

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS
EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Autora: Renata Brandão de Gois

Orientador: Dr. Tiago do Prado Paim

Coorientadores: Dr.^a Karen Martins Leão

Dr. Rogério Fonseca Guimarães Peres

Rio Verde – GO

fevereiro– 2023

**CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS
EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Autora: Renata Brandão de Gois

Orientador: Dr. Tiago do Prado Paim

Coorientador: Dr.^a Karen Martins Leão

Dr. Rogério Fonseca Guimarães Peres

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - campus Rio Verde –Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde – GO

fevereiro– 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

GG616c Gois, Renata Brandão de
CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE / Renata
Brandão de Gois; orientador Tiago do Prado Paim; co-
orientadora Karen Martins Leão . -- Rio Verde,
2023.
49 p.

Dissertação (Mestrado em Program de Pós Graduação em
Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2023.

1. Bovinos de corte. 2. Consumo alimentar
residual. 3. reprodução. I. Paim, Tiago do Prado,
orient. II. Leão , Karen Martins , co-orient. III.
Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Renata Brandão de Gois

Matrícula:

2020202310240097

Título do trabalho:

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

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

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

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

Rio Verde

Local

24 /04 /2023

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

PÁGINA DE APROVAÇÃO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Consumo alimentar residual e características reprodutivas
em fêmeas da raça nelore**

**Autora: Renata Brandão de Góis
Orientador: Tiago do Prado Paim**

**TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração em Zootecnia/Recursos
Pesqueiros.**

APROVADA em 24 de fevereiro de 2023.

**Dra. Adriana Luize Bocchi
Avaliadora externa
Universidade Federal de
Goiás/UFG**

**Dr. Adriano Carvalho Costa
Avaliador interno
IF Goiano/RV**

**Dr. Tiago do Prado Paim
Presidente da banca
IF Goiano/RV**

Documento assinado eletronicamente por:

- **Adriana Luize Bocchi, Adriana Luize Bocchi - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Jatai (35840659000130)**, em 24/02/2023 10:06:57.
- **Adriano Carvalho Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 24/02/2023 09:59:46.
- **Tiago do Prado Palm, MEDICO VETERINARIO**, em 24/02/2023 09:57:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 462177

Código de Autenticação: 639421e512



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo Dom da vida, e por me conceder um caminho cheio de bênçãos.

Aos meus pais, José Paulo e Maria Aparecida, por todo o amor e apoio.

Ao meu orientador Prof. Dr. Tiago do Prado Paim, por quem tenho enorme admiração.

Ao Vitor Augusto, por acima de tudo acreditar em meu potencial, por todo o companheirismo, carinho e paciência.

Ao Dr. Rogério Fonseca Guimarães Peres, pela sugestão de tema do projeto da dissertação.

A equipe da fazenda Rancho da Matinha, em especial ao Dr. Luciano Ribeiro e ao Prof. Dr. José Aurélio Bergmann, pela concessão dos dados.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde e ao programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Aos membros da banca Prof. Dr. Adriano Carvalho Costa e Prof. Dra. Adriana Luize Bocchi.

Enfim, a todos aqui citados, que Deus atenda suas aspirações e desejos, recompensando abundantemente a generosidade de vocês.

Obrigada a todos!

BIOGRAFIA DA AUTORA

Renata Brandão de Gois, nasceu em 13 de junho de 1992, em Pedra Preta - MT, cresceu em fazenda juntamente com seus pais Maria Aparecida Brandão de Gois e José Paulo de Gois. Na fazenda sempre conviveu com o dia a dia do pai que trabalhou 20 anos como Capataz. cursou Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso em Rondonópolis - MT. Desde a faculdade, fez vários cursos e estágios nas diversas áreas, sempre com foco em eficiência produtiva para maximizar os resultados financeiros e zootécnicos de fazendas de gado de corte. No mercado de trabalho tem experiência com gestão de indicadores, evolução de rebanho, planejamento estratégico e rotinas gerenciais em grandes projetos de pecuária. Em novembro de 2020 ingressou no Mestrado em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde/GO. Atualmente é Sócia Fundadora da empresa CAPEAGRO.

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE TABELAS | 10 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 11 |
| LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES | 12 |
| RESUMO | 13 |
| ABSTRACT | 14 |
| CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS | 15 |
| 1.0 INTRODUÇÃO GERAL | 15 |
| 2.0 REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |
| CAPÍTULO II - CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE | 28 |
| RESUMO | 28 |
| ABSTRACT | 29 |
| 1.0 INTRODUÇÃO..... | 30 |
| 2.0 MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 3. RESULTADOS | 35 |
| 3.1 Fenotípicos..... | 35 |
| 3.2 Genéticos | 39 |
| 4.0 DISCUSSÃO..... | 43 |
| 5.0 CONCLUSÃO..... | 46 |
| 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | Pág. |
|--|------|
| CAPÍTULO II | |
| Tabela 1 Análise descritiva do banco de dados..... | 32 |
| Tabela 2 Análise descritiva do banco de dados..... | 32 |
| Tabela 3 Correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) para as características de eficiência alimentar e eficiência reprodutiva em fêmeas primíparas precoce nelore..... | 36 |
| Tabela 4 Regressão logística para probabilidade de prenhez na segunda concepção e probabilidade de segundo parto em fêmeas primíparas precoce nelore usando dados fenotípicos..... | 37 |
| Tabela 5 Correlações genéticas (abaixo da diagonal) para as características de eficiência alimentar e eficiência reprodutiva em fêmeas primíparas precoce nelore..... | 39 |
| Tabela 6 Resultados de herdabilidade e intervalos de confiança..... | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| CAPÍTULO I | |
| Figura 1 Consumo observado e consumo estimado de bovinos Nelore em confinamento, ressaltando dois animais de semelhante peso vivo médio e ganho médio diário..... | 16 |
| Figura 2 Consumo observado e consumo estimado de bovinos Nelore em confinamento, ressaltando dois animais de Consumo Alimentar Residual (CAR) longínquos..... | 17 |
| CAPÍTULO II | |
| Figura 3 Análise de componentes principais dimensões 1 e 2 usando dados fenotípicos..... | 38 |
| Figura 4 Análise de componentes principais dimensões 3 e 4 usando dados fenotípicos..... | 38 |
| Figura 5 Análise de componentes principais dimensões 1 e 2 usando dados genéticos..... | 44 |
| Figura 6 Análise de componentes principais dimensões 3 e 4 usando dados genéticos..... | 45 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

| | |
|---------------------|--|
| CAR | Consumo Alimentar Residual |
| GMDteste | Ganho de peso médio diário durante os teste de eficiência |
| GMDvida | Ganho de peso médio diário do nascimento ao final do teste |
| IMS | Ingestão de Matéria Seca |
| CA | Conversão Alimentar |
| PV ^{0,75} | Peso Vivo Metabólico |
| AOL final alimentar | Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar |
| EG final alimentar | Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar |
| IPC | Idade a primeira concepção |
| DGP | Dias de gestação da primeira prenhez |
| DGS | Dias de gestação da segunda prenhez |
| DPP | Dias para primeira prenhez |
| DPS | Dias para segunda prenhez |
| PRE2 | Probabilidade de Prenhez na segunda concepção |
| P2 | Probabilidade de segundo parto |
| RFI | Residual Feed Intake |
| EM | Estação de Monta |

RESUMO

GOIS, Renata Brandão de. Consumo alimentar residual e características reprodutivas em fêmeas da raça nelore. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Goiás, Brasil, 2023. 52p.

A seleção de animais que melhor aproveitam o alimento ingerido consiste em importante estratégia para diminuir os custos e aumentar a produtividade da pecuária de corte. O Consumo Alimentar Residual (CAR) identifica animais que são mais eficientes em converter alimento em peso vivo, ou seja, identifica os animais que possuem o mesmo requerimento de manutenção e ganho de peso, mas com consumo inferior ao esperado. Porém, apesar da importância das fêmeas dentro do sistema de cria quando se tornam matrizes, a literatura conta com mais estudos realizados avaliando o CAR em machos. Sabendo que a cria é em sistema de pasto e que a nutrição modula a eficiência produtiva e reprodutiva das vacas, faz-se necessário a seleção de animais mais eficientes em aproveitamento dos alimentos. É importante destacar que as exigências nutricionais das novilhas precoces tendem a aumentar na época da primeira reconcepção quando ainda estão em fase de crescimento e lactantes. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o consumo alimentar residual e as características reprodutivas de fêmeas primíparas precoce em rebanho de fêmeas bovinas da raça nelore. As correlações fenotípicas e genéticas entre o CAR ajustado para gordura e espessura de gordura medida no último dia do teste (EG) foram baixas e não significativas. Quanto as correlações do CAR com as características reprodutivas Dias de gestação para primeira prenhez (DGP), Dias de gestação para segunda prenhez (DGS), Dias para primeira prenhez (DPP) e Dias para Segunda Prenhez (DPS), PRE2 Probabilidade de Prenhez na segunda concepção (PRE2) e Probabilidade de segundo parto (P2), foram baixas e não significativas nas análises fenotípica e genética bayesiana. Os resultados sugerem que a seleção de animais mais eficientes (menor CAR) não afetam a reconcepção de primíparas precoce, mas cabe ressaltar que estariam selecionando animais com menor IMS e consequentemente menor GMD. Esses resultados podem ser influenciados pela intensidade do desafio ambiental imposto a essas fêmeas quando primíparas. Dessa forma, é interessante a obtenção de dados similares a este em outros ambientes de criação.

Palavras-chave: bovinos de corte, consumo alimentar residual, reprodução

ABSTRACT

The selection of animals that best use the ingested food is an important strategy to reduce costs and increase the productivity of beef cattle. Residual Feed Intake (RFI) identifies animals that are more efficient in converting food into live weight, that is, it identifies animals that have the same maintenance requirement and weight gain, but with lower intake than expected. However, despite the importance of females within the breeding system when they become matrices, the literature has more studies carried out evaluating RFI in males. Knowing that breeding takes place in a pasture system and that nutrition modulates the productive and reproductive efficiency of cows, it is necessary to select animals that are more efficient in using food. It is important to emphasize that the nutritional requirements of precocious heifers tend to increase at the time of the first reconception, when they are still in the growth phase and lactating. In this sense, the objective of this study was to evaluate the residual feed intake and the reproductive characteristics of early primiparous females in a bovine females herd of the Nellore breed. The phenotypic and genetic correlations between RFI adjusted for fat and fat thickness measured on the last test day (FT) were low and not significant. Regarding the RFI correlations with the reproductive characteristics Days of gestation for the first pregnancy (GL1), Days of gestation for the second pregnancy (GL2), Days for the first pregnancy (DC1) and Days for the Second Pregnancy (DC2), Probability of Pregnancy in second conception (PRE2) and probability of second birth (P2), were low and not significant in the phenotypic and bayesian genetic analyses. The results suggest that the selection of more efficient animals (lower RFI) does not affect early primiparous reconception, but it should be noted that it will be selecting animals with lower DMI and, consequently, lower ADG. These results may be influenced by the intensity of the environmental challenge imposed on these females when they are primiparous. Thus, it is interesting to obtain data like this one in other creation environments.

Keywords: beef cattle, residual feed intake, reproduction

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.0 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, somando aproximadamente 187,55 milhões de cabeças no ano de 2021 (ABIEC, 2021). Deste total, 80 milhões são vacas e novilhas em idade reprodutiva, sendo 60 milhões destinadas à atividade de corte segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2021). Cerca de 80% do rebanho nacional é composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus*), principalmente da raça Nelore, e ocupam a área de 163,1 milhões de hectares (ABIEC, 2021).

