúteus medius e Bíceps femoris para avaliação da espessura de gordura subcutânea sobre a picanha (EGP).



Fonte: Rural Pecuária

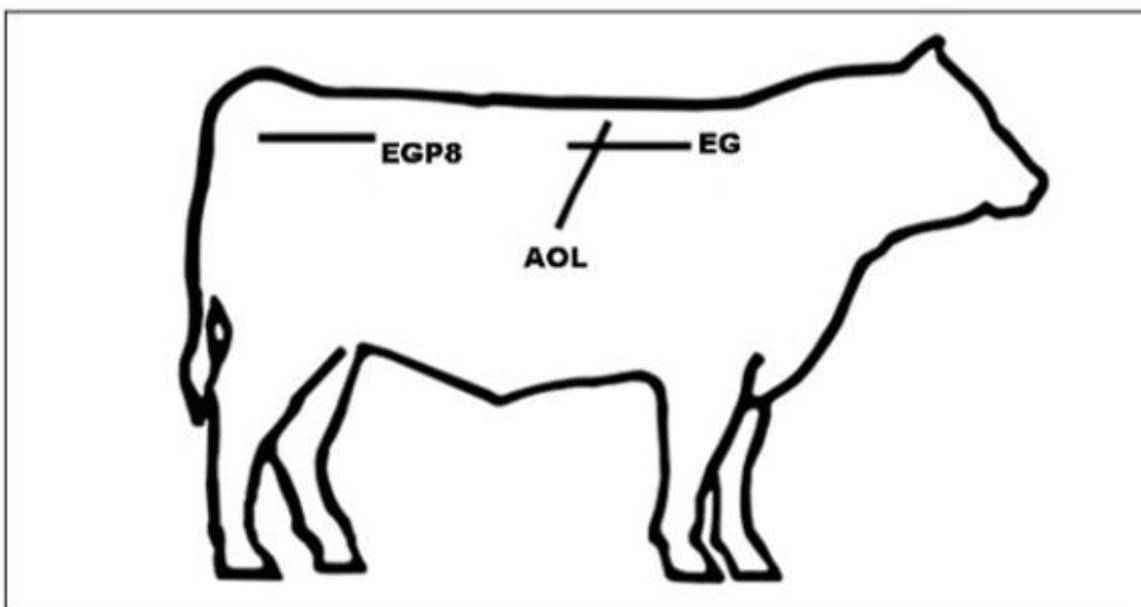
Figura 5. Músculo Longissimus entre e 11ª e 13ª costelas para avaliação da porcentagem de gordura intramuscular. O quadrado na figura representa o local onde é feita a avaliação do marmoreio.



Fonte: Rural Pecuária

A Área de olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura (EG) são mensuradas na região do músculo longissimus dorsi, e a EGP8 é medida entre os músculos gluteos medius e *biceps femoris* (YOKOO et al., 2005 e AVAL, [S.d]). (Figura 6)

Figura 6. Locais de mensuração por aparelho de ultrassom. Adaptado de Brannen, 2008



Fonte: Rural Pecuária

### 2.3.2 – Desempenho

As características de desempenho em bovinos de corte são medidas que indicam a eficiência e a produtividade desses animais na produção de carne. Eles desempenham um papel fundamental na avaliação do valor genético dos bovinos e na seleção de animais para o melhoramento genético.

Sabendo que a nutrição consome cerca de 70% do custo total de produção, o ganho médio diário (GMD) é um índice fundamental para acompanhar o desenvolvimento dos animais e os custos da fazenda.

Ele é medido através de uma equação simples, que pode fazer a diferença na tomada de decisões e rentabilidade da fazenda:

$$GMD = \frac{[(\text{peso atual do animal}) - (\text{peso anterior})]}{(\text{dias entre as duas pesagens})}$$

O GMD está ligado diretamente com o peso final (PF) do animal, onde as vacas pesam entre 600 a 700 kg, e os touros, de 800 a 900 kg segundo a Associação Brasileira de Aberdeen Angus.

