

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Talis Rodrigues Bebem

Correlação entre Consumo Alimentar Residual (CAR), circunferência escrotal e fertilidade em  
touro da raça Nelore

Uberlândia  
2023

TALIS RODRIGUES BEBEM

Correlação entre Consumo Alimentar Residual (CAR), circunferência escrotal e fertilidade em touros da raça Nelore

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Coorientadora: Ana Cláudia Fagundes Faria

Uberlândia

2023

TALIS RODRIGUES BEBEM

Correlação entre Consumo Alimentar Residual (CAR), circunferência escrotal e fertilidade em touros da raça Nelore

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Coorientadora: Ana Cláudia Fagundes Faria

Uberlândia, 29 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

---

Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento – Docente UFU/FAMEV

---

Amanda Marchi Maiorano – Docente UFU/FAMEV

---

Leticia Roberta Martins Costa – Doutoranda UFU/FAMEV/PPGCVET

Dedico este trabalho aos meus pais,  
pelo estímulo, carinho e compreensão

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha orientadora Mara Regina, da Universidade Federal de Uberlândia, por permitir a realização da minha pesquisa.

Agradeço à professora Carina Ubirajara pelo apoio e incentivo e pela motivação me dada dentro do setor, como também à professora Camila Raineri que esteve a frente da coordenação do curso de Zootecnia e, não menos importante, a professora Natascha por ter me auxiliado nas análises estatísticas.

Aos colegas de faculdade que me acompanharam nessa trajetória e a minha família que não mediram esforços para eu chegar até aqui.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.  
Todos nós sabemos alguma coisa. Todos  
nós ignoramos alguma coisa.”

(FREIRE, 2002, p. 69)

## RESUMO

Este estudo analisou a correlação fenotípica entre o consumo alimentar residual (CAR) com circunferência escrotal e parâmetros do exame andrológico de touros da raça Nelore, participantes de uma prova de desempenho. Esta pesquisa foi realizada no setor Nelore UFU localizado na Fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia no período de 02 de junho a 14 de julho de 2022 e, um banco de dados de 18 touros jovens da raça Nelore, puro de origem (PO) foi utilizado. O CAR, o exame andrológico e a circunferência escrotal foram determinados. A correlação de Spearman foi utilizada para verificar a associação entre o CAR e a circunferência escrotal e os parâmetros do exame andrológico. Houve correlação significativa, moderada e negativa entre circunferência escrotal e CAR ( $r = -0,59$ ) e entre vigor e CAR ( $r = -0,56$ ). Diante dos resultados obtidos, sugere-se que touros Nelore com CAR negativo podem apresentar respostas indiretas favoráveis à animais mais férteis quando comparado aos animais com CAR positivo.

**Palavras-chave:** bovinos de corte; morfologia espermática; consumo alimentar residual; qualidade do sêmen

## ABSTRACT

This study analyzed the phenotypic correlation between residual food intake (RFI) with scrotal circumference and parameters of the andrological examination of Nelore bulls, participating in a performance test. This research was carried out in the Nelore UFU sector located at Fazenda Capim Branco of the Federal University of Uberlândia from June 2nd to July 14th, 2022 and, a database of 18 young bulls of the Nelore breed, pure in origin (PO) was used. CAR, andrological examination and scrotal circumference were determined. Spearman's correlation was used to verify the association between CAR and scrotal circumference and andrological examination parameters. There was a significant, moderate and negative correlation between scrotal circumference and CAR ( $r = -0.59$ ) and between vigor and CAR ( $r = -0.56$ ). Given the results obtained, it is suggested that Nelore bulls with negative CAR may present indirect responses favorable to more fertile animals when compared to animals with positive CAR.

