

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

**PREDIÇÃO DO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE
CONFINADOS COM BASE NA INGESTÃO DE MATÉRIA
SECA E ENERGIA MENSURADAS NO INÍCIO DO PERÍODO
DE ALIMENTAÇÃO**

Antonio Marcos Silvestre

Zootecnista

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

**PREDIÇÃO DO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE
CONFINADOS COM BASE NA INGESTÃO DE MATÉRIA
SECA E ENERGIA MENSURADAS NO INÍCIO DO PERÍODO
DE ALIMENTAÇÃO**

Antonio Marcos Silvestre

Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

Co-orientador: Dr. Gustavo Durante Cruz

Exame de defesa apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Unesp, Campus de Dracena como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

S587p	<p>Silvestre, Antonio Marcos. Predição do desempenho de bovinos de corte confinados com base na ingestão de matéria seca e energia mensuradas no início do período de alimentação / Antonio Marcos Silvestre. -- Dracena: [s.n.], 2019. 91 f. : il.</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2019.</p> <p>Orientador: Danilo Domingues Millen Co-orientador: Gustavo Durante Cruz Inclui bibliografia.</p> <p>1. Bovino - Confinamento. 2. Ingestão de Matéria Seca. 3. Monitoramento. 4. Predição. I. Título.</p>
-------	--



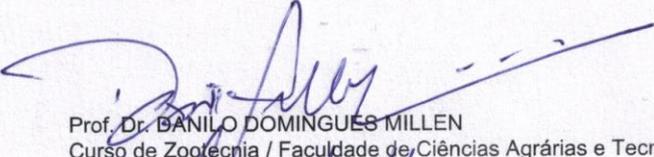
Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

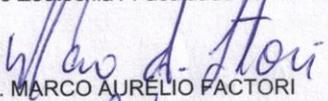
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

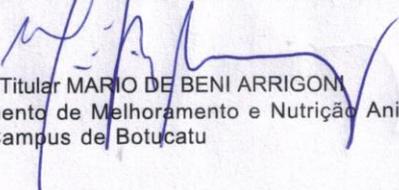
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Predição do desempenho de bovinos de corte confinados com base na ingestão de matéria seca e energia mensuradas no início do período de alimentação

AUTOR: ANTONIO MARCOS SILVESTRE
ORIENTADOR: DANILO DOMINGUES MILLEN
COORIENTADOR: GUSTAVO DURANTE CRUZ

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. DANILO DOMINGUES MILLEN
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena


Prof. Dr. MARCO AURELIO FACTORI
Departamento de Zootecnia / Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE, Presidente Prudente/SP.


Professor Titular MARIO DE BENI ARRIGONI
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP/Campus de Botucatu

Dracena, 18 de janeiro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Antonio Marcos Silvestre, nascido em Cerqueira César – SP, em 12 de outubro de 1992. cursou o ensino fundamental na escola Prof. José Leite Pinheiros, e o ensino médio na escola ETEC prefeito José Esteves, onde realizou curso técnico em agropecuária, ambos na cidade de Cerqueira César – SP. Iniciou sua graduação em zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu – SP no ano de 2012. Durante a graduação realizou projeto de iniciação científica na área de Isótopos Estáveis sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Cyntia Ludovico Martins. Realizou seu estágio curricular na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Dracena e obteve grau de Zootecnista em dezembro de 2016. Em março de 2017 ingressou no curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal no programa interunidades dos campi de Ilha Solteira e Dracena da Unesp, onde desenvolvem a pesquisa intitulada “Predição da Ingestão de Matéria Seca de Acordo com a Semana de Confinamento para Bovinos de Corte”, o qual em dezembro de 2018 submeteu a dissertação para defesa e obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Pedro e Silvia, a minha avó Antonia e a meus irmãos Pedro e Lucia, por toda a contribuição e investimento em meu desenvolvimento pessoal, os quais contribuíram para formação e meu caráter, bem como, por todos os momentos que me proporcionaram. Meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado força e discernimento e fé durante a conclusão de mais uma fase de minha vida.

À minha família, em especial a meu pai Pedro, minha mãe Silvia, minha avó Antonia, meus irmãos Pedro e Lucia, que sempre me apoiaram no decorrer de minha vida acadêmica, me incentivando, e acima de tudo, educando na fé, mostrando a importância do amor para com tudo e todos, o respeito e o comprometimento. Sendo assim, vocês são os maiores responsáveis por todos os frutos que tenho colhido nesta jornada, por isto, tenho muito o que retribuir, por toda confiança que depositaram em mim durante todos estes anos.

Agradecer também ao Prof. Dr. Danilo Domingues Millen, pela orientação, por toda a confiança, incentivo e paciência, além também de tantas oportunidades oferecidas neste período em que estamos trabalhando juntos.

Ao Dr. Gustavo Durante Cruz, pela co-orientação na condução deste projeto, e pelas conversas e conselhos ao longo deste período em que estivemos trabalhando juntos.

Aos nossos colaboradores; Bob Lake, Dr. Fred Owens e Britt Hicks, que forneceram o banco de dados o qual originou o trabalho. Também nos orientando com suas sugestões para aprimorar este trabalho.

À CAPES pela bolsa de mestrado oferecia durante o desenvolvimento do projeto, foi de suma importância para auxiliar nas atividades.

Aos parceiros da equipe da pós graduação, os quais tive a oportunidade de trabalhar junto, André, Murilo, João, Mariana, Gustavo, Carolina, Daniela. Também aos alunos de iniciação científica, Evandro, Breno, Ana Beatriz, Luana, Vitor Hugo, Leandro, Katia, Vitor, Carlos, Pedro, Eduardo, Sophia, Rogério. Meu muito obrigado pelas oportunidades de crescimento e aprendizado, e pelas horas de descontrações.

Ao amigos da Republica Kbaret, que me acolheram nesta minha estadia aqui em Dracena, meu muito obrigado: Murilo (aids), Andre (bugrão), Leonardo (cobra), Rogerio (xibungo), João (gazela), João Paulo (janaina), Matheus (troxa), Vinicius (alicate), Leonardo (angélica), José Luiz (xingu), Lucas (quirela), Evandro (kstiga), Vitor Hugo (leitão), Victor (xem-pica), Felipe (preguiça), Caio (parado).

PREDIÇÃO DO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE CONFINADOS COM BASE NA INGESTÃO DE MATÉRIA SECA E ENERGIA MENSURADAS NO INÍCIO DO PERÍODO DE ALIMENTAÇÃO

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar a classificação das baias com base no consumo logo nas semanas iniciais do confinamento de machos castrados e novilhas, sobre o desempenho, e desenvolver modelos de previsão da ingestão de matéria seca (IMS), procurando melhorar sua acurácia por meio da inclusão da fase de confinamento em que os animais se encontram. Isso possibilitaria a identificação de “baias problemáticas”, ou de desempenho superior, facilitando a tomada de decisão na gestão. Para isso foram utilizados dados de 3.650 baias de confinamentos comerciais dos USA (2.256 de machos castrados e 1.394 de novilhas), os quais foram confinados entre os anos de 2009 a 2014. Os dados de IMS e de energia líquida de ganho (ELg) médios do período de terminação foram ajustados de acordo com o peso vivo inicial e dias em alimentação (DEA) pelo PROC NLIN do SAS (2009) separadamente para machos castrados e novilhas. Tanto a IMS como a ingestão de ELg médias ajustadas do período de terminação foram correlacionados com a ingestão das semanas de 5 a 12 pelo PROC CORR, e de acordo com a semana de maior correlação as baias foram classificadas em quartis: Superior ¼, Alta ¼, Média ¼ e Baixa ¼ do maior para o menor consumo e avaliado o desempenho pelo PROC MIXED. Para o desenvolvimento dos modelos foi utilizado o PROC CORR para identificar a correlação de cada variável (PVI, IMS de 8 a 28 dias, sexo, IMS da semana anterior) com a IMS e ordenar a inclusão delas no modelo, e por meio do PROC MIXED foi testado a permanência de cada uma como parâmetro no modelo ($P < 0,10$), e a variância média foi calculada pelo PROC MEANS. A validação do modelo foi realizada pelo PROC REG. A IMS e a ingestão de ELg na sétima semana de alimentação foi a que apresentou maior correlação com as ingestões médias ajustadas do período de terminação, tanto para machos castrados (0.72) como para novilhas (0.66). Como resultado, a classificação das baias pela IMS ou ELg nesta semana foi capaz de inferir o desempenho das baias ao final do confinamento por meio das variáveis testadas (GPD, PVF, eficiência alimentar), se diferenciando entre os tratamentos empregados ($P < 0,05$), sendo que as baias nos quartis de menor ingestão tiveram seu desempenho prejudicado, o que deve estar associado a maior incidência de doença e mortalidade nestas baias ($P < 0,05$). As equações desenvolvidas para cada semana do período de terminação apresentaram boa capacidade preditiva com valores médios de $r^2 = 0,78$, RMSEP = 0,490 e AIC = -723,27. Os dados oriundos da classificação das baias na semana 7 indicam que a identificação de baias de desempenho superior e “baias problemáticas” pode ser feita neste período, seja com base na IMS ou ingestão de ELg, assim como, a alternativa proposta. Os modelos desenvolvidos possuem boa capacidade preditiva acompanhando a curva de consumo dos animais.

Palavras-chave: Confinamento, Ingestão de Matéria Seca, Monitoramento, Previsão, Semana

PREDICTING FEEDLOT CATTLE PERFORMANCE FROM INTAKE OF DRY MATTER AND NEg EARLY IN THE FEEDING PERIOD

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the classification of the pens based on the intake in the early weeks of feedlot of steers and heifers, on the performance, and to develop models of prediction of dry matter intake (DMI), seeking to improve its accuracy through inclusion of the feedlot phase in which the animals are found. This would allow the identification of "problem pens", or of higher performance, facilitating the decision making in the management. Data from 3,650 commercial feedlot pens from the USA (2,256 steers and 1,394 heifers) were used, which were confined between the years 2009 to 2014. The mean DMI and net energy gain (NEg) data of the termination period were adjusted according to the initial body weight and days on feed (DOF) by PROC NLIN of SAS (2009) separately for steers and heifers. Both the DMI and the intake of NEg adjusted means of the termination period were correlated with the intake of weeks 5 to 12 by PROC CORR, and according to the week of greatest correlation the pens were classified into quartiles: Top ¼, High ¼, Lower ¼ and Lowest ¼ from highest to lowest consumption and evaluated the performance by PROC MIXED. For the development of the models, PROC CORR was used to identify the correlation of each variable (IBW, DMI from 8 to 28 days, gender, DMI from the previous week) with the DMI and to order their inclusion in the model, and through PROC MIXED was tested for the presence of each as a parameter in the model ($P < 0.10$), and the mean variance was calculated by PROC MEANS. The validation of the model was performed by PROC REG. The DMI and NEg intake in the seventh feeding week showed the highest correlation with the mean intakes of the finishing period, for both steers (0.72) and heifers (0.66). As a result, the classification of the pens by DMI or NEg this week was able to infer the performance of the pens at the end of the feedlot using the tested variables (ADG, FBW, feed:gain), differentiating between the treatments used ($P < 0.05$), and the stalls in the quartiles of lower intake had their performance impaired, which should be associated with a higher incidence of disease and mortality in these stalls ($P < 0.05$). The equations developed for each week of the termination period presented good predictive capacity with mean values of $r^2 = 0.78$, RMSEP = 0.490 and AIC = -723.27. The data from the classification of the pens at week 7 indicate that the identification of superior performance pens and "problem pens" can be done in this period, either based on DMI or NEg intake, as well as the proposed alternative. The models developed have good predictive capacity, following the consumption curve of the animals.

Keywords: Feedlot, Dry matter intake, Monitoring, Prediction, Week

SUMÁRIO

CAPITULO 1 – Considerações Gerais	5
1 Introdução	5
2 Revisão de Literatura.....	7
2.1 Modelagem	7
2.2 Controle da Ingestão de Matéria seca.....	9
2.2.1 Efeitos ambientais e sazonalidade.....	10
2.2.2 Efeito das características fisiológicas dos animais	11
2.2.3 Interação neuro-hormonal no controle da ingestão	12
2.2.4 Efeito dos Níveis de Energia da Dieta.....	16
2.3 Emprego da Modelagem na Gestão Pecuária	18
3 Referências.....	21
CAPITULO 2 - Predição do desempenho de bovinos de corte confinados com base na ingestão de matéria seca e energia mensuradas no início do período de alimentação.....	30
1 Introdução	30
2 Material e Métodos.....	31
2.1 Base de Dados	31
2.2 Organização dos dados	34
2.3 Análises estatísticas.....	36
3 Resultados e Discussão.....	37
4 Conclusões.....	55
5 Referências.....	55
6 Implicações	58
CAPITULO 3 - Predição da ingestão de matéria seca conforme a semana de alimentação de bovinos de corte em confinamento	60
1 Introdução	60
2 Material e Métodos.....	61
2.1 Base de Dados	61
2.2 Organização dos dados	64
2.3 Análises estatísticas.....	65
2.3.1 Desenvolvimento dos Modelos	65

2.3.2 Avaliação dos Modelos	67
3 Resultados e Discussão	69
4 Conclusão.....	77
5 Referências.....	77
6 Implicações	79

CAPITULO 1 – Considerações Gerais

1 Introdução

Muitos estudos tem buscado tecnologias para analisar grandes compilados de dados coletados e armazenados por vários anos, buscando extrair deles explicações para o comportamento das principais variáveis de interesse. O intuito principal destas análises é de prever possíveis situações de comportamento da produção de acordo com variáveis já mensuradas, e as possíveis interações entre elas. Estas são analisadas em busca de explicar possíveis problemas na produção, e com a identificação possam ser tomadas as medidas cabíveis para amenizar as perdas e monitorar a produção.

Uma das maneiras empregada é o desenvolvimento de modelos matemáticos robustos, que possam contribuir com o entendimento dos processos associados a cada sistema de produção, e dessa forma ajudar na tomada de decisão. Na bovinocultura muitos destes modelos tem sido desenvolvidos, principalmente em sistemas intensivos de produção que é onde a coleta de dados são mais intensas. Estes modelos procuram simular sistemas biológicos extremamente complexos, e transforma-los em respostas mais simples para serem interpretadas.

Exemplos destes sistemas são encontrados nos modelos do Institut National de la Recherche Agronomique – INRA (1989), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO (1990), Agricultural and Food Research Council – AFRC (1993), National Research Council – NRC (1996), todos estes sistemas tiveram como base de formação dados de animais de raças europeias. Para condições tropicais, como é o caso do Brasil, alguns pesquisadores da ESALQ/USP desenvolveram algumas adaptações aos modelos do CNCPS (RUSSEL et al., 1992) e NRC (1996), que culminaram no software RLM 2.0. Posteriormente foi desenvolvido um sistema tendo como base dados nacionais coletados a partir de animais zebuínos e cruzamentos terminados em condições ambientais do país, denominado BR-CORTE (VALADARES FILHO et al., 2006; 2010; 2016).

No desenvolvimento deste modelos muitas variáveis são testadas para tentar explicar a variação na ingestão de matéria seca (IMS) dos bovinos, uma vez que, numerosas variáveis podem alterar a IMS durante o período de alimentação, como

por exemplo: classe sexual, peso vivo inicial (PVI), composição corporal, idade (ADAMS et al., 2010) e raça (HICKS et al., 1990b). Como a ingestão diária voluntária de matéria seca é a base na qual as dietas são formuladas para atender às necessidades de nutrientes e nas quais são calculados ganho e lucro, seu monitoramento se torna de fundamental importância para o sucesso da atividade. Uma previsão da IMS média pela baias do gado durante o período de acabamento é necessária para calcular os requerimentos de nutrientes e prever o desempenho com equações de energia líquida (EL) (NRC, 1996). Então a concentração ou a porcentagem dos nutrientes ou outros componentes da dieta devem mudar conforme o IMS muda durante o período total de alimentação.

Como na maioria dos casos os valores preditos por estes modelos não condizem com os encontrados na prática (PATTERSON et al., 2000; BLOCK et al., 2001; MCMENIMAN et al., 2009). Muitos pesquisadores buscam aprimorar estes modelos de forma que possam melhorar a concordância entre os valores observados e previstos para o desempenho (ZINN et al., 2008). Assim, o desempenho dos animais, pode ser acompanhado mais de perto, e projeções podem ser feitas para dias de alimentação. Além do mais, a possibilidade de identificação de possíveis desordens na ingestão dentro de uma baia pode ser uma alternativa viável para que os gestores e nutricionistas possam buscar contornar tais problemas, de modo que, o desempenho desta baias possa ser maximizado, bem como, dando a possibilidade de vislumbrar mercados diferenciadas para comercialização de baias de desempenho superior.

Meta esta, que é bastante dificultada para os gestores e nutricionistas, uma vez que, a limitação de informações tidas na chegada dos animais no confinamento para predizerem os resultados de um período de alimentação que pode ultrapassar os 200 dias de cocho. Dentre as variáveis disponíveis na fase inicial, as que tem grande impacto sobre a ingestão são o PVI e o sexo (NRC, 1996; MCMENIMAN et al., 2009).

No entanto, os trabalhos que vêm sendo apresentados na literatura, mostram que a respostas para IMS variam com o período de confinamento (HICKS et al., 1986; 1990b), não se portando em uma linearidade como a maioria dos modelos reportam. Portanto, além do peso do animal a fase de confinamento também estaria incidindo sobre a ingestão. Sendo assim, pode-se identificar dentro do período de alimentação

inicial, uma fase que se correlacionasse com a ingestão durante o período total de alimentação, e testa-las para a possível previsão do desempenho destas baias ao final do confinamento. Dessa forma, no início da alimentação dos animais, os gestores e nutricionistas tenham uma ferramenta mais precisa para o processo de tomada de decisão por meio do monitoramento e classificação das baias, e assim possam ser traçadas estratégias para com a indústria frigorífica na comercialização das carcaças.

Portanto, os objetivos desta pesquisa é, por meio de dados de confinamentos comerciais: 1) identificar a semana e/ou conjunto de semanas a IMS ou ingestão de energia líquida de ganho (ELg) mais se correlacionam com a ingestão média do período total, 2) a partir do período de maior correlação, analisar a influência sobre o desempenho deste animais ao final do confinamento, 3) desenvolver equações para prever a IMS, com base na semana de confinamento, com o intuito de melhorar a acurácia na predição da ingestão.

2 Revisão de Literatura

2.1 Modelagem

A técnica de modelagem tem sido empregada em vários setores como: Matemática, Economia, Física, Engenharia, Astronomia, bem como no setor Agropecuário, e nos últimos anos tem-se dado bastante enfoque a esta prática como uma ferramenta para auxiliar nos processos de tomada de decisão no gerenciamento de recursos dentro de uma empresa (BYWATER, 1990). A tomada de decisão, tem grande impacto sobre o processo de gestão e administração, pois é por meio deles que os recursos são alocados procurando atingir as metas estabelecidas (KAY, 1986). Desse forma, o maior acesso a informações prévias, pode aumentar a eficiência na tomada de decisão.

A modelagem é uma das habilidades fundamentais da mente humana, uma vez que modelos são simplificações intencionais da realidade (ROTHEMBERG, 1989). Um modelo é basicamente uma representação matemática de algum fenômeno biológico, que em muitos dos casos não é completamente entendido, mas por meio de expressões matemáticas podem ser estimados. Ele se caracterizam pela sua representação de forma simplificada com o objetivo de extrair as características

relevantes para a compreensão de seu comportamento ou para estabelecer soluções de problemas que envolvam o sistema como um todo (CHECKLAND, 1989), para isso são estabelecidas relações quantitativas entre conjunto de variáveis de entrada e um de saídas (BARIONI et al., 2002).

Para facilitar o entendimento dos modelos, França e Thornley (1984) estabeleceram um sistema para categorizar e organiza-los como: Estáticos ou Dinâmicos, com diferenciação no fator tempo; Determinista ou Estocástico, relacionado ao tipo de resultado obtidos; e Mecanístico ou Empírico, relacionado a relação tida entre as variáveis do modelo. Neste ultimo caso, para os modelos mecanísticos são considerados os processos intermediários entre o objeto em análise e o resultado, diferentemente do modelo empírico, em que, os processos intermediários são ignorados para a obtenção da resposta final (SAMPAIO, 2002).