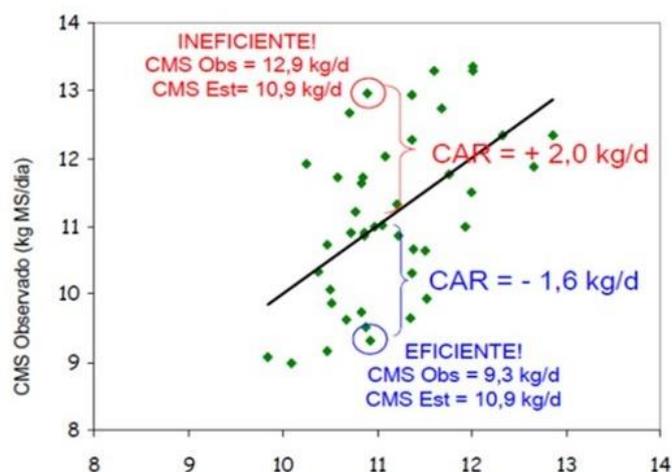
Outra característica de desempenho é o peso final (PF) dos animais, ele se refere ao peso de abate ou ao peso no final das provas, pois os animais que chegam no final da prova não necessariamente serão abatidos.

O Consumo Alimentar Residual (CAR) é uma medida que avalia o quanto os animais aproveitam de sua alimentação. Essa métrica destaca principalmente a variação no funcionamento metabólico em vez das discrepâncias relacionadas aos níveis de produção (MONTANHOLI et al., 2007). Essa medida é calculada pela diferença entre a quantidade de comida que os animais realmente consomem (observada) e a quantidade de alimento que eles deveriam consumir (estimada), baseado no seu peso vivo metabólico médio e taxa de ganho de peso, conforme proposto por Koch et al. (1963) para bovinos.

$$CAR = \text{consumo observado} - \text{consumo estimado}$$

Um CAR mais elevado indica que o animal está comendo mais do que o esperado para sua produção, ou seja, é menos eficiente nesse aspecto. Por outro lado, um CAR mais negativo revela uma diferença menor entre o consumo previsto e o observado, indicando que o animal está usando sua comida de forma mais eficiente para ganhar peso. Observando o gráfico (Figura 7), o CAR de cada animal pode ser representado pela distância vertical entre o ponto que indica o consumo de cada animal e a linha de regressão:

Figura 7. Relação entre consumos observado e estimado de novilhos Nelore em confinamento, destacando dois animais com valores do consumo alimentar residual extremos.



Fonte: Lanna & Almeida (2004)

Os animais localizados acima da linha (CAR positivo) consomem mais do que o previsto, mostrando menor eficiência ( $CAR < + 0,5$  kg/dia). Já aqueles abaixo da linha (CAR negativo) consomem menos do que o previsto e são considerados mais eficientes ( $CAR > - 0,5$  kg/dia).

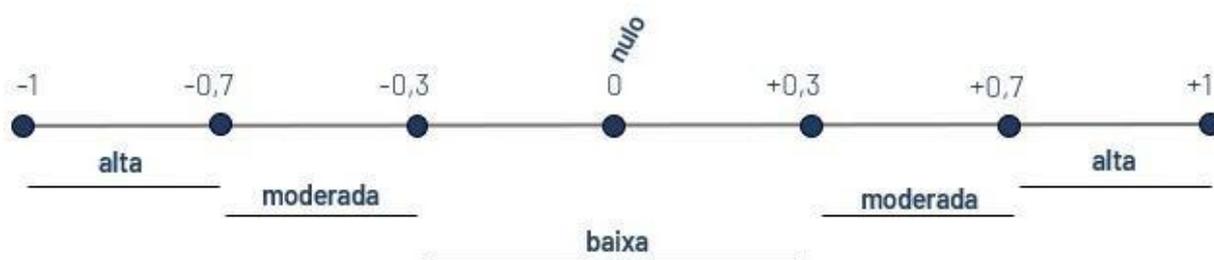
Observa-se que o CAR apresenta uma herdabilidade moderada a alta, com a maioria das estimativas divulgadas situando-se entre 0,30 e 0,35. Isso indica que é viável utilizá-lo como critério

de seleção para bovinos de corte em programas de melhoramento genético, já que apresenta boa variabilidade genética aditiva (LANNA & ALMEIDA, 2004).

## 2.4 – Correlações fenotípicas

As correlações fenotípicas ( $r_p$ ) fornecem informações sobre como características distintas estão relacionadas. Segundo Ferriani (2006), o coeficiente de correlação é um conceito estatístico para medida de grau (0 a 1) e direção (positiva ou negativa) da associação linear entre duas características, podendo ser provocada por fatores genéticos e ambientais. (Figura 8)

Figura 8. Medida de grau e direção do coeficiente de correlação.



