

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

JOÃO WILLIAN DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE IDADE NA COMPOSIÇÃO DE GRUPOS  
CONTEMPORÂNEOS PARA AVALIAÇÃO GENÉTICA DE INGESTÃO DE  
MATÉRIA SECA EM BOVINOS DA RAÇA NELORE**

UBERLÂNDIA – MG  
2019

JOÃO WILLIAN DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE IDADE NA COMPOSIÇÃO DE GRUPOS  
CONTEMPORÂNEOS PARA AVALIAÇÃO GENÉTICA DE INGESTÃO DE  
MATÉRIA SECA EM BOVINOS DA RAÇA NELORE**

Monografia apresentada à coordenação do curso  
graduação em Zootecnia da Universidade Federal  
de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção  
do título de Zootecnista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carina Ubirajara de Faria

UBERLÂNDIA - MG  
2019

JOÃO WILLIAN DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE IDADE NA COMPOSIÇÃO DE GRUPOS  
CONTEMPORÂNEOS PARA AVALIAÇÃO GENÉTICA DE INGESTÃO DE  
MATÉRIA SECA EM BOVINOS DA RAÇA NELORE**

Monografia aprovada como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista no curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: Genética e Melhoramento de Animais Domésticos.

APROVADA EM 19 DE DEZEMBRO DE 2019.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carina Ubirajara de Faria (FAMEV)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giovanna Faria de Moraes (FAMEV)

---

Zootecnista Mariana Mundim Alves Gomes

UBERLÂNDIA - MG  
2019

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Algumas das formas mais utilizadas para o agrupamento de animais contemporâneos nas avaliações de bovinos de corte. ....	18
FIGURA 2- Pesos médios de machos Nelore aos 550 dias de acordo com o mês de nascimento em três anos consecutivos. ....	19
FIGURA 3- Acurácia e erro-padrão das DEP's, de acordo com o tamanho do grupo de contemporâneos.....	20

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Avaliação genética de quatro reprodutores para peso aos desmame (P205), utilizando-se o método BLUP através do modelo touro, de acordo com três situações de obtenção das informações de campo. ....	16
TABELA 2- Trabalhos disponíveis na literatura com os respectivos valores mínimos de animais por grupo de contemporâneos. ....	21
TABELA 3- Número de animais e média de peso à desmama para bezerros Nelore, de acordo com a época de nascimento, para os Estados da Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. ....	23
TABELA 4- Descrição do número de grupos de contemporâneos constituídos de acordo com os três cenários. ....	25
TABELA 5- Distribuição das classes de idade da vaca ao parto. ....	26
TABELA 6- Tabela de descrição do número de grupos contemporâneos (GC) considerando os três cenários na avaliação genética para a ingestão de matéria seca. ....	28
TABELA 7- Estatística descritiva das estimativas dos componentes de variância e herdabilidade da característica de ingestão de matéria seca (IMS) considerando os três cenários. ....	29
TABELA 8- Estatística descritiva das DEPs de ingestão de matéria seca (IMS, kg de MS/dia) considerando todos os animais avaliados (banco de dados completo com 16.693 animais) e somente com os animais que possuem fenótipos (banco de dados parcial com 3.918 animais). ....	31
TABELA 9- Coeficientes de correlação de Spearman das DEPs preditas para a ingestão de matéria seca (IMS) para os três cenários considerando o banco de dados completo (16.693 animais) (acima da diagonal) e considerando somente o banco de dados de animais com fenótipos (3.918 animais) (abaixo da diagonal). ....	32
TABELA 10- Estatística descritiva das acurácias (Acc) das DEPs de ingestão de matéria seca (IMS) considerando todos os animais avaliados (Banco de Dados Completo) e somente com os animais que possuem fenótipos (Banco de Dados Parcial). ....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CA – Conversão Alimentar

CAR – Consumo Alimentar Residual

CIVP – Classe de Idade da Vaca ao Parto

DEP – Diferença Esperada na Progênie

EA – Eficiência Alimentar

EM – Estação de Monta

EN – Estação de Nascimento

GC – Grupo de Contemporâneos

GMD – Ganho Médio Diário

IMS – Ingestão de Matéria Seca

kg – Quilogramas

MS – Matéria Seca

PM – Período de Monta

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do intervalo de idade na composição de grupos contemporâneos (GC) para avaliação genética de ingestão de matéria seca (IMS) em bovinos da raça Nelore. Foram utilizadas informações de bovinos da raça Nelore provenientes de fazendas participantes do Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), correspondentes aos anos de 2012 a 2018. Os dados de ingestão de matéria seca foram provenientes de 46 provas de eficiência alimentar realizadas em sistemas de cochos eletrônicos. Considerou-se como critério de avaliação diferentes cenários de grupos de animais contemporâneos sendo caracterizados por três intervalos de idade distintos: (I) grupo contemporâneo constituído de animais com intervalo de idade até 90 dias; (II) grupo contemporâneo constituído de animais com intervalo de idade até 60 dias, e (III) grupo contemporâneo constituído de animais com intervalo de idade até 30 dias. No cenário I observou-se o menor número de grupos contemporâneos (76) em comparação aos cenários II e III, que obtiveram 95 e 156 grupos, respectivamente. Também se verificou que a redução do intervalo de idade dos animais levou ao aumento da quantidade de GC, juntamente, com a diminuição do número de animais dentro de GC, sendo que o cenário I e III apresentaram 13 e 40 GC com até 10 animais, respectivamente. Ao observar a quantidade de GC com mais de 80 animais, o cenário II continha apenas dois GC, enquanto os cenários I e II possuíam 15 e 16 GC, respectivamente. Os componentes de variância e herdabilidade, bem como, os valores genéticos para ingestão de matéria seca (IMS) foram preditos mediante análises unicaracterísticas sob modelo animal utilizando a estatística bayesiana por meio do aplicativo MTGSAM (*Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models*). A acurácia das diferenças esperadas na progênie (DEPs) foi calculada de acordo com a BIF (*Beef Improvement Federation*). Na aplicação do amostrador de Gibbs, foi utilizado um tamanho de cadeia inicial de 300.000 ciclos, sendo que os primeiros 50.000 ciclos foram descartados e as amostras retiradas a cada 1.000 ciclos, totalizando 250 amostras de componentes de variância e parâmetros genéticos. Observou-se semelhança em todos os componentes de variância e parâmetros genéticos, quando comparados os resultados entre os diferentes cenários. Entretanto, pode-se observar que o cenário II apresentou uma formação de GC que tende a uma maior sensibilidade na identificação dos parâmetros das avaliações genéticas. Para verificar possíveis alterações na classificação dos animais, com base na comparação dos valores genéticos obtidos a partir das diferentes formações de grupos de animais contemporâneos, utilizou-se a correlação de posto ou *Spearman*. Pode-se concluir que não houve influência do intervalo de idade na composição de grupos contemporâneos para avaliações genéticas da IMS, visto que todos os cenários avaliados se demonstram eficientes no controle das interferências ambientais.

**PALAVRAS CHAVES:** Eficiência alimentar. Gado de corte. Melhoramento genético. Qualidade dos dados.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of age range on the composition of contemporary groups (GC) for genetic evaluation of dry matter intake (IMS) in Nelore cattle. Data from Nelore cattle from farms participating in the Nelore Brasil Program of the National Association of Breeders and Researchers (ANCP), from 2012 to 2018, were used. Data on dry matter intake were obtained from 46 feed efficiency tests, performed in electronic trough systems. It was considered as evaluation criterion different scenarios of contemporary animal groups being characterized by three distinct age ranges: (I) contemporary group consisting of animals with age range up to 90 days; (II) contemporary group consisting of animals up to 60 days old, and (III) contemporary group consisting of animals up to 30 days old. In scenario I, we observed a smaller number of contemporary groups (76) compared to scenarios II and III, which obtained 95 and 156 groups, respectively. It was also found that the reduction in the age range of the animals led to an increase in the amount of CG, together with a decrease in the number of animals within the CG. Scenario I and III presented 13 and 40 CG with up to 10 animals, respectively. By observing the amount of GC with more than 80 animals, scenario II contained only two GC, while scenarios I and II had 15 and 16 GC, respectively. The variance and heritability components, as well as the genetic values for dry matter intake (IMS) were predicted by one-trait analyzes under animal model using Bayesian statistics using the Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models (MTGSAM) application. The accuracy of expected progeny differences (DEPs) was calculated according to the BIF (Beef Improvement Federation). In the Gibbs sampler application, an initial chain size of 300,000 cycles was used, and the first 50,000 cycles were discarded and samples taken every 1,000 cycles, totaling 250 samples of variance components and genetic parameters. Similarity was observed in all variance components and genetic parameters when comparing the results between the different scenarios. However, it can be observed that the scenario II presented a formation of CG that tends to a greater sensitivity in the identification of the parameters of the genetic evaluations. To verify possible changes in the classification of the animals, based on the comparison of the genetic values obtained from the different formations of contemporary animal groups, the rank correlation or Spearman was used. It can be concluded that there was no influence of age range on the composition of contemporary groups for genetic evaluations of IMS, since all scenarios evaluated are efficient in controlling environmental interference.