Na maioria das vezes os modelos são gerados a partir da incorporação das principais variáveis que estão incidindo sobre o fenômeno em análise, apresentando uma correlação relativamente alta com a variável em questão. Assim estas variáveis representando maior correlação, são testadas sua significância no modelo para sua inclusão ou remoção. Posteriormente, o modelo estando pronto, ele deve ser testado para sua validação, para isso deve ser utilizado um banco de dados independente.

O processo de avaliação e validação do modelo é de suma importância já que nos fornecera os níveis de precisão e acurácia do modelo, indicando se realmente este irá realizar as predições de maneira adequada (FORRESTER, 1961). Essa medida de adequação do modelo irá determinara sua robustez, baseados nos critérios pré-estabelecidos para a aceitação do modelo, considerando funcionalidade, acurácia e precisão (JOHNSON, 2001).

Os termos acurácia e precisão, embora muitas vezes sejam confundidos entre si como sinônimos existe uma diferença relevante entre estes. Em definição, acurácia mede a relação entre os valores previstos pelo modelo dos valores observados na pratica (Campo), ou seja, é a capacidade que o modelo tem em predizer valores certos, enquanto que precisão, mede a relação entre os valores preditos, um com o outro, ou seja, é a capacidade em predizer valores similares. Isso faz com que dentro do erro de predição, as medidas de acurácia e precisão sejam independentes.

Dentro das medidas de precisão podemos listar as análises de coeficiente de correlação de Person (r), coeficiente de determinação (r^2), erro quadrado médio (EQM), que irá avaliar a diferença entre os valores observados e os preditos pela regressão. Ao interpretar estas medidas é necessário cautela, uma vez que, elas podem nos levar a erros de interpretação, uma vez que, estas são medidas de precisão, indicando a proximidade entre os pontos através da linha da regressão, de forma que, valores altos ao baixos podem ser alterados conforme a adequação da curva, já que ela pode ser curvilínea (NETER et al., 1996).

Uma medida de acurácia muito utilizada nas avaliações de modelos, é o erro quadrado médio de predição (EQMP), que diferentemente do EQM, consiste em calcular a variância associada ao erro entre os valores observados e preditos pelo modelo, sendo que a extração da raiz do EQMP fornece os dados de desvio padrão do erro. O valor do EQMP pode também ser decomposto (TEDESCHI, 2005), em que, são encontrados os vieses associados ao erro médio que fornece uma avaliação da predição do modelo, em valores sub ou super preditos, erro da inclinação que relata os erros atribuídos a regressão e erro aleatório que é a variação que não é explicada pela regressão (CRUZ, 2010).

Uma outra medida que considera simultaneamente medidas de acurácia e precisão é o coeficiente de correlação e concordância (CCC) (LIN, 1989). Esta estatística é bastante adequada para situações de análises ao se trabalhar com variáveis contínuas (COHEN, 1968). Para seu cálculo pode-se dividir em dois componentes, sendo um o coeficiente de correlação (r), e um segundo componente que é um fator de correção de polarização para o desvio da inclinação da linha da regressão.

2.2 Controle da Ingestão de Matéria seca

A medição da ingestão de matéria seca é utilizada nos sistemas de produção de bovinos como parâmetro para formulação das dietas nos cálculos de estimativas de ganho de peso. Desta forma, fornece aos nutricionistas um cenário de perspectivas do desempenho dos animais (WALDO; JORGENSEN, 1981). Embora o desempenho

dos animais não estejam restritos apenas ao fator ingestão, pode ser responsável, explicando cerca de 60 a 90% da variação no desempenho animal (MERTENS, 1994).

A variação na IMS pode ser relacionada a diversos fatores atuantes sobre o sistema de produção relacionados ao requerimento dos animais fisiologia dos animais, bem como o seu metabolismo. Dentre os principais fatores relatados na literatura, podemos inferir basicamente a relação com fatores relacionados as exigências, condições externas (Clima/ambiência), condições fisiológicas do animal, nível energético da dieta, sanidade, genética, grupo racial, idade, sexo.

2.2.1 Efeitos ambientais e sazonalidade

As condições ambientais influenciam na exigência de manutenção dos animais, uma vez que estes podem despende maiores ou menores níveis de energia para a sua termorregulação, e locomoção. A ingestão tende a aumentar com temperaturas logo abaixo da zona termoneutral (-15 a 28°C), e diminuir a medida que a temperatura passa acima do ponto superior (NRC, 1987), além disso, condições como vento e precipitação pode intensificar a queda na ingestão. Uma consequência ocasionada pela chuva em condições de adensamento animal, como é o caso dos confinamentos de bovinos, é a grande quantidade de lama que se forma em decorrência do pisoteio dos animais, juntamente com o acúmulo de fezes. O NRC (1981) relata que um evento de chuva pode diminuir a IMS em cerca de 10 a 30%, Morrison et al. (1970) em seu experimento com a exposição dos bovinos a eventos de chuva artificial por 10 minutos por hora, obtiveram índices 14,75% menores para ganho de peso diário (GPD), necessitando de um incremento de 17,1% de aumento na alimentação por unidade de ganho.

Em bovinos de leite, em que, o consumo IMS tende a ser maior para sustentar a produção, ocasiona um elevado incremento calórico, que em temperaturas mais elevadas reduz a IMS (RHOADS, et al, 2009). Além da temperatura, Dahl et al (2000) obtiveram aumento de 2kg na produção de leite com a elevação do fotoperíodo de 12 para 16 a 18 horas diárias.

Para Stanton (1995) a ingestão não aumenta pelo estresse por frio, considerando a longo prazo ela tende a ser menor no inverno em relação as demais estações. Além do mais, a sazonalidade associada as estações e ao fotoperíodo podem interferir na ingestão, Ingvarsen et al. (1992) relataram que a ingestão voluntária aumentou 0,32% para cada aumento de 1 hora no fotoperíodo, concluindo que a ingestão aumenta e diminui 1,5 a 2% em meses de fotoperíodo longos e curtos, respectivamente.

Ao separar os dados de confinamentos para 4 estações Hicks et al. (1990) conseguiu explicar grande parte do padrão sazonal na IMS. Entretanto, é necessário se atentar, pois em muitos casos os nutricionistas utilizam ingredientes alternativos, de acordo com a disponibilidade entre os períodos ao longo do ano, isso gera alguns questionamentos a respeito do impacto sobre a IMS, se realmente seria devido ao clima ou pela troca nos ingredientes da dieta.

2.2.2 Efeito das características fisiológicas dos animais

Dentre as classificações nas categorias animais, sabe-se que entre elas, e mesmo entre grupos genéticos (FOX et al., 1988) e ou até entre raças, a IMS pode ser variável, em consequência das diferenças de exigência na manutenção e na utilização de nutrientes (FERRELL; JENKINS 1998). Tais características são muitas vezes consequência das condições adaptativas em que cada grupo genético foi submetido ao longo da sua evolução (CHURCH, 1979), fazendo com que desenvolvessem características evolutivas e enfoques de seleção distintos.

No estudo de Fox et al. (1998), o grupo genético foi relatado como sendo um dos fatores de maior influência na ingestão de massa seca, de forma que a partir dele o NRC (2000) viesse a propor fatores de ajuste na predição da ingestão de massa seca para diferentes grupos. Neste estudo foi proposto incrementos de 8% na IMS para bovinos Holandeses, e 4% para os cruzamentos Holandês com Britânico.

Em trabalhos avaliando a ingestão de bovinos confinados em condições climáticas brasileiras, Almeida e Lanna (2003) descrevem padrões bem distintos na ingestão entre zebuínos, taurinos e cruzamento, sendo que os zebuínos apresentavam consumo na faixa de 10 a 12% inferior aos demais. Allen (1992)

relataram que em raças continentais cujo tamanho corporal é maior, podem apresentar um consumo cerca de 10% maior se comparado às raças britânicas, o que levou o AFRC (1993) a sugerir um fator de ajuste para a IMS com base nas raças.

A idade do animal também parece ser um fator impactante na IMS, Saubidet e Verde (1976) relata que a medida que a idade do animal aumenta a IMS é acompanhada, eles sugeriram ainda que a idade teve maior influência sobre a IMS que o peso corporal. Griffin et al (2007) estudando a viabilidade econômica para bezerros e animais de sobreano, relataram um maior consumo no confinamento para a segunda categoria, assim como Adams et al. (2010) comparando 3 categorias (bezerros, bezerros de ano e sobreano) de mesmo grupo genético, relataram também maior IMS para os animais de sobreano, essa diferença pode ser atribuída a maior capacidade digestiva dos animais de sobreano.

Entretanto, grande parte da influência da raça, grupo genético, sexo ou idade estão relacionadas as condições corporais do animal, sejam elas referentes ao peso e/ou composição corporal destes animais (NRC 1987). Animais com peso a maturidade mais precoce apresenta uma deposição de gordura antecipada, porém dentro dos fatores já citados acima, o peso em que os animais atingem a maturidade, podem ser influenciado pelas condições prévias nutricionais.

2.2.3 Interação neuro-hormonal no controle da ingestão

O balanço energético do corpo do animal é controlado por várias interações para manutenção da homeostase energética. Todas estas interações são mediadas por vias neurais e neuroendócrinas por “feedback” entre sinalizadores hormonais e seus respectivos receptores (SCHWARTZ; ZELTSER, 2013). De acordo com classificação proposta por Van Soest, (1994), o controle da ingestão pode ser atribuída a duas classes, sendo através de fatores físicos, que estão associados a alimentação; e fatores fisiológicos, que estão relacionados aos animais.

Os fatores fisiológicos que estão associados aos animais, tratam do balanço homeostático do organismo do animal, controlando seu balanço energético. Este

controle homeostático é mediado em sua grande maioria pelo hipotálamo. Este componente neuro sensível apresenta receptores hormonais expostos em grande parte de seus núcleos, por onde são recebidas as informações periféricas através de moléculas e neurosensores. Dentre os principais núcleos envolvidos no controle da ingestão, se destacam; o núcleo arqueado, núcleo ventromedial, núcleo dorsomedial e a área hipotalâmica lateral (ELMQUIST et al., 1998; HÅKANSSON; MEISTER, 1998).

Dentre elas o núcleo arqueado tem se tornado alvo de muitas pesquisas como o agente da sinalização da fome e saciedade. Sendo nele encontradas duas populações de neurônios envolvidas no controle do comportamento alimentar, em que, a primeira delas estão os Neuropeptídeo Y (NPY) e peptídeo agoutassoassociado (AgRP), e na segunda os peptídeos pró-opiomelanocortina (POMC) e o fator de transcrição cocaína-anfetamina dependente (CART), respectivamente uma estimulando a fome, e outra a saciedade (SCHWARTZ et al., 2000). Estes neurônios apresentam receptores para diversos sinalizadores periféricos, entre eles os principais responsáveis pelo comportamento alimentar; leptina, grelina, serotonina.

A leptina tem sido bastante estudada pela sua associação com o controle alimentar (VAN SWIETEN et al., 2014). Este hormônio produzido pelo tecido adiposo branco é um bom indicador da gordura corporal (BRANDT et al., 2007), portanto, seus níveis na circulação expressam a atividade deste tecido.

A elevação da concentração de leptina na circulação, aciona mecanismos de regulação através do acoplamento deste hormônio com seu receptor exposto nos principais núcleos hipotalâmicos envolvidos na regulação da homeostase energética como já mencionado. Assim, a sinalização se deve pelo acoplamento da leptina com sua principal isoforma do receptor ativo que é o ObRb. Este receptor por conter o domínio intracelular, via ativação do sistema JAK/STAT, que desencadeia a transdução do sinal pela ligação com a leptina (BJØRBÆK et al., 1997) através da barreira hematoencefálica (BHE), possibilita que a leptina desempenhe seu papel funcional (ELMQUIST et al., 1998). Porém, foi proposto por Prevot et al. (2013) que dependendo do estado nutricional do animal, a permeabilidade desta barreira pode se alterar, permitindo que os hormônios acessem diretamente grupos de neurônios do

núcleo arqueado. Estes autores atribuem esse fato a presença de células tanycytes presentes no assoalho do terceiro ventrículo que permitem o transporte passivo e rápido destes hormônios, sendo um deles a leptina.

Porém sua concentração elevada na circulação tende a reduzir o consumo por *feedback* no hipotálamo (INGVARTSEN; BOISCLAIR, 2001), sinalizando um adequado balanço no organismo, funcionando como um sensor do equilíbrio energético (HOUSEKNECHT et al., 1998). Sendo encontrada alta correlação do tamanho dos adipócitos com a concentração de leptina (HOUSEKNECHT et al., 1996). A concentração da leptina por sua vez, foi correlacionada positivamente com a IMS (FOOTE et al., 2015), uma vez que, a maior IMS aumenta o aporte energético possibilitando maior energia disponível para ganho, embora a correlação da leptina com o ganho ter sido negativa neste estudo. Este fato, pode ser relacionado com o tecido (GEARY et al., 2003; CHILLIARD et al., 2005) que está sendo depositado, que provavelmente seria tecido gordo que apresenta uma baixa eficiência dos animais nesta fase, isso pode ser sustentado pela correlação negativa entre a concentração de leptina e a eficiência alimentar (KELLY et al., 2010).

Seu mecanismo de ação está associada à supressão dos neurônios NPY e AgRP, e ao estímulo aos neurônios CART e POMC. Porém com a privação de alimento por um período prolongado pode alterar a expressão do gene da leptina (TRAYHURN et al., 1995). Também a eficiência da sinalização da leptina pode ser comprometida, uma vez que, em humanos (DIAMOND et al., 1997) e roedores (HOUSEKNECHT et al., 1996) foi encontrado que a maior parte da molécula se encontra ligada a proteínas na circulação sanguínea. Dessa forma a alta concentração de leptina livre na circulação foi relacionada a casos de obesidade, o que foi associado a uma possível “resistência a leptina”, em que, mesmo à altas concentrações, esta não consegue se acoplar ao seu receptor para efetivar sua função.

Outra molécula atuante no controle neural do comportamento ingestivo como um neurotransmissor, é a serotonina. Esta substância é derivada do triptofano, e sua ação está associada principalmente sobre os neurônios do núcleo arqueado, onde são expostos os principais receptores recrutados para a ação hipofágica no comportamento alimentar. Estes receptores denominados genericamente 5-HT_{1B} e 5-HT_{2C}, pelo seu

acoplamento com a serotonina o receptores 5-HT_{2C} é responsáveis pela despolarização os neurônios POMC e CART que ativam seu potencial de ação (HEISLER et al., 2002), em contrapartida, o acoplamento com os receptores 5-HT_{1B} são responsáveis pela inibição dos neurônios NPY e AgRP (HEISLER et al., 2006)

O NPY por estimular o consumo de alimento, desempenha feedback positivo para a liberação de insulina pelo pâncreas. A insulina que é um outro hormônio que contribui com o controle do balanço energético, por sua vez, apresenta influência anorexigênica sobre o núcleo arqueado (BELL et al., 2005). Ao contrário da insulina, a grelina sintetizada pelas células do estômago, é um hormônio estimulante dos neurônios que sintetizam NPY e AgRP. A taxa de grelina ativa:grelina total foi correlacionada positivamente com a IMS por bovino (FOOTE et al., 2014). A grelina ativa é o resultado da adição de um grupamento acil no resíduo de serina 3, por meio da adição de uma porção octanol, só então a molécula da grelina desempenha sua função na liberação do hormônio de crescimento e estímulo do apetite (KOJIMA; KANGAWA, 2002). Este processo de acilação, para ativação da grelina é catalisado pela enzima o-aciltransferase da grelina (GOAT) (YANG et al., 2008), sendo que em trabalho com camundongos foi notado que a expressão desta enzima no estômago, hipotálamo e hipófise foi aumentada no jejum, como também estes autores sugeriram haver certa interação entre a expressão do GOAT e circulação da grelina com a leptina, onde os animais sem a leptina reduziram suas expressão (GAHETE et al., 2010).

Os fatores dietéticos associados ao controle da ingestão estão ligados a presença de receptores de tensão na parede do rúmen, que desempenham a característica de sinalização via fibras aferentes, projetadas para centros de controle da alimentação no núcleo do trato solitário (NTS) (LEEK, 1986) enquanto que os receptores epiteliais fornecem informações da fibrosidade da digesta (FORBES et al., 1992). Os receptores de tensão são responsivos ao enchimento ruminal, principalmente pela ação da fibra, mecanismo este que pode limitar o consumo através da qualidade nutricional da fibra em uso. Dado e Allen (1996), trabalhando com a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), relataram uma associação positiva entre o aumento no consumo de alimento com a maior digestibilidade da FDN. Entretanto, a presença da fibra dietética é de suma importância para manutenção do

equilíbrio ruminal, de modo que, a restrição física no rúmen, causa a redução imediata na ingestão (FAVERDIN; BAREILLE, 1994). Dessa forma, não somente a presença do constituinte da fibra, como FDN e fibra em detergente ácido (FDA) (VAN SOEST, 1982), como também o tamanho da partícula, são pontos chave para determinar sua efetividade e função no rúmen dos animais (MERTENS, 2002).

A ingestão de FDN acima de 13,53 g/kg do peso corporal seria o suficiente para a regulação do consumo pelo fator físico (DETMANN et al. 2003). Porém outros pontos devem ser considerados para denotarem a real capacidade para o mecanismo físico regulador. Oliveira et al. (2011) sugeriram que seja realizada a avaliação das frações da FDN e lignina.

A ação dos receptores epiteliais estão também de certa forma associados a presença dietética da fibra, porém, estando mais associado a escovação do epitélio pela digesta. A presença de uma carga mais elevada de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), em um quadro de acidose ruminal é a principal causa para a excitação destes receptores. Critchlow (1988) trabalhando com ovelhas relataram que amostras de fluido ruminal, imediatamente após a inibição das contrações do reticulorúmen por infusão intraruminal de AGCC, foram capazes de estimular respostas nos receptores epiteliais ruminais de outra ovelha anestesiada. Isso se deve pela maior presença de ácidos reduzir o pH ruminal, potencializando o fluido através da protonação dos ácidos.

2.2.4 Efeito dos Níveis de Energia da Dieta

Nas condições nutricionais impostas no sistema de confinamento, em que, se fornecem dietas altamente energéticas, o mecanismo físico associado principalmente ao enchimento ruminal quase não é assionado. Porém, pela maior proporção de ingredientes rapidamente fermentáveis no rúmen que são incorporados na dieta, associado também a redução no teor de FDN, a taxa de liberação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) aumenta rapidamente. Dessa forma, caso os animais não tenham passado por um processo de adaptação, no qual, o epitélio ruminal foi estimulado gradativamente as cargas de AGCC propiciados pela nova dieta, as

concentrações de ácido pode acumular no rúmen deprimindo o pH (BEVANS et al., 2005), uma vez que estas dietas com maiores proporções de concentrado tendem a deprimir mais o pH reticuloruminal (CASTILLO-LOPEZ et al., 2014).

A permanência do pH abaixo do limiar do considerado acidótico 5,5 a 5,6 (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007) aciona quimiorreceptores acoplados a parede do rúmen, sinalizando ao cérebro a desencadear uma série de respostas para minimizar o distúrbio, sendo um deles a parada de consumo. Além do que a manutenção do pH baixo pode ocasionar lesões no epitélio ruminal, e desconforto aos animais, reduzindo a motivação para a ingestão (PROVENZA et al., 1995), o que leva a uma irregularidade no consumo dos animais (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003). Em um estudo feito por Brown et al. (2000), foi encontrada correlação alta entre o consumo de ração e o pH ruminal, além do que, no dia subsequente ao baixo pH houve uma queda no consumo. Para Cooper et al. (1998) dentre as subdivisões da acidose, a acidose sub-aguda por ser mais sutil, de difícil identificação, tem mais impacto sobre a IMS.