Fonte: Autor

O coeficiente de correlação fenotípica ( $r_p$ ) pode ser estimado através da fórmula (FALCONER, 1987):

$$r_{px,py} = \frac{COV_{pxy}}{\sigma_{px} \times \sigma_{py}}$$

Onde:

$COV_{pxy}$  = componente de covariância fenotípica entre a característica 1 e a característica 2

$\sigma_{px}$  = componente de variância fenotípica da característica 1

$\sigma_{py}$  = componente de variância fenotípica da característica 2

### 3 – MATERIAL E MÉTODOS

Os dados disponíveis para este estudo são provenientes de 446 animais machos da raça Angus, com idade média no final das provas de desempenho de 541 dias, confinados em piquetes de 0,5ha, equipados com oito (8) cochos eletrônicos da *Intergado*® que registravam a quantidade de ração consumida e desperdiçada, com um (1) bebedouro cada, e acesso à sombra natural. Foram mensurados os dados de CAR, sendo que a dieta mais frequente consistia de 80% de silagem de milho em base seca (MS) e 20% de concentrado à base de milho moído, farelo de soja, ureia, e suplemento mineral, onde os níveis nutricionais médios da dieta total foi de 18,56% de PB, 74,69 de NDT e 2,87 Mcal/kg/MS de energia metabolizável. A dieta foi misturada e oferecida à vontade duas vezes por dia durante todo o período de prova, seguindo a capacidade dos cochos indicada pelo fabricante (máximo 100 kg ração/cocho). As 17 provas de desempenho foram desenvolvidas durante os anos de 2012 à 2023, sendo o período de adaptação de 15 dias e a duração da prova média de 90 dias. Essas provas foram conduzidas na Fazenda Santa Éster localizada no município de Silvianópolis, Minas Gerais.

Os dados foram obtidos e cedidos pela Casa Branca Agropastoril Ltda. Foram estimadas as estatísticas descritivas através do procedimento PROC MEANS e as correlações fenotípicas através do procedimento PROC CORR do SAS para cada grupo de contemporâneos (Tabela 1) entre as seguintes características:

*Características de Qualidade de Carcaça:* Espessura de gordura subcutânea (EGS), que compreende a camada de gordura localizada logo abaixo da pele, entre a derme e o tecido muscular subjacente, área de olho de lombo (AOL), que representa a quantidade de músculo na região do lombo são mensuradas na região do músculo longissimus dorsi entre a 12° e 13° costela; a espessura de gordura na garupa (EGP8), que representa a quantidade de gordura presente na garupa do animal é medida entre os músculos *gluteos medius e biceps femoris* e o marmoreio (MARM), que representa a quantidade de gordura entremeada dentro das fibras musculares, Na imagem do ultrassom é caracterizada como pontos de gordura visíveis no músculo contrafilé (FARIA, 2012).

*Desempenho:* ganho médio diário (GMD) é o quanto o animal consumiu por dia durante um determinado período, é mensurado através da subtração do peso final com o peso inicial e a divisão pelo período de intervalo entre as duas pesagens; o peso final (PF) é o peso do animal no final da prova, pois os animais que chegam no fim da prova não necessariamente serão abatidos, e consumo alimentar residual (CAR) que é uma medida de desempenho que caracteriza eficiência, sendo calculado através da subtração do consumo observado com o consumo estimado. Se refletir um CAR

mais alto, o consumo observado do animal está maior que o estimado, e se refletir um CAR mais baixo, o consumo observado está menor que o estimado, indicando que o animal está aproveitando seu alimento de forma mais eficiente para ganhar peso.

Foram feitos estudos de outliers antes de iniciar a análise do banco de dados de acordo com Freitas (2022). Após a retirada dos outliers e usando a idade no final das provas (ID) como referência, foram formados 3 grupos de contemporâneos (GC), tendo uma variação de no máximo 90 dias para cada grupo (Tabela 1).

Tabela 1. Formação dos grupos contemporâneos em função da idade (dias) no final das provas de desempenho.

<b>Idade</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>GC 1 (12 meses)</b>	390	331	410
<b>GC 2 (18 meses)</b>	518	495	546
<b>GC 3 (&gt;18 meses)</b>	623	548	764

Após a consistência do banco de dados, foram calculadas as estatísticas descritivas para as características de carcaça e de desempenho por GC através do procedimento PROC MEANS do SAS e posteriormente foram calculadas as correlações de pearson entre essas características através do procedimento PROC CORR do SAS (DELWICHE & SLAUGHTER, 2022).