**Keywords:** Beef cattle; sperm morphology; residual feed intake; semen quality

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Avaliação da simetria testicular.....	18
Figura 2 -	Avaliação da circunferência escrotal.....	18
Figura 3 -	Utilização do eletroejaculador.....	18
Figura 4 -	Avaliação patológica espermática.....	19
Figura 5-	Coeficientes de correlação Spearman entre CAR, circunferência escrotal e avaliação andrológica de touros da raça Nelore.....	21

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Proteína de Ligação ao Andrógeno
CAR	Consumo Alimentar Residual
CE	Circunferência Escrotal
CMS	Consumo de Matéria Seca
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GMD	Ganho Médio Diário
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofina
IMSobs	Ingestão de Matéria Seca Observada
IMSesp	Ingestão de Matéria Seca Esperada
LH	Hormônio Luteinizante
PMM	Peso Vivo Metabólico
PVI	Peso Vivo Inicial
PVF	Peso Vivo Final
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira de corte vem se destacando, no decorrer dos anos, dentro do cenário econômico mundial, sendo a fertilidade do touro, essencial para a manutenção da qualidade genética do rebanho de cada propriedade e a nível nacional, já que a taxa de prenhez ao ano depende, em grande parte, da qualidade do sêmen produzido. Sendo assim, a capacidade reprodutiva do touro é considerada mais importante que a da vaca, afinal o mesmo pode acasalar com várias vacas por meio de monta natural ou inseminação artificial e então transferir a sua genética e até mesmo algumas doenças.

A alimentação é o custo mais alto de um sistema de produção (Almeida, 2005) e correspondente a 85% em média do custo total do animal (Corvino, 2010). Uma alternativa para diluir esses gastos é selecionar melhor os ingredientes e até optar por substitutivos. Nesse contexto, o Consumo Alimentar Residual (CAR) avalia animais com eficiência genética superior, comparado com menor consumo alimentar, contribuindo para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, redução dos custos produtivos (GOMES et al., 2012).

Além da avaliação do CAR, deve-se realizar o exame andrológico. Este exame busca determinar a capacidade sexual e reprodutiva do macho, investigando aspectos da saúde geral do animal, genética e conformidade do sistema genital e da produção espermática e leva em consideração a capacidade de monta e a habilidade fecundante do touro (Peña-Alfaro, 2011).

Portanto, a avaliação andrológica tem um papel fundamental no momento de selecionar animais com bons padrões reprodutivos visando melhorar a taxa de fertilidade do rebanho. Uma vez que, o exame andrológico é capaz de detectar alterações fisiológicas e/ou patológicas no sistema reprodutivo, visto que analisa a libido, capacidade e qualidade da cópula, podendo levar à falha na monta e/ou fecundação (Barbosa; Machado; Bergamaschi, 2005). Por fim, objetivou-se com o presente estudo avaliar as correlações fenotípicas entre CAR, circunferência escrotal e parâmetros do exame andrológico de touros jovens da raça Nelore.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O espermatozoide é considerado o gameta masculino, originado da multiplicação e diferenciação das células germinativas. O mesmo é originado da espermatogênese, a qual é dividida em duas partes: espermatocitogênese, onde ocorre a proliferação das espermatogônias por mitose e então produção de espermatócitos primários (Brito, 2007). E, a espermiogênese, considerada a fase final, quando as espermátides se transformam em espermatozoide podendo ou não levar à degeneração testicular caso aconteça algumas mudanças estruturais nesse processo (Brito, 2007). A degeneração testicular é considerada a principal causa de redução da fertilidade nos touros. O problema é que não há sinais facilmente detectáveis nos testículos e se dá através do aumento da produção de espermatozoides anormais (Brito, 2007).

A espermatogênese normal nos mamíferos depende da manutenção da temperatura testicular com a temperatura corporal, sendo considerada nos testículos uma temperatura ideal de 4°C abaixo da temperatura corporal. A espermatocitogênese, em outras palavras, é a multiplicação das espermatogônias por mitose levando ao surgimento dos espermatócitos primários. Em seguida, acontece o período de maturação, via meiose, quando os espermatócitos primários passam pela divisão meiótica e dá origem aos espermatozoides secundários, que, posteriormente, originarão as espermátides. Enquanto isso, a espermiogênese é a fase em que as espermátides se transformam em espermatozoide, com cabeça, núcleo, cauda e vesícula onde contém algumas enzimas (Brito, 2007).

O hipotálamo então é secretador de gonadotrofina, hormônio liberador do GnRH, o qual estimula a secreção de hormônio luteinizante (LH) e do hormônio folículo estimulante da adenohipofise. O hormônio Luteinizante (LH) é um estimulante, portanto é responsável por estimular as células intersticiais de Leydig a produzirem andrógenos, como por exemplo a testosterona, que atua mantendo a espermatogênese. (Hafez, 2004).