Uma das formas de controle para mitigar os riscos de acidose é a utilização de manipuladores da fermentação ruminal (OWENS, et al., 1998), os quais iram selecionar uma população de bactérias em detrimento de outra, de forma que, altera-se as vias de fermentação e seus produtos. Uma das moléculas mais utilizadas nas dietas dos confinamentos é a da monenzina sódica. Essa molécula por ser um ionóforo bacteriostático, e agir principalmente sobre bactérias celulolíticas, em dietas com maior teor de fibra tende a deprimir o consumo dos animais (WOOD et al., 2016), embora não se saiba ao certo o mecanismo pelo qual isso ocorra, supõe-se que a menor digestão da fibra possa ser um contribuinte, como também a priorização da via de fermentação para produção de propionato (PERRY, et al., 1976). O propionato é provável ser o responsável pela sinalização para o término da refeição (ALLEN, 2000), uma vez que, seu fluxo para o fígado via portal, é bastante aumentado durante a refeição (BENSON et al., 2002), sendo rapidamente metabolizado no fígado (REYNOLDS, 1995).

Allen et al. (2009) sugeriram que a carga energética no fígado, oriunda da oxidação de moléculas, pode ter uma contribuição no controle da ingestão de

alimentos por intermédios de sinalização de quimiorreceptores presentes no fígado. Oba e Allen (2003) trabalhando com diferentes fontes de amido, relatam que fontes de amido mais rapidamente fermentáveis reduziu em 8% o consumo de ração, sendo aumentado a digestão de amido no rúmen, o que eleva a carga de AGCC principalmente o propionato. A diminuição da participação do amido na dieta dos confinamentos, aumentou consideravelmente a IMS em 11 estudos avaliados em uma meta-análise feita por Galyean e Defoor (2003).

2.3 Emprego da Modelagem na Gestão Pecuária

A modelagem tem contribuído em vários aspectos no desenvolvimento do setor pecuário, usando de previsões estimadas a partir de equações. Dentro da nutrição dos ruminantes, vários sistemas de acompanhamento e fornecimento de dados, foram desenvolvidos através do emprego de modelos matemáticos, NRC, CNCPS, BR-CORTE, AFRC. O NRC que é uma das principais cartilhas utilizadas por nutricionistas, desde sua primeira edição em 1945 já traziam sistemas bem simples para as estimativas. A partir de então a cada revisão se incorporava modelos mais sofisticados com maiores capacidade preditivas.

Com a evolução, os modelos passam a objetivar as previsões de ganho de peso, bem como a composição do ganho de acordo com a fase do ciclo de vida, como também condições nutricionais precedentes, implicações de mudanças fisiológicas no ganho como o ganho compensatório, assim como as necessidades nutricionais para cada fase do ciclo, além de avaliar a viabilidade econômica das dietas formuladas.

Os modelos matemáticos que integram essas premissas, considerando o metabolismo animal, levam em consideração as leis da termodinâmica da conservação de energia (CRUCHARGA et al., 1992). Os níveis energéticos dos principais ingredientes utilizados na alimentação dos animais já estão bem documentados, com o emprego dos conceitos de energia líquida (LOFGREEN, 1963), assim como os requerimentos nas diferentes fase do desenvolvimento animal (LOFGREEN, 1964).

Modelos como MOLLY (BALDWIN, 1995) e COWPOLL (DIJKSTRA, et al., 1992), foram desenvolvidos para simulação de processos bioquímicos a nível ruminal por

meio de modelos mecânicos e dinâmicos. Embora os dois modelos tenham o mesmo objetivo, existem algumas diferenças com relação coeficientes empregados em cada um deles. Em uma avaliação da emissão de metano testando estes dois modelos, Kebreab et al (2008) relataram que o COWPOLL foi mais preciso e acurado na análise do CCC para vacas leiteiras, em contraste para novilhas de corte a resposta foi inversa com o MOLLY sendo mais preciso e acurado. Esses modelos bem complexos para previsões do aproveitamento de nutrientes pelos bovinos, contribuem com o desenvolvimento de modelos mais simples para predições de variáveis importantes.

Neste sentido Hankins e Howe (1946), desenvolveram equações de predição da composição física e química da carcaça de machos castrados e fêmeas, porém para modelagem destas equações não foram considerados o tecido ósseo dos animais. No intuito de aprimorar o modelo, Marcondes et al. (2010; 2012), trabalhando com dados de animais da raça Nelore e seus cruzamentos com Angus ou Simental, incluíram algumas variáveis ao modelo

A IMS que dentro do sistema de produção, principalmente em casos intensivos, é uma das principais variáveis que vários modelos procuram predize-las com maior acurácia possível, para que o emprego dela no gerenciamento dos recursos seja facilitado. Vários autores testaram os modelos propostos pelos principais sistemas, como NRC, CNCPS, BR-CORTE, em várias condições e animais, busca avaliar suas predições e procurar ajusta-las a cada condição. Porém, em muitos casos, estes modelos não se mostram com boa acurácia na predição. Shah et al., (2006) trabalhando com dados de vacas leiteiras, buscaram desenvolver um modelo mais robusto para a predição dos valores de IMS no período inicial de lactação, relataram que no modelo exponencial desenvolvido, a predição e robustez foi superior ao do NRC (2001). Patterson et al. (2000), ao avaliar a equação do NRC com dados de estudos com 54 dietas, relatam que estas equações superestima a IMS em dietas de baixa qualidade, e subestima a IMS em dietas de alta qualidade. Também o modelo CNCPS tem demonstrado problemas com subpredição da IMS (FOX et al., 1992).

A utilização de dados de IMS da fase inicial dos animais de confinamento também foram testados por Hicks et al. (1990), em que, várias intervalos de consumo foram testados no modelo, sendo relatado que o intervalo de 8 a 28 dias empregado

no modelo pode ser uma variável útil, por ter elevado os valores de r^2 entre 0,68 a 0,80. McMeniman et al. (2009) avaliaram a utilidade das equações do NRC (1996), concluindo que a utilidade destas equações para predição dos valores de IMS para bovinos confinados não foram úteis. Assim em outro trabalho (MCMENIMAN et al., 2010), procuraram desenvolver um modelo mais robusto, considerando também a classe sexual e informações prévias de IMS dos bovinos confinados, em que relataram melhorias na predição.

Galyean et al. (2011) avaliaram as equações de Hicks et al. (1990) e McMeniman et al. (2010), e sua utilidade para previsão de variáveis de desempenho como GPD, eficiência alimentar e peso de carcaça, sendo relatado possível aplicação dos modelos para prever o desempenho final dos animais confinados. Anele et al. (2014) buscaram desenvolver equações mais robustas para prever IMS e concentração de energia líquida de manutenção (ELm), buscando avaliar a utilidade da abordagem do requerimento de IMS (RIMS), que se baseia na divisão do requisitos de EL pela sua concentração na dieta, para isso a determinação precisa da ELm e ELg necessários para um determinado PV e GPD é fundamental. Entretanto, foi relatado pouca ou praticamente nenhuma melhoria sobre as equações do NRC (1996).

A variável mais empregada e com maior relevância nos modelo que objetivam predizerem a IMS dos animais é o PVI. Em uma revisão feita por Pittroff e Kothmann (2001), onde foram avaliadas 12 diferentes equações, 10 destas incorporavam o peso corporal como uma variável no modelo para a predição da IMS. Foote et al. 2014 testaram a inclusão das concentrações circulantes de grelina com a IMS e outros dados de desempenho. Em seus resultados eles encontraram associação das concentrações de grelina com a IMS quando considerado a taxa de grelina ativa:grelina total, que representou 10,2% da variação no modelo com $r^2 = 0,35$, bem como, apresentou correlação positiva com o GPD.

Procurando identificar o ponto ideal de venda de animais com relação ao percentual de gordura e relação com a qualidade das carcaças, Guiroy et al. (2001) procuraram desenvolver modelos a partir de dados de carcaças de animais. Em suma, os autores relatam que o modelo explica as diferenças conhecidas que afetam

as necessidades individuais dos animais, incluindo o tipo de raça, tamanho do corpo, estágio e taxa de crescimento e peso corporal final com a gordura corporal desejada.

3 Referências

- ADAMS, D. R.; KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; GRIFFIN, W. A.; LUEBBE, MATT K.; GREENQUIST, MATTHEW A.; AND BENTON, J. R. Effects of Sorting Steers by Body Weight into Calf-Fed, Summer Yearling, and Fall Yearling Feeding Systems. University of Nebraska – Lincoln. **Faculty Papers and Publications in Animal Science**, n.755, 2010.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: **Commonwealth Agricultural Bureaux Internacional**, 1993. 159 p.
- ALLEN, M. S.; BRADFORD, B. J.; OBA, M. BOARD-INVITED REVIEW: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants, **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3317–3334, 2009.
- ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. D. Influence of breed on performance and dry matter intake by feedlot bull calves in Brazil. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, Suppl. 1, 2003.
- ANELE, U. Y.; DOMBY, E. M.; GALYEAN, M. L. Predicting dry matter intake by growing and finishing beef cattle: Evaluation of current methods and equation development. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 2660-2667, 2014.
- BALDWIN, R. L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman & Hall, 1995.
- BARIONI, L. G.; VELOSO, R. F.; MARTHA JUNIOR, G. B. Modelos para estimativa de desempenho de bovinos de corte e ovinos em pastagens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL: MODELOS PARA A TOMADA DE DECISÕES NA PRODUÇÃO DE BOVINOS E OVINOS, 2002, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/Embrapa Pecuária Sul, 2002b. p. 5-60.
- BELL, C. G.; WALLEY, A. J.; FROGUEL, P. The genetics of human obesity. **Nature Reviews Genetics**, v. 6, p. 221-234, 2005.
- BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation of subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v. 83, p. 1116–1132, 2005. doi:10.2527/2005.8351116x
- BJØRBÆK, C.; UOTANI, S.; DA SILVA, B.; FLIER, J. S. Divergent signaling capacities of the long and short isoforms of the leptin receptor. **Journal of Biological Chemistry**, v. 272, p. 32686–32695, 1997.

BLOCK, H. C.; MCKINNON, J. J.; MUSTAFA, A. F.; CHRISTENSEN, D. A. Evaluation of the 1996 NRC beef model under western Canadian environmental conditions. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 267–275, 2001.

BRANDT, M. M.; KEISLER, D. H.; MEYER, D. L.; SCHMIDT, T. B.; BERG, E. P. Serum hormone concentrations relative to carcass composition of a random allotment of commercial-fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 267–275, 2007. doi:10.2527/jas.2005-591.

BROWN, K.; MCILVEEN, H.; STRUGNELL, C. Nutritional awareness and food preferences of young consumers. **Nutrition & Food Science**, v. 30, p. 230-235, 2000.

BYWATER, A. C. Exploitation of the system approach in technical design of agricultural enterprises. In: JONES, J.G.W.; STREET, P.R. (Ed.). **Systems theory applied to agriculture and food chain**. London: Elsevier Applied Sciences, 1990. 388 p.

CASTILLO-LOPEZ, E.; WIESE, B. I.; HENDRICK, S.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A.; BEAUCHEMIN, K. A.; PENNER, G. P. Incidence, prevalence, severity, and risk factors for ruminal acidosis in feedlot steers during backgrounding, diet transition, and finishing. **Journal of Animal Science**, v.92, p. 3053–3063, 2014. doi:10.2527/jas.2014-7599

CHECKLAND, P. **Systems thinking, systems practice**. Chichester: John Wiley, 1989. 330 p.

CHILLIARD, Y., C. DELAVAL, AND M. BONNET. Leptin expression. in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. **Domestic Animal Endocrinology**, v.29, p. 3–22, 2005. doi:10.1016/j.domaniend.2005.02.026.

CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 1: Digestive Physiology. v.1. 3. ed. Oxford: Oxford Press Inc., 1979. p. 350.

COHEN, J. Weighted kappa: normal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. **Psychological Bulletin**, v. 70, p. 213–220, 1968.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO). **Feeding standards for australian livestock ruminants**. Melbourne: [s.n.], 1990. 266 p.

COOPER, R., T.; KLOPFENSTEIN, R.; STOCK, C. P.; HEROLD, D. Effects of feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. **Nebraska Beef Cattle Reports**, v. 69, p. 71–75, 1998.

CRICHLAW, E. C. Ruminal lactic acidosis, forestomach epithelial receptor activation by undissociated volatile fatty acids and rumen fluids collected during loss of reticulorumen motility. **Research in Veterinary Science**, v. 45, p. 364-368, 1988.

DADO, R. G. E ALLEN, M. S. Enhanced intake and production of cows offered ensiled alfalfa with higher neutral detergent fiber digestibility. **Journal Dairy Science**, v. 79, p. 418–428, 1996.

DAHL, G. E., BUCHANAN, B. A.; TUCKER, H. A. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. **Journal Dairy Science**, v. 83, p. 885–893, 2000.
doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)74952-6

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C. D.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; LANA, R. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1763-1777, 2003.

DIAMOND, F. B.; EICHLER, D. C.; DUCKETT, G.; JORGENSEN, E. V.; SHULMAN, D.; ROOT, A. W. Demonstration of a leptina binding factor in human serum. **Biochemical Biophysical Research Communications**, p. 233, p. 818-822, 1997.

DIJKSTRA, J.; NEAL, H. D.; BEEVER, D. E. e FRANCE, J. Simulation of nutrient digestion, absorption and outflow in the rumen: Model description. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 2239–2256, 1992.

ELMQUIST, J. K.; BJØRBÆK, C.; AHIMA, R. S.; FLIER, J. S.; SAPER, C. B. Distributions of leptin receptor mRNA isoforms in the rat brain. **Journal of Comparative Neurology**, v. 395, p. 535–547, 1998.

ERICKSON, J. C.; HOLLOPETER, G.; PALMITER, R. D.. Attenuation of the obesity syndrome of *ob/ob* mice by the loss of neuropeptide Y. **Science**, v. 274, p. 1704-1707, 1996.

FAVERDIN, P.; BAREILLE, N. Effects of timing of rumen energy supply on food intake in lactating dairy cows. **Ann Zootech**, v. 43, p. 286, 1994.

FERRELL, L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 637–646, 1998.

FOOTE, A. P.; HALES, K. E.; KUEHN, L. A.; KEISLER, D. H.; KING, D. A.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; FREETLY, H. C. Relationship of leptin concentrations with feed intake, growth, and efficiency in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 4401–4407, 2015. doi:10.2527/jas2015-9339.

FOOTE, A. P.; HALES, K. E.; LENTS, C. A.; FREETLY, H. C. Association of circulating active and total ghrelin concentrations with dry matter intake, growth, and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 5651–5658, 2014. doi:10.2527/jas2014-8291

FORBES, J. M. E BARRIO, J. P. Abdominal chemo- and mechanosensitivity in ruminants and its role in the control of food intake. **Exp Physiol**, v. 77, p. 27–50, 1992.

FORRESTER, J. W. **Industrial dynamics**. Cambridge: MIT Press, 1961.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 1475-1495, 1988.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSELL, J. B.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle diets and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3578–3596, 1992.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 66, p. 1475-1495, 1998.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; TEDESCHI, L.O.; VAN AMBURGH, M.E.; CHASE, L.E.; PELL, A.N.; OVERTON, T.R.; RUSSELL, J.B. **CNCPS v. 5.0**: the net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion, model documentation. Ithaca: Cornell University, Animal Science Dept., 2003. (Mimeo, 213).

FRANCE J. E.; THORNLEY J. H. M. **Mathematical models in agriculture**. London: Butterworths, 1984. 335 p.

GAHETE, M. D.; CORDOBA-CHACÓN, J.; SALVATORI, R.; CASTAÑO, J. P.; KINEMAN, R. D.; LUQUE, R. M. Metabolic regulation of ghrelin O-acyl transferase (GOAT) expression in the mouse hypothalamus, pituitary, and stomach. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 317, p. 154–160, 2010.

GALYEAN, M. L.; DEFOOR, P. J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v. 81, p. E8–E16, 2003.

GALYEAN, M. L.; DILORENZO, N.; MCMENIMAN, J. P.; DEFOOR, P. J. Alpha beef cattle nutrition symposium: Predictability of feedlot cattle growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 89, p.1865-1872, 2011.

GARRETT, W. N.; LOFGREEN, G. P.; MEYER, J. H. A net energy comparison of barley and milo for fattening cattle. **Journal of Animal Science**, v.23, p.470, 1964.

GEARY, T. W.; MCFADIN, E. L.; MACNEIL, M. D.; GRINGS, E. E.; SHORT, R. E.; FUNSTON, R. N.; KEISLER, D. H. Leptin as a predictor of carcass composition in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.1–8, 2003.

GRIFFIN, W. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; FEUZ, D. N.; MACDONALD, J. C.; JORDAN, D. J. Comparison of performance and economics of a long-yearling and calf-fed system. **Professional Animal Scientist**, v. 23, p. 490-499, 2007.

GUIROY, P. J.; FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; BAKER, M. J.; CRAVEY, M. D. Predicting individual feed requirements of cattle fed in groups. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 1983-1993, 2001.

HÂKANSSON, M. L.; BROWN, H.; GHILARDI, N.; SKODA, R. C.; MEISTER, B. Leptin receptor immunoreactivity in chemically defined target neurons of the hypothalamus. **Journal Neuroscience**, v. 18, p. 559–572, 1998.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. [S.I.]: USDA, 1946. p. 1-20 (Technical Bulletin).

HEISLER, L. K.; COWLEY, M. A.; TECOTT, L. H.; FAN, W.; LOW, M. J.; SMART, J. L.; RUBINSTEIN, M.; TATRO, J. B.; MARCUS, J. N.; HOLSTEGE, H.; LEE, C. E.; CONE, R. D.; ELMQUIST, J. K. Activation of central melanocortin pathways by fenfluramine. **Science**, v. 297, p. 609-611, 2002.

HEISLER, L. K.; JOBST, E. E.; SUTTON, G. M.; ZHOU, L.; BOROK, E.; THORNTON-JONES, Z.; LIU, H. Y.; ZIGMAN, J. M.; BALTHASAR, N.; KISHI, T.; LEE, C. E.; ASCHKENASI, C. J.; ZHANG, C. Y.; YU, J.; BOSS, O.; MOUNTJOY, K. G.; CLIFTON, P. G.; LOWELL, B. B.; FRIEDMAN, J. M.; HORVATH, T.; BUTLER, A. A.; ELMQUIST, J. K.; COWLEY, M. A. Serotonin reciprocally regulates melanocortin neurons to modulate food intake. **Neuron**, v. 51, p. 239-249, 2006.

HICKS, R. B., F. N. OWENS, D. R. GILL, J. H. THORNTON, R. P. LAKE. Feed intake by feedlot beef steers: Impact of initial weight and time on feed. In: OWENS, F. N. **Feed intake by beef cattle: symposium**. Stillwater: Oklahoma State Univ., 1986. p. 238.

HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; MARTIN, J. J.; STRASIA, C. A. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 233-244, 1990b.

HICKS, R.B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; OLTJEN, J. W.; LAKE, R. P. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of the year received in yard. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 254–265, 1990a.

HOUSEKNECHT, K. L.; FLIER, S. N.; FREDERICH, R. C.; FREVERT, E. U.; FLIER, J. S.; KAHN, B. B. Secretion of leptin and TNF- α by the adipocyte in vitro: regulation with genetic and dietary-induced obesity. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 81, Suppl. 1, 1996.

HOUSEKNECHT, K. L.; MANTZOROS, C. S.; KULIAWAT, R.; HADRO, E.; FLIER, J. S.; KAHN, B. B. Evidence for leptin binding to proteins in serum of rodents and humans: Modulation with obesity. **Diabetes**, v. 45, p. 1638-1643, 1996.

INGVARTSEN, K. L.; BOISCLAIR, Y. R. Leptin and the regulation of food intake, energy homeostasis and immunity with special focus on periparturient ruminants. **Domestic Animal Endocrinology**. v. 21, p. 215–250, 2001. doi:10.1016/S0739-7240(02)00119-4.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, H. R.; FOLDAGER, J. Random variation in voluntary dry matter intake and the effect of daylength on feed intake capacity in growing cattle. **Acta Agriculturae Scandinavica**, (Sect. A), v. 42, p. 121-126, 1992.