#### **4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao comparar os três grupos de bovinos da raça Angus, algumas diferenças e semelhanças foram observadas (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva das características de de espessura de gordura na garupa (EGP8); espessura de gordura subcutânea (EGS); área de olho de lombo (AOL); marmoreio (MARM); peso final (PF); ganho médio diário (GMD); consumo alimentar residual (CAR) e idade no final das provas (ID), em função dos grupos de contemporâneos (GC).

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
<b>GC 1 (12 meses)</b>							
<b>EGP8 (mm)</b>	103	5,64	1,75	3,07	1,02	11,07	31,07
<b>EGS (mm)</b>	101	4,19	1,16	1,35	1,02	7,39	27,71
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	103	61,03	9,57	91,62	39,74	85,42	15,68
<b>MARM (%)</b>	79	3,10	0,81	0,64	1,78	5,50	25,93
<b>PF (kg)</b>	103	377,87	58,32	3401,56	232,00	520,00	15,43
<b>GMD (kg)</b>	103	1,01	0,41	0,17	0,13	2,25	41,05
<b>CAR (kg)</b>	86	0,18	0,66	0,44	-1,12	2,34	380,72
<b>ID (dias)</b>	103	390,94	16,39	268,66	331,00	410,00	4,19
<b>GC 2 (18 meses)</b>							
<b>EGP8 (mm)</b>	119	4,64	2,20	4,87	1,27	12,54	47,49
<b>EGS (mm)</b>	117	3,59	1,21	1,47	1,27	7,00	33,83
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	119	69,15	14,52	210,91	30,26	99,38	21,00
<b>MARM (%)</b>	101	2,86	0,70	0,50	1,39	5,50	24,68
<b>PF (kg)</b>	119	421,72	89,94	8090,52	235,00	625,00	21,32
<b>GMD (kg)</b>	117	0,98	0,46	0,21	0,02	2,61	46,71
<b>CAR (kg)</b>	37	-0,02	0,64	0,41	-1,49	1,84	-3229,87
<b>ID (dias)</b>	119	518,09	15,46	239,18	495,00	546,00	2,98
<b>GC 3 (&gt;18 meses)</b>							
<b>EGP8 (mm)</b>	223	4,19	1,63	2,66	1,27	13,07	39,93
<b>EGS (mm)</b>	223	3,60	0,98	0,96	1,78	7,87	26,67
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	223	70,23	11,13	123,95	39,81	109,55	15,47
<b>MARM (%)</b>	207	2,58	0,62	0,39	1,27	4,91	25,12
<b>PF (kg)</b>	225	445,33	69,66	4853,37	279	626,00	16,08
<b>GMD (kg)</b>	225	0,96	0,38	0,15	0,04	2,74	35,42
<b>CAR (kg)</b>	13	0,25	0,97	0,94	-0,98	2,91	-347,80
<b>ID (dias)</b>	225	623,35	48,70	2372,18	548,00	764,00	5,88

As médias para EGP8 e EGS foram diferentes entre os grupos, mas os valores de mínimo e máximo foram similares. No Grupo 2, ambas apresentaram as maiores médias e desvios padrão, indicando maior variabilidade nos dados em comparação com os outros grupos. Foi contraditório aos resultados encontrados por Adamich (2022), onde houve um aumento na espessura de gordura na garupa quando os animais da raça Ultrablack e Brangus foram envelhecendo.

A média da AOL foi similar entre os grupos 2 e 3, mas o desvio padrão variou. O Grupo 2 teve o maior desvio padrão, indicando maior dispersão dos dados em relação à média.

Houve uma variação no peso final entre os grupos, com diferentes médias e desvios padrão. O Grupo 3 apresentou o maior peso médio por serem animais mais velhos, seguido pelo Grupo 2 e, por fim, o Grupo 1.

As médias para GMD variaram entre os grupos, mas a variação dos dados (desvio padrão) foi mais notável no Grupo 2, seguido pelo Grupo 3 e, depois, pelo Grupo 1. Os resultados foram inferiores aos obtidos por Costa et al. (2002), em novilhos Red Angus confinados até os 370 kg de peso vivo (1,27 kg/ dia).

O CAR apresentou alta variação dentro dos grupos, o que pode ser observado pelos altos coeficientes de variação entre os grupos. Isso pode ser devido a uma amostra muito pequena e à natureza dos dados em torno da média próxima a zero.

As correlações fenotípicas foram calculadas em função dos grupos de contemporâneos como pode-se observar nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3. Correlação fenotípica das características de espessura de gordura na garupa (EGP8); espessura de gordura subcutânea (EGS); área de olho de lombo (AOL); marmoreio (MARM); peso final (PF); ganho médio diário (GMD) e consumo alimentar residual (CAR), para o grupo de contemporâneo 1 (12 meses de idade).