Os andrógenos são liberados na corrente sanguínea, onde desenvolverão as características sexuais secundárias no macho. O FSH, conseqüentemente, age com os receptores das células de Sertoli produzindo a proteína de ligação ao andrógeno (ABP), que converte a testosterona em di- hidrotosterona e estrogênio, estimulando assim a espermatogênese e liberando espermatozoides secretores de inibina (Hafez, 2004).

Ao se tratar de exame andrológico em bovinos, é analisado a junção de métodos e práticas para colher determinadas informações que servirão para análises de fertilidade e desempenho reprodutivo dos machos. Ao se tratar de exame andrológico em bovinos, é analisado a junção de métodos e práticas para colher determinadas informações que servirão para análises de fertilidade e desempenho reprodutivo dos machos.

Brito (2007) classifica os defeitos dos espermatozoides quanto sua origem, sendo os

defeitos primários os que acontecem durante a espermatogênese e os secundários durante a passagem pelo epidídimo. Já Blom (1973) classifica os defeitos em maiores e menores.

Ao se tratar de exame andrológico em bovinos, é analisado a junção de métodos e práticas para colher determinadas informações que servirão para análises de fertilidade e desempenho de reprodutivo dos machos.

O exame andrológico avalia inicialmente o CE, de acordo com raça, simetria e consistência (CBRA, 2013). Em seguida são avaliadas as características físicas e morfológicas do sêmen. Os padrões seminais mínimos exigidos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA) são 70% de motilidade espermática, escore 3 de vigor espermático, escore 3 de turbilhonamento e o máximo de 30% de defeitos totais nos espermatozoides.

Freneau *et al.* (2006) afirmam que identificar touros com fertilidade reduzida através da avaliação espermática e associar tanto com as patologias do sistema reprodutor quanto com a fisiologia do macho contribuem para uma melhor avaliação clínica tornando o diagnóstico mais preciso. A avaliação morfológica dos espermatozoides é um procedimento simples, mas de alta importância na prevenção e diagnósticos ligados à reprodução de touros jovens (Freneau *et al.*, 2006).

O maior custo na produção animal é a alimentação, segundo Arthur, Archier e Herd (2004), chegando a 90% dos custos totais da produção de bovinos, de acordo com fase de criação e a intensidade de produção (Forbes, 2007). Desta maneira vários estudos foram realizados com o intuito de melhorar a eficiência alimentar em bovinos, com destaque ao Consumo Alimentar Residual (CAR). Esta característica possui moderada estimativa de herdabilidade e não interfere no tamanho corporal ou na taxa de crescimento (Archer *et al.*, 1998; Arthur; Renand; Krauss, 2001).

A seleção de touros tanto para CAR quanto para fertilidade são de grande importância, uma vez que, são características capazes de interferir diretamente na produtividade do rebanho nacional (Nogueira *et al.*, 2004). Estudos relacionando fertilidade e eficiência alimentar descreveram relação inversa em touros jovens. Awda *et al.* (2013) e Wang *et al.* (2012) relataram que animais taurinos cruzados que apresentaram menor eficiência alimentar, obtiveram melhor motilidade espermática. Porém, Arthur; Renand e Krauss (2001) e Schenkel; Miller e Wilton (2004), avaliando animais da raça Charolês, não descreveram como antagônico o CAR e circunferência escrotal (CE). Fox *et al.* (2004) não observaram relação entre CAR, PE e motilidade espermática em animais da raça Bonsmara. Os resultados relacionando CAR e parâmetros reprodutivos ainda são inconsistentes, havendo divergência em relação aos animais de baixo CAR e seu desempenho reprodutivo.