**KEY WORDS:** Feeding efficiency. Beef cattle. Genetic enhancement. Data quality.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1	Pecuária de corte no Brasil.....	11
2.2	Conceito e importância das características de eficiência alimentar.....	12
2.3	Ingestão de matéria seca (IMS) e consumo alimentar residual (CAR).....	12
2.3.1	Sistemas eletrônicos para mensuração de consumo em bovinos .....	13
2.4	Avaliação genética para eficiência alimentar .....	14
2.5	Importância da qualidade das informações nas avaliações genéticas .....	15
2.6	Fatores não genéticos que podem influenciar as características de importância econômica .....	16
2.7	Formação de grupo de contemporâneos .....	17
2.7.1	Tamanho e abrangência dos grupos de contemporâneos .....	20
2.7.2	Efeitos da estação de monta (EM) e de nascimento (EN) na formação de grupos de contemporâneos .....	21
2.7.3	Efeitos da idade da vaca ao parto na formação de grupos de contemporâneos .....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5	CONCLUSÃO .....	35
	REFERÊNCIAS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem uma expressiva participação na economia do Brasil e vem ganhando destaque na produção mundial de alimentos, principalmente, no que se refere à carne bovina. Estima-se que o Brasil dispõe de um rebanho bovino que ultrapassa 210 milhões de animais, sendo o maior rebanho comercial do mundo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE, 2019). Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU (2012), 80% do rebanho brasileiro de bovinos são animais zebuínos, em virtude da sua adaptação às condições de clima tropical. No entanto, é de suma importância melhorar, cada vez mais, os índices zootécnicos desses rebanhos, visando aumentar a produtividade e lucratividade do setor pecuário.

No entanto, deve-se dar ênfase aos fatores que podem propiciar à redução dos custos de produção. Gomes et al. (2012) salientaram que a seleção de animais por meio da eficiência alimentar, ou seja, animais mais eficazes na utilização do alimento consumido tem se mostrado como uma ferramenta eficiente no avanço da pecuária, contribuindo para a redução das despesas de produção, por meio da diminuição dos custos de alimentação, sem prejudicar o sistema produtivo. Existem diversos parâmetros para mensurar a eficiência alimentar dos animais, sendo que todos esses parâmetros necessitam da informação do consumo individual de alimento para cálculo da eficiência alimentar dos animais. Dessa forma, é imprescindível a mensuração adequada da ingestão de matéria seca (IMS), bem como, o conhecimento de fatores genéticos e ambientais que afetam essa característica.

No Brasil, é notória a expansão dos programas de avaliação genética para rebanhos de bovinos de corte, isto porque a utilização das avaliações genéticas tem permitido o aumento da produção dos rebanhos (KOURY FILHO et al., 2010), por meio das predições dos valores genéticos ou DEPs dos animais avaliados, que servirão como ferramentas eficazes na comparação e seleção, os quais precisam ser preditos com confiabilidade. Entretanto, na predição dos valores genéticos se faz necessário a correta definição dos efeitos ambientais e genéticos que influenciam o fenótipo da característica avaliada. Dessa forma, a constituição de grupos de

animais submetidos às mesmas condições de ambiente, é fundamental na qualidade da avaliação genética.

Segundo Cobuci, Abreu e Torres (2006) e Oliveira (1995), a constituição desses grupos de animais contemporâneos (GC) busca a redução dos efeitos de ambiente que exercem influência nas predições dos valores genéticos dos animais, por meio da inserção de animais pertencentes ao mesmo rebanho, raça, sexo, intervalo de idade e lote de manejo. Assim, a adequada formação dos grupos contemporâneos permite melhor predição dos valores genéticos dos animais.

Gomes e Mendes (2013) preconizam que, em relação ao intervalo de idade, o mesmo não deve ultrapassar 90 dias, para avaliação da IMS. Este intervalo se justifica, pois quanto menor a estação de monta, menor será a estação de nascimento (EN) e, conseqüentemente, maior será a homogeneização dos animais de uma mesma estação na formação do GC, resultando em menores influências do ambiente sobre a avaliação genética.

No entanto, até o momento, não foram encontrados estudos que avaliaram o efeito do intervalo de idade na estimação dos fatores genéticos e ambientais que afetam a IMS de bovinos de corte. Contudo, esse estudo se justifica pela importância de se conhecer o efeito ambiente do intervalo de idade na predição de valores genéticos para eficiência alimentar de bovinos da raça Nelore.

Sendo assim, objetivou-se verificar a influência do intervalo de idade na composição de grupos contemporâneos para a avaliação genética de ingestão de matéria seca (IMS) em bovinos da raça Nelore. Espera-se que a diferença de idade entre os animais para formação do grupo contemporâneo, não fosse ser ainda um fator de influência dentro das avaliações, o que se pode ser confirmado nos resultados da pesquisa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Pecuária de corte no Brasil

A bovinocultura de corte no Brasil é uma cadeia produtiva bem desenvolvida em todo território nacional e por isso vem tendo uma expressiva participação na economia do País, sendo destaque na produção mundial de alimentos. De acordo com ABIEC (2019), o Brasil dispõe do maior rebanho bovino comercial, que ultrapassa 210 milhões de animais, fomentando seus índices quando refere-se a produção e exportação de carne. De acordo com Brasil (2018), a carne bovina brasileira entrou em mais de 135 países em 2017, totalizando 1,5 milhões de toneladas e US\$6,1 bilhões em divisas.

Assim, devido à importância econômica, em virtude da adaptação às condições de criação brasileira, os animais de origem zebuína vêm desempenhando um papel fundamental na manutenção desses indicadores. Segundo a BCZ (2012), 80% do rebanho brasileiro de bovinos são zebuínos, o qual é integrado por grande variedade de raças, sendo que o maior percentual desses animais são da raça Nelore ou apresentam grande influência dessa raça em sua composição genética. Logo, é imprescindível tornar a raça Nelore cada vez mais eficiente e produtiva.

No Brasil, é evidente a expansão dos programas de avaliação genética para rebanhos bovinos de corte. Segundo Koury Filho et al. (2010), a utilização de avaliações genéticas é uma importante ferramenta para aumentar a eficiência econômica dos rebanhos, ocasionando em melhores níveis de produção, produtividade e/ou qualidade do produto em simultaneidade com o sistema de produção e as demandas do mercado.

Com isso, diversas características expressas pelos animais devem ser monitoradas. Entre as características pertinentes à reprodução, são alguns exemplos: a idade ao primeiro parto, dias para criar, período de gestação, idade à puberdade, perímetro escrotal e viabilidade (sobrevivência ou taxa de bezerros produzidos). Pesos corporais, taxas de crescimento (ganho de peso), altura (frame), eficiência alimentar e tamanho adulto são associadas à produção. Em contrapartida, peso e qualidade da carcaça, conformação frigorífica, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e maciez de carne são relacionadas especificamente à qualidade do produto (ROSA et al., 2013).

## **2.2 Conceito e importância das características de eficiência alimentar**

A alimentação destaca-se como a principal variável dentro do sistema produtivo de bovinos, correspondendo de 70% a 90% dos custos totais, dependendo do sistema e estágio de produção (LIU et al., 2000; CORVINO, 2010; LOPES et al., 2011), sendo, portanto, um dos importantes fatores responsáveis pelas oscilações na lucratividade da atividade. No entanto melhorias na eficiência de uso dos alimentos, bem como dos seus nutrientes, devem ser sempre investigada com o objetivo de diminuir os custos com alimentação, além de utilizar ingredientes com preços mais baratos na formulação das dietas, garantir um rebanho de animais que sejam eficientes economicamente.