INSTITUTE NATIONAL DE LA RECHERHCE AGRONOMIQUE. **Ruminant nutrition**. Paris: John Libbey Eurotext, 1989. 389 p.

JOHNSON, D. H. Validating and evaluating models. In: SHENK, T. M.; FRANKLIN, A. B. (Eds.). **Modeling in natural resource management**. Washington, DC: Island Press, 2001. p. 105–119.

KAREN L. HOUSEKNECHT, K. L.; BAILE, C. A.; MATTERI, R. L.; SPURLOCK, M. E. The biology of leptin: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1405–1420, 1998.

KAY, R. D. **Farm management: planning control and implementation**. New York: McGraw- Hill, 1986. 512 p.

KELLY, A. K.; MCGEE, M.; CREWS, D. H.; FAHEY, A. G.; WYLIE, A. R. E KENNY, A. D. Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 109–123, 2010. doi:10.2527/jas.2009-2196.

KOJIMA, M.; KANGAWA, K. Ghrelin, an orexigenic signaling molecule from the gastrointestinal tract. **Current Opinion Pharmacology**, v. 2, p. 665–668, 2002.

LEEK, B. F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: Milligan, L. P.; Grovum, W. L.; Dobson, A. (Eds.) **Control of Digestion and Metabolism in Ruminants**. New Jersey: Prentice Hall, 1986. p. 3–17.

LIN, L. I. K. Aconcordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. **Biometrics**, v. 45, p. 255–268, 1989.

LOFGREEN, G. P. A comparative slaughter technique for determining net energy values with beef cattle. *In: ENERGY Metabolism*. London/New York: Academic Press, 1964. (European Assn. An. Prod. Pub., , 11). p. 309.

LOFGREEN, G. P. Net energy of feedstuffs and their use in cattle feeding. **Arizona Cattle Feeders Rpt.**, May 2, 1963.

MARCONDES, M. I.; TEDESCHI, L. O.; VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M. L. Prediction of physical and chemical body compositions of purebred and crossbred Nellore cattle using the composition of a rib section. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1280–1290, 2012.

MCMENIMAN, J. P.; DEFOOR, P. J.; GALYEAN, M. L. Evaluation of the National Research Council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 1138, 2009.

MCMENIMAN, J. P.; TEDESCHI, L. O.; DEFOOR, P. J.; GALYEAN, M. L. Development and evaluation of feeding-period average dry matter intake prediction equations from a commercial feedlot data base. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 3009-3017, 2010.

MERTENS, D. R. **Measuring fiber and its effectiveness in ruminant rations**. San Antonio: Proc. Plains Nutrition Council, 2002.

MORRISON, S. R.; GIVENS, R. L.; GARRETT, W. N.; BOND, T. E. Effects of mud, wind, rain on beef cattle performance in feedlot. **Calif. Agric.**, v. 24, n. 8, p. 6–7, 1970.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal Dairy of Science**, New York, v. 90, p. E17- E38, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996. 234 p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy Press, 2000.

NRC. **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington, DC.: Natl. Acad. Press, 1987.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. **Journal Dairy Science**, v. 86, p. 174–183, 2003.

OLIVEIRA, A. S. D.; DETMANN, E.; CAMPOS, J. M. D. S.; PINA, D. D. S.; SOUZA, S. M. D.; COSTA, M. G. Meta-analysis of the impact of neutral detergent fiber on intake, digestibility and performance of lactating dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p.1587-1595, 2011.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; Gill, D. R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.

PATTERSON, T.; KLOPFENSTEIN, T. J.; MILTON, T.; BRINK, D. R. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska. 2000. (Nebraska Beef Cattle Report, Paper 385).

PERRY, T. W.; BEESON, W. M.; MOHLER, M. T. Effect of monensin on beef cattle performance. **Journal of Animal Science**, v. 42, p. 761-765, 1976.

PITTROFF, W.; KOTHMANN, M. M. Quantitative prediction of feed intake in ruminants II. Conceptual and mathematical analysis of models for cattle. **Livestock Production Science**, v. 71, p. 151-169, 2001.

PREVOT, V.; LANGLET, F.; DEHOUCK, B. Flipping the tanycyte switch: how circulating signals gain direct access to the metabolic brain. **Agging**, Milano v. 5, p. 332–334, 2013.

PROVENZA, F. D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. **Journal of Range Management**, v. 48, p. 2–17, 1995. doi:10.2307/4002498

RHOADS, M. L.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; COLLIER, R. J.; SANDERS, S. R.; WEBER, W. J.; CROOKER, B. A. E BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal Dairy Science**, v. 92, p. 1986-1997, 2009.

ROTHERBERG, J. The nature of modelling. In: WIDMAN, L.E.; LOPARO, K.A.; NIELSEN, N.R. (Ed.) **Artificial intelligent, simulation and modelling**. New York: John Wiley, 1989. p. 75-92.

RUSSELL, J.; O'CONNOR, J.; FOX, D.; VAN SOEST, P. E SNIFFEN, C. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Part I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551–61, 1992.

SAMPAIO, I. B. M. Modelos matemáticos na nutrição animal. Recife, PE, 2002. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

SAUBIDET, C. L. E.; VERDE, L. S. Relationship between live weight, age, and dry matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. **Anim. Prod.**, v. 22, p. 61, 1976.

SCHWARTZ, G. J. E; ZELTSER, L. M. Functional organization of neuronal and humoral signals regulating feeding behavior. **Annual Review Nutrition**, v. 33, p. 1–21, 2013.

SCHWARTZ, M. W.; WOODS, S. C.; PORTE JR, D.; SEELEY, R. J.; BASKIN, D. G. Central nervous system control of food intake. **Nature**, v. 404, p. 661-71, 2000.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; CREWS, D.H.; HICKMAN, Jr. D. D.; STREETER, M.; MCALLITER, T. A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 149-158, 2003.

STANTON, T. L. Damage control strategies for cattle exposed to cold stress. In: OWENS, F. N. (Ed.). **Symposium proceedings: intake by feedlot cattle**. Stillwater: Oklahoma, 1995. p. 289-298

TEDESCHI, L. O. Assessment of the adequacy of mathematical models. **Agricultural Systems**, v. 89, p. 225–247, 2005.

TRAYHURN, P.; THOMAS, M. E. A.; DUNCAN, J. S. E RAYNER, D. V. Effects of fasting and refeeding on Ob gene expression in White adipose tissue of lean and obese mice. **FEBS Lett**, v. 368, p. 488-490, 1995.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. NewYork: Cornell University Press, 1994.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Corvallis: O & B Books, 1982.

VAN SWIETEN, M. M.; PANDIT, R.; ADAN, R. A.; VAN DER PLASSE, G. The neuroanatomical function of leptin in the hypothalamus. **Journal of Chemical Neuroanatomy**, v. 61-62C, p. 207-220, 2014.

WOOD, K. W.; PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D.; KANAFANY GUZMAN, R.; PENNER, G. B. The effect of monensin concentration on dry matter intake, ruminal fermentation, short-chain fatty acid absorption, total tract digestibility, and total gastrointestinal barrier function in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 2471–2478, 2016. doi:10.2527/jas.2016-0356

YANG, J.; BROWN, M. S.; LIANG, G.; GRISHIN, N. V.; GOLDSTEIN, J. L. Identification of the acyltransferase that octanoylates ghrelin, an appetite-stimulating peptide hormone. **Cell**, v. 132, p.387–396, 2008.

ZINN, R. A.; BARRERAS, A.; OWENS, F. N.; PLASCENCIA, A. Performance by feedlot steers and heifers: Daily gain, mature body weight, dry matter intake, and dietary energetics. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2680–2689, 2008.

CAPITULO 2 - Predição do desempenho de bovinos de corte confinados com base na ingestão de matéria seca e energia mensuradas no início do período de alimentação

1 Introdução

A taxa de ganho por animais em confinamento é proporcional à ingestão de energia líquida de ganho (ELg) acima da manutenção e, portanto, varia com a ELg da dieta e a ingestão de matéria seca (IMS). Várias equações têm sido propostas pelo NRC (1996) e NASBM (2016) para prever a média de IMS em todo o período de alimentação com base na energia líquida de manutenção (ELm) e peso metabólico médio baseado na média (MCMENIMAN et al., 2009). Outros autores (PATTERSON et al., 2000; BLOCK et al., 2001; MCMENIMAN et al., 2009) indicaram que as equações para prever a média da IMS têm valor limitado porque não refletem as mudanças na IMS durante vários segmentos de um período de alimentação.

Numerosas variáveis podem alterar a IMS durante um período de confinamento completo; classe sexual, peso vivo inicial (PVI), composição corporal, idade (ADAMS et al., 2010) e raça (HICKS et al., 1990b). Hicks (1986, 1990a) indicou ainda que os dias de alimentação durante um período de alimentação também variam; a IMS geralmente atinge o pico mais cedo (4 a 8 semanas) e depois declina, embora o peso vivo (PV) continue a aumentar durante o período de confinamento (THORNTON, 1985). Hicks et al. (1990b) relataram ainda que durante o primeiro mês de alimentação, a IMS foi maior para bovinos com maior PVI. Para a formulação de dietas, se os requisitos ou as ingestões desejadas forem baseadas em uma quantidade específica por animal a cada dia, então a concentração ou a porcentagem desses nutrientes ou outros componentes da dieta devem mudar conforme a IMS muda durante o período total de alimentação.

A IMS medido na fase inicial no período de alimentação pode ser usado para prever o desempenho e a IMS para o período completo de confinamento? A IMS pode servir como um indicador de baias problemáticas em que a saúde ou a gestão estão

limitando o desempenho, de modo que ações corretivas possam ser tomadas para evitar perdas econômicas adicionais?

Os objetivos deste estudo foram: 1) identificar qual semana ou combinação de semanas iniciais dentro do período de alimentação foram mais correlacionada com a ingestão de MS e ELg durante todo o período de terminação e 2) determinar como as medidas de desempenho para o período de confinamento é alterada pela classificação da baia durante o período ou a semana selecionados, podendo identificar baias problemáticas.

2 Material e Métodos

A aprovação do Comitê de Cuidados e Uso de Animais não foi obtida para este estudo porque o estudo foi baseado em registros acumulados de confinamento e nenhum tratamento foi imposto aos animais.

2.1 Base de Dados

Dados de seis anos foram obtidos de um confinamento comercial americano cedido por um nutricionista consultor, entre maio de 2009 e dezembro de 2014. Os animais predominantemente Angus e Hereford foram provenientes de 25 estados: Alabama, Arizona, Arkansas, Califórnia, Colorado, Connecticut, Flórida, Geórgia, Idaho, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Mississippi, Missouri, Nebraska, Nevada, Novo México, Oklahoma, Dakota do Sul, Tennessee, Texas, Utah e Wyoming.

Os animais foram pesados antes de serem transportados para o confinamento (peso de compra) e na chegada, quando todos os animais receberam implantes hormonais para. O peso médio de chegada foi considerado como sendo o PVI. A perda durante o transporte dos animais foi calculada como: $[(\text{Peso da compra} - \text{PVI}) / \text{Peso da compra} \times 100]$. O peso vivo médio final (PVF) foi calculado como 96% do peso médio de venda com base em uma estimativa de 4% de conteúdo gastrointestinal. Os dias em alimentação (DEA) foram calculados como a diferença entre a data inicial e final de cada baia. O ganho de peso diário (GPD) foi calculado dividindo-se a diferença entre o PVI e PVF pela média de DEA para cada baia. O valor

de eficiência alimentar foi calculado dividindo-se o GPD pela IMS médio diário para bovinos em cada baia.

O número de dias que um animal foi retirado de sua baia por doença foi registrado para cada baia, assim como a perda por morte. A dieta fornecida durante o período de terminação continha 30 ppm de monensina e esta representada na Tabela 1. As dietas foram oferecidas diariamente com base na quantidade de ração remanescente no cocho, para um manejo de cocho limpo. A eficiência alimentar foi calculada a partir do GMD e da média do IMS durante o período de terminação. Os dados de ingestão de ELg foram calculados a partir da IMS e dos valores de ELg de cada dieta a partir da sua composição em cada ano (Tabela 1). Com base na data em que a baia foi iniciada no confinamento, elas foram agrupadas por estação: inverno (dezembro, janeiro, fevereiro); Primavera (março, abril, maio); Verão (junho, julho, agosto) e outono (setembro, outubro, novembro) como usado anteriormente por Galyean et al. (2011). A adaptação destes animais compreendia nas primeiras 4 semanas de confinamento, mas apenas os dados de consumo do período de terminação foram usados para os cálculos de ingestão de MS ou ELg. Os dados de ELg foram priorizados porque, do ponto de vista de um nutricionista confinador, a ELg é usado com mais frequência para descrever o conteúdo energético da dieta e baseado nesse fato; foi decidido usar ingestões de ELg ao invés de ingestões de ELM.

Tabela 01. Composição nutricional das dietas de terminação oferecidas no confinamento dos animais de 2009 a 2014.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ingredientes¹ (%)						
Silagem de milho	5,40	4,54	4,54	4,95	4,65	5,13
Feno picado de alfafa	4,28	4,83	4,80	4,41	4,56	4,24
Milho floculado	18,72	30,02	32,98	21,33	29,24	14,66
Grão úmido de milho	53,74	43,39	41,16	53,03	45,17	58,62
Melaço	1,46	1,77	1,83	1,20	1,69	1,70
Gordura	2,43	2,26	1,94	2,26	2,81	2,23
Resíduo de destilaria	7,67	6,74	6,32	6,45	5,59	7,13
Suplemento	6,30	6,46	6,42	6,37	6,30	6,30
Composição Nutricional						
Matéria seca ² (%)	71,06	72,06	73,28	71,87	72,27	71,18
Proteína bruta ³ (%)	13,03	13,10	13,10	13,13	13,15	13,20
Milho floculado (MS)	79,21	79,32	79,81	79,71	79,69	79,76
Grão úmido (MS)	70,74	70,06	70,91	70,66	71,14	70,96
ELm ⁴ , Mcal/kg	2,239	2,241	2,248	2,252	2,263	2,240
ELg ⁵ , Mcal/kg	1,499	1,505	1,524	1,523	1,531	1,510

¹A dieta também continha monensina a 30 ppm; ²Matéria seca; ³Proteína bruta; ⁴Energia Líquida de manutenção; ⁵Energia Líquida de ganho

2.2 Organização dos dados

O banco de dados continha inicialmente 4.132 baias: 2.495 baias de machos castrados e 1.637 baias de novilhas, totalizando 485.458 animais. As informações disponíveis para cada baia incluíam a perda por morte, dias de animais doente, animais por baia e PVI. Um total de 26.625 animais ou 482 baias foram retirados do conjunto de dados após os ajustes baseados nas características descritas anteriormente. As baias com perda por morte e animais doentes mais que 3,71% e 6,57%, respectivamente (dois desvios padrão acima da média), foram removidos do conjunto de dados, totalizando 207 baias (17.183 animais). Baias contendo menos de 51 animais, totalizando 268 baias (9.009 animais) também foram retiradas. Uma baia com 63 animais com PVI muito baixo (180 kg) e 5 com PVI muito elevado (mais de 440 kg com um total de 258 animais) também foram removidos do conjunto de dados. Finalmente, mais uma baia com 112 animais foi removida do conjunto de dados devido a dados incompletos de IMS. Um resumo do desempenho e da IMS de machos castrados e novilhas restantes no conjunto de dados selecionados é mostrado na Tabela 2.

As baias foram agrupadas pelo PVI em faixas de peso: <230 kg; 231 a 280 kg; 281 a 330 kg; 331 a 380 kg; 381 a 430 kg; 430 a 480 kg. Dados semanais de IMS utilizados para o desenvolvimento de modelos foram considerados até o momento em que 75% das baias dentro de cada grupo de peso permaneciam em alimentação. Além disso, a variação da IMS, a taxa de adaptação da IMS (variação semanal na IMS expressa em kg ou em porcentagem), o PVF, e a semana em que foi atingido o pico de IMS ou ELg foi calculado. A variação da IMS foi adaptada de Bevens et al. (2005) como a diferença na IMS entre duas semanas consecutivas calculada ao longo do período de terminação.

Tabela 02. Desempenho e Ingestão de Matéria Seca para machos castrados e novilhas de 2009 a 2014.

Item	Machos castrados		Novilhas	
	Média	DP	Média	DP
Nº. de lotes ¹	2.256		1.394	
Animais/lote	133	50,96	114	42,10
Inicial PV, kg	331,28	39,96	293,88	39,50
Final PV, kg	608,29	29,35	539,91	27,60
Dias de Alimentação	160	19,85	161	21,71
GPD, kg/d	1,59	0,14	1,40	0,13
IMS ² , kg/d	9,87	0,89	8,89	0,86
Eficiência Alimentar ² kg/kg	0,16	0,01	0,16	0,01
Perda por Morte, %	1,53	1,43	1,57	1,48
Dias Doentes, %	0,56	0,52	0,71	0,68

¹Nmero de animais vendidos por lote; referente a remoções dos animais mortos

²IMS = Média IMS para o período de alimentação

2.3 Análises estatísticas

Os dados de IMS e ingestão de ELg para o período de terminação foram ajustados, separadamente para machos castrados e novilhas, de acordo com o PVI e DEA (equação 1) utilizando-se o PROC NLIN do SAS por meio do comando “PARMS” de 0 a 1 a cada 0,1.

$$\text{IMS} = (a \times \text{PVI}^b) + (c \times \text{DEA}^d) \quad [1]$$

$$\text{Ingestão de ELg} = (e \times \text{PVI}^f) + (g \times \text{DEA}^h) \quad [1]$$

As ingestões de MS e ELg foram calculadas separadamente, pois a ELg da dieta (MS) foi menor durante o período de adaptação (os primeiros 21 a 28 dias no confinamento) do que após este período de adaptação. Além disso, as informações de ELg devem ter aplicabilidade mais ampla que a IMS. Isso porque bovinos alimentados com dietas com menos ELg geralmente exibem um aumento compensatório na IMS e vice-versa. Como resultado, a ingestão de ELg teoricamente poderia ser usado para prever a ingestão de MS de dietas que diferem em ELg. Esse conceito é baseado na observação geral de que o aumento de ELg em dietas ricas em concentrado (por exemplo, adição de gordura dietética; o processamento mais extensivo de grãos geralmente reduz a IMS mesmo que o GPD (e, portanto, a ingestão de ELg acima da manutenção) permaneça inalterado. Se o GPD (e a ingestão de ELg acima da manutenção) permanecer constante quando a energia metabolizável (EM) da dieta muda, então seria de esperar que a IMS estivesse mais relacionado aos valores de ELM e ELg da dieta ponderados pela ingestão como um múltiplo de manutenção.

Para identificar a semana ou o conjunto de semanas que foi correlacionado mais próximo com a ingestão de MS ou ELg para o período completo de terminação, utilizou-se o PROC CORR do SAS. Correlações entre as ingestões de MS e ELg medidas nas primeiras semanas do período de terminação (semanas 5 a 12) ou de combinações de semanas com média de ingestão cumulativa (5 a 6, 5 a 7, 5 a 8, 5 a 9, 5 a 10, 5 a 11, 5 a 12) para a ingestão de MS e ELg durante o período inicial de alimentação foram calculados. Com base na semana, ou combinação de semanas, que apresentou a maior correlação com a ingestão de MS e ingestão de ELg ajustada

para o período de terminação completo, as baias foram classificadas em quatro quartis com base na ingestão de MS ou ELg da seguinte forma: superior $\frac{1}{4}$, alto $\frac{1}{4}$, médio $\frac{1}{4}$ e baixo $\frac{1}{4}$. O procedimento MIXED do SAS foi utilizado para testar o efeito da classificação quartil para variáveis de desempenho produtivo para a alimentação total para GPD, PVF, eficiência alimentar, ingestão de MS ou ELg, bem como a relação da classificação para o número de animais por baia, variação da IMS, aumento da IMS a partir das semanas iniciais, dias de animais doentes e perda por morte. O PVI foi incluído como uma co-variável e os resultados foram considerados significativos ao nível de $P < 0,05$. Além disso, a interação entre quartis de IMS e estação foi testada para avaliar o impacto da estação no desempenho produtivo. Como o efeito sazonal não foi estatisticamente significativo para interação ($P > 0,05$), a estação não foi excluída do modelo.