O sistema de produção brasileiro está fundamentado na produção animal a pasto, ou seja, os animais consomem alimento que oscila em qualidade e quantidade durante o ano. No período das águas há maior acúmulo de forragem com maior valor nutritivo, favorecendo o ganho de peso animal e escore de condição corporal. Durante o período da seca ocorrem algumas limitações climáticas, principalmente de temperatura, fotoperíodo e umidade. Com isso, há redução da taxa de crescimento e aumento da taxa de senescência do capim, resultando em piora na composição e oferta de forragem (MORETTI, 2015).

O par vaca/bezerro utiliza 65 a 75% da energia requerida por todo o sistema de produção, considerando-se uma situação de ciclo completo (GUSE et al., 2017). Portanto, as matrizes representam a categoria que consome grande parte dos recursos alimentares a pasto. Desta forma, o conhecimento das exigências nutricionais dessa categoria faz-se necessário para a elaboração de estratégias que visem a redução dos custos tendo em vista que a nutrição representa o item de maior desembolso da produção pecuária (HERD et al., 2003).

Sabendo que a cria é em sistema de pasto e que a nutrição modula a eficiência produtiva e reprodutiva das vacas, faz-se necessário a seleção de animais mais eficientes em aproveitamento dos alimentos. Das características estudadas sobre eficiência alimentar, o Consumo Alimentar Residual (CAR) tem ganhado cada vez mais aceitação como característica desejável para a seleção, diferente das outras medidas, ele não se correlaciona com características de crescimento, conseqüentemente, não compromete a eficiência produtiva em sistemas a pasto, por não haver aumento no tamanho adulto dos animais e das suas exigências de manutenção (LANNA e ALMEIDA, 2004). O CAR identifica animais que são mais eficientes em converter alimento em peso vivo, ou seja, identifica os animais que possuem o mesmo requerimento de manutenção e ganho de peso,

mas com consumo inferior ao esperado (Koch *et al.*, 1963).

Pensando em eficiência reprodutiva, a precocidade sexual das novilhas é um indicador reprodutivo de grande impacto na produtividade do sistemas de cria. O processo de seleção de novilhas precoces reduz a idade ao primeiro parto e aumenta a rentabilidade por causa da capacidade dessa fêmea em deixar mais bezerros no sistema (FERNANDES JÚNIOR *et al.*, 2022). Além disso, novilhas sexualmente precoces podem produzir bezerros mais pesados ao desmame do que as não precoces (TERAKADO *et al.*, 2014).

O principal fator que impede uma novilha de se tornar gestante durante a estação de monta é o fato de não ter atingido a puberdade. Raça, genética e nutrição são os principais elementos envolvidos na ocorrência da puberdade. Também é importante destacar que as exigências nutricionais das novilhas precoces tendem a aumentar, principalmente na época da primeira reconcepção quando ainda estão em fase de crescimento e lactantes (BONAMY *et al.*, 2019). Assim, além da precocidade sexual é preciso que a novilha seja capaz de reconceber rapidamente após o primeiro parto. Por fim, busca-se um animal que seja altamente eficiente na conversão alimentar, com precocidade sexual, boa capacidade de lactação e que seja capaz de reconceber rapidamente após o parto.

Considerando a oscilação de disponibilidade e qualidade do alimento ao longo do ano, torna-se grande desafio para a fêmea de corte. Nesse cenário nutricional, é interessante que o animal seja capaz de acumular reservas energéticas para utilizar nos períodos de menor disponibilidade e qualidade do alimento, mas o acúmulo de reservas pode representar perda de eficiência energética naquele momento, resultando em menor conversão alimentar. Portanto, uma dúvida que permeia os processos seletivos de fêmeas de corte é se a maior eficiência alimentar (menor CAR) tem correlação negativa com aspectos reprodutivos das fêmeas.

Neste sentido, o objetivo deste estudo é avaliar os parâmetros fenotípicos e genéticos para consumo alimentar residual e características reprodutivas de fêmeas primíparas precoces em rebanho de bovinos da raça nelore.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Consumo Alimentar Residual

Para que os sistemas de produção animal, sobretudo de bovinos de corte, tornem-se mais competitivos financeiramente, é indispensável que cada uma das etapas do

processo produtivo, bem como seus principais aspectos, seja pensada e planejada com foco em eficiência. Sabe-se também que dentre as várias características que influenciam a rentabilidade dos sistemas de produção a eficiência alimentar tem grande impacto sobre o resultado financeiro (HERD *et al.*, 2003).

Das características estudadas sobre eficiência alimentar, o Consumo Alimentar Residual (CAR) identifica animais que são mais eficientes em converter alimento em peso vivo, ou seja, identifica os animais que possuem o mesmo requerimento de manutenção e ganho de peso, mas com consumo inferior ao esperado (Koch *et al.*, 1963). Segundo Arthur *et al.* (2001), o consumo alimentar predito é calculado por uma equação de regressão do consumo de matéria seca em função do peso metabólico e do ganho de peso médio diário e que os animais classificados com consumo alimentar residual negativo possuem melhor eficiência, uma vez que consomem menos alimento do que o esperado para desempenharem o mesmo ganho de peso, reduzindo os custos com alimentação. A equação para cálculo do CAR e o modelo da equação de predição de CMS são, respectivamente:

$$\text{CAR} = \text{CMSOBS} - \text{CMSPRED}$$

$$\text{CMSPRED} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{PMM} + \beta_2 \times \text{GMD} + \varepsilon, \text{ na qual:}$$

CAR é consumo alimentar residual (kg/dia); CMSOBS é consumo de matéria seca observado (kg de MS/dia); CMSPRED é consumo de matéria seca predito em função do peso corporal (PC) e do GMD dos animais (kg/dia); PMM, peso médio metabólico (kg); GMD, ganho médio diário (kg/dia); β_0 , intercepto da regressão; β_1 , coeficiente parcial da regressão para PMM; β_2 , coeficiente parcial da regressão para GMD e, ε , erro aleatório (ARTHUR *et al.*, 2001).

Apesar da importância das fêmeas dentro do sistema de cria, sobretudo as que se tornaram futuras matrizes, a literatura conta com mais estudos realizados avaliando o CAR em machos. Lanna e Almeida (2004) avaliaram CAR em bovinos Nelore confinados e encontraram valores de desvio padrão para CAR de 1,05 kg MS/dia, com valor mínimo de - 1,36 e máximo 1,58 kg MS/dia, ou seja, dos animais avaliados, o mais eficiente consumiu 1,36 kg de MS a menos e o menos eficiente consumiu 1,58 kg de MS a mais por dia do que era previsto com base nos seus pesos e ganhos de peso.

Na Figura 1 observa-se dois animais que possuem peso vivo médio e ganho de peso diário próximos. Por terem o mesmo peso e o mesmo ganho, o consumo de matéria seca (CMS) estimado para os dois foi igual (~10,9 kg MS/dia).

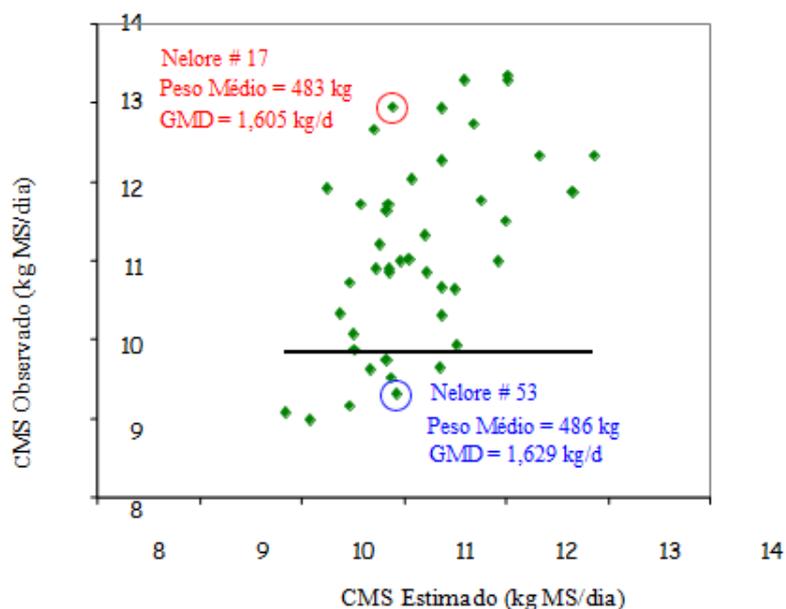


Figura 1. Consumo observado e consumo estimado de bovinos Nelore em confinamento, ressaltando dois animais semelhantes em peso vivo médio e ganho médio diário. Fonte: LANNA e ALMEIDA (2004).

Entretanto, o CMS observado foi diferente do predito, como é visto na Figura 2. O animal com CAR negativo, considerado mais eficiente, apresentou consumo de 1,6 kg de MS/dia a menos que o valor predito. Em contrapartida, o animal com CAR positivo, considerado menos eficiente, consumiu 2,0 kg de MS/dia a mais que o predito para o mesmo ganho de peso (LANNA e ALMEIDA, 2004).

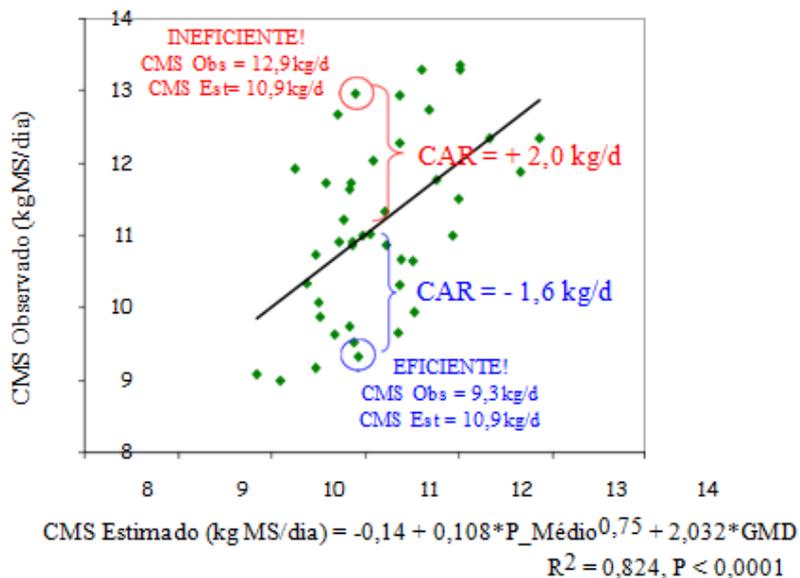


Figura 2. Consumo observado e consumo estimado de bovinos Nelore em confinamento, ressaltando dois animais de Consumo Alimentar Residual (CAR) longínquos. Fonte: LANNA e ALMEIDA (2004).

Polizel *et al.* (2018) avaliou 2058 bovinos da raça Nelore, machos e fêmeas e encontrou estimativa de herdabilidade para o CAR de 0,28. Já Santana *et al.* (2014) avaliando características de eficiência alimentar em 1038 machos Nelore, castrados (147) e não castrados (891), encontrou valores de estimativa de herdabilidade moderado (0,38) para o CAR. Quanto aos valores de variâncias, esse são bastante amplos, sendo que para animais da raça Nelore há estimativas de variâncias genética e residual variando de 0,04 e 0,08 (GRION *et al.*, 2014) a 0,75 e 0,30 (MORAES, 2016; GRIGOLETTO *et al.*, 2017), respectivamente.