O CAR, de acordo com Koch *et al.* (1963) é uma ferramenta de avaliação de consumo alimentar baseada na diferença entre o consumo alimentar observado e o predito. O consumo

alimentar predito é calculado por equação de regressão do consumo de matéria seca (CMS) em função do peso vivo metabólico (PMM) e do ganho médio diário (GMD) (Arthur; Renand; Krauss, 2001). A equação para cálculo do CAR e o modelo da equação de predição de CMS são, respectivamente:

$$CAR = CMS_{obs} + (\text{seria -}) CMS_{pred}$$

$$CMS_{pred} = \beta_0 + \beta_1 \times PMM + \beta_2 \times GMD + \varepsilon$$

Onde, CAR é consumo alimentar residual (kg/dia); CMS<sub>obs</sub> é consumo de matéria seca observado (kg de MS/dia); CMS<sub>pred</sub> é consumo de matéria seca predito em função do peso corporal e do ganho médio diário (GMD) (kg/dia); PMM, peso médio metabólico (kg); GMD (kg/dia);  $\beta_0$ , intercepto da regressão;  $\beta_1$ , coeficiente parcial da regressão para PMM;  $\beta_2$ , coeficiente parcial da regressão para GMD e,  $\varepsilon$ , erro aleatório.

Basarab *et al.* (2003) afirmaram que animais com CAR negativo são mais eficientes, ou seja, apresentam um consumo de alimento menor do que o esperado, reduzindo assim os custos de produção. Herd; Oddy e Richardson (2004) estudando tourinhos europeus, confinados observaram que animais com CAR negativo produziram progênies 41% mais eficientes a pasto e com CAR 26% menor quando comparados ao grupo controle. Este resultado confirma que a utilização de animais selecionados para eficiência alimentar em confinamento traz melhorias também no desempenho dos animais no sistema de produção a pasto.

Nota-se, portanto, a importância do CAR, visto que o Brasil possui seu sistema de produção 87% a pasto (ABIEC, 2016), . Estresse, metabolismo dos tecidos, atividade física, digestibilidade dos alimentos, incremento calórico, composição corporal, comportamento ingestivo e outros fatores, como o transporte de íons, são mecanismos biológicos capazes de influenciar na variação do CAR (Herd, Oddy e Richardson 2004)

A motilidade espermática é realizada logo após a coleta do sêmen, expressa em porcentagem, avaliando a quantidade total de espermatozoides móveis e possui correlação com a fertilidade (Sullivan *et al.*, 1970). O vigor espermático representa a intensidade do movimento das células, sendo classificado em escala de 0 a 5, sendo zero ausência de movimento e cinco movimento intenso (CBRA, 2013).

Avalia-se também os defeitos totais dos espermatozoides, definidos por sua morfologia. Portanto, avalia-se a presença de defeitos na cabeça, acrossomo e cauda dos espermatozoides, e são divididos em defeitos maiores e menores e expressos em porcentagem. Os defeitos maiores surgem dentro do testículo, durante a formação dos espermatozoides e os defeitos menores ocorrem fora dos testículos, durante a ejaculação ou manipulação do sêmen. (Fonseca *et al.*, 1991).

A respeito da circunferência escrotal, é de alta herdabilidade, como também de fácil mensuração e de suma importância, visto que possui relação direta com a produção espermática, peso corporal, idade a puberdade de machos e fêmeas (Pereira; Eler; Ferraz, 2000). Silva *et al.* (2002) e Silveira *et al.* (2010) constataram que touros da raça Nelore com perímetros escrotais maiores possuem correlação negativa com defeitos maiores, defeitos menores e defeitos totais, e possuem correlação positiva para motilidade quando comparados com touros de perímetros escrotais menores.

Animais da raça Nelore com maior circunferência escrotal apresentam maior produção e qualidade do sêmen (Quirino *et al.*, 2004). Wenkoff (1988) relatou que animais com circunferência escrotal maiores, apresentam maiores concentrações espermáticas quando comparados a animais de circunferência escrotal menor, devido à relação direta com o peso do parênquima.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais. A fazenda está localizada em uma região que apresenta altitude média de 863 metros, situando-se a 18° 55' 07" de latitude sul e a 48° 16' 38" de longitude oeste. Esta região é de clima tropical, onde acontecem chuvas de verão com início outubro/novembro (estação úmida) e se tornam mais raras a partir de março/abril (estação seca), apresentando uma precipitação média de 1870 mm anuais (CLIMATE DATA, 2023).

No presente estudo foi considerado o banco de dados referente a informações de 18 touros jovens da raça Nelore, puros de origem, participantes de provas de eficiência alimentar que foram realizadas de 02 de junho a 14 de julho de 2022 com duração de 56 dias sendo 14 dias de adaptação e 42 dias de avaliação. O consumo alimentar residual (CAR) foi calculado e o exame andrológico dos touros realizado no final da prova.