Dessa forma, os estudos de eficiência alimentar visam identificar animais mais eficazes na utilização dos nutrientes, ou seja, aqueles que tem maiores competências de converter o alimento em tecido muscular, para conseqüente reduzir o uso de áreas para produção, além de diminuir o custo com alimentação possibilitando maiores ganhos na pecuária (MARZOCCHI, 2017). Desse modo, os programas de melhoramento genético animal exerce função primordial na pecuária de corte, ao identificar os indivíduos geneticamente superiores, no caso aqueles com menor aptidão para consumo de alimento, porém, com maior deposição de tecido muscular.

Existem diversos parâmetros propostos para analisar a eficiência dos animais, os quais são mensurados com base em características como a ingestão de matéria seca, ganho de peso e peso vivo (SANTOS, 2014). De acordo com Gomes et al. (2012), dentre estes parâmetros estão a conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EAB), razão de Kleiber (RK), taxa relativa de crescimento (TRC), ganho em peso residual (GPR) e consumo alimentar residual (CAR). As mensurações mais utilizadas para ponderar a eficiência alimentar é a ingestão de matéria seca (IMS) e o consumo alimentar residual (CAR).

## **2.3 Ingestão de matéria seca (IMS) e consumo alimentar residual (CAR)**

A ingestão de matéria seca (IMS) permite estimar o consumo de alimentos por parte dos animais. Esse consumo remete à totalização da quantidade de

alimento ingerido, apropriadamente ajustada para umidade do alimento. Esse ajuste é importante, pois leva em consideração que os alimentos podem conter diferentes concentrações de água, o que dilui os nutrientes do mesmo, podendo assim não atender as exigências nutricionais dos animais (ALBERTINI et al., 2015).

As estimativas para cálculo de eficiência alimentar levam em consideração a IMS, como por exemplo, o consumo alimentar residual (CAR) o qual foi proposto inicialmente por Koch et al. (1963). A mensuração do CAR possibilita o reconhecimento de animais com inferiores exigências de manutenção, resultando em menor ingestão de matéria seca, de forma a manter o ganho médio diário (ARTHUR et al., 2005). Dessa maneira, ARTHUR, RENAND e KRAUSS (2001) preconizaram que o CAR seja calculado de acordo com a Equação 1 abaixo:

$$CAR = IMS_{obs} - IMS_{esp} \quad (1)$$

Onde:

$IMS_{obs}$ : representa a média da ingestão de matéria seca observada durante um período específico na avaliação;

$IMS_{esp}$ : representa a ingestão de matéria seca esperada baseada no peso vivo metabólico do animal e no ganho em peso.

Assim sendo, a predição da IMS é fundamental, pois, para calcular o CAR, é necessário conhecer a ingestão de matéria seca (IMS) dos animais. Entretanto, a mensuração desse parâmetro requer tecnologias adequadas, geralmente de alto custo, que permitam avaliar o consumo individual de cada animal (MARZOCCHI, 2017).

### **2.3.1 Sistemas eletrônicos para mensuração de consumo em bovinos**

Para mensuração de ingestão individual de alimentos em bovinos de corte existem vários equipamentos eletrônicos, embora possuam um elevado custo de aquisição, manejo e mão-de-obra. Os mais comumente utilizados são o *GrowSafe*® (*GrowSafe Systems Ltd.*, Airdrie, Alberta, Canadá) e o *Intergado*® (*Intergado Ltd.*, Contagem, Minas Gerais, Brasil).

Ambos os equipamentos são caracterizados por um sistema de cochos eletrônicos que permite monitorar o comportamento ingestivo e medir o consumo

individual de alimento dos animais, 24 horas por dia, de forma rápida e acurada. Sendo que, em cada cocho, são dispostas antenas que captam sinais de rádio frequência e identificam o animal que está se alimentando, por meio de um brinco eletrônico. Assim, o sistema monitora a alimentação diária de cada animal, com informações completas de cada refeição, determinando o número de refeições e a ingestão diária de alimentos de cada animal. No entanto, os dois sistemas são dependentes de instalações elétricas estáveis, uso de baterias, nobreaks ou geradores, e manutenção contínua, de forma a garantir seu funcionamento adequado.

Por tanto, a avaliação do consumo ingestivo de bovinos de corte, é de grande importância, uma vez que este parâmetro é fundamental para identificar animais geneticamente mais eficientes, com menor consumo alimentar, promovendo o aumento da produtividade, ao mesmo tempo em que se reduz o custo de produção (MARZOCCHI, 2017).

#### **2.4 Avaliação genética para eficiência alimentar**

Em decorrência da demanda por um sistema de produção cada vez mais viável e que atenda as demandas do mercado interno e externo, os programas de melhoramento genético estão constantemente buscando identificar os animais com os melhores desempenhos reprodutivos e produtivos. Salientando aqueles mais eficientes na transformação dos alimentos em tecido muscular, uma vez que a alimentação representa o maior custo de um sistema de produção (ALMEIDA, 2005).

Dessa maneira, a avaliação genética se torna a premissa para melhorias do potencial genético dos animais, fornecendo ao criador a principal ferramenta para conhecer geneticamente seu rebanho: as predições das diferenças esperadas na progênie (DEPs). Como indica a sua própria denominação, as DEPs representam as perspectivas das respostas das progênies, ou seja, pressupõe o desempenho dos futuros descendentes de um determinado reprodutor ou reprodutriz (ROSA et al., 2013; COBUCCI; ABREU; TORRES, 2006).

No entanto, a obtenção das predições dos valores genéticos é decorrente de um complexo processamento de dados, que se dá por meio da utilização de metodologias estatísticas, que permitem levar em consideração vários

efeitos classificados como ambientais (efeitos fixo) e genéticos (efeito aleatório) (ROSA et al., 2013).

Entretanto, apenas a realização das avaliações genéticas não é suficiente para promover o melhoramento genético dos rebanhos. Dessa forma, se faz necessário a utilização de ferramentas para aperfeiçoar os índices produtivos para as diversas características de interesse econômico, sendo elas, a seleção dos indivíduos geneticamente superiores, reconhecidos a partir dos valores de DEPs, para serem pais da próxima geração, e o acasalamento dirigido, em que será realizado o emparelhamento entre reprodutores e reprodutrizas, visando a maximização do ganho genético (NEVES et al., 2009).

## **2.5 Importância da qualidade das informações nas avaliações genéticas**

São diversos os fatores de ambiente que atuam sobre o desempenho dos animais e dificultam a identificação dos geneticamente superiores (OLIVEIRA, 1995). Assim, é imprescindível conhecer com qualidade esses efeitos, pois erros de identificação dos animais, na mensuração das características e no discernimento dos fatores ambientais vão refletir diretamente na avaliação genética (PEREIRA, 2014).

Cobuci, Abreu e Torres (2006) salientam que, caso os dados de campo sejam informados erroneamente para os programas de melhoramento genético, pode-se gerar resultados que não coincidem com a realidade, que comprometerão a credibilidade das avaliações genéticas (TABELA 1).

TABELA 1- Avaliação genética de quatro reprodutores para peso aos desmame (P205), utilizando-se o método BLUP através do modelo touro, de acordo com três situações de obtenção das informações de campo.

Touro	Progênie	Manejo	P205	Desempenho Esperado das Progênies e Classificações dos Touros	
				Correta	Falsa <sup>1</sup>
A	A1	2	205	-0,78 (3)	+1,84 (1)
	A2	2	198		
	A3	1	130		
B	B1	1	156	+2,80 (1)	+1,54 (2)
	B2	1	200		
C	B1	2	195	+0,39 (2)	+0,31 (3)
	B2	1	165		
D	D1	2	185	-1,99 (4)	-2,40 (4)
	D2	2	195		
	D3	1	145		

<sup>1</sup>Animais A1 e A2 foram informados como recebendo o manejo 1.  
Fonte: Adaptado de Cobuci, Abreu e Torres (2006).