Uma das formas utilizadas para essa avaliação requer o uso de equipamentos especializados como, o Grow-Safe® e Intergado®, que registram diariamente a quantidade de alimento consumido por animal e o ganho de peso. Lima *et al.* (2013) relatam que o principal entrave em incluir o CAR como critério de seleção em bovinos está na dificuldade em mensurar esse consumo individual em razão do aumento dos custos relativos à implantação dos equipamentos necessários e a maior demanda de mão de obra, quando comparado a obtenção do ganho de peso e circunferência escrotal por exemplo.

2.2 Relação entre Consumo Alimentar Residual e características de carcaça

A seleção para qualidade de carcaça é de grande importância, a gordura corporal confere acabamento que tem o papel de proteger a carcaça no resfriamento, mas, antes do abate do animal atua como reserva energética em situações de escassez, contribuindo com a manutenção da condição corporal e prenhez para as matrizes, e nas novilhas em crescimento (SANTANA *et al.*, 2014).

Nota-se também na literatura, alta variação de resultados de relação de CAR com as características de carcaça. Lima *et al.* (2013) relatam que o CAR relaciona-se com a composição do ganho de peso, e os animais mais eficientes (CAR negativo) apresentam carcaças mais magras, com menor acabamento, além de menor teor de gordura na

cavidade abdominal, sendo este acúmulo o que demanda maior aporte energético comparado a vísceras, músculo e osso, que são os principais componentes do peso vivo.

Santana *et al.* (2012) relataram que a menor deposição de gordura corporal em bovinos de CAR negativo pode sugerir que a seleção para melhorar o CAR teria como consequência animais com menores reservas corporais. Yokoo *et al.* (2009) descreve que os animais destinados ao abate que possuem menor taxa de deposição de gordura subcutânea na carcaça atingem acabamento de gordura mínimo necessário mais tardiamente, necessitando permanecer mais tempo em regime de terminação, podendo aumentar os custos de produção.

Visando a correção destes problemas Mcdonagh *et al.* (2001), sugeriram que o consumo predito seja calculado também em função da espessura de gordura subcutânea (EG). A inclusão do ajuste para EG no modelo do CAR realizada por Mao *et al.* (2013) resultou em redução da correlação fenotípica entre CAR e EG de 0,19 para 0,01 em animais da raça Charolês, e de 0,07 para 0,02 em animais Angus.

De acordo com o estudo de Mao *et al.* (2013) a inclusão do ajuste para EG no modelo do CAR mostrou a redução na magnitude da correlação genética com espessura de gordura na carcaça (0,42 para 0,23) e com o marmoreio (0,14 para 0,02) nos novilhos Charolês, e ligeira redução da correlação genética com marmoreio em novilhos Angus (0,18 para 0,15). A inclusão de ajustes no cálculo do CAR torna a característica fenotipicamente independente da medida para a qual foi ajustada, e então a seleção animal é capaz de encontrar animais eficientes na utilização de alimentos, mantendo bons índices de qualidade de carcaça.

2.3 Relação entre Consumo Alimentar Residual e características reprodutivas

Há estudos que indicam que as características de desempenho podem ser antagônicas as de eficiência reprodutiva, como relatado por Shaffer *et al.* (2011) que observaram que novilhas das raças Angus e Hereford avaliadas como grupo alto CAR (animais que consomem mais para determinado ganho de peso) atingiram idade à puberdade 13 dias mais cedo do que novilhas avaliadas como grupo baixo CAR (animais que consomem menos para determinado ganho de peso) e afirmaram que animais com fenótipos favoráveis para CAR têm carcaças mais magras, podendo levar a respostas correlacionadas não desejadas na qualidade da carcaça e atraso a puberdade.

Basarab *et al.* (2011) demonstraram que, quando novilhas de corte foram

elencadas, conforme o nível de CAR ajustado para espessura de gordura, não houve diferenças na taxa de prenhez e na produtividade nas diferentes categorias (alto e baixo CAR ajustado para gordura). No entanto, quando os autores analisaram a taxa de prenhez avaliando as novilhas em categorias de alto e baixo CAR sem ajustes, a seleção para as novilhas eficientes contribuiu para a redução de taxas de prenhez.

Randel e Welsh (2012) afirmaram que para cada unidade de aumento no CAR houve redução de 7,54 dias na idade à puberdade em novilhas *Bos taurus*. Todavia, em novilhas “azebuadas”, as quais entram na puberdade mais velhas, não foram observadas diferenças significativas entre as classes de CAR. Os autores asseguraram haver forte influência da gordura corporal no retorno ao estro pós-parto. Isto indica que a seleção de novilhas mais magras deve afetar o desempenho reprodutivo à puberdade e a reconcepção do primeiro parto, sugerindo que a seleção para baixo CAR resultaria em novilhas mais magras e que atingem a puberdade mais velhas.

Entretanto, Magnani *et al.* (2013) não encontrou diferença significativa para espessura de gordura do lombo e da garupa em fêmeas jovens da raça Nelore avaliadas para CAR. Suzuki (2011) avaliou novilhas Nelore pertencentes a três classes de CAR (baixo, médio e alto) e não encontrou diferença significativa entre as classes para peso e condição corporal no início e final do teste de eficiência, medidas comumente utilizadas para a identificação da puberdade em novilhas.

Donoghue *et al.* (2011) afirmaram que fêmeas baixo CAR pariram significativamente mais tarde na estação de monta que fêmeas alto CAR. Ferreira Júnior (2016), avaliando o primeiro intervalo de partos em vacas Nelores, encontrou intervalo de 45 dias menor para vacas de baixo CAR, quando comparadas as de alto CAR ($463 \pm 21,9$ versus $508 \pm 21,5$ dias). O mesmo autor também não encontrou diferença significativa entre as classes de CAR e a característica dias ao parto. A característica dias ao parto refere-se à diferença entre a data do parto e a data da entrada na estação de monta que originou o parto. Portanto, é a combinação de efeitos do bezerro no início do parto, efeitos da mãe associados ao início da ciclicidade e fertilidade, e ainda, efeitos do touro em serviço associado com a qualidade do sêmen, libido e o comprimento da gestação.

A variação nos dias ao parto é, principalmente pela diferença no tempo que as fêmeas levam para conceber a partir do início da estação de monta. Fêmeas com menor dias ao parto tendem a ciclar mais cedo após o parto e conceber cedo na estação de monta (MERCADANTE *et al.*, 2013). Ferreira Júnior (2016), avaliando as relações entre eficiência alimentar e características reprodutivas em bovinos Nelore, não encontrou

diferença significativa entre animais de baixo CAR ($350\pm 1,89$) e alto CAR ($350\pm 2,09$) para característica dias ao parto.

Estes resultados estão em discordância com os encontrados por Arthur *et al.* (2005) que reportaram que vacas de baixo CAR pariram 5 dias mais tarde que as alto CAR (215 ± 2 e 210 ± 1 dias). Os resultados de Ferreira Júnior (2016) também contrariam os resultados encontrados por Basarab *et al.* (2007), que não detectaram diferença significativa entre as classes de CAR para intervalo de partos, mas afirmaram que vacas que produziram animais baixo CAR pariram 5 a 6 dias mais tarde na próxima estação que animais médio e alto CAR.

Quanto as correlações, as características de carcaça apresentaram baixa correlação com o probabilidade de parto precoce aos trinta meses (0,08 a 0,14), e para o CAR foram encontrados valores de magnitude baixa (0,03 a 0,09) sugerindo independência entre precocidade sexual e a característica de eficiência alimentar.

Alguns programas de melhoramento de gado de corte zebuíno usam a probabilidade de parto precoce aos 30 meses como característica indicadora de precocidade sexual, que é uma característica de fácil mensuração, mas, geralmente apresenta baixa herdabilidade (BOLIGON *et al.*, 2011). Além disso, atualmente muitos pecuaristas antecipam a época de reprodução das novilhas havendo a necessidade de avaliar a redefinição do conceito de probabilidade de parto precoce aos 30 meses (BONAMY *et al.* 2018).

Bonamy *et al.* (2018) estimou os parâmetros genéticos para diferentes critérios de parto precoce aos 24, 26, 28 e 30 meses de idade e avaliou suas correlações genéticas com as características reprodutivas, de carcaça e eficiência alimentar em população de bovinos Nelore usando o método BLUP genômico. As estimativas de herdabilidades encontrada para a características de Probabilidade de Parto Precoce (PPC) foram de magnitude moderada, com valores variando de 0,29 a 0,56. As maiores estimativas foram obtidas para os caracteres PPC24 (0,56) e PPC26 (0,50). Esses resultados estão de acordo com os relatados por Eler *et al.* (2014) para probabilidade de prenhez em novilhas expostas a touros aos 14 meses de idade. Os resultados por obtidos Bonamy *et al.* (2018) sugerem que maior resposta à seleção é esperada para a precocidade sexual da novilha em PPC24 ou PPC26.

Outra característica que pode ser considerada como indicador de precocidade é Idade a primeira concepção (IPC), que se refere, respectivamente à idade em meses ou dias ao primeiro diagnóstico positivo de gestação. Essa característica é de fácil

mensuração, mas, geralmente apresenta estimativas de herdabilidade baixas a moderadas (0,07 a 0,24) (COSTA *et al.*, 2020).

Para Patterson *et al.* (1992), otimizar a produtividade ao longo da vida exigiria o primeiro parto aos 24 meses de idade, implicando que as novilhas devem conceber até os 15 meses de idade. Alguns programas de melhoramento genético da raça Nelore começaram a expor as novilhas ao acasalamento aos 14 meses de idade, e a probabilidade de prenhez nesta idade tem sido proposta como indicador de precocidade sexual (ELER *et al.*, 2014).

É importante, no entanto, destacar que as exigências nutricionais das fêmeas precoces tendem a aumentar, principalmente na época da primeira reconcepção, quando ainda estão em crescimento e lactantes. As estimativas de herdabilidade encontradas para reconcepção de primíparas variaram de 0,03 a 0,18, sugerindo efeito ambiental expressivo sobre as taxas de reconcepção (VAN MELIS *et al.*, 2014)

3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC – Associação brasileira das indústrias exportadoras de carnes, Sumário 2021. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021>>. Acesso em: 14/01/2021.

Arthur, P. F.; Archer, J. A.; Johnston, D. J.; Herd, R. M.; Richardson, E. C. e Parnell, P. F. 2001. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. *Journal of Animal Science* 79:2805-2811. <https://doi.org/10.2527/2001.79112805x>

Basarab, J. A.; Colazo, M. G.; Ambrose, D. J.; Novak, S.; McCartney, D. e Baron, V. S. 2011. Residual feed intake adjusted for backfat thickness and feeding frequency is independent of fertility in beef heifers. *Canadian Journal of Animal Science* 91:573-584. <https://doi.org/10.4141/cjas2011-010>.

Basarab, J.A.; McCartney, D.; Okine, E. K.; Baron, V.S. 2007. Relationships between progeny residual feed intake and dam productivity traits. *Canadian Journal of Animal Science*, v.87, p. 489-502.

Boligon, AA; Albuquerque, LG. 2011. Parâmetros genéticos e relações da prenhez e idade ao primeiro parto de novilhas com ganho de peso, sobreano e peso adulto em bovinos Nelore. *Mais vivo. Sci.* 141 , 12-16.

Bonamy M, Kluska S, Peripolli E, de Lemos MVA, Amorim ST, Vaca RJ, Lôbo RB, de Castro LM, de Faria CU, Borba Ferrari F, Baldi F. 2019. Genetic association between different criteria to define sexual precocious heifers with growth, carcass, reproductive and feed efficiency indicator traits in Nelore cattle using genomic information. *J Anim Breed Genet.* 136(1):15-22.