3 Resultados e Discussão

Como a IMS foi significativamente alterada ($P < 0,05$) pelo sexo, o banco de dados foi separado entre machos castrados e novilhas para posterior análise. As ingestões de MS e ELg foram afetadas pelo PVI ($P < 0,05$), DEA ($P < 0,05$) e interação entre esses dois fatores ($P < 0,05$). As ingestões de MS e ELg foram avaliadas separadamente para baias de machos castrados e novilhas baseadas na Eq. 1. O PVI demonstrado anteriormente tem impacto na IMS quando calculada a média de todo o período de confinamento (HICKS, et al., 1990b; WALKER, et al., 2015). Galyean (2011) utilizou PVI e sexo para prever o desempenho produtivo, e relatou que o PVI explicou 76% da variação da IMS entre os grupos de bovinos, quando calculada a média durante todo o período de alimentação. No entanto, em comparação com a média de IMS durante todo o período de alimentação, a IMS irá mudar ao longo do tempo de alimentação, tipicamente exibindo uma resposta quadrática que atinge um pico logo após o período de adaptação e declinando depois disso, particularmente para bovinos com maior PVI (THORNTON et al., 1985).

Para testar como as ingestões de MS e ELg durante as primeiras semanas de alimentação foram correlacionadas com as ingestões de MS e ELg ajustadas em todo o período de terminação, as correlações foram calculadas como mostrado nas Figuras

1 e 2, por semana individual e por média de consumo cumulativo, respectivamente. Entre as semanas individuais no início do período de confinamento, a ingestão de MS e ELg durante a semana 7 foi mais correlacionada com a ingestão média ajustada de MS e ELg em todo o período de terminação tanto para baias de machos castrados (0,72 para consumo de MS e ELg; Figura 1A e para baias de novilhas (0,66 para consumo de MS e ELg; Figura 1B). Para as ingestões de MS e ELg, as correlações foram semelhantes e seguiram um padrão similar da semana 5 a 12 (Figura 1).

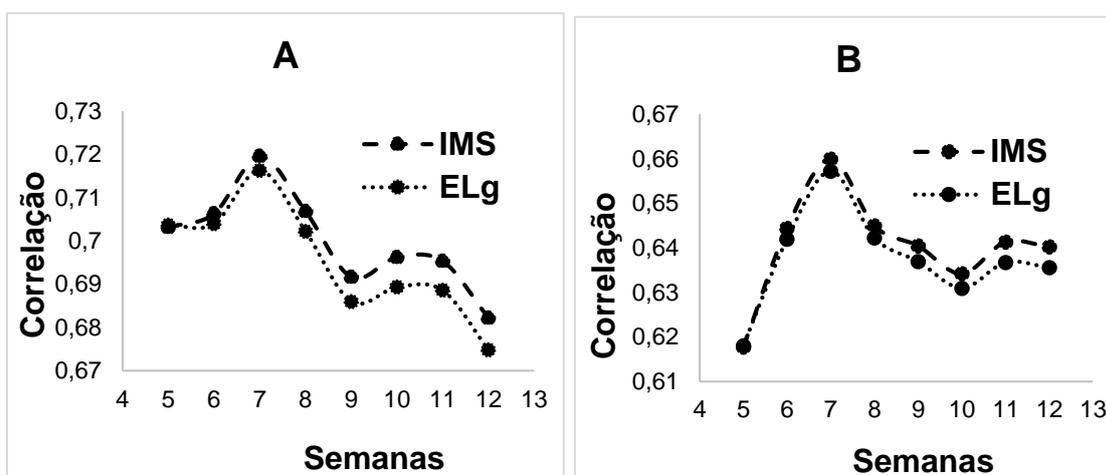


Figura 01. Correlações entre as ingestões de MS e ELg durante as semanas individuais no início do período de terminação com a média ajustada (Ingestão MS e ELg) do período de terminação para machos castrados (A) e novilhas (B).

Na figura 2 são mostrados os dados de correlações entre a média dos consumos cumulativos de MS e ELg durante as primeiras semanas do período de terminação com a ingestão média ajustada de MS e ELg em todo o período de terminação para baias de machos castrados e novilhas. Embora as correlações tendessem a um platô nas semanas 5 a 8 quando foram empregados consumos cumulativos de MS e ELg especialmente para baias de machos castrados (0,74 para consumo de MS e ELg; Figura 2A), para baias de novilhas após a semana 8, embora com aumentos baixos, há aumentos da correlação (Figura 2B). Estes aumentos com o tempo na alimentação seriam esperados porque a ingestão cumulativa compreende uma proporção maior de ingestão total de MS e ELg para o período de alimentação total. A correlação continuou a aumentar, com o tempo de alimentação aumentando mais para baias de novilhas do que para baias de machos castrados, talvez refletindo

menos flutuação na ingestão com o tempo de alimentação de machos castrados do que baias de novilhas.

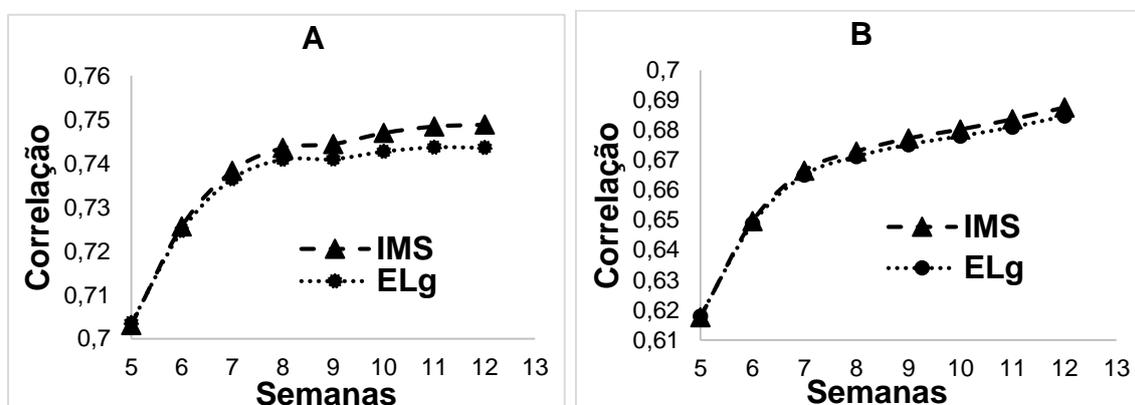


Figura 2. Correlações entre as ingestões acumuladas de MS e ELg (acumuladas por semanas sequenciais no início do período de confinamento) com ingestão de MS e ELg ajustadas para o período de terminação dos machos castrados (A) e novilhas (B).

O desempenho de baias de machos castrados e novilhas classificadas pelo consumo de MS e ELg durante a semana 7 em grupos de quartis (Superior $\frac{1}{4}$, Alto $\frac{1}{4}$, Médio $\frac{1}{4}$ e Baixo $\frac{1}{4}$) são apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Baias de machos castrados e novilhas do grupo Superior $\frac{1}{4}$ apresentou maior PVF e GPD ($P < 0,05$) que baias de machos castrados e de novilhas nos demais grupos, devido ao maior IMS ($P < 0,05$) no período de terminação (Figura 3). No entanto, a eficiência alimentar foi menor para as baias dos machos castrados no grupo Superior $\frac{1}{4}$ quando comparadas com aquelas dos grupos Médio $\frac{1}{4}$ e Baixo $\frac{1}{4}$. Não foram observados efeitos significativos ($P = 0,64$) dos quartis de IMS na eficiência alimentar para as baias de novilhas. Com machos castrados a IMS tendeu a atingir o pico e diminuir com o tempo de alimentação, particularmente para aqueles com maior PVI, do que para baias de novilhas que suportam o conceito de redução da IMS mais tarde no período de alimentação, o tempo em que as necessidades de energia são maiores pode ser responsável por essa diminuição na eficiência alimentar.

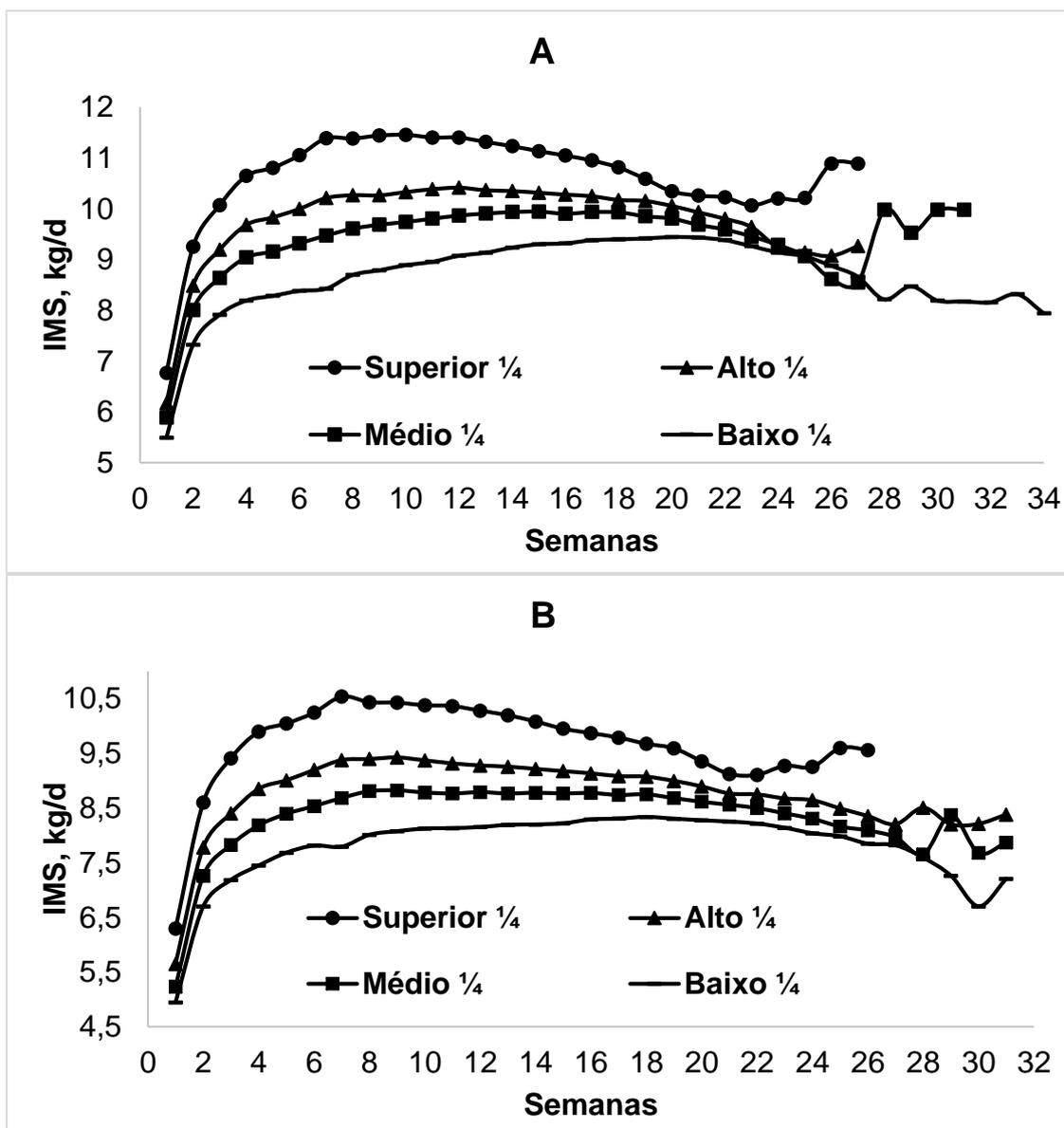


Figura 03. Padrões de IMS para baias de machos castrados (A) e novilhas (B) durante as semanas na alimentação, classificadas em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ para IMS durante a semana 7.

Embora as características de carcaça não tenham sido avaliadas, baias de animais nos grupos Superior ¼ e Alto ¼ tiveram maior consumo de ELg no período de terminação do que as baias dos machos castrados nos grupos Médio ¼ e Baixo ¼ (Tabela 4); isso pode ter resultado em deposição mais precoce de gordura na carcaça (SLABBERT et al., 1992); isso poderia explicar a menor eficiência alimentar para as baias de animais com maior ingestão de ELg (HERD et al., 2004). Foote et al. (2015) observaram que a leptina impactou o desempenho produtivo. Esses autores relataram que a concentração de leptina circulante estava relacionada inversamente à eficiência

alimentar, mas se correlacionou positivamente com a espessura da 12^a costela, com o grau de produção e com o escore de marmoreio. Meissner et al. (1995) avaliaram o efeito do aumento da concentração de energia em dietas de terminação e relataram que a deposição de gordura na carcaça foi maior para bovinos que consumiram dietas contendo maior concentração de energia. Guiroy et al. (2001), também avaliando a relação entre a gordura corporal e os pesos de carcaça quente, observou que os pesos de carcaça quente foram correlacionados com o conteúdo de gordura visceral (gordura do coração, pélvica e renal), espessura da 12^a costela e grau de rendimento. Da mesma forma, isso pode indicar que baias de animais dentro do Superior ¼ grupos com maiores ingestões de IMS e ELg durante a semana 7 (e presumivelmente para o período completo de alimentação) provavelmente tiveram um maior grau de rendimento (espessura de gordura). Da mesma forma, Hicks et al. (1990c), avaliando os efeitos da limitação alimentar sobre o desempenho produtivo, relataram que a restrição da IMS levou a uma melhor eficiência alimentar que foi associada com menor IMS, possivelmente devido a uma diminuição na taxa de passagem, aumento da digestibilidade dos nutrientes (OWENS et al., 1986) e diminuição da deposição de gordura na carcaça (OWENS et al., 1995). Isso também pode explicar a melhora na eficiência alimentar apresentada por baias de machos castrados dos grupos Médio ¼ e Baixo ¼.

Tabela 3. Medidas para baias com base na classificação de baias de machos castrados para Ingestão de Matéria Seca classificados durante a semana 7 como Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
Baias, n	564	564	564	564		
Dias em Alimentação	143	155	164	177		
IMS na Semana 7, kg	11,28 ^a	10,19 ^b	9,50 ^c	8,52 ^d	0,017	<0,05
IMS no period de terminação, kg	10,81 ^a	10,12 ^b	9,81 ^c	9,37 ^d	0,021	<0,05
PV Final, kg	600,23 ^a	584,50 ^b	579,25 ^c	571,87 ^d	0,846	<0,05
GPD, kg	1,693 ^a	1,588 ^b	1,560 ^c	1,505 ^d	0,0052	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,1599 ^c	0,1595 ^c	0,1616 ^b	0,1637 ^a	0,0004	<0,05
Perda por Morte, (%)	1,09 ^c	1,45 ^b	1,60 ^b	1,98 ^a	0,061	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,39 ^c	0,51 ^b	0,55 ^b	0,80 ^a	0,022	<0,05
Animais por Baia	124 ^b	135 ^a	138 ^a	133 ^a	2,349	<0,05
Perda de Peso, (%)	3,33 ^a	3,29 ^a	3,13 ^a	2,82 ^b	0,071	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, kg	0,455 ^a	0,409 ^b	0,395 ^b	0,397 ^b	0,0057	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,21 ^{ab}	4,06 ^c	4,05 ^{bc}	4,28 ^a	0,0551	<0,05
Novilhas						
Baias, n	349	348	348	349		
Dias em Alimentação	142	156	168	178		
IMS na Semana 7, kg	10,48 ^a	9,37 ^b	8,71 ^c	7,84 ^d	0,020	<0,05
IMS no period de terminação, kg	9,85 ^a	9,11 ^b	8,77 ^c	8,32 ^d	0,026	<0,05
PV Final, kg	537,17 ^a	520,93 ^b	512,34 ^c	502,79 ^d	0,918	<0,05
GPD, kg	1,527 ^a	1,415 ^b	1,364 ^c	1,296 ^d	0,0058	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,1609	0,1602	0,1604	0,1607	0,0005	0,6383
Perda por Morte, (%)	1,12 ^d	1,41 ^c	1,68 ^b	2,09 ^a	0,081	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,57 ^c	0,55 ^c	0,75 ^b	0,96 ^a	0,038	<0,05
Animais por Baia	117	113	115	113	2,253	0,5104
Perda de Peso, (%)	3,67 ^a	3,72 ^a	3,63 ^a	3,16 ^b	0,102	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, kg	0,413 ^a	0,377 ^b	0,363 ^c	0,360 ^c	0,0059	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,20 ^{ab}	4,15 ^b	4,13 ^b	4,36 ^a	0,0642	<0,05

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Em contraste com as respostas observadas para baias de machos castrados baseados em quartis de ingestão durante a semana 7, os efeitos dos quartis de ingestão na eficiência alimentar para baias de novilhas ($P = 0,6383$ [Tabela 3] e $P = 0,8612$ [Tabela 4] não foram significativos. Isso pode refletir a deposição de gordura mais precoce por novilhas do que nos machos castrados, de modo que as novilhas tiveram uma maior proporção de gordura corporal no início do período de alimentação quando comparadas com machos castrados que resultaram em menor pico de ingestão de MS e ELg. Baseado no fato que a partição de energia para a deposição de tecidos está associado a maturidade (WEBSTER, 1980), maior conteúdo de gordura corporal no início do período de alimentação por novilhas causou potencialmente uma maior proporção de GPD para ser depositado como gordura e não como proteína, o que pode ter continuado mais tempo do que para os machos castrados implantados.

De acordo com a classificação de baias em quatro quartis (Superior $\frac{1}{4}$, Alto $\frac{1}{4}$, Médio $\frac{1}{4}$ e Baixo $\frac{1}{4}$) com base na ingestão da semana 7, pode ser possível identificar baias apresentando desempenho superior (Superior $\frac{1}{4}$) ou detectar problemas devido a saúde dos animais ou questão de gestão (Baixo $\frac{1}{4}$) no início do período de alimentação. Isso pode permitir intervenções em tratamentos ou manejos de saúde que possam ser alterados ou corrigidos para melhorar o desempenho das “Baias problemas”, que estão nos quartis de menor ingestão.

Animais dentro de baias com o grupo Baixo $\frac{1}{4}$ teve mais dias de animais doentes ($P < 0,05$) e maior perda por morte ($P < 0,05$) do que os animais dentro do grupo Superior $\frac{1}{4}$. Isso pode explicar uma parte da menor IMS e menor desempenho produtivo para este grupo. Bremer et al. (2010) relataram que a maior incidência de problemas respiratórios foi correlacionada com uma diminuição da IMS, GPD, escores de marmoreio, área do *Longissimus* e espessura de gordura na 12^a costelas.