Logo, o criador é um elo essencial para que se possa atingir, de fato, os objetivos do melhoramento, pois, são as informações da escrituração zootécnica geradas, coletadas e enviadas por ele que serão utilizados nos programas de avaliação genética.

Neste contexto, Cobuci, Abreu e Torres (2006) concluíram que, a formação correta de GC por meio da escrituração zootécnica é de fundamental importância para aumentar a acurácia dos valores genéticos dos animais. Assim, a formação dos GC estabelece o ponto primordial para a qualidade das avaliações dos programas de melhoramento genético.

## 2.6 Fatores não genéticos que podem influenciar as características de importância econômica

Para a obtenção de DEPs com a maior acurácia possível, ou seja, mais próximas do valor genético verdadeiro (desconhecido), tão importante quanto a utilização de metodologias estatísticas mais eficientes para estimação de parâmetros genéticos, é disponibilizar informações de campo de qualidade, aos

programas de avaliação genética, para a identificação adequada dos fatores ambientais que influenciam as características de importância econômica (OLIVEIRA, 1995).

Rosa et al. (2013) salientam que parte do desempenho ou fenótipo dos animais provém da variação genética existente entre os indivíduos e a outra parte é devido às variações ambientais, além da interação entre elas. Assim, a melhor maneira de se comparar animais levando em conta os fatores ambientais, é a formação de GC (OLIVEIRA, 1995).

Para algumas características de produção em gado de corte, há uma série de fatores de ambiente que levam à variação do fenótipo e, quando esses fatores são difíceis de serem identificados ou minimizados, podem resultar em equívocos na identificação e seleção de animais geneticamente superiores (OLIVEIRA, 1995). Apesar disso, existem alguns fatores que são conhecidos e suscetíveis de serem minimizados, são eles: o mês e ano de nascimento, a raça, a fazenda de origem, o lote de manejo a que estão inseridos os animais, a idade da vaca ao parto, e o sexo do animal.

Assim, tais fatores devem ser considerados nos modelos estatísticos de avaliação genética, no qual, a partir da adequada aplicação, possa remover os efeitos das diferentes fontes ambientais, para assim possa conseguir distinguir com maior percepção o mérito genético dos animais (OLIVEIRA, 1995). Deste modo, consegue-se aumentar a acurácia das DEPs e, conseqüentemente, aumentar a resposta com a seleção direta.

## **2.7 Formação de grupo de contemporâneos**

Grupos de contemporâneos são animais inseridos dentro de um lote sujeitos as mesmas situações de ambiente. Segundo Cobuci, Abreu e Torres (2006), esse processo tem por finalidade minimizar os efeitos não genéticos proporcionando aos animais as mesmas condições, para que então possam ser comparados geneticamente.

Os grupos de animais contemporâneos são formados por responsáveis pelas avaliações genéticas através das informações cedidas pelos criadores. Segundo Oliveira (1995), geralmente para definição desses grupos em gado de corte, são levados em consideração o rebanho, raça, fazenda de origem, idade (intervalo de

idade no máximo de 90 dias), o tipo de manejo e o sexo, conforme exemplificado na FIGURA 1.

FIGURA 1- Algumas das formas mais utilizadas para o agrupamento de animais contemporâneos nas avaliações de bovinos de corte.

<b>Forma de Agrupamento</b>
Ano – mês de nascimento
Ano – estação de nascimento – ano reprodução
Ano – mês de nascimento – ano reprodução
Rebanho – ano reprodução – estação de monta – grupo de manejo
Sexo – ano de nascimento – grupo de manejo
Sexo – mês de nascimento – grupo de manejo
Ano – mês de nascimento – sexo – ordem de parto
Rebanho – ano – mês de nascimento – grupo de manejo - pasto
Ano – estação de nascimento – sexo da cria
Sexo – estação – criador – rebanho – código alimentar
Rebanho – grupo de manejo ao nascimento – grupo de manejo ao desmame – grupo de manejo ao sobreano
Ano – grupo de manejo – rebanho de nascimento e/ou desmame

Fonte: Cobuci, Abreu e Torres (2006).

Dentre as primícias na formação de GC, destaca-se a semelhança de idade dos indivíduos. Desde o início das avaliações genéticas no Brasil e no mundo, se estabeleceu um intervalo de idade entre os indivíduos de até 3 meses, conforme preconizado por Gomes e Mendes (2013) no manual de “Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento e de eficiência alimentar em bovinos de corte”, devido ao período ideal da estação de monta (EM) recomendado de no máximo 90 dias.

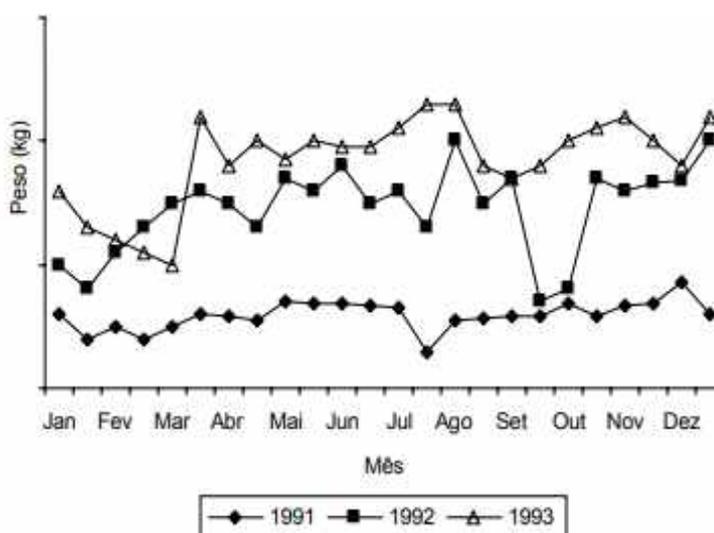
Este intervalo se justifica, pois quanto menor a estação de monta, menor será a estação de nascimento (EN) e, conseqüentemente, maior será a homogeneização dos animais de uma mesma estação na formação do GC, resultando em menores influências do ambiente sobre a avaliação genética.

Porém, ainda não há trabalhos que relacionam o efeito da quantidade de animais na formação de grupos contemporâneos e as condições homogêneas comuns para os animais na avaliação genética. O agrupamento com a redução do

intervalo de idade, como exemplo, atende a otimização da homogeneidade dentro do grupo, mas, conseqüentemente, diminui o número de amostra que interfere na acurácia das DEPs (COBUCI, ABREU e TORRES, 2006).

Entretanto, de acordo com Cobuci, Abreu e Torres (2006), para construir um GC, o maior intervalo de idade entre os indivíduos aumenta as chances de haver componentes sob influência de diferentes condições ambientais em função do peso, como descrito na Figura 1. No entanto, os mesmos autores ressaltam que a homogeneização do intervalo de idade entre os indivíduos, ou seja, menor intervalo, torna menor a variação dentro do grupo.

FIGURA 2- Pesos médios de machos Nelore aos 550 dias de acordo com o mês de nascimento em três anos consecutivos.



Fonte: Cobuci, Abreu e Torres (2006).

Chizzotti et al. (2013) também descreveram a influência da idade sobre o desempenho dos animais, ressaltando que a idade influencia diretamente o consumo, devido à alta correlação entre idade e peso. Portanto, concluíram que o aumento do peso corporal eleva o consumo, uma vez que a progressão no consumo é resultado do aumento das necessidades energéticas, que por sua vez é devido ao aumento da capacidade ruminal.