Os animais foram avaliados em regime de confinamento que ocupa uma área de 1.680 m<sup>2</sup> (42 m x 40 m), dividida em dois curraletes com um bebedouro central de 2.600 litros de amplo acesso aos dois currais. Há 4 cochos eletrônicos do sistema Growsafe® em cada curralete. O sistema Growsafe é uma tecnologia desenvolvida para mensurar a ingestão de alimentos, individualmente, dos bovinos confinados. Assim sendo, o animal ao se alimentar é identificado pelo brinco identificador auricular assim que coloca a cabeça no cocho.

Os touros foram pesados diariamente, em jejum, pela manhã antes do primeiro trato. A dieta foi fornecida à vontade, na forma de ração produzida na própria fazenda visando ganhos médios diários de 1,7 kg/animal/dia.

A formulação da ração foi baseada em 60% de volumoso a base de silagem de milho e 40% de concentrado utilizando milho moído, farelo de soja, ureia e núcleo. O trato ocorreu duas vezes ao dia, às 8:30h e às 14:30h, ajustado diariamente de modo a garantir sobras mínimas de 10% em relação ao ofertado. As análises de porcentagem de matéria seca (%MS) da dieta fornecida, e das sobras foram analisadas semanalmente.

O CAR foi calculado pela diferença da ingestão de matéria seca observada no cocho (IMS<sub>obs</sub>) e a ingestão da matéria seca esperada (IMS<sub>esp</sub>) com base no peso vivo metabólico (PVMM) e no ganho de peso (Gomes *et al.*, 2012). O PVMM foi calculado pela equação:

$$PVMM = \left( \frac{PVI + PVF}{2} \right)^{0.75}$$

Onde: PVI é o peso vivo inicial e PVF é o peso vivo final, pós prova de avaliação de eficiência alimentar.

A ingestão de matéria seca (IMS<sub>obs</sub>) pela equação:

$$IMS_{obs} = \beta_0 + (\beta_1 \times GMD) + (\beta_2 \times PVMM)$$

Em que,

GMD é o ganho médio diário e PVMM o peso vivo metabólico

Estabelecida a equação, calculou-se a ingestão de matéria seca esperada ( $IMS_{esp}$ ) para cada animal. Em seguida, o cálculo do CAR (em kg) pela equação:

$$CAR = IMS_{obs} - IMS_{esp}$$

A avaliação reprodutiva foi feita nos animais pelo exame andrológico. Para a realização do exame, os animais eram contidos no brete de contenção e em seguida era feita a identificação dos mesmos.

Primeiramente era realizado o exame físico geral do animal, que consiste na análise e palpação dos genitais externos (testículos, epidídimos, cordões espermáticos, pênis e prepúcio) como demonstrado na figura 1, para verificação da presença de anormalidades, e era feito também a medida da circunferência escrotal com o auxílio de uma fita métrica flexível, assim como exposto na figura 2.

Figura 1 – Avaliação da simetria testicular.



Figura 2 – Avaliação da circunferência escrotal.



Figura 3 - Utilização do eletroejaculador.



Fonte: Ana Claudia Fagundes, 2022.

Posteriormente, realizava-se o espermograma do animal, o qual era realizado a coleta do sêmen por meio de eletroejaculador (figura 3) e avaliada as características físicas (concentração espermática, vigor espermático e motilidade espermática) e morfológicas

seminais (anormalidades espermáticas e sua frequência).

A concentração espermática também foi observada e consiste no número de espermatozoides presentes no ejaculado. Para a análise, diluiu-se o sêmen na concentração de 10  $\mu\text{L}$  de sêmen em 2 mL de água, colocado na câmara de Neubaue, e observado em microscópio (ampliação 400x) para contagem dos espermatozoides. Todos animais que apresentavam concentração espermática mínima de  $350 \times 10^6/\text{ml}$  (CBRA, 2013) eram mantidos no experimento. Caso algum animais apresentasse a concentração abaixo da mínima aceita pelo CBRA (2013), eram retirados do experimento. Entretanto, todos os animais atingiram a concentração mínima de  $350 \times 10^6/\text{mL}$ , portanto não houve perda de animais no presente estudo.