Tabela 4. Medidas para baias com base na classificação de baias de machos castrados para ingestão de energia líquida de ganho classificadas durante a semana 7 como Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P – value
Baias, n	564	564	564	564		
Dias em Alimentação	143	156	164	177		
ELg na Semana 7, Mcal	17,12 ^a	15,45 ^b	14,41 ^c	12,91 ^d	0,026	<0,05
ELg no período de terminação, Mcal	16,39 ^a	15,34 ^b	14,87 ^c	14,24 ^d	0,033	<0,05
PV Final, kg	600,10 ^a	584,87 ^b	578,68 ^c	572,19 ^d	0,852	<0,05
GPD, kg	1,695 ^a	1,589 ^b	1,557 ^c	1,505 ^d	0,0052	<0,05
Eficiência Alimentar, kg/kg	0,1602 ^c	0,1595 ^c	0,1614 ^b	0,1636 ^a	0,0004	<0,05
Perda por Morte, (%)	1,08 ^d	1,44 ^c	1,63 ^b	1,97 ^a	0,061	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,39 ^c	0,50 ^b	0,55 ^b	0,82 ^a	0,021	<0,05
Animais por Baía	125 ^b	135 ^a	139 ^a	133 ^a	2,3487	<0,05
Perda de Peso, (%)	3,38 ^a	3,28 ^{ab}	3,10 ^b	2,82 ^c	0,0710	<0,05
ELg Flutuação no período de terminação, Mcal	0,689 ^a	0,620 ^b	0,586 ^c	0,606 ^{bc}	0,0085	<0,05
ELg Flutuação no período de terminação, (%)	4,20 ^a	4,05 ^b	4,03 ^b	4,31 ^a	0,0550	<0,05
Novilhas						
Baias, n	349	348	348	349		
Dias em Alimentação	142	157	167	178		
ELg na Semana 7, Mcal	15,90 ^a	14,20 ^b	13,21 ^c	11,90 ^d	0,030	<0,05
ELg no período de terminação, Mcal	14,95 ^a	13,82 ^b	13,30 ^c	12,62 ^d	0,039	<0,05
PV Final, kg	536,45 ^a	520,87 ^b	512,80 ^c	503,12 ^d	0,926	<0,05
GPD, kg	1,524 ^a	1,419 ^b	1,363 ^c	1,295 ^d	0,0057	<0,05
Eficiência Alimentar, kg/kg	0,1605	0,1607	0,1603	0,1608	0,0005	0,8612
Perda por Morte, (%)	1,12 ^d	1,38 ^c	1,71 ^b	2,08 ^a	0,081	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,55 ^c	0,54 ^c	0,75 ^b	0,99 ^a	0,038	<0,05
Animais por Baía	110	113	118	115	2,4043	0,2594
Perda de Peso, (%)	3,68 ^a	3,78 ^a	3,57 ^a	3,15 ^b	0,1021	<0,05
ELg Flutuação no período de terminação, Mcal	0,625 ^a	0,569 ^b	0,554 ^{bc}	0,545 ^c	0,0089	<0,05
ELg Flutuação no período de terminação, (%)	4,19	4,13	4,16	4,36	0,0640	0,0530

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Com relação a perda de peso pelo transporte (perda de peso durante o transporte de baias de machos castrados e novilhas entre pesos de compra e entrega), as baias de animais do grupo mais baixo perderam menos peso ($P < 0,05$) que as de outros grupos. Isso é oposto à expectativa geral de que uma maior perda de peso durante o trânsito deve aumentar o estresse e a suscetibilidade à doença. No entanto, os valores neste estudo são baseados em medias de baia, não em medições com animais individual dentro de uma baia. Bovinos que foram pré-acondicionados e adaptados para alimentos concentrados antes do transporte podem ter menos perda de peso, porque a perda de peso durante um jejum geralmente é maior para bovinos alimentados com dietas ricas em forragem do que para bovinos alimentados com dietas de alto concentrado. A perda de peso foi calculado com base nos pesos de compra dos animais para o confinamento em relação aos pesos de entrega no confinamento.

Alguns bovinos, particularmente quando vendidos em pequenos grupos, muitas vezes passam por várias propriedades de venda antes de serem vendidos como um grupo a um comprador. Assim, o peso de compra pago por um conjunto de animais já pode incluir algumas perdas associado a períodos anteriores de privação de água e ração; isso, por sua vez, reduziria a perda de peso adicional associado ao trânsito. Apesar da relação inversa entre perda de peso e desempenho de bovinos confinados detectado entre os bovinos nestes grupos classificados, particularmente para machos castrados, um menor tempo e distância de transporte logicamente seria esperado para reduzir o estresse e aumentar o GPD em confinamento, eficiência alimentar, dias doentes e perda por morte mesmo que essas expectativas não tenham sido realizadas com base na perda de peso inicial entre essas baias de animais em confinamento.

Talvez a distância transportada e o tempo de trânsito possam ser mais confiáveis do que perda de peso como um índice de estresse quando a perda está sendo medidos com base na baia, não com base no animal individual. Na tentativa de explicar os resultados obtidos para perda por morte e dias de animais doentes, foi incluída como covariável no modelo a origem (estados) das baias de animais; no entanto, esse efeito não foi significativo ($P > 0,05$).

Tabela 5. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de matéria seca na semana 7 sobre o aumento da ingestão de matéria seca durante a adaptação e a taxa de adaptação dos machos castrados às dietas de alto concentrado.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
IMS aumentada da semana 2 para 3	0,932 ^a	0,736 ^b	0,600 ^c	0,479 ^d	0,0374	<0,05
IMS aumentada da semana 3 para 4	0,573 ^a	0,489 ^b	0,405 ^c	0,284 ^d	0,0273	<0,05
IMS aumentada da semana 4 para 5	0,247 ^a	0,171 ^b	0,089 ^c	0,011 ^d	0,0256	<0,05
IMS aumentada da semana 5 para 6	0,288 ^a	0,177 ^b	0,149 ^b	0,059 ^c	0,0252	<0,05
IMS aumentada da semana 6 para 7	0,429 ^a	0,238 ^b	0,125 ^c	-0,048 ^d	0,0224	<0,05
Semana de maximo IMS	11 ^d	13 ^c	15 ^b	17 ^a	0,2195	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
IMS semana 2 : IMS semana 7, %	77,57 ^d	82,16 ^c	85,63 ^b	90,63 ^a	0,429	<0,05
IMS semana 3 : IMS semana 7, %	86,13 ^d	89,42 ^c	91,92 ^b	96,31 ^a	0,329	<0,05
IMS semana 4 : IMS semana 7, %	91,23 ^d	94,24 ^c	96,16 ^b	99,51 ^a	0,285	<0,05
IMS semana 5 : IMS semana 7, %	93,48 ^d	95,91 ^c	97,13 ^b	99,77 ^a	0,266	<0,05
IMS semana 6 : IMS semana 7, %	96,09 ^d	97,66 ^c	98,69 ^b	100,48 ^a	0,228	<0,05
Novilhas						
IMS aumentada da semana 2 para 3	0,891 ^a	0,639 ^b	0,533 ^b	0,419 ^c	0,0421	<0,05
IMS aumentada da semana 3 para 4	0,540 ^a	0,461 ^a	0,337 ^b	0,216 ^c	0,0326	<0,05
IMS aumentada da semana 4 para 5	0,299 ^a	0,187 ^b	0,155 ^b	0,111 ^b	0,0307	<0,05
IMS aumentada da semana 5 para 6	0,208	0,191	0,137	0,123	0,0295	0,2218
IMS aumentada da semana 6 para 7	0,356 ^a	0,194 ^b	0,127 ^b	-0,072 ^c	0,0256	<0,05
Semana de maximo IMS	9 ^d	11 ^c	13 ^b	15 ^a	0,2979	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
IMS semana 2 : IMS semana 7, %	82,74 ^b	85,80 ^a	81,99 ^c	83,79 ^b	0,550	<0,05
IMS semana 3 : IMS semana 7, %	90,33 ^b	92,83 ^a	88,82 ^c	89,40 ^{bc}	0,409	<0,05
IMS semana 4 : IMS semana 7, %	94,56 ^b	96,25 ^a	93,68 ^b	93,70 ^b	0,360	<0,05
IMS semana 5 : IMS semana 7, %	96,91 ^b	97,93 ^a	95,94 ^c	95,93 ^c	0,330	<0,05
IMS semana 6 : IMS semana 7, %	98,79	98,82	98,22	98,09	0,272	0,1192

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Tabela 6. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de energia líquida de ganho na semana 7 sobre o aumento da ingestão de energia líquida de ganho durante a adaptação e a taxa de adaptação dos machos castrados às dietas de alto concentrado.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
ELg aumentada da semana 2 para 3	2,343 ^a	2,095 ^b	1,901 ^c	1,726 ^d	0,04856	<0,05
ELg aumentada da semana 3 para 4	1,308 ^a	1,156 ^b	1,059 ^c	0,815 ^d	0,03814	<0,05
ELg aumentada da semana 4 para 5	1,238 ^a	1,038 ^b	0,884 ^c	0,723 ^d	0,0380	<0,05
ELg aumentada da semana 5 para 6	0,448 ^a	0,301 ^b	0,208 ^b	0,067 ^c	0,0381	<0,05
ELg aumentada da semana 6 para 7	0,658 ^a	0,365 ^b	0,195 ^c	-0,089 ^d	0,0338	<0,05
Semana de maximo ELg	11 ^d	14 ^c	15 ^b	18 ^a	0,2083	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
ELg semana 2 : ELg semana 7, %	64,46 ^d	67,87 ^c	70,59 ^b	74,89 ^a	0,3538	<0,05
ELg semana 3 : ELg semana 7, %	78,38 ^d	81,45 ^c	83,74 ^b	88,21 ^a	0,3036	<0,05
ELg semana 4 : ELg semana 7, %	86,06 ^d	88,95 ^c	91,06 ^b	94,37 ^a	0,2738	<0,05
ELg semana 5 : ELg semana 7, %	93,36 ^d	95,67 ^c	97,20 ^b	100,05 ^a	0,2637	<0,05
ELg semana 6 : ELg semana 7, %	96,04 ^d	97,63 ^c	98,65 ^b	100,60 ^a	0,2276	<0,05
Novilhas						
ELg aumentada da semana 2 para 3	2,242 ^a	1,853 ^b	1,726 ^b	1,527 ^c	0,0542	<0,05
ELg aumentada da semana 3 para 4	1,207 ^a	1,114 ^a	0,896 ^b	0,686 ^c	0,0457	<0,05
ELg aumentada da semana 4 para 5	1,250 ^a	1,017 ^b	0,905 ^{bc}	0,815 ^c	0,0457	<0,05
ELg aumentada da semana 5 para 6	0,334	0,263	0,242	0,164	0,0449	0,1574
ELg aumentada da semana 6 para 7	0,538 ^a	0,303 ^b	0,169 ^c	-0,092 ^d	0,0389	<0,05
Semana de maximo ELg	10 ^d	12 ^c	14 ^b	16 ^a	0,2798	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
ELg semana 2 : ELg semana 7, %	64,19 ^d	67,91 ^c	70,28 ^b	73,95 ^a	0,4632	<0,05
ELg semana 3 : ELg semana 7, %	78,56 ^d	80,99 ^c	83,29 ^b	86,67 ^a	0,3908	<0,05
ELg semana 4 : ELg semana 7, %	86,33 ^d	88,85 ^c	90,03 ^b	92,33 ^a	0,3646	<0,05
ELg semana 5 : ELg semana 7, %	94,41 ^c	96,03 ^b	96,88 ^b	99,38 ^a	0,3489	<0,05
ELg semana 6 : ELg semana 7, %	96,48 ^d	97,87 ^c	98,75 ^b	100,82 ^a	0,2842	<0,05

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Com relação aos efeitos da classificação das baias em quartis com base na ingestão da semana 7, não foi detectado um efeito no número de animais na baia para as novilhas (IMS, $P = 0,5104$; ingestão de ELg, $P = 0,2594$) com erro padrão de média de 2,87; 2,09; 2,23; 2,44 para classificação baseada na IMS; e 2,88; 2,00; 2,27; 2,48 para a classificação baseado no consumo de ELg, nos grupos de maior a menor consumo; no entanto, para machos castrados, o quartil superior teve um número de bovinos ligeiramente menor ($P < 0,05$), o que pode estar relacionado ao melhor desempenho produtivo apresentado por essas baias de machos castrados, onde a média do erro padrão foi: 2,61, 2,17, 2,18 e 2,55 para classificação baseada na IMS, e 2,55, 2,16, 2,18, 2,50 para a classificação baseado na ingestão de ELg, em grupos de maior a menor consumo. Um número maior de animais por baia pode aumentar as disputas por hierarquia e a competição por comida e água quando comparados a baias menores, mas essas diferenças em animais por baia parecem muito pequenas para impactar marcadamente essas medições. No entanto, os rebanhos em grupos menores na baias podem representar os animais que foram comprados de produtores em que os animais eram de um mesmo grupo. A familiaridade de divisões dentro de uma baia pode reduzir a incidência de interações sociais adversas entre bovinos.

Baias de animais dentro do grupo Superior $\frac{1}{4}$ apresentaram maior ($P < 0,05$) flutuação na IMS quando expressas em kg de MS por dia durante o período de terminação, tanto para machos castrados quanto para novilhas (Tabelas 3 e 4). Apesar de ter maiores flutuações de semana para semana em IMS, as baias de animais dentro do grupo Superior $\frac{1}{4}$ tiveram maior GPD e PVF. Galyean et al. (1992) relataram que uma flutuação imposta na flutuação diária de MS maior que 10% reduziu o GPD em 6% e G: F em 7% com base em pequenos baias, presumivelmente refletindo um efeito negativo da flutuação de ingestão na incidência de acidose subclínica. Em contraste, Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) não detectaram efeito negativo de um aumento natural na flutuação diária da IMS no desempenho de confinamento quando os autores avaliaram o desempenho de alimentados coletivamente, com controle individual de ingestão, animais com baixo, médio e alto G: F; e eles concluíram que os animais com maior G: F tiveram a maior flutuação voluntária de IMS. Este último trabalho concorda com os resultados obtidos em nosso estudo. No entanto, se a flutuação da IMS é medida diária ou semanalmente, se é

imposta ou voluntária, e se é baseada em animais alimentado individualmente ou em grupos, com maior competição, pode alterar os resultados. Além disso, pequenas limitações no suprimento de ração provavelmente diminuirão o desperdício de ração e a triagem de rações, de modo que a eficiência alimentar o balanço de nutrientes entre os bovinos dentro de uma baia possam ser melhorados. Portanto, baias dentro do grupo Superior $\frac{1}{4}$ podem ter tido menos competição por alimento devido ao fato de haver menos animais por baia, o que pode ter impactado positivamente a ingestão e o desempenho e aumento da flutuação da IMS, expressa em kg, durante a adaptação. Corona et al. (2005) relataram que a digestibilidade do amido de milho integral foi aumentada quando os animais foram alimentado *ad libitum* em comparação com aqueles alimentados com limites, o que pode estar relacionado ao aumento do tempo de mastigação durante a refeição.

Mudanças semanais para ingestão de MS e ELg das semanas 2 a 7 (Tabelas 5 para IMS; Tabelas 6 para ingestão de ELg), baias de machos castrados e novilhas dentro do grupo Superior $\frac{1}{4}$ tiveram maiores aumentos no consumo de MS e ELg para todas as semanas avaliadas ($P < 0,05$) quando comparado com baias de animais do grupo Baixo $\frac{1}{4}$. Baias de animais do grupo Superior $\frac{1}{4}$ tiveram o maior ($P < 0,05$) incremento no aumento de IMS da semana 2 para 3 quando comparados as baias de animais no Baixo $\frac{1}{4}$ para baias de machos castrados (0,932 kg vs. 0,479 kg) e baias de novilhas (0,891 kg vs. 0,419 kg). Como resultado, baias de machos castrados e novilhas dos grupos Superior $\frac{1}{4}$ atingiram sua IMS máximo mais cedo durante o período de alimentação ($P < 0,05$) que as baias de animais nos outros grupos. No entanto, quando a taxa de adaptação foi calculada com base no aumento percentual de IMS durante as semanas de adaptação, as baias de animais dentro dos grupos Baixo $\frac{1}{4}$ se adaptaram mais rapidamente às dietas com alto teor de concentrado ($P < 0,05$); e isso pode ser explicado pelo menor IMS inicial para essas baias de animais durante a semana 4. A maior incidência de perda por morte e dias de animais doentes apresentados por bovinos dos grupos Baixo $\frac{1}{4}$ podem estar associados à sua taxa mais rápida de adaptação. Schwartzkopf-Genswein et al. (2003) relataram que os perfis de pH ruminal difeririam substancialmente entre bovinos, mesmo entre bovinos alimentados com quantidades iguais de dietas idênticas em momentos iguais. Portanto, baias de animais dos grupos Baixo $\frac{1}{4}$ se adaptaram mais rápido às dietas

de alto concentrado oferecidas, mesmo que o seu consumo de MS na semana 7 fosse menor. Assim, a taxa de adaptação pode estar mais intimamente relacionada do que a IMS ao pH ruminal, perda por morte e dias de animais doentes.

Pelo fato de feriados ou condições climáticas poderem impactar a medição da IMS durante a 7ª semana na ração, foram testados intervalos de tempo alternativos que foram correlacionados com a IMS para o período de alimentação total. Um período alternativo, a IMS médio das semanas 5, 6 e 8, apresentou resultados semelhantes aos obtidos apenas na semana 7, como mostrado nas tabelas 7 a 10. A correlação entre a IMS ajustado do período de terminação com a IMS médio das semanas 5, 6 e 8 foi de 0,74 para machos castrados e novilhas. Além disso, a correlação entre a ingestão de ELg do período de terminação total com a ingestão média de ELg nas semanas 5, 6 e 8 foi de 0,67 e 0,66 para machos castrados e novilhas, respectivamente. Conseqüentemente, o uso de vários intervalos de tempo precoces durante o período de terminação deve ser útil para classificar as baias de animais em grupos com relação à taxa de ganho e revelar-se útil para detectar "outliers" específicas para as quais a atenção médica aumentada ou mudanças no gerenciamento de cocho ou baia poderia melhorar o desempenho durante todo o período de alimentação.