Possíveis erros na formação desses GC acarretam no aumento da variância ambiental e a redução da correlação entre o verdadeiro valor genético e o predito dos animais, resultando na redução no progresso genético. Mesmo com o uso das metodologias estatísticas mais avançadas para avaliação genética, a amplitude dos

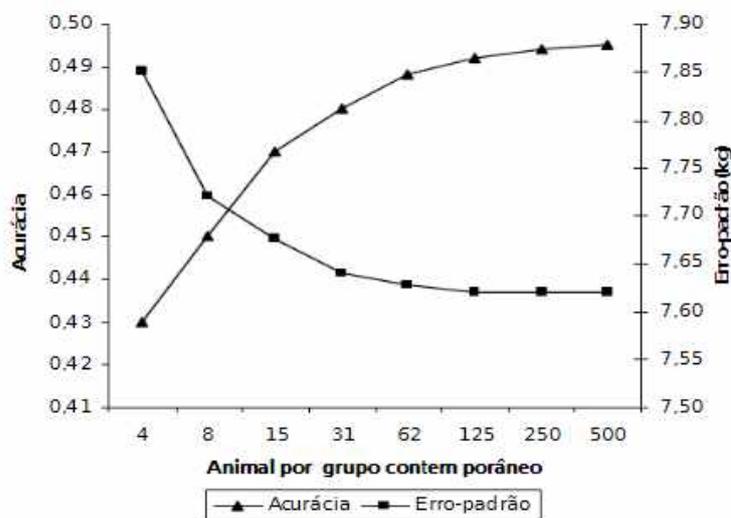
valores da acurácia é definida pela qualidade dos dados e pela formação dos GC (OLIVEIRA, 1995).

### 2.7.1 Tamanho e abrangência dos grupos de contemporâneos

Um dos predominantes questionamentos na formação de GC é determinar qual o tamanho ideal dos GC de maneira que possam conter o maior número possível de indivíduos (dispor do maior tamanho) e abranger as condições de ambiente o mais homogêneo possível (ter a maior abrangência). Conforme descrito por Oliveira (1995), quanto maior o tamanho do GC (maior número de indivíduos) maior acurácia da predição das DEPs.

Isto é pertinente a um conceito estatística que descreve que quanto maior for uma amostra tomada ao acaso em uma população, maior a possibilidade da média desta amostra estar próxima da média real da população (OLIVEIRA, 1995). Desse modo, se na avaliação genética, um animal for comparado em um GC com a maior quantidade de animais, espera-se que a DEP terá maior acurácia do que se esse animal for comparado num menor GC, conforme mostra a Figura 3. Entretanto, de acordo com Silva (2015), não há na literatura um valor de consenso quanto ao número mínimo de animais por grupo de contemporâneos, como descrito na TABELA 2.

FIGURA 3- Acurácia e erro-padrão das DEP's, de acordo com o tamanho do grupo de contemporâneos.



Fonte: Cobuci, Abreu e Torres (2006).

TABELA 2- Trabalhos disponíveis na literatura com os respectivos valores mínimos de animais por grupo de contemporâneos.

<b>Trabalhos</b>	<b>Raça</b>	<b>N/GC</b>
Boligon et al. (2006)	Nelore	5
Yooko et al. (2007)	Nelore	8
Boligon et al. (2009)	Nelore	4
Boligon et al. (2010)	Nelore	4
Yooko et al. (2010)	Nelore	8
Pedrosa et al. (2010)	Nelore	3
Bignardi et al. (2011)	Nelore	9 e 6
Laureano et al. (2011)	Nelore	4
Faria et al. (2011)	Nelore	4
Shiotsuki et al. (2012)	Nelore	3
Santos et al. (2012)	Nelore	4
Boligon et al. (2013)	Nelore	4
Matos et al. (2013)	Nelore	7
Oliveira Júnior et al. (2013)	Nelore	20
Ferriani et al. (2013)	Nelore	4
Lopes et al. (2013)	Nelore	3
Silva et al. (2013)	Nelore	9
Ambrosini et al. (2014)	Nelore	5

N/GC: número mínimo de animais por grupos de contemporâneos.

Fonte: Adaptado de Silva (2015).

Assim, Silva (2015) inferiu que o aumento do número de animais dentro de GC pode aumentar a acurácia das avaliações genéticas. Geralmente, a quantidade de animais contidas dentro de um GC aumenta quando se estende o intervalo de idade dos animais. Contudo quanto maior o intervalo estabelecido para a formação do grupo contemporâneo maior a probabilidade desses animais não estarem inseridos nas mesmas condições de manejo e ambiente.

### **2.7.2 Efeitos da estação de monta (EM) e de nascimento (EN) na formação de grupos de contemporâneos**

Estação de monta (EM) ou período de monta (PM) se trata da aglomeração dos acasalamentos em um único período do ano. Portanto, ao se aderir uma EM o período de nascimento é concentrado em uma mesma época, sendo no máximo de 90 dias conforme estabelecido pela (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 1998), possibilitando, dessa forma, a criação de lotes de manejo homogêneos, com o aumento do número de animais de faixas etárias próximas que serão manejados coadunados do nascimento até a desmama. Este efeito se intensifica com a redução da EM e a conseqüente redução da EN, minimizando assim as interferências ambientais exercidas sobre a avaliação genética e favorecendo a formação de GC.

Castro, Fernandes e Leal (2018), afirmam que na bovinocultura de corte a reprodução é de fundamental importância para seu suporte, uma vez que o produto dela é o elemento fundamental dessa indústria: o bezerro, indicando diretamente a competência da produção animal e garantindo o sucesso do sistema de produção.

Para Azevêdo et al. (2006), o estabelecimento de uma estação de monta ideal, sendo ela de curta duração e num período apropriado, é uma das deliberações mais importantes e essenciais do manejo reprodutivo e de maior influência na fertilidade do rebanho, pois além de regular as demais atividades de manejo, sua fixação ainda possibilita que o período de maior exigência nutricional (lactação) coincida com o de maior disponibilidade de forrageiras de melhor qualidade, de modo a reduzir a necessidade de suplementação nutricional, e ainda proporcionar melhores resultados reprodutivos.

Para Valle, Andreotti e Thiago (1998), além da realização da EM dentro de no máximo 90 dias, deve-se levar em conta a época mais propícia para a realização da mesma, que no caso Brasil Central deve ter seu início em novembro, fazendo com que a EN coincida com o período da seca, onde a ocorrência de doenças, como pneumonia, e parasitoses é baixa. Dessa maneira, para satisfazer a essa premissa, o período recomendado para a monta deve ser de novembro a janeiro. Neste caso, as parições ocorrerão de agosto a outubro e o terço inicial de lactação, que apresenta as maiores exigências nutricionais, irá coincidir com o de maior oferta de alimentos de melhor qualidade (estação das chuvas), proporcionando com isso a ocorrência do surgimento de bezerros que desmamam mais pesados como na TABELA 3.

TABELA 3- Número de animais e média de peso à desmama para bezerros Nelore, de acordo com a época de nascimento, para os Estados da Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Época	Nº	Peso à desmama (205)
<b>BAHIA</b>		
Jul. – Set.	769	144
Out. – Dez.	947	144
Jan. – Mar.	620	137
Abr. – Jun.	609	141
<b>MINAS GERAIS</b>		
Jul. – Set.	1.064	155
Out. – Dez.	1.173	151
Jan. – Mar.	1.062	138
Abr. – Jun.	950	142
<b>MATO GROSSO DO SUL</b>		
Jul. – Set.	1.716	157
Out. – Dez.	1.173	151
Jan. – Mar.	1.158	144
Abr. – Jun.	1.054	150

Fonte: Valle, Andreotti e Thiago (1998).

### 2.7.3 Efeitos da idade da vaca ao parto na formação de grupos de contemporâneos

Um dos fatores ambientais que apresenta forte influência sobre as características econômicas em gado de corte é a idade da vaca ao parto (CERDÓTES et al., 2004), exercendo influência devido a habilidade materna individual da vaca, mais especificamente a sua produção de leite (OLIVEIRA, 1995).

Contudo o aumento da produção de leite devido ao aumento da idade da vaca melhora os níveis de habilidade materna. Esse aumento de produção de leite está, principalmente, ligado a dois processos fisiológicos inerentes a maturidade do animal, sendo que o primeiro é explicado pelo requerimento nutricional do animal, e o segundo, devido ao desenvolvimento da glândula mamária, já que este é o principal determinante da capacidade e rendimento do leite (CERDÓTES et al., 2004).

Assim, torna-se fundamental, na avaliação genética, incluir na definição do GC a classe de idade da vaca ao parto, pois como descrito, a vaca passa por alterações fisiológicas no decorrer de sua vida útil que têm reflexo na capacidade de produzir leite, na sua habilidade materna e, conseqüentemente no desempenho das suas progênies (CARVALHO et al., 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, foi considerado informações de ingestão de matéria seca (IMS) de 3.918 bovinos, machos e fêmeas, da raça Nelore, pertencentes a fazendas participantes do Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). Os dados de IMS foram provenientes de 46 provas de eficiência alimentar realizadas em diferentes sistemas de cochos eletrônicos, no período de 2012 a 2018.