A metodologia para determinar motilidade espermática, vigor espermático e morfologia estão descritas abaixo:

Motilidade espermática: consiste na porcentagem de espermatozoides vivos na amostra, avaliada em uma escala de 0 (ruim) a 100% (excelente). Para a análise, uma gota do sêmen coletado era colocado em uma lâmina a qual se encontrava sobre uma platina térmica e era observado ao microscópio em aumento de 100x a quantidade percentual de espermatozoide móveis.

Vigor espermático: consiste na força de movimento do espermatozoide, sendo avaliado em uma escala de 0 (ruim, sem movimento) a 5 (excelente). Esta análise era feita em conjunto com a motilidade, utilizando-se da mesma lâmina para avaliação.

Morfologia (patologias): consiste na avaliação da quantidade de espermatozoides com defeitos na amostra de sêmen. Para a análise, utilizou-se a amostra diluída para cálculo da concentração espermática e acrescentado corante rosa bengala, em seguida acrescentava-se óleo de imersão e realizava a avaliação microscópica em aumento de 1000x, realizando a contagem de 100 espermatozoides para cálculo da porcentagem de espermatozoides com defeitos na amostra (figura 4).

Figura 4 – Avaliação patológica espermática



Fonte: Ana Claudia Fagundes, 2022.

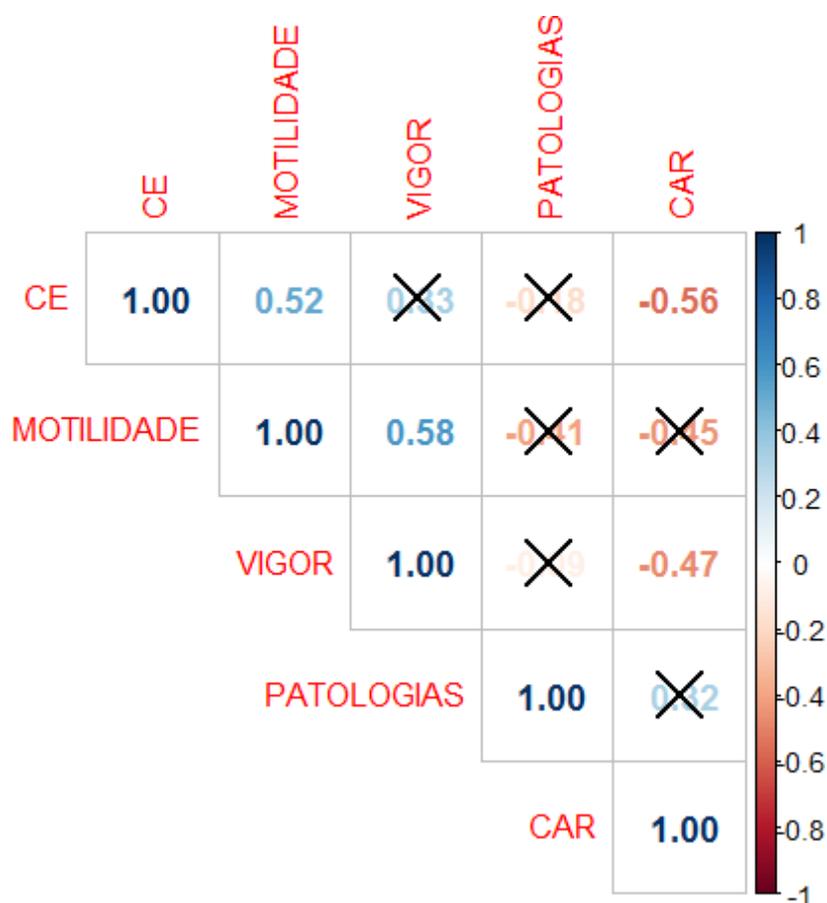
Considerando-se que foram violados alguns pressupostos de normalidade, e então, realizou-se a correlação Spearman entre as variáveis CAR, circunferência escrotal e avaliação andrológica. Usou-se o procedimento COR do SAS com nível de significância de 5%.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo apresentou como resultado, correlação significativa, moderada e negativa entre circunferência escrotal (CE) e CAR, e ainda, entre vigor e CAR, apresentando um p valor ( $<0,05$ ) de 0,0154 e 0,0468, respectivamente como apresentado na figura 5. Ainda, obteve-se correlação moderada, positiva entre CE e motilidade, e entre motilidade e vigor, sendo o p valor ( $p<0,05$ ) 0,0272 e 0,0116, respectivamente.