Tabela 7. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de matéria seca nas semanas 5, 6, 8 no desempenho de confinamento dos machos castrados.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
Baias, n	564	564	564	564		
Dias em Alimentação	142	156	164	178		
IMS media nas Semanas 5, 6,8, kg	11,05 ^a	10,02 ^b	9,39 ^c	8,47 ^d	0,0165	<0,05
IMS media no periodo de terminação, kg	10,84 ^a	10,13 ^b	9,82 ^c	9,33 ^d	0,0209	<0,05
PV Final, kg	600,22 ^a	585,49 ^b	579,28 ^c	570,86 ^d	0,859	<0,05
GPD, kg	1,698 ^a	1,589 ^b	1,561 ^c	1,498 ^d	0,0052	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,160 ^c	0,159 ^c	0,162 ^b	0,164 ^a	0,0004	<0,05
Perda por Morte, (%)	1,01 ^d	1,34 ^c	1,67 ^b	2,10 ^a	0,0608	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,39 ^d	0,48 ^c	0,59 ^b	0,80 ^a	0,0218	<0,05
Animais por Baia	124 ^b	136 ^a	137 ^a	135 ^a	2,3763	<0,05
Perda de Peso, (%)	3,32 ^a	3,25 ^a	3,21 ^a	2,80 ^b	0,0718	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, kg	0,458 ^a	0,410 ^b	0,399 ^b	0,388 ^b	0,0058	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,25 ^a	4,07 ^b	4,09 ^{ab}	4,19 ^{ab}	0,0555	<0,05
Novilhas						
Baias, n	349	348	348	349		
Dias em Alimentação	142	157	167	178		
IMS media nas Semanas 5, 6,8, kg	10,27 ^a	9,21 ^b	8,58 ^c	7,80 ^d	0,0185	<0,05
IMS media no periodo de terminação, kg	9,92 ^a	9,11 ^b	8,75 ^c	8,27 ^d	0,0240	<0,05
PV Final, kg	539 ^a	521,01 ^b	512,05 ^c	501,17 ^d	0,8802	<0,05
GPD, kg	1,535 ^a	1,415 ^b	1,363 ^c	1,289 ^d	0,0056	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,161	0,160	0,161	0,161	0,0005	0,6449
Perda por Morte, (%)	1,09 ^d	1,35 ^c	1,68 ^b	2,18 ^a	0,0803	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,55 ^c	0,56 ^c	0,71 ^b	1,00 ^a	0,0378	<0,05
Animais por Baia	109 ^b	114 ^b	120 ^a	114 ^b	2,4089	<0,05
Perda de Peso, (%)	3,69 ^a	3,77 ^a	3,60 ^a	3,12 ^b	0,1020	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, kg	0,415 ^a	0,377 ^b	0,364 ^{bc}	0,357 ^c	0,0059	<0,05
IMS Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,19	4,14	4,16	4,35	0,0651	0,0984

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Tabela 8. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de energia líquida de ganho nas semanas 5, 6, 8 no desempenho de confinamento dos machos castrados.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
Baias, n	564	564	564	564		
Dias em Alimentação	142	156	164	178		
ELg media nas Semanas 5, 6, 8, Mcal	16,77 ^a	15,19 ^b	14,24 ^c	12,84 ^d	0,0255	<0,05
ELg media no periodo de terminação, Mcal	16,47 ^a	15,36 ^b	14,87 ^c	14,13 ^d	0,0322	<0,05
PV Final, kg	600,45 ^a	585,54 ^b	578,99 ^c	570,87 ^d	0,8611	<0,05
GPD, kg	1,700 ^a	1,588 ^b	1,560 ^c	1,497 ^d	0,0052	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,160 ^c	0,159 ^c	0,162 ^b	0,164 ^a	0,0004	<0,05
Perda por Morte, (%)	1,05 ^d	1,39 ^c	1,63 ^b	2,05 ^a	0,0615	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,37 ^d	0,48 ^c	0,58 ^b	0,82 ^a	0,0217	<0,05
Animais por Baia	123 ^b	137 ^a	137 ^a	134 ^a	2,3820	<0,05
Perda de Peso, (%)	3,34 ^a	3,27 ^a	3,20 ^a	2,77 ^b	0,0719	<0,05
ELg Flutuação no periodo de terminação, Mcal	0,696 ^a	0,616 ^b	0,605 ^{bc}	0,592 ^c	0,0086	<0,05
ELg Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,23 ^a	4,03 ^b	4,09 ^b	4,24 ^a	0,0555	<0,05
Novilhas						
Baias, n	349	348	348	349		
Dias em Alimentação	142	157	166	179		
ELg media nas Semanas 5, 6, 8, Mcal	15,57 ^a	13,97 ^b	13,02 ^c	11,83 ^d	0,0282	<0,05
ELg media no periodo de terminação, Mcal	15,06 ^a	13,81 ^b	13,28 ^c	12,55 ^d	0,0366	<0,05
PV Final, kg	538,91 ^a	520,92 ^b	512,08 ^c	501,33 ^d	0,8880	<0,05
GPD, kg	1,538 ^a	1,414 ^b	1,363 ^c	1,287 ^d	0,0056	<0,05
Eficiencia Alimentar, kg/kg	0,161	0,160	0,161	0,161	0,0005	0,4835
Perda por Morte, (%)	1,06 ^d	1,37 ^c	1,67 ^b	2,20 ^a	0,0803	<0,05
Dias Doentes, (%)	0,51 ^c	0,54 ^c	0,75 ^b	1,03 ^a	0,0376	<0,05
Animais por Baia	109	117	117	114	2,4353	0,0819
Perda de Peso, (%)	3,75 ^a	3,75 ^a	3,57 ^a	3,11 ^b	0,1023	<0,05
ELg Flutuação no periodo de terminação, Mcal	0,628 ^a	0,571 ^b	0,553 ^{bc}	0,542 ^c	0,0091	<0,05
ELg Flutuação no periodo de terminação, (%)	4,17 ^{ab}	4,14 ^b	4,17 ^b	4,36 ^a	0,0652	0,0758

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Tabela 9. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de matéria seca nas semanas 5, 6, 8 no aumento da ingestão de matéria seca durante a adaptação e taxa de adaptação dos machos castrados às dietas de alto concentrado.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
IMS aumentada da semana 2 para 3	0,977 ^a	0,713 ^b	0,606 ^c	0,452 ^d	0,0377	<0,05
IMS aumentada da semana 3 para 4	0,624 ^a	0,511 ^b	0,391 ^c	0,227 ^d	0,0272	<0,05
IMS aumentada da semana 4 para 5	0,327 ^a	0,195 ^b	0,066 ^c	-0,070 ^d	0,0257	<0,05
IMS aumentada da semana 5 para 6	0,240 ^a	0,159 ^b	0,160 ^b	0,114 ^b	0,0256	<0,05
IMS aumentada da semana 6 para 8	0,277	0,279	0,285	0,364	0,0261	0,0727
Semana de maximo IMS	11 ^d	13 ^c	15 ^b	18 ^a	0,2196	<0,05
Taxa de adaptação (explessa em %)						
IMS semana 2 : IMS semana 8, %	78,02 ^d	81,95 ^c	84,49 ^b	87,69 ^a	0,4534	<0,05
IMS semana 3 : IMS semana 8, %	87,00 ^d	88,99 ^c	90,78 ^b	92,88 ^a	0,3657	<0,05
IMS semana 4 : IMS semana 8, %	92,53 ^c	93,98 ^b	94,84 ^a	95,40 ^a	0,3132	<0,05
IMS semana 5 : IMS semana 8, %	95,58	95,92	95,58	94,84	0,3080	0,0970
IMS semana 6 : IMS semana 8, %	97,71 ^a	97,45 ^a	97,20 ^a	96,08 ^b	0,2546	<0,05
Novilhas						
IMS aumentada da semana 2 para 3	0,919 ^a	0,647 ^b	0,560 ^b	0,357 ^c	0,0422	<0,05
IMS aumentada da semana 3 para 4	0,591 ^a	0,471 ^b	0,360 ^c	0,133 ^d	0,0321	<0,05
IMS aumentada da semana 4 para 5	0,395 ^a	0,209 ^b	0,111 ^c	0,037 ^c	0,0304	<0,05
IMS aumentada da semana 5 para 6	0,150	0,153	0,146	0,210	0,0294	0,3416
IMS aumentada da semana 6 para 8	0,143 ^b	0,199 ^b	0,281 ^a	0,239 ^{ab}	0,0298	<0,05
Semana de maximo IMS	10 ^d	11 ^c	13 ^b	15 ^a	0,2987	<0,05
Taxa de adaptação (explessa em %)						
IMS semana 2 : IMS semana 8, %	78,44 ^c	82,27 ^b	83,63 ^b	87,77 ^a	0,6119	<0,05
IMS semana 3 : IMS semana 8, %	87,44 ^c	89,15 ^b	89,97 ^b	92,31 ^a	0,4710	<0,05
IMS semana 4 : IMS semana 8, %	93,28	94,15	94,05	93,98	0,4095	0,4685
IMS semana 5 : IMS semana 8, %	97,39 ^a	96,43 ^a	95,37 ^b	94,74 ^b	0,3795	<0,05
IMS semana 6 : IMS semana 8, %	98,77 ^a	98,04 ^a	96,99 ^b	97,28 ^b	0,3261	<0,05

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

Tabela 10. Efeito da classificação das baias em Superior ¼, Alto ¼, Médio ¼ e Baixo ¼ com base na ingestão de energia líquida de ganho nas semanas 5, 6, 8 no aumento da ingestão de energia líquida de ganho durante a adaptação e taxa de adaptação dos machos castrados às dietas de alto concentrado.

Machos castrados	Superior ¼	Alto ¼	Médio ¼	Baixo ¼	EPM	P - value
ELg aumentada da semana 2 para 3, Mcal	2,432 ^a	2,077 ^b	1,912 ^c	1,643 ^d	0,0490	<0,05
ELg aumentada da semana 3 para 4, Mcal	1,394 ^a	1,204 ^b	1,005 ^c	0,735 ^d	0,0382	<0,05
ELg aumentada da semana 4 para 5, Mcal	1,379 ^a	1,068 ^b	0,853 ^c	0,584 ^d	0,0380	<0,05
ELg aumentada da semana 5 para 6, Mcal	0,382 ^a	0,261 ^b	0,228 ^b	0,154 ^b	0,0389	<0,05
ELg aumentada da semana 6 para 8, Mcal	0,438	0,422	0,428	0,540	0,0398	<0,05
Semana de maximo ELg	11 ^d	13 ^c	15 ^b	18 ^a	0,2092	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
ELg semana 2 : ELg semana 8, %	64,54 ^d	67,69 ^c	69,83 ^b	72,58 ^a	0,3745	<0,05
ELg semana 3 : ELg semana 8, %	79,01 ^d	81,12 ^c	82,93 ^b	84,96 ^a	0,3401	<0,05
ELg semana 4 : ELg semana 8, %	87,15 ^c	88,88 ^b	89,81 ^a	90,43 ^a	0,3037	<0,05
ELg semana 5 : ELg semana 8, %	95,40	95,81	95,70	95,02	0,3091	0,2147
ELg semana 6 : ELg semana 8, %	97,62 ^a	97,45 ^a	97,22 ^a	96,15 ^b	0,2607	<0,05
Novilhas						
ELg aumentada da semana 2 para 3, Mcal	2,319 ^a	1,820 ^b	1,758 ^b	1,449 ^c	0,0543	<0,05
ELg aumentada da semana 3 para 4, Mcal	1,273 ^a	1,133 ^b	0,913 ^c	0,583 ^d	0,0452	<0,05
ELg aumentada da semana 4 para 5, Mcal	1,412 ^a	1,045 ^b	0,836 ^c	0,694 ^d	0,0448	<0,05
ELg aumentada da semana 5 para 6, Mcal	0,228	0,237	0,237	0,301	0,0447	0,6481
ELg aumentada da semana 6 para 8, Mcal	0,225 ^b	0,324 ^{ab}	0,421 ^a	0,339 ^{ab}	0,0453	<0,05
Semana de maximo ELg	10 ^d	11 ^c	13 ^b	16 ^a	0,2819	<0,05
Taxa de adaptação (expressa em %)						
ELg semana 2 : ELg semana 8, %	64,98 ^c	68,13 ^b	69,06 ^b	72,34 ^a	0,5059	<0,05
ELg semana 3 : ELg semana 8, %	79,83 ^c	80,92 ^c	82,18 ^b	84,30 ^a	0,4365	<0,05
ELg semana 4 : ELg semana 8, %	88,04	88,86	89,00	89,07	0,3952	0,3554
ELg semana 5 : ELg semana 8, %	97,37 ^a	96,26 ^b	95,29 ^{bc}	95,02 ^c	0,3837	<0,05
ELg semana 6 : ELg semana 8, %	98,73 ^a	97,89 ^{ab}	97,03 ^c	97,45 ^{bc}	0,3455	<0,05

*Letras diferentes na mesma linha indicam P<0,05 pelo teste t de Student.

4 Conclusões

A semana 7 foi a medida individual que mais se correlacionou com a ingestão média ajustada de MS e ELg para o período de terminação, tanto para os machos castrados como para as novilhas. A classificação das baias nesta semana possibilitou serara-las por aquelas que apresentaram desempenho superior e/ou as baias problemáticas nos quartis de menor ingestão. Assim como, a alternativa avaliada pela classificação com base na média de ingestão nas semans 5, 6 e 8, originou respostas semelhantes.

5 Referências

- Adams, D.R., Klopfenstein, T.J., Erickson, G.E., Griffin, W.A., Matt K. Luebbe, Matthew A. Greenquist, Benton, J.R. 2010. Effects of Sorting Steers by Body Weight into Calf-Fed, Summer Yearling, and Fall Yearling Feeding Systems. University of Nebraska – Lincoln. Faculty Papers and Publications in Animal Science. 755.
- Block, H.C., McKinnon, J.J., Mustafa, A.F., Christensen, D.A. 2001. Evaluation of the 1996 NRC beef model under western Canadian environmental conditions. *J. Anim. Sci.* 79,267–275. doi: jas.fass.org/content/79/1/267.
- Bremer, V.R., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Smith, D.R., Hanford, K.J., Peterson, R.E., Burciaga-Robles, L.O., Faulkner, D.B., Krehbiel, C.R. 2010. Practical relationships between morbidity and growth performance. *J. Anim. Sci.* 88(E Suppl. 2),178. (Abstr.).
- Corona, L., Rodrigues, S., Ware, R.A. Zinn, R.A. 2005. Comparative Effects of Whole, Ground, Dry-Rolled, and Steam-Flaked Corn on Digestion and Growth Performance in Feedlot Cattle. *Prof. Anim. Sci.* 21,200-206.
- Foote, A.P., Hales, K.E., Kuehn, L.A., Keisler, D.H., King, D.A., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Freetly, H.C. 2015. Relationship of leptin concentrations with feed intake, growth, and efficiency in finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 93,4401-4407. doi:10.2527/jas2015-9339.

Galyean, M.L., Malcolm-Callis, K.J., Garcia, D.R., Pulsipher, G.D. 1992. Effects of varying the patterns of feed consumption on performance by programmed-fed steers. N. M. Agric. Exp. Stn. PR 78.

Galyean, M.L., DiLorenzo, N., McMeniman, J.P., Defoor, P.J. 2011. ALPHARMA BEEF CATTLE NUTRITION SYMPOSIUM: Predictability of feedlot cattle growth performance. J. Anim. Sci. 89,1865–1872. doi.org/10.2527/jas.2010-3328.

Guiroy, P.J., Fox, D.G., Tedeschi, L.O., Baker, M.J., Cravey, M.D. 2001. Predicting individual feed requirements of cattle fed in groups. J. Anim. Sci. 79,1983-1995. doi. jas.fass.org/content/79/8/1983.

Herd, R.M., Oddy, V.H., Richardson, E.C. 2004. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. Australian Journal of Experimental Agriculture. 44,423–430. doi.org/10.1071/EA02220.

Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Martin, J.J., Strasia, C.A. 1988. Effects of programmed feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers. Oklahoma State Univ. Anim. Sci. Res. Rep. p 147. MP-121, Stillwater.

Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Martin, J.J., Strasia, C.A. 1990c. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. J. Anim. Sci. 68,233-244.

Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Oltjen, J.W., Lake, R.P. 1990a. Dry matter intake by feedlot beef steers: influence of initial weight, time on feed and season of year received in Yard. J. Anim. Sci. 68,254-265.

Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Oltjen, J.W., Lake, R.P. 1990b. Daily dry matter intake by feedlot cattle: Influence of breed and gender. J. Anim. Sci. 68,245–253. doi. jas.fass.org/content/68/1/245

Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Thornton, J.H., Lake, R.P. 1986. Feed intake by feedlot beef steers: Impact of initial weight and time on feed. In: F. N. Owens (Ed. 1 Feed Intake by Beef Cattle: Symposium p 238. Oklahoma State Univ. MP-121, Stillwater.

McGuffey, R., Symanowski, J., Kube, J., Shirley, J., Wallace, R., Clark, J. 1997. Variation in feed intake as a predictor for the subsequent occurrence of health conditions in the postpartum transition cow. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1),251. (Abstr.).

McMeniman, J.P., Defoor, P.J., Galyean, M.L. 2009. Evaluation of the National Research Council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 87,1138–1146. doi:10.2527/jas.2008-1326

McMeniman, J.P., Tedeschi, L.O., Defoor, P.J., Galyean, M.L. 2010. Development and evaluation of feeding-period average dry matter intake prediction equations from a commercial feedlot database. *J. Anim. Sci.* 88,3009–3017. doi.org/10.2527/jas.2009-2626.

Meissner, H.H., Smuts, M., Coertze, R.J. 1995. Characteristics and Efficiency of Fast-Growing Feedlot Steers Fed Different Dietary Energy Concentrations. *J. Anim. Sci.* 73,931-936. doi.org/10.2527/1995.734931x.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Owens, F.N., Zinn, R.A., Kim, Y.K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.* 63,1634. doi.jas.fass.org/content/63/5/1634.

Owens, F.N., Secrist, D.S., Gill, D.R. 1995. Impact of grain sources and grain processing on feed intake and performance of feedlot cattle. Pages 235–256 in Symposium: Intake by Feedlot Cattle. Publ. P-942. Oklahoma Agric. Exp. Stn., Stillwater.

Patterson, T., Klopfenstein, T.J., Milton, T., Brink, D.R. 2000. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. Nebraska Beef Cattle Report, Paper 385. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

Schwartzkopf-Genswein, K.S., Hickman, D.D., Shah, M.A., Krehbiel, C.R., Genswein, B.M.A., Silasi, R., Gibb, D.G., Crew, D.H., McAllister, T.A. 2011. Relationship between

feeding behavior and performance of feedlot steers fed. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 89,1180-1192. doi.org/10.2527/jas.2010-3007.

Schwartzkopf-Genswein, K.S., Beauchemin, K.A., Gibb, D.J., Crews, D.H., Hickman, Jr. D.D., Streeter, M., McAllister, T.A. 2003. Impact of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 81(E. Suppl. 2), E149-E158. doi.org/10.2527/2003.8114_suppl_2E149x.

Schwartzkopf-Genswein, K.S., Beauchemin, K.A., McAllister, T.A., Gibb, D.J., Streeter, M. 2004. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 82,3357-3365. doi.org/10.2527/2004.82113357x.

Slabbert, N., Campher, J.P., Shelby, T., Leeuw, K.J., Kuhn, G.P., Meissner, H.H. 1992. The influence of dietary energy concentration and feed intake level on feedlot steers. 3. Carcass composition and tissue growth as influenced by rate of gain. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 22,115.

Thornton, J.H., Owens, F.N., Gill, D.R. 1985. Feed intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight and time on feed. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep.* MP-117:320.

Walker, R.S., Martin, R.M., Gentry, G.T., Gentry, L.R. 2015. Impact of cow size on dry matter intake, residual feed intake, metabolic response, and cow performance. *J. Anim. Sci.* 93,672–684. doi.org/10.2527/jas.2014-7702.

Webster, A.J.F. 1980. The energetic efficiency of growth. *Livest. Prod. Sci.* 7,243–252.

6 Implicações

A classificação das baias possibilita a identificação de maneira precoce de possíveis baias problemáticas, o que possibilitaria a oportunidade de corrigir possíveis problemas buscando melhorar o desempenho destas. Como também, as baias situadas nos quartis de maior ingestão poderiam indicar aos gestores a

comercialização delas antecipadamente com a indústria frigorífica podendo ser negociada em um mercado diferenciados. Neste trabalho por não termos os dados de carcaça dos animais, não conseguimos certificarmos a real superioridade nas carcaças dos animais nos quartis superiores. Também a consideração de animais de outros padrões raciais poderiam ser abrangidos em pesquisas futuras, principalmente trabalhando com zebuínos em dietas mais fibrosas como as que são implementadas no Brasil.

CAPITULO 3 - Predição da ingestão de matéria seca conforme a semana de alimentação de bovinos de corte em confinamento

1 Introdução

A ingestão de matéria seca (IMS) é uma variável de medida importante, por ser de impacto direto sobre o desempenho dos animais, sendo de grande impacto econômico no sistema de produção. Para os bovinos terminados em confinamento seu monitoramento tem grande importância, já que os custos de produção referentes a alimentação destes animais, representam a maior porção dos gastos.

Entretanto, são muitos os fatores que influenciam no comportamento de ingestão dos bovinos, de modo que, a complexidade das interações entre as variáveis que definem a ingestão são de difícil mensuração. Além do que, os bovinos apresentam várias peculiaridades e uma complexidade do sistema gastrointestinal que dificulta o processo para o controle alimentar.

Uma previsão da IMS acurada para os bovinos durante o período de acabamento é necessária para calcular os requerimentos de nutrientes e prever o desempenho com equações de energia líquida (EL) (NRC, 1996). A previsibilidade do desempenho dos animais com base nos dados de EL dietéticos foi bastante útil para os gestores nos cálculos de ganho de peso, separando as frações da IMS dos ingredientes da dieta para manutenção e ganho (LOFGREEN et al. (1963a, b, c). Mesmo os valores energéticos das dietas podem ser estimados com certa acurácia pela utilização de tabelas nutricionais já bastante conhecidas, e para as inferências de ganho é necessário uma boa predição na IMS dos animais.

Muitos modelos tem sido desenvolvidos buscando prever valores de IMS para o monitoramento da ingestão dos animais ao longo do período de confinamento. A maioria destes modelos de ingestão para os bovinos em confinamento procuram prever valores médios de IMS para o período total de alimentação. No entanto, o IMS dos bovinos em confinamento tipicamente tem um comportamento ascendente nas semanas iniciais, atingindo um platô, se mantendo e/ou diminuindo continuamente a partir de então (Hyer et al. 1986), de forma que os requisitos alimentares variam ao

longo do tempo de confinamento. Portanto, o comportamento da curva de ingestão tende a apresentar um resposta quadrática ou até mesmo cúbica, diferentemente do que os modelos de regressão empíricos indicam, por meio de suas predições lineares utilizando o peso vivo inicial (PVI) como parâmetro.