Costa, EV; Ventura, HT; Veroneze, R.; Silva, FF; Pereira, MA; Lopes, PS. 2020. Estimativa de associações genéticas entre características reprodutivas em bovinos Nelore utilizando análise Bayesiana. *Anim. Reproduzir. Sci.* 214, 106305.

Donoghue, K. A.; Arthur, P. F.; Wilkins, J. F. e Herd, R. M. 2011. Onset of puberty and early-life reproduction in Angus females divergently selected for post-weaning residual feed intake. *Animal Production Science* 51:183-190. <https://doi.org/10.1071/AN10097>.

Eler, JP; Bignardi, AB; Ferraz, JBS; Santana, ML. 2014. Relações genéticas entre características relacionadas à reprodução e crescimento de fêmeas Nelore. *Theriogenology.* 82, 708-714.

Ferreira Júnior, R. J. 2016. Relações entre eficiência alimentar e características reprodutivas em bovinos Nelore. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)*. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.

Fernandes Júnior, G. A., Silva, D. A., Mota, L. F. M., de Melo, T. P., Fonseca, L. F. S., Silva, D. B. D. S., Carvalheiro, R., & Albuquerque, L. G. (2022). Sustainable Intensification of Beef Production in the Tropics: The Role of Genetically Improving Sexual Precocity of Heifers. *Animals: an open access journal from MDPI*, 12(2), 174. <https://doi.org/10.3390/ani12020174>

Grion, A. L.; Mercadante, M. E. Z.; Cyrillo, J. N. S. G.; Bonilha, S. F. M.; Magnani, E. e Branco, R. H. 2014. Selection for feed efficiency traits and correlated genetic responses in feed intake and weight gain of Nellore cattle. *Journal of Animal Science* 92:955–965. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6682>.

Grigoletto, L. et al. 2017. Genetic contribution of cytoplasmic lineage effect on feed efficiency in Nellore cattle. *Livestock Science*, v. 198, n. August 2016, p. 52–57.

Guse, G. H. C.; Martinello, T. F. e Berber, R. C. A. 2017. Nutritional aspects related to the interval between calves. *Scientific Electronic Archives* 10: 177-185.

Herd, R. M. e Archer J. A. 2003. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. *Journal of Animal Science* 81:9-17.

Koch, R.M.; Swiger, L.A.; Chambers, D. e Gregory, K.E. 1963. Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of Animal Science* 22:486-494.

Lanna, D. P. D. e Almeida, R. 2004. Exigências nutricionais e melhoramento genético para eficiência alimentar: Experiências e lições para um projeto nacional. p. 248-259. In: *Anais da 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande.

Lima, N. L. L.; Pereira, I. G. e Ribeiro, J. S. 2013. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. *Acta Veterinaria Brasilica* 7:255-260. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.4.3269>.

Mao, F.; Chen, L.; Vinsky, M.; Okine, E.; Wang, Z.; Basarab, J. e LI, C. 2013. Phenotypic and genetic relationships of feed efficiency with growth performance, ultrasound, and carcass merit traits in Angus and Charolais steers. *Journal of Animal Science* 91: 2067-2076. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5470>

Magnani, E.; Nascimento, C. F.; Branco H. E.; Bonilha, F. M.; Ribeiro, E. G. e Mercadante, M. E. Z. 2013. Relações entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas Nelore. *Boletim de indústria animal (Online)* 70: 187-194. <https://doi.org/10.17523/bia.v70n2p187>.

Mercadante, M. E. Z.; Razook, A.; Cyrillo, J. N. e Figueiredo, L. 2013. Parâmetros genéticos para dias ao parto, data do parto e sucesso ao parto em rebanhos experimentais da raça Nelore. *Boletim De Indústria Animal* 62:1-7. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1316/1311>>. Acesso em: 14/01/2021.

Moretti, M. H. 2015. Estratégias alimentares para a recria e terminação de tourinhos Nelore. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

Moraes, G. F. D. 2016. Estudo genético do consumo alimentar residual e características produtivas e reprodutivas em um rebanho nelore. 57p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Brasil.

Mcdonagh, et al. 2001. Meat quality and the calpain system of feedlot steers following a single generation of divergent selection for residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v.41, n.7, p. 1013–1021.

Patterson, D.J., Perry, R. C., Kiracofe, G. H., Bellows, R. A., Staidmiller, R. B., Corah, L. R.1992. Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 4018-4035.

Polizel, G. H. G. et al. 2018. Genetic correlations and heritability estimates for dry matter intake, weight gain and feed efficiency of Nelore cattle in feedlot. *Livestock Science*, v.

214, p. 209–210, 1 ago.

Randel, R. D. e Welsh, T. H. 2012. Joint Alpharma-Beef Species Symposium: Interactions of feed efficiency with beef heifer reproductive development. *Journal of Animal Science* 91:1323–1328. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5679>.

Shaffer, K. S.; Turk, P.; Wagner, W. R. e Felton, E. E. D. 2011. Residual feed intake, body composition, and fertility in yearling beef heifers. *Journal of Animal Science* 89:1028-1034. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3322>.

SANTANA, M. H. A. et al. 2014. Genetic parameter estimates for feed efficiency and dry matter intake and their association with growth and carcass traits in Nellore cattle. *Livestock Science*, v. 167, n. 1, p. 80–85.

Santana, M.H.A.; Rossi Junior, P.; Almeida, R.; Cucco, D.C. 2012. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nellore bulls. *Livestock Science*, v.145, p.252-257.

Suzuki, E. 2011. Relação entre idade à puberdade e consumo alimentar residual em fêmeas nelores. Dissertação (Mestrado). Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.

Terakado APN, Pereira MC, Yokoo MJ, Albuquerque LG. 2014. Avaliação da produtividade de novilhas Nelore sexualmente precoces. *Animal*. 9 :938–943. doi:10.1017/S1751731115000075.

Van Melis, M. H. et al. 2014. Quantitative genetic study of age at subsequent rebreeding in Nellore cattle by using survival analysis. *Genetics and Molecular Research*. Ribeirao Preto: Funpec-editora, v. 13, n. 2, p. 4071-4082, 2014.

Yokoo, M. J. I. Werneck, J. N. Pereira, M. C. Albuquerque, L. G. Filho, W. K. Sainz, R. D. Lobo, R. B. Araujo, F. R. C. 2009. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, p. 197-202.

CAPÍTULO II - CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE

RESUMO

A hipótese avaliada no presente estudo é que fêmeas nelores consideradas mais eficientes para Consumo Alimentar Residual (CAR) ajustado para gordura têm menor reserva energética corporal e conseqüentemente afetando a sua reconcepção após o primeiro parto como primípara precoce. Ainda, objetivou-se avaliar a relação entre as características reprodutivas com as características de crescimento e eficiência alimentar. As correlações fenotípicas e genéticas entre o CAR ajustado para gordura e espessura de gordura medida no último dia do teste (EG) foram baixas e não significativas. Quanto as correlações do CAR com as características reprodutivas Dias de gestação para primeira prenhez (DGP), Dias de gestação para segunda prenhez (DGS), Dias para primeira prenhez (DPP) e Dias para Segunda Prenhez (DPS), PRE2 Probabilidade de Prenhez na segunda concepção (PRE2) e Probabilidade de segundo parto (P2), foram baixas e não significativas nas análises fenotípica e genética bayesiana. Na análise de regressão logística com os dados fenotípicos não houve efeito significativo para nenhuma característica para determinar o PRE2 e P2. Os valores de herdabilidade avaliados foram baixos para as características CAR, CA, IPC, DGP, DGS, DPP, DPS, PRE2 e P2. Já valores de moderada magnitude foram encontrados para GMDteste, GMDvida, IMS, Peso Metabólico, AOL final e EG final. Os resultados sugerem que a seleção de animais mais eficientes (menor CAR) não afetam a reconcepção de primíparas precoce, mas cabe ressaltar que estariam selecionando animais com menor IMS e conseqüentemente menor GMD. Esses resultados podem ser influenciados pela intensidade do desafio ambiental imposto a essas fêmeas quando primíparas. Dessa forma, é interessante a obtenção de dados similares a este em outros ambientes de criação.

Palavras-chave: bovinos de corte, consumo alimentar residual, reprodução.

ABSTRACT

The hypothesis evaluated in the present study is that Nellore females considered more efficient for Residual Food Consumption (RFI) adjusted for fat have lower body energy reserves and this consequently affects their reconception after the first parturition as early primiparous. Still, the objective was to evaluate the relationship between reproductive traits with growth traits and feed efficiency. The phenotypic and genetic correlations between RFI adjusted for fat and fat thickness measured on the last test day (EG) were low and not significant. Regarding the RFI correlations with the reproductive characteristics Days of gestation for the first pregnancy (DGP), Days of gestation for the second pregnancy (DGS), Days for the first pregnancy (DPP) and Days for the Second Pregnancy (DPS), Probability of Pregnancy in second conception (PRE2) and probability of second birth (P2), were low and not significant in the phenotypic and bayesian genetic analyses. In the logistic regression analysis with the phenotypic data, there was no significant effect for any characteristic to determine the PRE2 and P2. The evaluated heritability values were low for the traits RFI, CA, IPC, DGP, DGS, DPP, DPS, PRE2 and P2. Moderate values were found for ADG_{test}, ADG_{life}, DMI, Metabolic Weight, final AOL and final EG. The results suggest that the selection of more efficient animals (lower RFI) does not affect early primiparous reconception, but it should be noted that it will be selecting animals with lower DMI and, consequently, lower ADG. These results may be influenced by the intensity of the environmental challenge imposed on these females when they are primiparous. Thus, it is interesting to obtain data like this one in other creation environments.

Keywords: beef cattle, residual feed intake, reproduction

1.0 INTRODUÇÃO

A seleção de animais que melhor aproveitam o alimento ingerido consiste em importante estratégia para diminuir os custos e aumentar a produtividade da pecuária de corte (HERD *et al.*, 2003). Das características estudadas sobre eficiência alimentar o CAR identifica animais que são mais eficientes em converter alimento em peso vivo, ou seja, identifica os animais que possuem o mesmo requerimento de manutenção e ganho de peso, mas com consumo inferior ao esperado.

Porém, nota-se na literatura, alta variação de resultados da relação do CAR com as características de carcaça e reprodutivas. Em estudos que avaliaram o CAR, foi evidenciado a baixa correlação entre CAR e a espessura de gordura (EG), sendo que o animal com baixo CAR apresenta menor deposição de gordura subcutânea quando comparado ao com alto CAR (GRION, 2014; HILL; AHOLA, 2012). Visando a correção destes problemas Mcdonagh *et al.* (2001), sugeriram que o consumo predito seja calculado também em função da espessura de gordura subcutânea, evitando que os animais com fenótipos de consumo alimentar residual favoráveis apresentem carcaças sem deposição de gordura.

Além disso, há evidências que as características de eficiência alimentar sejam antagônicas a características reprodutivas em bovinos de corte (Crowley *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2012). Sendo assim, melhorias genéticas na eficiência alimentar devem ser acompanhadas de avaliações das características de carcaça e do desempenho reprodutivo para evitar potenciais efeitos indesejáveis (Lima *et al.*, 2013).

Quanto a eficiência reprodutiva, a precocidade sexual das novilhas é indicador reprodutivo de grande impacto na produtividade dos sistemas de cria, porém quando os sistemas são a pasto essas fêmeas podem apresentar maiores desafios na reconcepção como primíparas precoces uma vez que suas exigências nutricionais tendem a aumentar, por ainda estarem em fase de crescimento e lactação (BONAMY *et al.*, 2019).