A estruturação dos arquivos de dados foi realizada com a utilização do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1996). Na definição dos três cenários de grupos de animais contemporâneos considerou: (I) fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 90 dias; (II) fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 60 dias; (III) fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 30 dias. Na constituição da prova foram contemplados os fatores ambientais de fazenda atual (onde realizou a prova de eficiência alimentar), raça, sexo e regime alimentar. O número de grupos contemporâneos (GC) constituídos de acordo com os cenários I, II e III estão descritos na TABELA 4.

TABELA 4- Descrição do número de grupos de contemporâneos constituídos de acordo com os três cenários.

Cenários	Nº de GC
Cenário I	76
Cenário II	95
Cenário III	156

Nº de GC: número total de grupos de animais contemporâneos.

O efeito da classe de idade da vaca ao parto (CIVP) foi agrupado em 5 classes (TABELA 5) a fim de tornar mais homogêneos os efeitos ambientais condicionados às diferenças de habilidade materna.

TABELA 5- Distribuição das classes de idade da vaca ao parto.

Classe	Idade da vaca ao parto (meses)
1	≤ 27
2	27 † 47
3	47 † 72
4	72 † 120
5	>120

Os componentes de variância e herdabilidade, bem como, os valores genéticos para ingestão de matéria seca (IMS) foram preditos mediante análises unicaracterísticas sob modelo animal utilizando a estatística bayesiana por meio do aplicativo MTGSAM (*Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models*) desenvolvido por Van Tassell, Van Vleck e Gregory (1998). Considerou-se o grupo de animais contemporâneos (GC) e a classe de idade da vaca ao parto (IVP) como efeitos aleatórios de variação ambiental. Já a idade do animal foi considerada como covariável de coeficiente de regressão linear. O modelo estatístico completo pode ser representado em notação matricial como:

$$y = X\beta + Za + e \quad (2)$$

Em que  $y$  é o vetor das observações,  $\beta$  é o vetor dos efeitos aleatórios de ambiente,  $a$  é o vetor dos efeitos aleatórios que representam os valores genéticos aditivos diretos de cada animal,  $e$  o vetor de efeitos aleatórios residuais, e  $X$  e  $Z$  são as matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos aleatórios de ambiente e ao efeito aleatório genético aditivo direto, respectivamente. O arquivo de genealogia foi cedido pela ANCP o qual apresentava 16.693 animais, com consanguinidade média de 3,0%.

A acurácia das diferenças esperadas na progênie (DEPs) foi calculada de acordo com a *Beef Improvement Federation* (BIF), representada a seguir:

$$Acc_{BIF} = 1 - \sqrt{\frac{VEP}{\sigma_a^2}} \quad (3)$$

Onde VEP é a variância do erro de predição e  $\sigma_a^2$  é a variância genética aditiva.

A aplicação do amostrador de Gibbs, foi realizada com o auxílio do programa GINABAL (VAN KAAM, 1998), utilizando um tamanho de cadeia inicial de 300.000 ciclos, sendo que os primeiros 50.000 ciclos foram descartados e as amostras retiradas a cada 1.000 ciclos, totalizando 250 amostras de componentes de variância e parâmetros genéticos. O parâmetro  $v$  é o grau de liberdade correspondente à distribuição Wishart Invertida, indicando o grau de confiabilidade da distribuição inicial. Neste estudo, o parâmetro  $v$  utilizado foi zero, ou seja, não refletia nenhum grau de conhecimento sobre os parâmetros.

O erro de Monte Carlo é o erro da estimação do parâmetro devido ao número de amostras usadas na cadeia de Gibbs (VAN TASSEL & VAN VLECK, 1996). O erro de Monte Carlo foi estimado calculando a variância das amostras retiradas para cada componente de covariância e dividindo esta variância pelo número de amostras. Assim, a raiz quadrada desse valor é aproximação do desvio padrão do erro associado com o tamanho da cadeia de Gibbs.

Para verificar possíveis alterações na classificação dos animais, com base na comparação dos valores genéticos obtidos a partir das diferentes formações de grupos de animais contemporâneos, utilizou-se a correlação de posto ou *Spearman* (SAS, 1996).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, verificou-se que a alteração do intervalo de idade, na constituição dos GC para a avaliação genética da IMS, provocou expressivas mudanças na proporção de GCs com o menor número de animais, bem como, na quantidade de GC gerados, para cada cenário estudado (TABELA 6).

TABELA 6- Tabela de descrição do número de grupos contemporâneos (GC) considerando os três cenários na avaliação genética para a ingestão de matéria seca.

Cenários	Quantidade de GC por Classes de Número de Animais						Total
	1-10	11-20	21-40	41-60	61-80	>80	
Cenário I	13	9	13	13	13	15	76
Cenário II	21	11	25	14	8	16	95
Cenário III	40	42	44	18	10	2	156

GC: grupo de contemporâneos. Cenário (I): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 90 dias; Cenário (II): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 60 dias; Cenário (III): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 30 dias.

No cenário I observou-se o menor número de grupos contemporâneos (76) em comparação aos cenários II e III, que obtiveram 95 e 156 grupos, respectivamente (TABELA 6). Também verificou-se que a redução do intervalo de idade dos animais levou ao aumento da quantidade de GC, juntamente, com a diminuição do número de animais dentro de GC, sendo que o cenário I e III apresentaram 13 e 40 GC com até 10 animais, respectivamente. Ao observar a quantidade de GC com mais de 80 animais, o cenário III continha apenas dois GC, enquanto os cenários I e II possuíam 15 e 16 GC, respectivamente.

Assim, pode-se inferir que, apesar de minimizar as variações de ambiente, a maior homogeneidade dos GC, em virtude da redução do intervalo de idade dos animais, pode afetar a confiabilidade da avaliação genética devido à diminuição da quantidade de animais por GC. Tais resultados corroboram com os de Cobuci, Abreu e Torres (2006) que afirmaram que o agrupamento de animais por meio da redução do intervalo de idade leva a maior homogeneidade dentro do GC, mas, conseqüentemente, diminui o número de amostras.

Ao avaliar a estatística descritiva dos componentes de variância e herdabilidade da IMS verificou-se que as estimativas de média, moda e mediana foram semelhantes para todos os parâmetros genéticos, considerando os três cenários de constituição de grupos contemporâneos (TABELA 7). Esses resultados inferem que o modelo estatístico bayesiano, em todos os cenários estudados, possibilitou a predição acurada dos componentes de variância e herdabilidade para a ingestão de matéria seca (IMS).

TABELA 7- Estatística descritiva das estimativas dos componentes de variância e herdabilidade da característica de ingestão de matéria seca (IMS) considerando os três cenários.

Cenários	Média	Moda	Mediana	RC (95%)	EMC <sup>DP</sup>
Cenário I					
$\sigma_a^2$	0,3107	0,2878	0,3054	0,2061 a 0,4154	0,0033
$\sigma_e^2$	0,6533	0,6545	0,6527	0,5774 a 0,7292	0,0024
$h^2$	0,3215	0,3117	0,3201	0,2267 a 0,4163	0,0030
Cenário II					
$\sigma_a^2$	0,3292	0,3133	0,3209	0,2228 a 0,4356	0,0034
$\sigma_e^2$	0,6399	0,6348	0,6396	0,5696 a 0,7102	0,0022
$h^2$	0,3387	0,3273	0,3342	0,2455 a 0,4318	0,0029
Cenário III					
$\sigma_a^2$	0,3096	0,2919	0,3027	0,2091 a 0,4102	0,0032
$\sigma_e^2$	0,6376	0,6395	0,6393	0,5652 a 0,7099	0,0023
$h^2$	0,3261	0,3105	0,3231	0,2335 a 0,4186	0,0029

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva;  $\sigma_e^2$ : variância residual;  $h^2$ : herdabilidade; RC: região de credibilidade a 95%; EMC<sup>DP</sup>: desvio padrão do erro de Monte Carlo; Cenário (I): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 90 dias; Cenário (II): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 60 dias; Cenário (III): fazenda de origem, prova, lote de idade com animais de uma mesma estação de nascimento de até 30 dias.