	<b>EGP8</b> (mm)	<b>EGS</b> (mm)	<b>AOL</b> (cm <sup>2</sup> )	<b>MARM</b> (%)	<b>PF</b> (kg)	<b>GMD</b> (kg)	<b>CAR</b> (kg)
<b>EGP8 (mm)</b>	1,00	0,65**	0,45**	0,45**	0,53**	0,33**	0,13 <sup>ns</sup>
<b>EGS (mm)</b>	0,65**	1,00	0,47**	0,20**	0,47**	0,36**	-0,09 <sup>ns</sup>
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	0,45**	0,47**	1,00	0,29**	0,71**	0,42**	0,04 <sup>ns</sup>
<b>MARM (%)</b>	0,45**	0,20**	0,29**	1,00	0,28**	0,15 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
<b>PF (kg)</b>	0,53**	0,47**	0,71**	0,28**	1,00	0,62**	-0,01 <sup>ns</sup>
<b>GMD (kg)</b>	0,33**	0,36**	0,42**	0,15 <sup>ns</sup>	0,62**	1,00	0,04 <sup>ns</sup>
<b>CAR (kg)</b>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,00

\*\*( $P < 0,01$ ); ns(não significativo).

Espessura de gordura na garupa e espessura de gordura subcutânea apresentaram uma correlação moderada (0,65). Isso sugere que a EGP8 está moderadamente associada à EGS e que os animais que apresentaram maior EGS, apresentaram maior EGP8.

Houve correlação forte e positiva entre peso final e área de olho de lombo (0,71), o que nos informa que animais com maior AOL apresentaram um PF mais elevado ao final da prova de desempenho, concordando com Bergen et al., (1997).

Foi observado uma correlação moderada e positiva entre ganho médio diário e PF (0,62), indicando que quando há um maior ganho médio diário, haverá um maior peso final. Yokoo et al. (2008), explorou relações entre características de desempenho, como GMD, e características de carcaça, como peso final na raça Nelore. Esse estudo destacou boas associações entre o aumento do ganho médio diário e o peso final maior dos animais, evidenciando a relevância do crescimento para o desenvolvimento corporal e o peso alcançado na fase final de criação dos bovinos.

O marmoreio apresentou correlação baixas e positiva com a espessura de gordura subcutânea (0,20) e moderada e positiva para espessura de gordura na garupa (0,45), uma vez que marmoreio ocorre após a deposição da gordura subcutânea (BERG & BUTTERFIELD, 1976; SAINZ, 1996).

Tabela 4. Correlação fenotípica das características de de espessura de gordura na garupa (EGP8); espessura de gordura subcutânea (EGS); área de olho de lombo (AOL); marmoreio (MARM); peso final (PF); ganho médio diário (GMD) e consumo alimentar residual (CAR), para o grupo de contemporâneo 2 (18 meses de idade).

	<b>EGP8</b> (mm)	<b>EGS</b> (mm)	<b>AOL</b> (cm <sup>2</sup> )	<b>MARM</b> (%)	<b>PF</b> (kg)	<b>GMD</b> (kg)	<b>CAR</b> (kg)
<b>EGP8 (mm)</b>	1,00	0,70**	0,68**	0,28**	0,73**	0,44**	0,28**
<b>EGS (mm)</b>	0,70**	1,00	0,59**	0,08 <sup>ns</sup>	0,62**	0,43**	0,02 <sup>ns</sup>
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	0,68**	0,59**	1,00	-0,00 <sup>ns</sup>	0,83**	0,41**	0,04 <sup>ns</sup>
<b>MARM (%)</b>	0,28**	0,08 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	1,00	0,05 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
<b>PF (kg)</b>	0,73**	0,62**	0,83**	0,05 <sup>ns</sup>	1,00	0,62**	-0,07 <sup>ns</sup>
<b>GMD (kg)</b>	0,44**	0,43**	0,41**	0,06 <sup>ns</sup>	0,62**	1,00	-0,04 <sup>ns</sup>
<b>CAR (kg)</b>	0,25**	0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	1,00

\*\*( $P < 0,01$ ); ns(não significativo).