Houve correlação significativa, moderada e negativa entre circunferência escrotal e CAR e entre vigor e CAR com p-valor de 0,0154 e 0,0468, respectivamente (Figura 5). E entre circunferência escrotal e motilidade e entre motilidade e vigor também houve correlação e foi moderada, positiva com p-valor de 0,0272 e 0,0116, respectivamente.

Figura 5: Coeficientes de correlação Spearman entre CAR, circunferência escrotal e avaliação andrológica de touros da raça Nelore.



Fonte: Natasha Almeida Marques da Silva, 2023.

A estimativa da correlação de Spearman entre CE e CAR (figura 5) encontrada no presente estudo, evidencia a presença de uma relação favorável entre o CE e o CAR, uma vez que parte dos animais mais eficientes (CAR negativo) também apresentaram os maiores valores de CE. Esse resultado corrobora com o encontrado no estudo de Rocha *et al.* (2015) que obtiveram uma correlação de -0,26 entre o CAR e a CE de bovinos da raça Nelore, avaliados aos 22 meses de idade. Os autores concluíram que a seleção de animais mais eficientes pode acarretar em resposta indireta favorável à obtenção de animais mais férteis aos 22 meses de idade. Entretanto, o mesmo resultado não foi observado aos 18 meses de idade (Rocha *et al.*, 2015) o que pode ser um indicativo de que o CAR pode estar mais associado com a fertilidade do que com a precocidade sexual.

Essa interpretação é observada no presente estudo em que verificou-se uma relação favorável do CAR com o vigor (figura 5), sendo que parte dos animais mais eficientes (CAR negativo) apresentaram melhores resultados para fertilidade por meio da avaliação do vigor dos espermatozoides. Em estudo realizado por Moraes *et al.* (2019), com dados de bovinos da raça Nelore, não identificou-se associação fenotípica (0,01) entre CAR e CE avaliada aos 15 meses de idade. Comprovando tal resultado, ao predizer a correlação genética entre tais características, os autores obtiveram estimativa média negativa de baixa magnitude (-0,10) indicando que os genes que influenciam o CAR, praticamente, não estão relacionados com os genes que afetam a precocidade sexual em bovinos jovens da raça Nelore.

Ao considerar informações de características relacionadas à precocidade sexual mensuradas em fêmeas (associação positiva com circunferência escrotal), Bonamy *et al.* (2018) obtiveram correlações genéticas de -0,09 e 0,10 entre parto precoce aos 24 e 26 meses de idade, respectivamente, com o CAR, em bovinos da raça Nelore, sugerindo assim, existir independência genética entre tais características reprodutivas e a eficiência alimentar.

É importante ressaltar que ainda são poucos os estudos que relacionaram a eficiência alimentar com as características reprodutivas em zebuínos (*Bos taurus indicus*). Ao avaliar resultados obtidos em taurinos (*Bos taurus taurus*), observou-se a ausência de associação entre a circunferência escrotal e as características relacionadas à eficiência alimentar, conforme resultados de pesquisa com meta-análise realizado por Silva (2022).