Em relação às estimativas de herdabilidade, calculadas por meio da razão da variância genética aditiva e fenotípica. Assim, a adequada detecção das variâncias genéticas e ambientais se faz necessária na estimação desse parâmetro. Na TABELA 7 observou-se que as estimativas de herdabilidade para IMS foram de 0,32

(cenário I), 0,34 (cenário II) e 0,33 (cenário III), indicando que essa característica pode responder, rapidamente, à seleção direta. Apesar dos valores estimados serem praticamente os mesmos, verificou-se que no cenário II houve uma melhor capacidade de detecção da variação genética aditiva, o que acarreta numa estimativa de herdabilidade mais alta, em comparação aos demais cenários (I e III). Esse resultado pode ser explicado, devido à obtenção de maior homogeneidade dos GCs, pela redução do intervalo de idade dos animais em até 60 dias, mas sem afetar, intensamente, na quantidade de animais dentro de grupo contemporâneo.

Deve-se destacar que as estimativas altas de herdabilidade encontradas nesse estudo (TABELA 7) foram similares aos valores estimados por Grion (2012) e Santana et al. (2014), de 0,51 e 0,40, respectivamente, para bovinos da raça Nelore. Tais resultados demonstram que a expressão da variação fenotípica da IMS é altamente influenciada pela variação genética aditiva.

Para verificar a confiabilidade da estimação dos componentes de variância e herdabilidade da IMS, calculou-se o desvio padrão do erro de Monte Carlo para todos os cenários (TABELA 7). Verificou-se que os valores foram muito baixos (0,0029 a 0,0034) para as estimativas de variância genética aditiva, variância residual e herdabilidade, em todos os cenários (I, II e III), indicando que o tamanho da cadeia de Gibbs foi suficiente para obter estimativas precisas das médias posteriores dos parâmetros genéticos.

O desvio padrão do erro de Monte Carlo é considerado pequeno quando seu valor somado à estimativa média da distribuição posterior dos coeficientes de herdabilidade não altera o valor desta estimativa, considerando até a segunda casa decimal da herdabilidade. Assim, pode-se inferir que a metodologia utilizada foi eficiente para obter estimativas acuradas de parâmetros genéticos para característica de ingestão de matéria seca.

A estatística descritiva das DEPs dos animais avaliados para a característica ingestão de matéria seca (IMS) é apresentada na TABELA 8. Consideraram-se dois arquivos de dados, em que o primeiro contemplou todos os animais da matriz de parentesco (16.693 animais), e o segundo, somente os animais com fenótipos para IMS (3.918 animais). Essa composição, quanto ao tipo de banco de dados, foi realizada com o intuito de verificar a ocorrência de possíveis mudanças no ranqueamento ou classificação dos animais de acordo com a quantidade de animais que possuem informações de campo (fenótipos).

TABELA 8- Estatística descritiva das DEPs de ingestão de matéria seca (IMS, kg de MS/dia) considerando todos os animais avaliados (banco de dados completo com 16.693 animais) e somente com os animais que possuem fenótipos (banco de dados parcial com 3.918 animais).

DEPs	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo	Amplitude
<b>Banco de Dados Completo</b>							
Cenário I	16.693	0,0036	0,0958	3,83	-0,5359	0,7252	1,2611
Cenário II	16.693	0,0050	0,1002	5,00	-0,5847	0,8245	1,4093
Cenário III	16.693	0,0124	0,0954	13,02	-0,5847	0,7782	1,3632
<b>Banco de Dados Parcial</b>							
Cenário I	3.918	0,0437	0,1617	27,01	-0,5360	0,7252	1,2612
Cenário II	3.918	0,0496	0,1702	29,16	-0,5848	0,8246	1,4094
Cenário III	3.918	0,0607	0,1608	37,76	-0,5849	0,7783	1,3632

DEP: diferença esperada na progênie; N: número de animais em análise; DP: Desvio Padrão; CV: coeficiente de variação.

As médias das DEPs dos animais foram semelhantes em todos os cenários, considerando os dois bancos de dados (TABELA 8), entretanto, os coeficientes de variação foram aumentando à medida que se reduziram a quantidade de animais dentro de grupo contemporâneo. Em relação ao desvio padrão, apesar dos valores obtidos terem sido semelhantes, observou-se que o cenário II apresentou maior eficácia na detecção das variações genéticas dos animais (0,1002 e 0,1702 kg de MS/dia) nos dois bancos de dados, respectivamente. Ao avaliar a dispersão das DEPs, observou-se a obtenção de maior valor máximo predito para o cenário II, quando comparado aos demais cenários, em ambos os bancos de dados.

Assim, pode-se inferir que, apesar de não haver discrepâncias na distribuição das DEPs, considerando os três cenários, o cenário II detectou melhor a amplitude das DEPs dos animais avaliados, indicando que a redução do intervalo de idade até 60 dias para composição dos grupos contemporâneos pode ser uma opção na precisão da detecção de diferenças genéticas entre os animais avaliados para a ingestão de matéria seca.

Em relação às correlações de posto ou *Spearman* dos valores genéticos dos animais para a ingestão de matéria seca (IMS), considerando os cenários I, II e III,

para ambos os bancos de dados (16.693 e 3.910 animais, respectivamente) observou-se que as estimativas foram de alta magnitude e significativas (TABELA 9).

TABELA 9- Coeficientes de correlação de Spearman das DEPs preditas para a ingestão de matéria seca (IMS) para os três cenários considerando o banco de dados completo (16.693 animais) (acima da diagonal) e considerando somente o banco de dados de animais com fenótipos (3.918 animais) (abaixo da diagonal).

	<b>Cenário I</b>	<b>Cenário II</b>	<b>Cenário III</b>
<b>Cenário I</b>	1	0,9693***	0,9231***
<b>Cenário II</b>	0,9829***	1	0,9344***
<b>Cenário III</b>	0,9751***	0,9808***	1

\*\*\* $p < 0,0001$

Em relação ao ranqueamento ou classificação dos animais quanto as DEPs, pode-se observar que entre os cenários I e II obteve-se 93,95% e 96,60% de igualdade considerando o banco de dados completo e o banco de dados parcial, respectivamente. Comparando-se os cenários I e III, verificou-se 85,21% e 95,08% de igualdade no ranqueamento dos animais, respectivamente, para o banco de dados completo e banco de dados parcial. Por fim, ao comparar os cenários II e III, encontrou-se 87,31% e 96,19% de igualdade na classificação das DEP's, para o banco de dados completo e banco de dados parcial, respectivamente (TABELA 9).

De acordo com esses resultados, pode-se inferir que não houve grandes alterações na classificação dos animais, quando o intervalo de idade utilizado para a composição dos GCs for de até 60 dias (cenário II) ou de até 90 dias (cenário III), entretanto, ao considerar a classificação de todos os animais da matriz de parentesco, observaram-se maiores mudanças na classificação quando se utilizou intervalos de idade de até 30 dias na constituição de GCs. Esse resultado pode ser explicado devido o cenário III reduzir o número de GCs com o maior número de animais participantes, inferindo menos informações aos animais sem fenótipo.

Na análise descritiva das acurácias (Acc) das DEPs de IMS, considerando o banco de dados completo (16.693 animais) e o banco de dados de animais com fenótipo (3.918 animais), verificou-se que as médias, desvio padrão, máximo e mínimo, apresentaram valores semelhantes para os três cenários avaliados dentro de cada banco de dados (TABELA 10). Entretanto é observado que, para os valores

máximos de acurácia, o cenário II sobressai sutilmente sobre os demais cenários, tanto para o banco de dados completo quanto ao banco de dados parcial. Este resultado equipara-se novamente aos obtidos pelas inferências anteriores (TABELA 7 e TABELA 8), onde aponta uma sensibilidade maior do cenário II frente às avaliações genéticas.

TABELA 10- Estatística descritiva das acurácias (Acc) das DEPs de ingestão de matéria seca (IMS) considerando todos os animais avaliados (Banco de Dados Completo) e somente com os animais que possuem fenótipos (Banco de Dados Parcial).