Sendo assim, um fator importante do presente estudo foi avaliar se as fêmeas Nelores selecionadas, como mais eficientes para CAR ajustado para gordura, têm realmente menor reserva de gordura de acabamento, e conseqüentemente, baixa eficiência reprodutiva quando desafiadas como primíparas precoce, momento desafiador no emprego da energia para reprodução. Além disso, uma dúvida que permeia os processos de seleção de fêmeas de corte é se a maior eficiência alimentar (menor CAR) tem correlação negativa com aspectos reprodutivos de fêmeas primíparas precoces em

rebanho de bovinos da raça nelore.

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Dados

Para a pesquisa foram utilizadas informações referente a 658 fêmeas da raça Nelore, puros de origem (PO). As informações são oriundas de seis provas de eficiência alimentar realizadas na Fazenda Rancho da Matinha, localizada em Uberaba, MG, Brasil. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura anual média do local é 21,9°C, o índice de pluviosidade anual média é de 1476,3 mm e a média anual da umidade relativa do ar é 73%.

Nas provas foram avaliadas as características de eficiência alimentar: consumo alimentar residual (CAR), consumo de matéria natural (CMN), ingestão de matéria seca (IMS) e ganho de peso médio diário (GMD). As características de carcaça foram: área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura (EG) por ultrassom. Os animais participantes das provas de eficiência alimentar foram avaliadas em regime de confinamento. As provas de eficiência alimentar tiveram duração de 84 dias, sendo 70 dias de avaliação e 14 dias para adaptação dos animais. Os animais foram mantidos em baias coletivas equipado com sistema de alimentação GrowSafe®.

Os animais são oriundos das safras de nascimento de 2011 a 2016, sendo esses avaliados conforme formação do grupo de contemporâneo, e o intervalo de idade máximo dos animais por grupo é de 90 dias (mesma estação de nascimento). A idade média dos animais no início das provas foi de 18 meses.

Os dados de eficiência reprodutiva são referente a seis estações de monta que ocorreram nos anos de 2012 a 2017 nos meses de setembro a novembro, com duração de 90 dias. Todas as fêmeas da safra foram expostas a reprodução com idade média de 13 meses e após o diagnóstico final apenas as fêmeas gestantes foram avaliadas para eficiência alimentar. As fêmeas vazias da estação foram descartadas. Na presente análise foram consideradas apenas as fêmeas que foram expostas a reconcepção como primíparas.

Em cada prova as fêmeas avaliadas foram pesadas no início e término da prova e, também, em intervalos de 14 dias, sem a realização de jejum. Para a avaliação das características de carcaça foi utilizado o serviço de ultrassonografia, realizado pela

empresa Aval Serviços Tecnológicos®, sendo mensuradas no início e término das provas. Foram mensurados a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EG) entre a 12° e 13° costelas.

Para o cálculo do CAR ajustado para gordura foi realizado a diferença entre o consumo observado e o consumo predito para dado ganho de peso e peso vivo metabólico em determinado período de tempo conforme descrito por ARTHUR *et al.* (2001). A equação para cálculo do CAR e o modelo da equação de predição de CMS são, respectivamente:

$$\text{CAR} = \text{CMSOBS} - \text{CMSPRED}$$

$$\text{CMSPRED} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{PMM} + \beta_2 \times \text{GMD} + \beta_3 \times \text{EG} \quad \text{na qual:}$$

CAR é consumo alimentar residual (kg/dia); CMSOBS é consumo de matéria seca observado (kg de MS/dia); CMSPRED é consumo de matéria seca predito em função do peso corporal (PC), espessura de gordura (EG) e ganho médio diário (GMD) dos animais; PMM, peso médio metabólico (kg); GMD, ganho médio diário (kg/dia); EG, espessura de gordura de cobertura entre a 12° e 13° costelas (mm); β_0 , intercepto da regressão; β_1 , coeficiente parcial da regressão para PMM; β_2 , coeficiente parcial da regressão para GMD; β_3 , coeficiente parcial da regressão para EG.

Quanto as características avaliadas o GMDteste foi obtido da seguinte forma: Peso ao final do teste - Peso inicial do teste, dividido pela idade ao final do teste em dias. GMDvida foi obtido da seguinte forma: Peso ao final do teste - peso ao nascimento (foi considerado 30 quilos como peso ao nascimento) dividido pela idade ao final do teste em dias. A característica de idade a primeira concepção (IPC) foi obtida a partir da data do primeiro diagnóstico positivo da fêmea. Os dias de gestação da primeira prenhez (DGP) e os dias de gestação da segunda prenhez (DGS) foram obtidos da seguinte forma: data de nascimento do bezerro – data da concepção que gerou respectiva prenhez. Os dias para primeira prenhez (DPP) e dias para a segunda prenhez (DPS) foram calculados da seguinte forma: data da concepção que gerou respectiva prenhez - dia do início da estação de monta.

A matriz de parentesco utilizada nas análises foi construída a partir de informações de pedigree dos animais avaliados nas provas de Eficiência Alimentar da fazenda, constituindo uma base de dados de 5.547 animais. Na tabela 1 e 2 podem observar a análise descritiva da composição do banco de dados.

Tabela 1. Análise descritiva da composição do banco de dados.

| Ano | Frequência | Mês | Frequência |
|------------|-------------------|------------|-------------------|
| 2011 | 83 | 6 | 5 |
| 2012 | 55 | 7 | 12 |
| 2013 | 132 | 8 | 259 |
| 2014 | 120 | 9 | 189 |
| 2015 | 134 | 10 | 123 |
| 2016 | 134 | 11 | 62 |
| - | - | 12 | 8 |

Quanto aos resultados de prenhez na segunda concepção (PRE2), 78% do banco de dados indicava resultado positivo. Já para probabilidade de segundo parto (P2), apenas 57% dos animais tiveram fenotipo igual a 1 (sucesso) como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Análise descritiva da composição do banco de dados.

| Características | Quantidade | Mínimo | Média | Máximo | Desvio Padrão |
|------------------------|-------------------|---------------|--------------|---------------|----------------------|
| CAR | 658 | -3,980 | 0,006 | 2,830 | 8,955 |
| GMDteste | 658 | 0,287 | 1,099 | 2,033 | 2,345 |
| GMDvida | 658 | 0,616 | 0,783 | 1,017 | 6,540 |
| IMS | 658 | 3,700 | 8,789 | 12,900 | 1,298 |
| CA | 658 | 3,500 | 8,295 | 24,500 | 1,884 |
| PV0,75 | 657 | 84,000 | 105,100 | 135,000 | 7,455 |
| AOL final | 655 | 52,000 | 73,350 | 103,000 | 8,411 |
| EG final | 655 | 3,000 | 9,487 | 21,000 | 3,111 |
| IPC | 658 | 10,000 | 13,320 | 17,000 | 1,192 |
| DGP | 409 | 275,000 | 295,600 | 319,000 | 9,297 |
| DGS | 282 | 263,000 | 295,000 | 320,000 | 8,032 |
| DPP | 620 | 0,000 | 15,320 | 106,000 | 2,342 |
| DPS | 516 | 0,000 | 36,550 | 130,000 | 2,879 |
| P2 | 515 | 0,000 | 0,573 | 1,000 | 4,951 |
| PRE2 | 658 | 0,000 | 0,783 | 1,000 | 4,127 |

Legenda= CAR: Consumo alimentar residual ajustado para gordura; GMDteste: Ganho de peso médio diário durante os teste de eficiência; GMDvida: Ganho de peso médio diário do nascimento ao final do teste; IMS: Ingestão de matéria seca; CA: Conversão Alimentar; PV^{0,75}: Peso vivo metabólico; AOL final: Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar; EG final: Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar; IPC: Idade a primeira concepção; DGP: Dias de gestação da primeira prenhez; DGS: Dias de gestação da segunda prenhez; DPP: Dias para primeira prenhez; DPS: Dias para segunda prenhez; PRE2: Probabilidade de Prenhez na segunda concepção e P2: Probabilidade de segundo parto.

2.2 Análises estatísticas e estimativa de parâmetros genéticos

As estimativas dos parâmetros genéticos das características foram avaliadas utilizando a Inferência Bayesiana por meio do programa R Development Core Team (2021).

2.2.1 Análise Fenotípica

As análises fenotípicas foram realizadas por meio do programa R Development Core Team (2021). As análises de correlação de Pearson foram realizadas utilizando o pacote Hmisc (Frank e Harrell Jr, 2021) e a função corr. Os dados foram ajustados para os efeitos de mês e ano de nascimento, usando um modelo linear.

Foi realizada análise de regressão logística utilizando os pacotes MASS (Venables, W. N. & Ripley, B. D, 2002), tidyverse (Hadley Wickham e *et al*, 2019), caret (Max Kuhn, 2021), car (John Fox and Sanford Weisberg ,2019) e lme4 (Douglas Bates, Martin Maechler, Ben Bolker & Steve Walker, 2015) para as características PRE2 e P2. Para análise de regressão foram incluídas as seguintes características: Ano e mês de nascimento, CAR, GPDvida, IMS, $PV^{0,75}$, AOL final, EG final e IPC. Foi utilizado um modelo com distribuição binomial.

Para a análise de componentes principais (PCA) fenotípica foi utilizado o pacote missMDA (Julie Josse e Francois Husson, 2016) para imputação dos dados e para a análise os pacotes FactoMineR (Sebastien Le *et al.*, 2008) e o pacote factoextra (Alboukadel Kassambara e Fabian Mundt, 2020).

2.2.2 Análise genética

Os parâmetros genéticos foram estimados utilizando o modelo animal uni e bi característica, utilizando o pacote MCMCglmm (Hadfield 2010) no programa computacional R Development Core Team (2021). Para cada modelo estimado foi gerado uma cadeia de 1.00000 milhão de interações, com descarte inicial de 50.000 mil amostras (burnin), com intervalo de coleta das amostras em 2.500 (thin). Ano e mês de nascimento como efeito fixo e animal como efeito aleatório. Os mesmos modelos e parâmetros utilizados para conduzir a análise bicaracterística para estimar a correlação genética entre as características.

Para as características CAR, GMDteste, GMDvida, IPC, IMS, CA, AOL final, EG final, DGP, DGS, $PV^{0,75}$, foram utilizados o modelo de distribuição normal. Para as características DPP, DPS, foram utilizados o modelo de distribuição de Poisson. Para as características P2, PRE2 (Prenhez na segunda exposição a estação de monta) foram utilizados o modelo de limiar Threshold.

Para a análise de componentes principais (PCA) genética foi utilizado o pacote missMDA (Julie Josse e Francois Husson, 2016) para imputação dos dados e para a análise os pacotes FactoMineR (Sebastien Le *et al.*, 2008) e o pacote factoextra (Alboukadel Kassambara e Fabian Mundt, 2020). Os valores das DEPs foram obtidos a partir das análises de MCMC.

3.0 RESULTADOS

3.1 Fenotípicos

As correlações fenotípicas entre o CAR e as características reprodutivas foram de baixa magnitude e não apresentaram significância (Tabela 3). Quanto as características de carcaça, apresentaram correlação negativa baixa com AOL final e com EG. CAR apresentou correlação positiva com IMS e com CA. Quanto as características de desempenho com GMDteste e GMDvida foi baixa. GMDteste também apresentou correlação positiva e moderada com IMS e negativa e alta com CA. GMDvida apresentou correlação positiva e moderada com IMS, e positiva e baixas com peso 0,75 e AOL final.

A correlação de IMS com CA e IMS com peso 0,75 foram positivas e de baixa magnitude. Já a correlação de IMS com IPC foi negativa, de baixa magnitude. A correlação entre peso 0,75 e AOL foi positiva e baixa magnitude e com DGP negativa e de baixa magnitude também. A correlação entre AOL final e EG final foi positiva e baixa magnitude e a correlação entre DPP e P2 foi negativa e de baixa magnitude.