Uma forte associação entre a Espessura de Gordura na Garupa (EGP8) e a Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) (0,70) foi encontrada neste estudo, ou seja, que animais com maior EGP8 tendem a apresentar maior EGS. Isso pode ser devido a fatores genéticos ou à forma como a gordura se distribui no corpo do animal. Magnabosco et al. (2003) e Yokoo et al. (2008), estudando animais da raça Nelore, observaram que a deposição de gordura na garupa ocorre mais precocemente que nas costelas.

A relação significativa entre o peso final dos animais e a área de olho de lombo (AOL) (0,83) indica que animais com uma maior AOL tendem a ter um peso final mais alto. Em um trabalho realizado por Yokoo (2009), considerando dados de bovinos da raça Nelore, concluiu que ao selecionar animais para aumento de peso ao ano e ao sobreano, pode-se ter uma correlação positiva com AOL.

Foi encontrado uma correlação alta e positiva entre EGP8 e PF (0,73), indicando que animais com maior EGP8 tendem a ter um peso final mais alto. A gordura na garupa pode ser um indicativo do desenvolvimento geral do animal, refletindo assim no seu peso final.

Tabela 5. Correlação fenotípica das características de de espessura de gordura na garupa (EGP8); espessura de gordura subcutânea (EGS); área de olho de lombo (AOL); marmoreio (MARM); peso final (PF); ganho médio diário (GMD) e consumo alimentar residual (CAR), para o grupo de contemporâneo 3 (>18 meses de idade).

	<b>EGP8</b> (mm)	<b>EGS</b> (mm)	<b>AOL</b> (cm <sup>2</sup> )	<b>MARM</b> (%)	<b>PF</b> (kg)	<b>GMD</b> (kg)	<b>CAR</b> (kg)
<b>EGP8 (mm)</b>	1,00	0,58**	0,37**	0,14**	0,43**	0,28**	-0,27 <sup>ns</sup>
<b>EGS (mm)</b>	0,58**	1,00	0,38**	0,12**	0,43**	0,31**	-0,08 <sup>ns</sup>
<b>AOL (cm<sup>2</sup>)</b>	0,37**	0,38**	1,00	-0,20**	0,72**	0,28**	-0,08 <sup>ns</sup>
<b>MARM (%)</b>	0,14**	0,12**	-0,20**	1,00	-0,18**	0,01 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
<b>PF (kg)</b>	0,43**	0,43**	0,72**	-0,18**	1,00	0,34**	-0,12 <sup>ns</sup>
<b>GMD (kg)</b>	0,28**	0,31**	0,28**	0,01 <sup>ns</sup>	0,34**	1,00	-0,35 <sup>ns</sup>
<b>CAR (kg)</b>	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,35 <sup>ns</sup>	1,00

\*\*( $P < 0,01$ ); ns(não significativo).

A correlação entre a área do olho e o peso final é uma das mais fortes e positivas (0,72). Isso sugere que animais com uma área de olho maior tendem a alcançar um peso final mais elevado. Isso pode estar relacionado à estrutura física e à capacidade genética para um maior desenvolvimento muscular, resultando em um peso final mais alto (BERGEN et al., 1997).

Com uma correlação positiva e moderada (0,58) entre EGP8 e EGS, podemos inferir que animais mais eficientes em espessura de gordura na garupa tendem a ser também mais eficientes em espessura de gordura subcutânea, uma vez que a deposição de gordura se inicia na garupa do animal e continua em direção a parte anterior do corpo do animal. Nesse grupo pode-se ter um fator nutricional que fez ocorrer uma queda nessa característica, sabendo que a deposição de gordura se intensifica em animais mais velhos, comparado aos outros grupos de animais mais jovens, uma vez que as dietas não foram a mesma em todas as provas realizadas, o que pode ter influenciado nessa característica.

A correlação moderada e negativa encontrada entre área do olho de lombo e marmoreio (-0,20) indica que à medida que a aumenta a AOL, o MARM diminui.

Todas correlações entre CAR com as demais características estudadas foram não significativas, uma vez que o banco de dados possuía um número menor de informações para CAR,

havendo necessidade de obter mais avaliações para ser estudado o relacionamento com outras variáveis.

Ao analisar os três grupos, vemos que as diferenças entre eles também podem estar relacionadas ao Turnover proteico, que quantifica os processos de síntese e degradação de proteína num determinado período de tempo. A razão mais provável para o turnover de proteína é a necessidade da regulação do metabolismo de aminoácidos e proteínas nos animais (BUTTERY, 1981), onde houveram animais que necessitaram de uma regulação metabólica maior que outros.