<b>Cenários</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Banco de Dados Completo</b>					
Cenário I	16.693	0,0809	0,1074	0,0000	0,6757
Cenário II	16.693	0,0822	0,1106	0,0000	0,6853
Cenário III	16.693	0,0772	0,1065	0,0000	0,6732
<b>Banco de Dados Parcial</b>					
Cenário I	3.918	0,2469	0,0490	0,0000	0,6397
Cenário II	3.918	0,2536	0,0497	0,0000	0,6503
Cenário III	3.918	0,2411	0,0520	0,0013	0,6368

N: número de animais em análise; DP: Desvio Padrão.

Vale ressaltar que para os valores máximos de acurácia foi observado um valor maior para o banco de dados completo se comparado ao banco de dados parcial. Embora os estudos de Briguet Junior (1967) evidenciam que à medida que novas informações fenotípicas dos indivíduos são agregadas ao conjunto de dados avaliados, maior a possibilidade de mudança dos valores de acurácia, a observação encontrada nesse estudo remete-se ao fato de que na avaliação da acurácia torna-se mais importante, dados de fenótipo de progênie ou parentes avaliados de um animal, do que apenas o seu próprio dado de fenótipo.

De forma geral, os resultados apresentados neste estudo corroboram com os preconizados por Gomes e Mendes (2013) em que o intervalo de idade dos animais que compõe os grupos contemporâneos não pode ultrapassar 90 dias. No entanto, nesse estudo pode-se observar que o cenário II apresentou uma formação de

grupos de animais contemporâneos (GC) que tende a uma maior sensibilidade na identificação dos parâmetros das avaliações genéticas.

Assim, pode-se notar no cenário II uma estabilidade entre a qualidade e quantidade das informações utilizadas na composição dos grupos de animais contemporâneos, que reafirmam as informações descritas por Oliveira (1995), onde o maior número de animais em um mesmo grupo contemporâneo levará a uma maior confiabilidade nas predições das DEPs, desde que atendida a otimização da homogeneidade dentro do grupo.

## **5 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que não houve influência do intervalo de idade na composição de grupos contemporâneos para avaliações genéticas de ingestão de matéria seca em bovinos da raça Nelore, visto que todos os cenários avaliados se demonstram eficientes no controle das interferências ambientais. No entanto, observa-se que a estruturação do cenário (II) resultou em uma maior sensibilidade na identificação dos parâmetros das avaliações genéticas, porém não expressiva.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU. **Pecuária Brasileira**: produção a pasto. 2012. Disponível em: [https://issuu.com/revista\\_abcz/docs/documento\\_abcz\\_pecuariabrasileira](https://issuu.com/revista_abcz/docs/documento_abcz_pecuariabrasileira). Acesso em: 19 jun. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. 2019. **Beef report perfil da pecuária no Brasil**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf> . Acesso em: 4 nov. 2019.
- ALBERTINI, T. Z. *et al.* Exigências nutricionais, ingestão e crescimento de bovinos de corte. *In*: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte**: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 12 p.
- ALBUQUERQUE, L. G. *et al.* Princípios de avaliação genética. *In*: WORKSHOP SELEÇÃO EM BOVINOS DE CORTE, S., 2003, Salvador. **Anais [...]** Ribeirão Preto: ANCP, 2003. CD-ROM.
- ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2005.
- ARCHER, J. A.; HERD, R. M.; ARTHUR, P. F. Feed efficiency in beef cattle. *In*: FEED EFFICIENCY WORKSHOP, 2001, Armidale, Australia. **Proceedings [...]** Armidale: CRC for Beef Cattle and Beef Quality, 2001, p.107.
- ARTHUR, P.F.; RENAND, G; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. *Livestock Production Science*, v.6, p.131-139, 2001.
- ARTHUR, P. F. *et al.* Maternal productivity of Angus cows divergently selected for post weaning residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 45, p. 985 – 993, 2005.
- AZEVEDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LOBO, R. N. B. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 988-996, 2006.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. **Vendas de carne bovina crescem 11% e somam US\$ 3,5 bilhões**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-vende-us-3-5-bi-em-carne-bovina-desde-janeiro-em-alta-de-1>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- BRIQUET JÚNIOR, R. **Melhoramento genético animal**. São Paulo: Melhoramentos/USP, 1967. 269 p.
- CARVALHO, G. *et al.* Fatores de ajustamento da produção de leite, de gordura e de proteína para idade em bovinos mestiços europeu-zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 6, p. 714-719, 2001.

CASTRO, F. C. de; FERNANDES, H.; LEAL, C. L. V. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 41-61, 2018.

CERDÓTES, L. *et al.* Desempenho de bezerros de corte filhos de vacas submetidas a diferentes manejos alimentares, desmamados aos 42 ou 63 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 597-609, 2004.

CHIZOTTI, M. L. *et al.* Modelagem para a predição de consumo pelos ruminantes. *In*: Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes no Cerrado, 2., Uberlândia, 2013. **Anais** [...]. Uberlândia: FAMEV, 2013. p. 259 -292.

COBUCCI, J. A.; ABREU, U. G. P.; TORRES, R. A. **Formação de Grupos de contemporâneos em Bovinos de Corte**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. 27 p.

CORVINO, T. L. S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos nelore**. Dissertação (Mestrado), 92 f. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2010.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 63p., 1999.

FERRAZ, J. B. S. Cruzamento e avaliação genética. *In*: CURSO SOBRE AVALIAÇÃO GENÉTICA DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS, 1., 1996, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Núcleo Regional de Goiânia do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, 1996. p. 89 -115.

FERREIRA, A. M. S. **Consumo observado e predito pelos sistemas nutricionais em bovinos de corte confinados**. 2019. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

FILHO, W. K. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, 2010.

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

GOMES, R. C.; MENDES, E. D. M. **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte**. Uberaba: Embrapa Pantanal, 2013. 28 p.

GRION, A. L. **Parâmetros genéticos de medidas indicadoras de eficiência alimentar de bovinos de corte**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP, 2012.

**GROWSAFE SYSTEMS LTDA**. Disponível em: <https://growsafe.com>. Acesso em: 6 jun. 2019.

**INTERGADO**. Disponível em: <https://www.intergado.com.br>. Acesso em: 6 jun. 2019.

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

KOURY FILHO, W. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, maio 2010.

LIU, M. F. *et al.* A study in the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, p. 435-441, 2000.

LOPES, L. S. *et al.* Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 774-780, 2011.

MARZOCCHI, M. Z. **Avaliação da duração do período de teste de eficiência alimentar para bovinos de corte**. 2017. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP, 2017.

NEVES, H. H. de R. *et al.* Acasalamento dirigido para aumentar a produção de animais geneticamente superiores e reduzir a variabilidade da progênie em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009, 1201-1204.

OLIVEIRA, H. N. Grupos de contemporâneos e conectabilidade. *In*: CURSO SOBRE A AVALIAÇÃO GENÉTICA EM BOVINOS DE CORTE, 1995. Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: FPCRC, 1995. p. 1-13.

PEREIRA, C. F. **A Importância da qualidade da informação na predição de valores genéticos para características de crescimento em bovinos da raça nelore**. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1999. 496 p.

ROSA, A. N. *et al.* **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Genepus-Embrapa**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 256 p.

ROSA, A. N. F.; MENEZES, G. R. O. **Papel do Zebu na pecuária de corte brasileira**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9523901/artigo-papel-do-zebu-na-pecuaria-de-corte-brasileira>. Acesso em: 28 abr. 2019.

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

SANTOS, G. P. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP, 2014.

SAS STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide: statistics**. Version 6.11. Cary: SAS Institute, 1996.

SILVA, D. A. da. **Influência da conectividade e da estrutura dos grupos de contemporâneos na avaliação genética de bovinos nelore via inferência bayesiana**.

2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

TORRES JUNIOR, R. A. A. *et al.* **Melhoramento animal na era das DEP's**. 2013. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/980591/1/MelhoramentoGeneticoCapitulo13.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2019.

VALLE, E. R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L. R. L. S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80 p.

VAN KAAM, J.B.C.H.M. **Gibanal 2.9**: analyzing program for Markov Chain Monte Carlo Sequences. Wageningen, The Netherlands: Department of Animal Science, Wageningen Agricultural University, 1998

VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D.; GREGORY, K. E. Bayesian analysis of twinning and ovulation rates using a multiple -trait threshold model and Gibbs sampling. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2048 -2061, 1998.