## 5 CONCLUSÃO

A seleção de animais mais eficientes (CAR negativo) é capaz de acarretar em resposta indireta favorável à obtenção de animais mais férteis quando comparado aos animais menos eficientes (CAR positivo). Todavia, novas pesquisas com maior acervo de dados fazem-se necessárias para esclarecer os resultados já obtidos.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC - **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**, 2016. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/>. Acesso em: 1 out. 2022.
- ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**, 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.
- ARCHER, J. A. *et al.* Genetic variation in feed efficiency and its component traits. In: **WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION**, 6., 1998, Armidale, Australia. [**Proceedings...**] Armidale, Australia, 1998. vol. 25, p.81-84.
- ARTHUR, P. F.; ARCHER, J. A.; HERD, R. M. Intake and efficiency in beef cattle: overview of recent Australian research and challenges for the future. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, vol. 44, p. 361-369, 2004.
- 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**, Amsterdam, v. 68, p. 131-139, 2001.
- AWDA, B. J. *et al.* The relationship between feed efficiency traits and fertility in young beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 93, n. 2, p. 185-192, 2013. DOI:10.4141/CJAS2012-092
- BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A. **A importância do exame andrológico em bovinos**. Embrapa – Circular técnica, São Carlos, v.41, 2005.
- BASARAB, J. A. *et al.* Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, p. 189-204, 2003. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/A02-065>. Acesso em: 06 jun. 2023.
- BONAMY, M. *et al.* Genetic association between different criteria to define sexual precocious heifers with growth, carcass, reproductive and feed efficiency indicator traits in Nellore cattle using genomic information. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 136, n. 1, p. 15-22, 2018. doi: 10.1111/jbg.12366
- BRITO, L. F. C. Evaluation of stallion sperm morphology. **Clinical Techniques in Equine Practice**, S. L. v. 6, n. 4, p. 249-264, 2007.
- CLIMATE DATA, 2023. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/uberlandia-2896/>. Acesso em: 03 fev. 2023.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL– CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3.ed. Belo Horizonte, 2013.
- CORVINO, T. L. S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos nellore**. 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.
- FONSECA, O. *et al.* **Procedimentos para Exame Andrológico e Avaliação do Sêmen**. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1991.

FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 20, p. 132-146, 2007.

FOX, J. T. *et al.* **Net feed intake of growing bulls and relationships with performance, fertility and ultrasound composition traits.** Beef Cattle Research in Texas Report Texas A&M University, p.117–120, 2004.

FRENEAU, G. E. *et al.* Puberdade em touros Nelore criados em pasto no Brasil: características corporais, testiculares e seminais e de índice de capacidade andrológica por pontos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n.6, p. 1107-1115, 2006.

GOMES, R. C. *et al.* **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte.** Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2012, 77p.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal.** 7. ed. São Paulo: Manole, 2004, p. 513.

HERD, R. M., ODDY, V. H., RICHARDSON, E. C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 44, p. 423-430, 2004. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/ea02220> Acesso em: 06 jun. 2023

KOCH, R. M. *et al.* Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 22, p. 486-494, 1963.

MORAES *et al.* Selection for feed efficiency does not change the selection for growth and carcass traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 136, n. 6, 2019. DOI <https://doi.org/10.1111/jbg.12423>

NOGUEIRA, G. P. *et al.* Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 83, p. 361–372, 2004.

PEÑA-ALFARO, C. E. Importância da avaliação andrológica na seleção de reprodutores a campo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.35, n.2. 2011.

PEREIRA, E., ELER, J. E., FERRAZ, J. B. S. Correlação Genética entre circunferência escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, p. 1676-1683, 2000.

QUIRINO, C. R. *et al.* Genetic parameters of libido in Brazilian Nelore bulls. **Theriogenology**, Stoneham, v. 62, p. 1-7, 2004.

ROCHA *et al.* Associação fenotípica entre o consumo alimentar residual e o perímetro escrotal de touros jovens da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25. Fortaleza. **Anais[...]** 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/306108742\\_Associacao\\_fenotipica\\_entre\\_o\\_consumo\\_alimentar\\_residual\\_e\\_o\\_perimetro\\_escrotal\\_de\\_touros\\_jovens\\_da\\_raca\\_Nelore](https://www.researchgate.net/publication/306108742_Associacao_fenotipica_entre_o_consumo_alimentar_residual_e_o_perimetro_escrotal_de_touros_jovens_da_raca_Nelore) Acesso em: 01 nov. 2023.

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. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, p. 177-185, 2004.

- SILVA, A. E. D. F. *et al.* Relação da circunferência escrotal e parâmetros de qualidade de sêmen em touros da raça nelore PO. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 1157-1165, 2002.
- SILVA, M. A. **Efeito do consumo alimentar residual sobre a fertilidade de touros: uma revisão sistemática e meta-análise.** 2022. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2022.
- SILVEIRA, T. S. *et al.* Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça nelore criados em sistema extensivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.36-39, 2010.
- SULLIVAN, J. J. *et al.* Sperm numbers required for optimum breeding efficiency in cattle. **[Proceedings...]** third technical conference on artificial insemination and reproduction. v. 3, p. 36-43, 1970.
- WENKOFF, M.S. The evaluation of bulls for breeding soundness. **Canadian Veterinary Association**, Ottawa. 1988.