## 5 – CONCLUSÃO

Animais da raça Angus, com idade próxima de 12 meses e 18 meses, quando apresentam maior espessura de gordura na garupa, tendem a apresentar maior espessura de gordura subcutânea.

Quando apresentam maior ganho médio diário, tendem a apresentar maior área de olho de lombo e maior peso final no confinamento.

Quando apresentam maior o ganho médio diário, tendem a apresentar maior espessura de gordura na garupa, maior espessura de gordura subcutânea e maior área de olho de lombo; essas apresentando um grau de associação moderado.

É importante ressaltar que correlação fenotípica não implica causalidade direta, e a influência de outros fatores não considerados nesta análise pode ser significativa para compreender completamente essas relações.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações/Abate de bovinos**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/>. Acesso em: 23 nov de 2023.

ADAMICH, Daniela Guarchez. **Comparação das características de crescimento e desempenho produtivo das raças Ultrablack e Brangus**. 2022.

ALENCAR, M. M. Embrapa pecuária sudeste. **Critérios de seleção em bovinos de corte**. Campo Grande, 2002. 12p.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J. et al. **Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle**. J. Anim. Sci., v.79, p.2805-2811, 2001a.

ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. Residual feed intake in beef cattle. Rev. **Bras. Zootec.**, v.37, p.269-279, 2008

ASBIA. **Angus eleva em 21,9% a venda de sêmen e supera marca de 7 milhões de doses**. Disponível em: <https://angus.org.br/2021/02/10/angus-eleva-em-219-a-venda-de-semen-e-supera-marca-de-7-milhoes-de-doses/> . Acesso em: 11 nov. 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS. **Manual do Criador**. Disponível em: [https://angus.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Manual-do-Criador\\_WEB.pdf](https://angus.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Manual-do-Criador_WEB.pdf) . Acesso em: 02 nov. 2023e.

BASARAB, J. A.; COLAZO, M. G.; AMBROSE, D. J.; NOVAK, S.; MCCARTNEY, D.; BARON, V. S. **Residual feed intake adjusted for backfat thickness and feeding frequency is independent of fertility in beef heifers**. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 91, n. 4, p. 573-584, 2011.

BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A. et al. **Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls**. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2300-2307, 1997

BUTTERY, P.J. Protein Turnover in Animals. **Trop. Anim. Prod.**, v.6, n.3, p.204-213, 1981

DIBIASI, N.F. **Estudo do crescimento, avaliação visual, medidas por ultrassonografia e precocidade sexual em touros jovens pertencentes a vinte e uma raças com aptidão para corte**. Jaboticabal, 2006. UNESP - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006. p.94

DELWICHE, Lora; SLAUGHTER, Susan. **The Little SAS Book: A Primer**. 6. ed. Cary, NC: SAS Institute, 2022.

EMBRAPA Meio-Norte. **Distância genética ajuda a incrementar produção animal**. Acesso em: 12 dez. 2023.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, p. 279, 1987.

FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; ALENCAR, M.M. **Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã**. *Archives of Veterinary Science*, v.7, n.1, p.65-69, 2002.

FIGUEIREDO, L.G.G. **Estimativa de parâmetros genéticos de características de carcaça feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça Nelore**. Pirassununga, 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. 2001, 52 p.

FILHO, K. E. **Cenários para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil**. In: ROSA, A. N et al. (ed). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa gado de corte, 2013. p. 1-9.

FILHO, K. E. Embrapa gado de corte. **Melhoramento genético animal no brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande, 1999. 63p. (Documentos, 75)

FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 572-577, 2007.

FREITAS, A. R. de. (2022). **Estatística experimental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa. (457p.) : il. color. ISBN 978-65-89957-26-3

ROCHA, Eduardo. **Rebanho Angus [Fotografia]**. Globo Rural. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Criacao/Boi/noticia/2018/08/angus-se-destaca-na-producao-de-carne-certificada-no-brasil.html>. Acesso em: 31 out. 2023.

GIANNOTTI, Juliana Di Giorgio et al. Análise de agrupamento para implementação da meta-análise em estimativas de herdabilidade para características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1165-1172, 2005.

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**. J. Anim. Sci., v.81, p.9-17, 2003.

IBGE. **Rebanhos e valor dos principais produtos de origem animal foram recordes em 2022**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37937-rebanhos-e-valor-dos-principais-produto-de-origem-animal-foram-recordes-em-2022>. Acesso em: 31 out. 2023.