Tabela 3. Correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) para as características de eficiência alimentar e eficiência reprodutiva em fêmeas primíparas precoce Nelore.

| Características | CAR | GMDteste | GMDvida | IMS | CA | PV^{0,75} | AOL final | EG final | IPC | DGP | DGS | DPP | DPS | P2 | PRE2 |
|--------------------------|------------|-----------------|----------------|------------|-----------|--------------------------|------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| CAR | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| GMDteste | 0,027 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| GMDvida | 0,066 | 0,352* | 1 | | | | | | | | | | | | |
| IMS | 0,820* | 0,484* | 0,487* | 1 | | | | | | | | | | | |
| CA | 0,490* | -0,702* | -0,011 | 0,146* | 1 | | | | | | | | | | |
| PV^{0,75} | 0,047 | 0,054 | 0,114* | 0,112* | 0,019 | 1 | | | | | | | | | |
| AOL final | -0,088* | -0,009 | 0,110* | -0,029 | 0,001 | 0,149* | 1 | | | | | | | | |
| EG final | -0,056 | 0,039 | 0,040 | -0,011 | -0,041 | 0,065 | 0,266* | 1 | | | | | | | |
| IPC | -0,062 | -0,091* | -0,049 | -0,079* | 0,072 | 0,029 | 0,027 | 0,016 | 1 | | | | | | |
| DGP | -0,020 | -0,026 | -0,001 | -0,025 | 0,017 | -0,114* | -0,071 | -0,001 | -0,094 | 1 | | | | | |
| DGS | -0,001 | -0,022 | -0,041 | -0,031 | -0,010 | -0,003 | -0,035 | -0,044 | -0,090 | -0,133 | 1 | | | | |
| DPP | -0,058 | -0,015 | -0,011 | -0,055 | -0,008 | 0,027 | 0,024 | -0,007 | 0,052 | -0,062 | -0,038 | 1 | | | |
| DPS | -0,022 | 0,002 | -0,024 | -0,030 | -0,036 | -0,051 | -0,064 | -0,006 | -0,016 | -0,013 | 0,071 | -0,037 | 1 | | |
| P2 | 0,045 | -0,025 | -0,014 | 0,024 | 0,032 | 0,039 | -0,041 | 0,004 | -0,030 | -0,051 | -0,040 | -0,110* | 0,055 | 1 | |
| PRE2 | -0,023 | 0,012 | -0,065 | -0,032 | -0,049 | -0,014 | -0,025 | 0,017 | -0,049 | 0,066 | 0,044 | -0,075 | 0,003 | 0,040 | 1 |

Legenda= CAR: Consumo alimentar residual ajustado para gordura; GMDteste: Ganho de peso médio diário durante os teste de eficiência; GMDvida: Ganho de peso médio diário do nascimento ao final do teste; IMS: Ingestão de matéria seca; CA: Conversão Alimentar; PV^{0,75}: Peso vivo metabólico; AOL final: Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar; EG final: Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar; IPC: Idade a primeira concepção; DGP: Dias de gestação da primeira prenhez; DGS: Dias de gestação da segunda prenhez; DPP: Dias para primeira prenhez; DPS: Dias para segunda prenhez; P2: Probabilidade de segundo parto e PRE2: Probabilidade de Prenhez na segunda concepção.

Na tabela 4 podem ser observados os resultados da análise de regressão logística para probabilidade de prenhez na segunda concepção (PRE2) e probabilidade de segundo parto (P2) em fêmeas primíparas precoce nelore usando dados fenotípicos. As seguintes características: CAR, GMDvida IMS, CA, PV^{0,75}, AOL final, EG final e IPC foram consideradas. Podem observar que não houve efeito significativo para nenhuma variável.

Tabela 4. Regressão logística para probabilidade de prenhez na segunda concepção e probabilidade de segundo parto em fêmeas primíparas precoce Nelore usando dados fenotípicos.

| Características | Probabilidade de Prenhez na segunda concepção (PRE2) | Probabilidade de segundo Parto (P2) |
|--------------------------|--|-------------------------------------|
| CAR | -0,434 ± 0,456 ^{ns} | -0,396 ± 0,474 ^{ns} |
| GMDvida | 6,766 ± 7,427 ^{ns} | 4,16 ± 7,127 ^{ns} |
| IMS | 0,431 ± 0,393 ^{ns} | 0,396 ± 0,401 ^{ns} |
| CA | -0,066 ± 0,096 ^{ns} | 0,005 ± 0,115 ^{ns} |
| PV^{0,75} | -0,142 ± 0,092 ^{ns} | -0,096 ± 0,088 ^{ns} |
| AOL final | -0,008 ± 0,014 ^{ns} | 0,007 ± 0,013 ^{ns} |
| EG final | 0,006 ± 0,035 ^{ns} | 0,012 ± 0,035 ^{ns} |
| IPC | -0,114 ± 0,228 ^{ns} | 0,038 ± 0,234 ^{ns} |

Legenda= CAR: Consumo alimentar residual ajustado para gordura; GMDvida: Ganho de peso médio diário do nascimento ao final do teste; IMS: Ingestão de matéria seca; CA: Conversão Alimentar; PV^{0,75}: Peso vivo metabólico; AOL final: Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar; EG final : Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar e IPC: Idade a primeira concepção. ^{ns} Coeficientes de regressão não foram significativos para nenhuma variável.

Podem observar na figura 3 e 4 o resultado da análise de componentes principais fenotípica (PCA) que tem como objetivo demonstrar a relação multivariada entre as características. Observa-se que 15% da variância é explicada pela primeira dimensão e 12,8% pela segunda, 9,4% pela terceira e 7,8% pela quarta dimensão, totalizando 45% da variância. Nas dimensões 1 e 2 podem observar que grande parte das características estão próximas de zero, ou seja contribuindo muito pouco para a variância dos dados. O que domina a variância dentro dos dados são: GMDteste, GMDvida, IMS, CAR e CA. O CA ficou no eixo ortogonal, ou seja, mais relacionada a dimensão 2. Já na dimensão 3 e 4, podem observar a influência de AOL final, EG final, Peso ^{0,75} e DPP, destacando o DPP em quadrante opostos ao de PRE2 e P2.

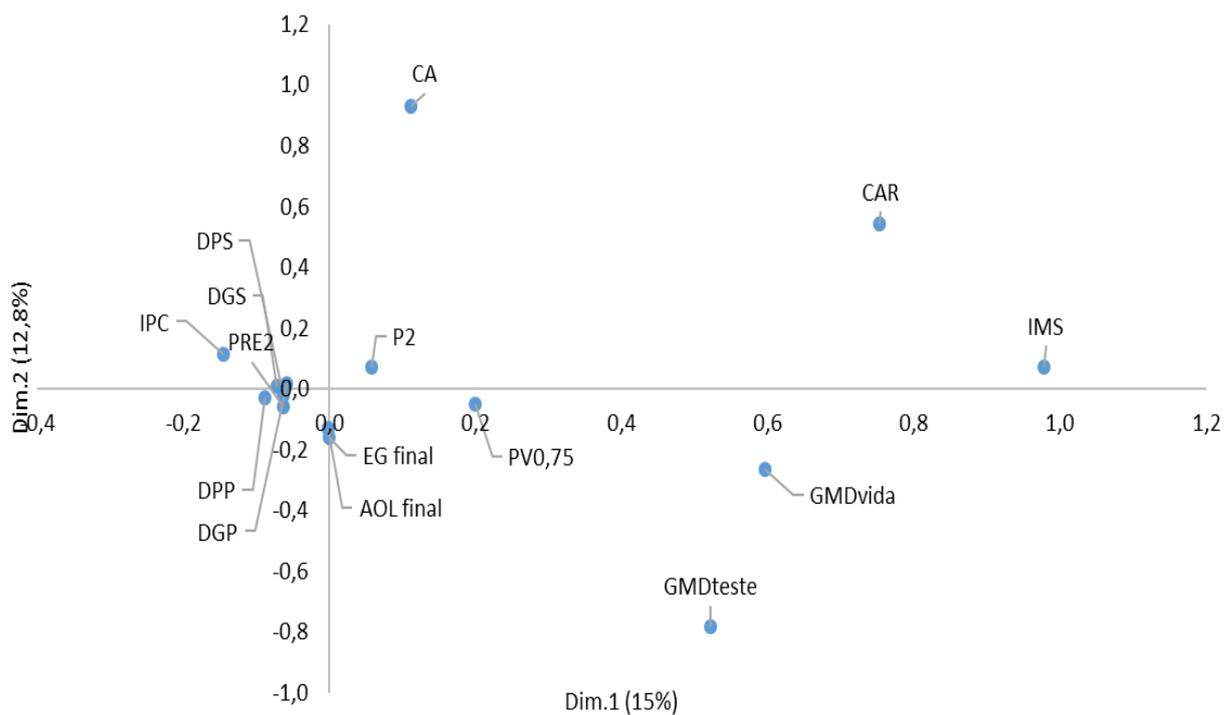


Figura 3. Análise de componentes principais dimensões 1 e 2 usando dados fenotípicos.

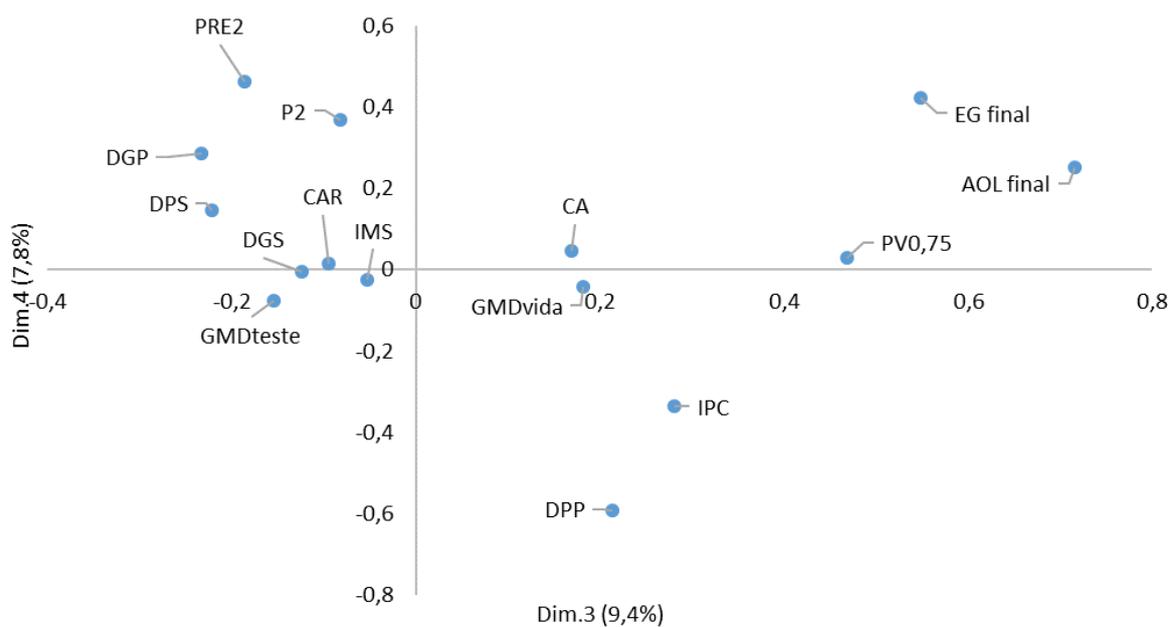


Figura 4. Análise de componentes principais dimensões 3 e 4 usando dados fenotípicos.

3.2 Genéticos

As correlações genéticas (abaixo da diagonal) para as características de eficiência alimentar e eficiência reprodutiva em fêmeas primíparas precoce Nelore podem ser observadas na tabela 5. Das características reprodutivas a única correlação que apresentou significância foi a entre o CAR e DGS que foi negativa, porém, baixa. As demais correlações foram baixas. Quanto a característica de eficiência alimentar o CAR apresentou correlação positiva e alta apenas com IMS. Das características de desempenho o GMDteste e GMD vida apresentou correlação positiva, porém baixa. A correlação entre GMDteste e IMS foi positiva e baixa e a correlação entre GMDteste e DGS foi negativa e baixa.

A correlação entre GMDvida e IMS foi positiva e baixa e a correlação entre GMDvida e peso^{0,75} foi positiva e moderada. A correlação de IMS com peso^{0,75} foi positiva e alta. A correlação entre peso^{0,75} e AOL foi positiva e baixa e já a correlação do peso^{0,75} com DPP foi negativa e moderada. A correlação entre AOL final e EG final foi positiva e alta.

Tabela 5. Correlações genéticas (abaixo da diagonal) para as características de eficiência alimentar e eficiência reprodutiva em fêmeas primíparas precoce Nelore.

| Característica | CAR | GMDteste | GMDvida | IMS | CA | PV ^{0,75} | AOL final | EG final | IPC | DGP | DGS | DPP | DPS | P2 | PRE2 |
|--------------------------|---------|----------|---------|--------|--------|--------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|------|
| CAR | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| GMDteste | 0,017 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| GMDvida | 0,038 | 0,113* | 1 | | | | | | | | | | | | |
| IMS | 0,739* | 0,371* | 0,154* | 1 | | | | | | | | | | | |
| CA | 0,168 | -0,426 | -0,012 | -0,018 | 1 | | | | | | | | | | |
| PV^{0,75} | -0,150 | 0,466* | 0,451* | 0,610* | -0,555 | 1 | | | | | | | | | |
| AOL final | -0,230 | 0,076 | 0,084 | 0,130 | -0,327 | 0,455 | 1 | | | | | | | | |
| EG final | -0,271 | 0,005 | 0,029 | -0,148 | -0,543 | -0,017 | 0,634* | 1 | | | | | | | |
| IPC | 0,007 | -0,150 | -0,056 | -0,104 | 0,185 | 0,021 | 0,086 | -0,003 | 1 | | | | | | |
| DGP | 0,242 | 0,031 | 0,009* | 0,491 | 0,382 | 0,877 | 0,813 | -0,572 | 0,056 | 1 | | | | | |
| DGS | -0,010* | -0,016* | -0,015 | -0,488 | -0,123 | -0,960 | -0,905 | -0,842 | -0,133 | 0,433 | 1 | | | | |
| DPP | -0,211 | -0,286 | -0,953 | -0,267 | 0,520 | -0,442* | -0,040 | 0,144 | -0,099 | -0,963 | -0,971 | 1 | | | |
| DPS | -0,218 | 0,121 | -0,773 | 0,351 | 0,068 | -0,941 | -0,869 | -0,660 | -0,588 | 0,900 | 0,359 | 0,256 | 1 | | |
| P2 | 0,258 | 0,090 | -0,051 | 0,107 | -0,094 | 0,974 | 0,780 | 0,133 | 0,302 | -0,145 | 0,585 | -0,165 | 0,504 | 1 | |
| PRE2 | -0,511 | -0,268 | 0,212 | -0,410 | -0,050 | -0,951 | -0,913 | -0,681 | -0,468 | 0,640 | -0,913 | -0,536 | 0,721 | -0,823 | 1 |

Legenda= CAR: Consumo alimentar residual ajustado para gordura; GMDteste: Ganho de peso médio diário durante os teste de eficiência; GMDvida: Ganho de peso médio diário do nascimento ao final do teste; IMS: Ingestão de matéria seca; CA: Conversão Alimentar; PV^{0,75}: Peso vivo metabólico; AOL final: Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar; EG: Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar; IPC: Idade a primeira concepção; DGP: Dias de gestação da primeira prenhez; DGS: Dias de gestação da segunda prenhez; DPP: Dias para primeira prenhez; DPS: Dias para segunda prenhez; PRE2: Probabilidade de Prenhez na segunda concepção e P2: Probabilidade de segundo parto.

Podem observar na figura 5 e 6 a análise de componentes principais genética (PCA) que tem como objetivo demonstrar a relação entre os valores genéticos para as diferentes características. Observa-se que 14,4% são explicados pela primeira dimensão e 9,4% pela segunda, 8,7% pela terceira e 7,7% pela quarta dimensão, totalizando 40,2% da variância. Nas dimensões 1 e 2 o que domina a variância dentro dos dados são: CA e DPS demonstrando que conforme aumenta o CA aumenta o DPS e o peso^{0,75}, sendo que essas características estão em posição oposta a IMS e DPP. Animais com maior IMS apresentam maior tendência de ter menor CA e DPS. Já o Peso^{0,75} demonstra que conforme aumenta a exigência do animal consequentemente aumentará o DPS. Já nas dimensões 3 e 4, podem observar a influência do GMDteste com IPC.

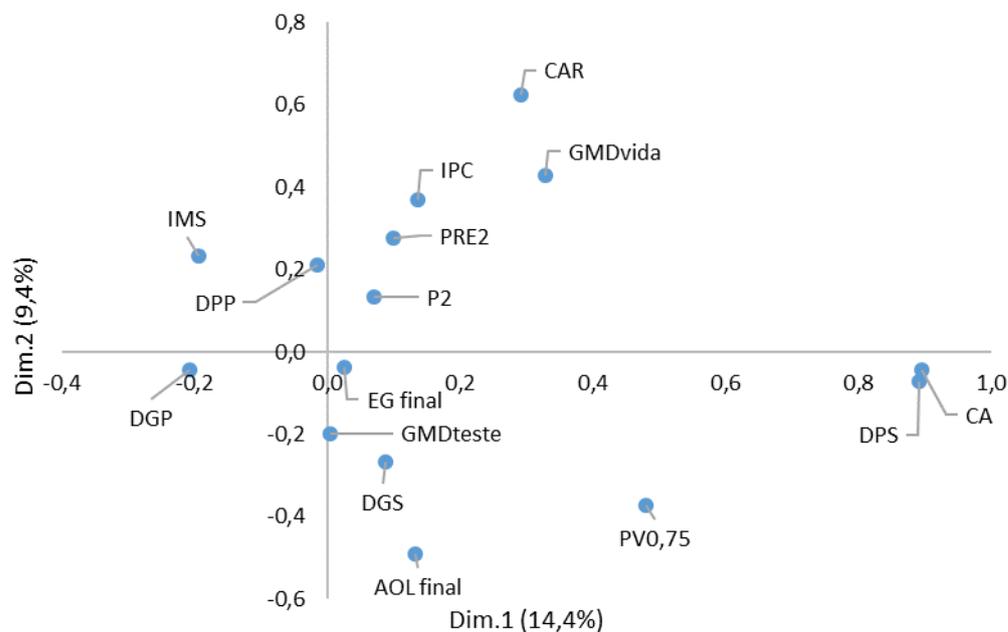


Figura 5. Análise de componentes principais dimensões 1 e 2 usando dados genéticos.

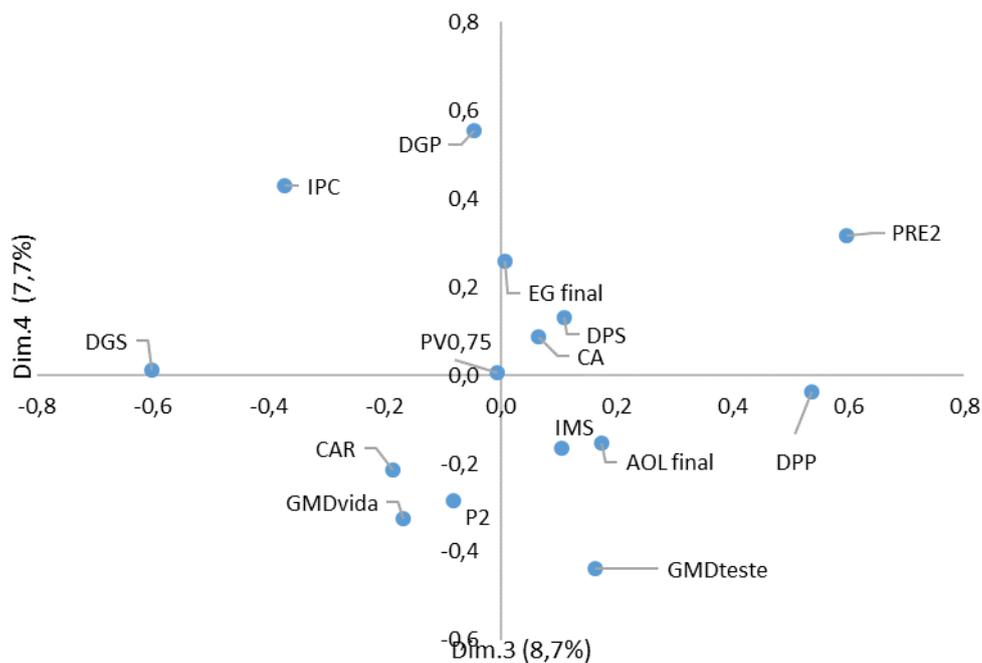


Figura 6. Análise de componentes principais dimensões 3 e 4 usando dados genéticos.

Os valores de herdabilidade avaliados pelo modelo de inferência bayesiana podem ser observados na tabela 8. Valores de herdabilidade de baixa magnitude foram encontrados para as características CAR, CA, IPC, DGP, DGS, DPP, DPS, PRE2 e P2. Já valores de moderada magnitude foram encontrados para GMDteste, GMDvida, IMS, Peso^{0,75}, AOL final e EG final.

Tabela 6. Resultados de herdabilidade e intervalos de confiança.

| Característica | Intervalo de confiança | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | h ² | Limite inferior | Limite superior |
| CAR | 0,280 | 0,090 | 0,387 |
| GPDteste | 0,305 | 0,193 | 0,546 |
| GPDvida | 0,431 | 0,303 | 0,687 |
| IMS | 0,308 | 0,145 | 0,460 |
| CA | 0,153 | 0,065 | 0,336 |
| PV^{0,75} | 0,494 | 0,354 | 0,760 |
| AOL final | 0,331 | 0,136 | 0,451 |
| EG final | 0,422 | 0,245 | 0,648 |
| IPC | 0,233 | 0,143 | 0,368 |
| DGP | 0,112 | 0,053 | 0,339 |
| DGS | 0,139 | 0,049 | 0,414 |
| DPP | 0,087 | 0,007 | 0,240 |
| DPS | 0,043 | 0,000 | 0,146 |
| P2 | 0,217 | 0,035 | 0,812 |
| PRE2 | 0,101 | 0,000 | 0,378 |

Legenda= CAR ajust: Consumo alimentar residual ajustado para gordura; GPDteste: Ganho de peso diário durante os teste de eficiência; IMS: Ingestão de matéria seca; CA: Conversão Alimentar; PV^{0,75}: Peso vivo metabólico; AOL final: Área de olho de lombo avaliada no final do teste de eficiência alimentar; EG: Espessura de Gordura avaliada no final do teste de eficiência alimentar; IPC: Idade a primeira concepção; DGP: Dias de gestação da primeira prenhez; DGS: Dias de gestação da segunda prenhez; DPP: Dias para primeira prenhez; DPS: Dias para segunda prenhez, GPDvida: Ganho de peso diário do nascimento a entrada na estação de monta; PRE2: Probabilidade de Prenhez na segunda concepção; P2: Probabilidade de segundo parto;

4.0 DISCUSSÃO

A correlação fenotípica e genética entre CAR e IMS foi positiva, de alta magnitude e significativa (fenotípica e genética), assim é esperado que a seleção em qualquer uma dessas características promoverá resposta na outra na mesma direção, ou seja, animais de menor CAR também apresentaram menor IMS, e não necessariamente é o desejável uma vez que o esperado é selecionar um animal que consome menos, mas que não apresente menor ganho de peso. Este resultado corrobora com os valores encontrados na literatura, que variaram de 0,59 a 0,77 para o CAR e IMS KRUMAH *et al.*, 2004, 2007a; LANCASTER *et al.*, 2009).