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

LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R. **Exigências nutricionais e melhoramento genético para eficiência alimentar: experiências e lições para um projeto nacional**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. Anais ... Campo Grande: SBZ, 2004. p.248- 259.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURÃO, G.B. **Melhoramento, Raças e seus Cruzamentos na Pecuária de Corte Brasileira**. Pirassununga, 142p. 2006

MAGNABOSCO, C.U.; ARAUJO, F.R.C.; MANICARDIF.; SAINZ R.D.; REYES A.L. **Padrões de crescimento e características de carcaça de tourinhos nelore mocho, avaliados por ultrassonografia em tempo real**. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia,, Santa Maria, RS: SBZ, 40, 2003.

MERCADANTE, et al. Repetibilidade da mensuração de imagens das características de carcaça obtidas por ultrassonografia em fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, V.39, n.4, abril 2010

MORAIS, L. **Gordura sob medida**: Exame de ultra-som para bovinos ganha adeptos na pecuária nacional. Revista Dinheiro Rural de junho/2007. Disponível em: Acessado em 10 de junho de 2010

NIETO, L. M.; ALENCAR, M. M.; ROSA, A. **Crerios de seleção**. In: ROSA, A. N et al. (ed). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa gado de corte, 2013. p. 110 – 119

PERKINS, T.L. et al. Ultrasonic prediction of carcass merit in beef cattle; Evaluations of thenician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area. **Journal Animal Science** v.70, p.2758-2765, 1992.

Rural Pecuária. **Ultrassonografia de Carcaça [Fotografia]**. Disponível em: <https://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/bovinocultura-de-corte/ultrassom-tecnica-usada-pelos-pecuaristas.html>. Acesso em: 31 out. 2023.

Rural Pecuária. **Imagens de ultrassonografia de carcaça [Fotografia]**. Disponível em: <<http://blog.ruralpecuaria.com.br/2012/11/inscricoes-abertas-para-curso-de.html>>. Acesso em: 31 out. 2023.

SAINZ, R.D. et al. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuino. In Seminário da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, 11. **Anais**. Ribeirão Preto, 2003. 14 p.

SAINZ, R. **Utilização do ultrassom no melhoramento de carcaças de bovinos de corte**. Simpósio de Melhoramento Animal do Vale do Guaporé–MT, p. 14, 2009.

SAS INSTITUTE INC. 2004. SAS OnlineDoc® 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SCHENKEL, F.S.; MILLER, S.P.; WILTON, J.W. **Genetic parameters and breed differences for feed efficiency, growth, and body composition traits of young beef bulls**. Can. J. Anim. Sci., v.84, p.177-185, 2004.

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002, 70 p

TAROUCO, J.U. **A história do ultras-som no Brasil**. Material de apoio aos participantes do III Curso de Ultra-sonografia para Avaliação de Carcaça Bovina, realizado em Uberaba em 2004.

TAROUCO, J.; LOBATO, J.; TAROUCO, A.; Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** Viçosa, MG, 2005.

WILLIAMS, Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management, **Journal Animal Science**, Champaign-USA, v.80, p.183-188, 2002

WILSON, D.E. Application on ultrasound for Genetic Improvement. **Journal Animal Science**, v.70, n.3, p.973-983, 1992.

YOKOO, M. J. I et al. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Avaliação de carcaça por ultrassom e sua aplicação prática. Qual é a importância desta tecnologia para o produtor**. Bage, 2015. 5p. (Circular técnica, 48)

YOKOO, M.J.I. et al. **Fatores genéticos e ambientais que afetam as características da área de olho de lombo e a espessura de gordura medidas por Ultra-sonografia em bovinos da raça nelore (“Bos Indicus”)**. 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25 a 28 de julho de 2005. Goiânia-GO

YOKOO, MJI et al. **Avaliação genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte**. Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECA-E), 2011

YOKOO, M. J.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C.; SILVA, J. A. V.; SAINZ, R. D. **Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle**. Livestock Science, v. 117, p.147-154, 2008a.

YOKOO, M. J.; ORTELAN, A. A.; SARMENTO, L. R. J.; ALBUQUERQUE, L.G.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; ROSA, G.J.M. **Estudo de característica de**

**crescimento e de carcaça medidas por ultra-sonografia em novilhas de dois grupos genéticos.**  
Ciência Animal Brasileira, v. 9, n. 4, p. 948-957, out./dez. 2008b.

**ZAMBONI, V. T. Correlação entre escores visuais de conformação e indicadores de desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore e cruzados Aberdeen Angus x Nelore.** 2010. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, Araçatuba, 2010.