Quando observados os valores de correlação fenotípica e genética este foram positivos variando de baixa a alta magnitude e significativa (fenotípico e genética) para IMS e os GMD no teste ou na vida, ou seja, ao selecionar um animal de menor CAR, estará selecionado um animal com menor IMS e conseqüentemente com menor ganho de peso. Berry e Crowley (2012) relata que esta independência fenotípica entre CAR e GMD

é um dos motivos para os criadores não adotarem o CAR nos programas de seleção. A correlação entre CAR e AOL foi negativa, de baixa magnitude e significativa para as análises fenotípica e genética, demonstrando que animais com menor CAR podem apresentar maior AOL final. Nkrumah *et. al.* (2007) também encontrou valores de baixa magnitude em seu estudo.

A correlação entre GMDteste e GMDvida (fenotípica e genética) foram baixas demonstrando que não necessariamente o que o animal ganha de peso durante o período de teste representa o desempenho do animal em outro período da sua vida. As correlações entre AOL final e EG final foi positiva e significativa (fenotípica e genética), demonstrando que animais com maior AOL no final do teste tem a tendência de ter maior espessura de gordura. Esse resultado provavelmente vem do trabalho de seleção do rebanho, não é o encontrado na bibliografia.

Os resultados de correlação fenotípica e genética de IMS com IPC demonstra que animais com maior ingestão de matéria seca tem menor idade a primeira concepção o que é desejável. A correlação entre DPP e P2 foi negativa, de baixa magnitude e significativa (fenotípico), ou seja, novilhas que demoram a engravidar na primeira gestação na estação de monta tem menor probabilidade de ficar prenhe na segunda concepção e conseqüentemente menor probabilidade de segundo parto.

Sá Filho *et al.* (2013) estudando a inseminação artificial no início da estação de monta em vacas de corte lactantes descreveram que para manter um intervalo entre partos de 365 dias e melhorar a eficiência da produção, as fêmeas devem conceber, no máximo 72 dias após o parto, portanto, programas reprodutivos para rebanhos de corte em condições de pasto devem focar no aumento das taxas de prenhez no início da estação de monta, ou seja, as fêmeas para dar um bezerro ao ano devem apresentar DPP menor.

Mcdonagh *et al.* (2001) sugeriram que o consumo predito seja calculado também em função da espessura de gordura subcutânea para evitar a seleção de animais mais magros. Sendo assim, um fator importante do presente estudo foi avaliar se as fêmeas Nelores selecionadas como mais eficientes para CAR ajustado para espessura de gordura, têm realmente menor reserva de gordura de acabamento, e conseqüentemente, baixa eficiência reprodutiva quando desafiadas como primíparas precoce, momento esse desafiador no emprego da energia para reprodução, uma vez que a fêmea ainda está em fase de crescimento e em lactação.

Os parâmetros fenotípicos e genéticos deste estudo para CAR e as características DGP, DGS, DPP, DPS, PRE2 e P2 de fêmeas primíparas precoces foram baixas e no

geral não apresentaram significância na análise fenotípica e genética bayesiana. Basarab *et al.* (2011) afirmaram que o CAR ajustado para gordura não está correlacionado com características de fertilidade, indicando a importância do ajuste para deposição de gordura. Estes resultados sugerem que os resultados de CAR não têm relação com a reconcepção de primíparas precoce, mas cabe ressaltar que estariam selecionando animais com menor IMS

Também é importante destacar que as fêmeas avaliadas em questão são animais criado a pasto, porém com desafio ambiental menor, pois são fêmeas criadas em região com clima mais favorável e com maior produção de forragem, ou seja, com maior potencial de disponibilidade de energia quando comparada a outras regiões de criação de Nelore no Brasil.

As estimativas de herdabilidade obtidas foram de baixa magnitude para as características CAR, CA, IPC, DGP, DGS, DPP, DPS, PRE2 e P2, e de moderada magnitude para GMDteste, GMDvida, IMS, Peso^{0,75}, AOL final e EG final. A herdabilidade estimada para CAR foi menor à relatada por Arthur *et al.* (2001) estudo Grion *et al.* (2014) em bovinos Nelore (0,33).

Os resultados aqui obtidos sugerem que a resposta à seleção é mais esperada para as características GMDteste, GMDvida, IMS, AOL final e EG final, pois são as características que apresentaram moderada magnitude. Quanto as características reprodutivas de primíparas precoce, Bonamy *et al.* (2018) descreve que são características que demonstram ser influenciada por efeitos não genéticos, ou seja, clima e nutrição afetam fortemente o desempenho reprodutivo. Além disso, as grandes demandas fisiológicas impostas pela lactação e crescimento em animais jovens.

A regressão logística para PRE2 e P2 foi realizada buscando entender o cenário da reconcepção das novilhas precoce como primípara e sua relação com as características de CAR, GMDvida, IMS, CA, ^{PV0,75}, AOL final, EG final, e IPC. Como podem observar nenhuma das características apresentaram significância, ou seja, nenhuma característica tem relação com a reconcepção ou segundo parto de primíparas precoce. A idade a primeira concepção (IPC) não apresentou significância pela regressão logística, porém, a correlação fenotípica entre DPP e P2 sim, demonstrando que não importa com qual idade como precoce a novilha irá emprenhar, e sim em qual dia da estação de monta que ela emprenhou como precoce. Novilhas precoce que emprenham no primeiro dia da estação de monta apresentam maior probabilidade de segundo parto como primípara precoce.

Os resultados de PCA fenotípico nas dimensões 1 e 2 demonstraram que fenotipicamente animais com menor CAR, apresentam menor IMS e menor GMD no teste e na vida. Estes resultados acompanham os resultados de PCA genético, observando que animais que apresentam maior GMDvida têm tendência a ter maior CAR, IPC e maior PRE2 e P2. Já os resultados de PCA fenotípico para a 2 e 3 dimensões destacou-se o DPP em quadrante opostos ao de PRE2 e P2, ou seja, quanto menor o DPP maior a Probabilidade de Prenhez na segunda concepção e segundo parto, resultado este que corrobora com o resultado de correlação fenotípica entre DPP e P2 que foi negativo e significativo. Quanto aos resultados de PCA genético das dimensões 2 e 3 pode-se observar a influência do GMDteste com IPC, demonstrando que quanto maior o GMDteste menor o IPC.

5.0 CONCLUSÃO

Estes resultados sugerem que a seleção de animais mais eficientes (menor CAR) não afeta a reconcepção de primíparas precoce, mas cabe ressaltar que estariam selecionando animais com menor IMS e conseqüentemente menor GMD. No entanto, estes resultados podem ser influenciados pela intensidade do desafio ambiental imposto a essas fêmeas quando primíparas. Dessa forma, é interessante a obtenção de dados similares a este em outros ambientes de criação.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arthur, P.F.; Herd, R.M.; Wilkins, J.F.; Archer, J.A. 2005. Maternal productivity of Angus cows divergently selected for post-weaning residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.45, p.985–993.

Alboukadel Kassambara and Fabian Mundt (2020). factextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factextra>.

Blasco, A. 2001. The Bayesian controversy in animal breeding. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 79, n. 8, p. 2023-2046.

Basarab, JA, Colazo, MG, Ambrose, DJ, Novak, S., McCartney, D., & Baron, VS (2011). O consumo de ração residual ajustado para espessura de toucinho e frequência alimentar

é independente da fertilidade em novilhas de corte. *Canadian Journal of Animal Science*, 91(4), 573–584.

Berry, D.P.; Crowley, J. J. Residual intake and gain; a new measure of efficiency in growing cattle. *Journal of Animal Science*, v.90, p.109-115, 2012.

Crowley, J. J.; Evans, R.D.; Mc Hugh, T. Pabiou.; Kenny, D. A.; McGee, M.; Crews Jr, D. H. e Berry, D. P. 2011. Genetic associations between feed efficiency measured in a performance test station and performance of growing cattle in commercial beef herds. *Journal of Animal Science* 89:3382–3393. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3836>.

Frank E Harrell Jr, with contributions from Charles Dupont and many others. (2021). Hmisc: Harrell Miscellaneous. R package version 4.5-0. <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>

HILL, R.A.; AHOLA, J.K. 2012. Feed efficiency interactions with other traits: growth and product quality. In: HILL, R.A. (Ed.). *Feed efficiency in the beef industry*. Ames: J. Wiley, cap. 10, p. 145-158.

Grion, AL, Mercadante, MEZ, Cyrillo, JNSG, Bonilha, SF M., Magnani, E., & Branco, RH (2014). Seleção para características de eficiência alimentar e respostas genéticas correlacionadas no consumo de ração e ganho de peso de bovinos Nelore. *Journal of Animal Science*, 92(3).

Julie Josse, Francois Husson (2016). missMDA: A Package for Handling Missing Values in Multivariate Data Analysis. *Journal of Statistical Software*, 70(1), 1-31. doi:10.18637/jss.v070.i01.

Lancaster, P. A. et al. 2009. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. *Journal of Animal Science*. Savoy, v.87, p.1528-1539.

Lima, N. L. L.; Pereira, I. G. e Ribeiro, J. S. 2013. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. *Acta Veterinaria Brasilica* 7:255-260. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.4.3269>.

Max Kuhn (2021). caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-88. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>.

Mcdonagh, et al. 2001. Meat quality and the calpain system of feedlot steers following a single generation of divergent selection for residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v.41, n.7, p. 1013–1021.

Nkrumah, D.J.; Crews Jr., D.H.; Basarab, J.A.; Price, M.A.; Okine, E.K.; Wang, Z.; LI, C.; Moore, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.85, p.2382–2390, 2007.

Nkrumah, J. D. et al. 2004. Different measures of energetic efficiency and their phenotypic relationships with growth, feed intake, and ultrasound and carcass merit in hybrid cattle. *Journal of Animal Science*. Savoy, v.82, p.2451-2459.

Sá Filho, M. F.; Penteadó, L.; Reis, E L.; Reis, T. A. N. P. S.; Galvão, K. N. e Baruselli, P. S. 2013. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology* 79:625-632. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology>.

Wang, Z.; Colazo, M.G.; Basarab, J. A.; Goonewardene, L. A.; Ambrose, D.J.; Marques, E.; Plastow, G.; Miller, S. P.; Ambrose, S.S. Impact of selection for residual feed intake on breeding soundness and reproductive performance of bulls on pasture-based multisire mating. *Journal of Animal Science*, v.90, p.2963–2969, 2012.

Wimmer, V. et al. 2015. Framework for the analysis of genomic prediction data using R.

Wilson, AJ, Réale, D., Clements, MN, Morrissey, MM, Postma, E., Walling, CA, Kruuk, LEB & Nussey, DH (2010). Um guia ecologista para o modelo animal. *Journal of Animal Ecology* **79**, 13 – 26 .