Mesmo o PVI sendo uma variável preditora extremamente importante na predição da IMS (NRC, 1996; MCMENIMAN et al., 2009), é preciso corrigir esta ingestão ao longo dos dias em alimentação, para que os valores preditos pelos modelos possam ser mais próximos dos valores observados. Hicks et al. (1990a) desenvolveram equações para descrever a IMS por novilhos incluindo dias em alimentação (DEA) como variável, e relataram que a ingestão média de 8 a 28 dias demonstrou melhorias na precisão dos resultados, resultado que foi confirmado por Hicks et al. (1990b) e McMeniman et al. (2010).

Estas variáveis disponíveis no início do confinamento podem contribuir com os nutricionistas e gestores para monitorar o desenvolvimento das baias logo no início do período de confinamento, de maneira que medidas possam ser adotadas para corrigir possíveis problemas pela baixa ingestão das baias. Portanto, o objetivo é criar um modelo no qual variáveis disponíveis no período inicial de confinamento (PVI, DEA, sexo), possam ser utilizadas para predição da IMS semanalmente durante o período de alimentação, sendo incluída a semana como um parâmetro no modelo para tentar adequar a curva de consumo dos animais.

2 Material e Métodos

A aprovação do Comitê de Cuidados e Uso de Animais não foi obtida para este estudo porque o estudo foi baseado em registros acumulados de confinamento e nenhum tratamento foi imposto aos animais.

2.1 Base de Dados

Dados de seis anos foram obtidos de um confinamento comercial americano cedido por um nutricionista consultor, entre maio de 2009 e dezembro de 2014. Os

animais foram provenientes de 25 estados: Alabama, Arizona, Arkansas, Califórnia, Colorado, Connecticut, Flórida, Geórgia, Idaho, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Mississippi, Missouri, Nebraska, Nevada, Novo México, Oklahoma, Dakota do Sul, Tennessee, Texas, Utah e Wyoming.

Os animais foram pesados antes (peso de compra) e depois de serem transportados para o confinamento, quando todos os animais receberam implantes hormonais para crescimento. O peso médio de chegada foi considerado como sendo o PVI. O peso vivo médio final (PVF) foi calculado como 96% do peso médio de venda com base em uma estimativa de 4% de conteúdo gastrointestinal. Os dias em alimentação (DEA) foram calculados como a diferença entre a data inicial e final de cada baia.

O número de dias que um animal foi retirado de sua baia por doença foi registrado para cada baia. A perda por morte também foi registrada para cada baia. A dieta fornecida durante vários segmentos do período de terminação continha 30 ppm de monensina e está representada na Tabela 1. Com base na data em que as baias dos animais chegaram ao confinamento, as baias foram agrupadas por estação: inverno (dezembro, janeiro, fevereiro); Primavera (março, abril, maio); Verão (junho, julho, agosto) e outono (setembro, outubro, novembro) como usado anteriormente por Galyean et al. (2011). As dietas de adaptação foram fornecidas durante as primeiras quatro semanas do período de alimentação, mas apenas os dados de ingestão do período de terminação foram usados para os cálculos de IMS.

Tabela 02. Composição nutricional das dietas de terminação oferecidas no confinamento dos animais de 2009 a 2014.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ingredientes¹ (%)						
Silagem de milho	5,40	4,54	4,54	4,95	4,65	5,13
Feno picado de alfafa	4,28	4,83	4,80	4,41	4,56	4,24
Milho floculado	18,72	30,02	32,98	21,33	29,24	14,66
Grão úmido de milho	53,74	43,39	41,16	53,03	45,17	58,62
Melaço	1,46	1,77	1,83	1,20	1,69	1,70
Gordura	2,43	2,26	1,94	2,26	2,81	2,23
Resíduo de destilaria	7,67	6,74	6,32	6,45	5,59	7,13
Suplemento	6,30	6,46	6,42	6,37	6,30	6,30
Composição Nutricional						
Matéria seca ² (%)	71,06	72,06	73,28	71,87	72,27	71,18
Proteína bruta ³ (%)	13,03	13,10	13,10	13,13	13,15	13,20
Milho floculado (MS)	79,21	79,32	79,81	79,71	79,69	79,76
Grão úmido (MS)	70,74	70,06	70,91	70,66	71,14	70,96
ELm ⁴ , Mcal/kg	2,239	2,241	2,248	2,252	2,263	2,240
ELg ⁵ , Mcal/kg	1,499	1,505	1,524	1,523	1,531	1,510

¹A dieta também continha monensina a 30 ppm; ²Matéria seca; ³Proteína bruta; ⁴Energia Líquida de manutenção; ⁵Energia Líquida de ganho

2.2 Organização dos dados

O banco de dados continha inicialmente 4.132 baias: 2.495 baias de machos castrados e 1.637 baias de novilhas, totalizando 485.458 animais. As informações disponíveis para cada baia incluíam a perda por morte, dias de animais doentes, animais por baia e PVI. Um total de 26.625 animais ou 482 baias foram retirados do conjunto de dados após os ajustes com base nas características descritas anteriormente. As baias com perda por morte e animais doentes com mais que 3,71% e 6,57%, respectivamente (dois desvios padrões acima da média), foram removidos do conjunto de dados, totalizando 207 baias (17.183 animais). Baias contendo menos de 51 animais, totalizando 268 baias (9.009 animais) também foram retiradas. Uma baia com 63 animais com peso vivo inicial muito baixo (180 kg) e 5 com peso inicial muito elevado (mais de 440 kg com um total de 258 animais) também foram removidos do conjunto de dados. Finalmente, mais uma baia com 112 animais foi removida do conjunto de dados devido a dados incompletos de IMS.

As baias foram agrupadas pelo PVI em grupos: <230 kg; 231 a 280 kg; 281 a 330 kg; 331 a 380 kg; 381 a 430 kg; 430 a 480 kg. Dados semanais de IMS utilizados para o desenvolvimento de modelos foram considerados até o momento em que 75% das baias, dentro de cada grupo de peso, permaneciam em alimentação.

2.3 Análises estatísticas

2.3.1 Desenvolvimento dos Modelos

Para o desenvolvimento das equações foram utilizados dados de 2.920 baias, sendo 1.805 de machos castrados e 1.115 de novilhas, representando 80% das baias presentes no banco de dados (Tabela 2). Como o intuito do estudo é conseguir monitorar a ingestão dos animais no decorrer do confinamento, utilizamos as variáveis disponíveis no início do período de confinamento para incluir no modelo, tais como: PVI, sexo, ingestão de 8 a 28 dias (IMS 8 a 28) (HICKS et al. 1990b; MCMENIMAN et al. 2010), e a IMS da semana anterior. O sexo foi definido numericamente como 1 para os machos castrados e 2 para as novilhas, para serem inclusos no modelo. Foi utilizado o PROC CORR do SAS para avaliar as correlações das variáveis descritas acima com a IMS de cada semana por meio das correlação de Pearson (r), de modo que, a inclusão de cada uma dessas variáveis no modelo ocorreu de acordo com estas correlações, sendo inclusas no modelo na ordem decrescente de correlação.

O teste para cada variável ser inclusa como parâmetro no modelo foi realizado pelo PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Foi utilizado para ajustar os modelos de regressão de quadrados mínimos generalizados, em que o ano de entrada e a estação foi considerado como efeito aleatório (LITTELL et al. 2006). A ordem de inclusão de cada umas das variáveis como parâmetros do modelos seguia ordem de correlação encontrada no procedimento anterior. Para a permanência da variável, independente no modelo de predição, foi considerado $P < 0,10$ (MCMENIMAN et al. 2010), em que, as variáveis com valores de P maiores eram removidas e o modelo era ajustado novamente até a obtenção de um modelo com apenas coeficientes com valores de $P < 0,10$. O PROC MEANS do SAS foi usado para calcular a variância média que foi utilizada para o cálculo do coeficiente de determinação (r^2) do modelo, e o incremento que cada um dos parâmetros trouxe ao modelo foi extraído por meio do cálculo do r^2 semi-parcial. Os modelos foram desenvolvidos para o período de terminação a partir da 5ª semana de confinamento, sendo testadas todas as variáveis mencionadas semana a semana até o final do período de alimentação.

Tabela 02. Sumarização dos dados das baias utilizadas para o desenvolvimento das equações.

	Machos Castrados			Novilhas		
	Média	DP	Intervalo	Média	DP	Intervalo
Baias, n	1805			1115		
Animais/Baia ¹	133	50,9	51 a 389	114	42,7	51 a 284
DEA ²	160	19,8	118 a 309	161	21,7	117 a 244
PVI, kg ²	331,21	39,89	199,7 a 438,9	293,99	39,22	193,7 a 401,3
PVF, kg ²	608,50	29,26	515,7 a 731,0	539,97	27,50	448,1 a 627,2
IMS, kg/d ²	9,87	0,88	7,3 a 13,5	8,75	0,83	6,5 a 11,7
IMS8_28, kg ²	8,87	1,06	5,0 a 12,7	8,13	1,06	5,3 a 11,9
GMD, kg/d ³	1,587	0,136	1,10 a 2,21	1,401	0,131	0,79 a 1,89
Eficiência alimentar kg/kg	0,161	0,010	0,110 a 0,197	0,160	0,010	0,091 a 0,184

¹Numero de animais vendidos por baia (já com a remoção dos animais mortos).

²DEA = Dias em alimentação; PVI = Peso vivo inicial; PVF = Peso vivo final; IMS = Ingestão de matéria seca; IMS8_28 = Ingestão de matéria seca média no intervalo de 8 a 28 dias.

³GMD = Ganho médio diário (calculado com a remoção dos animais mortos).

2.3.2 Avaliação dos Modelos

Para validação dos modelos desenvolvidos foi separado 20% dos dados como estão demonstrados na tabela 3. Para fazer esta separação utilizamos como critério o sexo e o grupamento de PVI médio das baias, sendo separado aleatoriamente por sorteio 20% dos dados dentro de cada faixa de peso separadamente para machos castrados e novilhas.

Cada equação desenvolvida, para cada semana, foi avaliada independentemente, e as médias dos valores semanais observados e preditos foram avaliados para adequação dos modelos conforme discutido por Tedeschi (2006). As análises para testar a capacidade preditora dos modelos foram feitas por meio do cálculo do coeficiente de determinação (r^2), raiz quadrada do erro médio de predição (RMSEP) de predição (BIBBY e TOUTENBURG, 1977) e do Critério de informação de Akaike (AIC). Todas estas análises de validação dos modelos foram realizadas no PROC REG (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

Tabela 03. Sumarização dos dados das baias separadas para a validação dos modelos desenvolvidos.

	Machos Castrados			Novilhas		
	Média	DP	Intervalo	Média	DP	Intervalo
Baias, n	451			279		
Animais/Baia ¹	133	51,1	54 a 291	114	39,6	54 a 291
DEA ²	159,77	19,87	121 a 260	161,50	21,93	121 a 260
PVI, kg ²	331,54	40,23	215,4 a 433,1	293,46	40,60	215,4 a 433,1
PVF, kg ²	583,16	28,51	479,7 a 689,0	518,08	26,85	479,7 a 689,0
IMS, kg/d ²	9,85	0,90	7,7 a 13,5	8,71	0,86	7,7 a 13,5
IMS8_28, kg ²	8,86	1,08	6,0 a 12,8	8,12	1,14	6,0 a 12,8
GMD, kg/d ³	1,583	0,133	1,17 a 2,16	1,398	0,119	1,17 a 2,16
Eficiência alimentar, kg/kg	0,161	0,009	0,129 a 0,189	0,161	0,009	0,129 a 0,189

¹Numero de animais vendidos por baia (já com a remoção dos animais mortos).

²DEA = Dias em alimentação; PVI = Peso vivo inicial; PVF = Peso vivo final; IMS = Ingestão de matéria seca; IMS8_28 = Ingestão de matéria seca média no intervalo de 8 a 28 dias.

³GMD = Ganho médio diário (calculado com a remoção dos animais mortos).

3 Resultados e Discussão

As correlações de Pearson testadas para a ordenação da inclusão das variáveis nos modelos são apresentadas na figura 1. Dentre as variáveis testadas a IMS da semana anterior foi a que demonstrou maior correlação de Pearson com a ingestão da semana posterior ($P < 0,10$), para todas as semanas testadas (Figura 01), uma vez que, é a medida que está mais próxima da medida da semana posterior.

As equações desenvolvidas para as semanas no período de terminação do confinamento estão apresentadas na tabela 4. Na média das equações desenvolvidas, a semana anterior explicou aproximadamente 70% da variação da IMS (Tabela 4). A IMS de 8 a 28 dias de alimentação foi escolhida por ser uma medida para o período de adaptação dos animais, período este que tem grande impacto sobre todo o período de confinamento (BROWN et al. 2006), e por isso nas semanas que sucederam a adaptação foi a segunda variável mais correlata com a IMS, como relatado por McMeniman et al. (2010), que ao incluírem esta variável para seu modelo de predição médio, houve melhorias no r^2 . Em nossas equações, a IMS de 8 a 28 dias foi responsável por explicar 2% da variação da IMS, sendo que na semana 5 que considerou esta como a ingestão imediatamente anterior, representou 71% da variação. Posteriormente a inclusão da semana anterior passou a ser a variável que melhor explicou a variação da IMS.

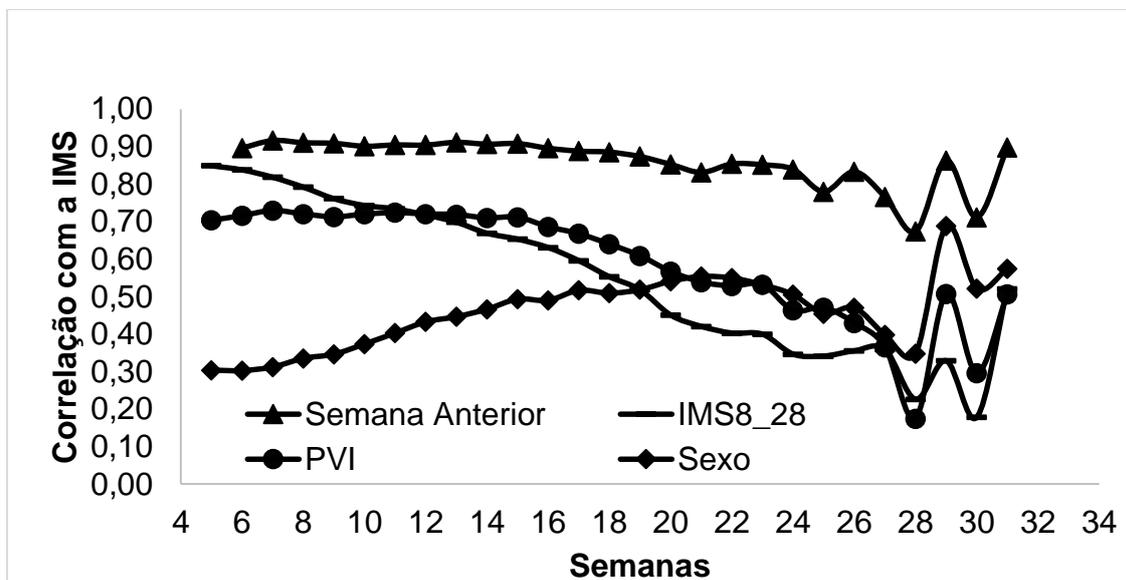


Figura 01. Correlação de Pearson (r) entre a IMS e as variáveis testadas (Semana anterior, Ingestão de matéria seca de 8 a 28 dias, Peso vivo inicial, Sexo) para serem incluídas como parâmetros no modelo.

Tabela 04. Equações desenvolvidas para prever a IMS nas semanas do período de terminação de bovinos de corte confinados sobre dietas de alto concentrado.

Semana	Equação	Baías, n	r ²	r ² semi parcial			
				Semana (n-1) ¹	MSkg 8 à 28 ²	PVI_kg ³	Sexo
5	1,3630 + 0,7739*IMSk8_28 + 0,003897*PVI_kg	2920	0,72	-	0,71	0,01	-
6	0,7481 + 0,6233*Semanakg_5 + 0,2285*IMSk8_28 + 0,002935*PVI_kg	2920	0,81	0,78	0,02	0,01	-
7	0,6235 + 0,7077*Semanakg_6 + 0,1346*IMSk8_28 + 0,003609*PVI_kg	2920	0,83	0,81	0,01	0,01	-
8	0,9633 + 0,7308*Semanakg_7 + 0,1284*IMSk8_28 + 0,002229*PVI_kg - 0,07131*Sexo	2920	0,82	0,80	0,01	0,01	-
9	0,8436 + 0,7656*Semanakg_8 + 0,09285*IMSk8_28 + 0,002388*PVI_kg - 0,05956*Sexo	2920	0,81	0,80	0,01	-	-
10	0,8375 + 0,7381*Semanakg_9 + 0,09597*IMSk8_28 + 0,003317*PVI_kg - 0,1001*Sexo	2920	0,81	0,79	0,01	0,01	-
11	1,1806 + 0,7037*Semanakg_10 + 0,1044*IMSk8_28 + 0,003184*PVI_kg - 0,1337*Sexo	2920	0,81	0,79	0,01	0,01	-
12	1,2220 + 0,7199*Semanakg_11 + 0,002740*PVI_kg + 0,1047I*IMSk8_28 - 0,1619*Sexo	2920	0,81	0,79	0,01	-	0,01
13	1,3328 + 0,7234*Semanakg_12 + 0,003020*PVI_kg + 0,06825*IMSk8_28 - 0,1290*Sexo	2920	0,82	0,80	-	0,01	0,01
14	1,3919 + 0,7450*Semanakg_13 + 0,002718*PVI_kg + 0,05360*IMSk8_28 - 0,1614*Sexo	2920	0,81	0,80	-	0,01	-
15	1,6422 + 0,7122*Semanakg_14 + 0,002993*PVI_kg + 0,05489*IMSk8_28 - 0,1895*Sexo	2920	0,82	0,80	-	0,01	0,01
16	1,6666 + 0,7178*Semanakg_15 + 0,001892*PVI_kg + 0,07735*IMSk8_28 - 0,1509*Sexo	2920	0,79	0,78	-	0,01	-
17	2,0875 + 0,7271*Semanakg_16 + 0,002183*PVI_kg - 0,2357*Sexo	2920	0,77	0,76	-	-	0,01
18	1,8661 + 0,7575*Semanakg_17 + 0,002169*PVI_kg - 0,1718Sexo	2916	0,76	0,75	-	0,01	-
19	1,6422 + 0,7122*Semanakg_18 + 0,002993*PVI_kg - 0,1895*Sexo + 0,05489*IMSk8_28	2821	0,79	0,72	0,05	0,01	0,01
20	2,6839 + 0,7100*Semanakg_19 + 0,001482*PVI_kg - 0,3094*Sexo	2478	0,7	0,67	-	0,01	0,02
21	2,7106 + 0,7434*Semanakg_20 - 0,2708*Sexo	2291	0,65	0,63	-	-	0,02
22	2,4565 + 0,7645*Semanakg_21 - 0,2353*Sexo	1895	0,69	0,68	-	-	0,01
23	1,8475 + 0,7772*Semanakg_22 - 0,1632*Sexo + 0,04058*IMSk8_28	1359	0,69	0,68	-	-	0,01
24	2,7387 + 0,7282*Semanakg_23 - 0,2656*Sexo	949	0,69	0,67	-	-	0,02
25	2,4326 + 0,7450*Semanakg_24 - 0,1933*Sexo	660	0,56	0,55	-	-	0,01
26	1,7439 + 0,7586*Semanakg_25 - 0,2405*Sexo + 0,08220*IMSk8_28	384	0,69	0,66	0,01	-	0,02

27	$2,0801 + 0,7443 * \text{Semanakg_26}$	226	0,5	0,49	-	-	0,01
28	$3,7249 + 0,5863 * \text{Semanakg_27} - 0,3496 * \text{Sexo}$	74	0,23	0,18	-	-	0,05
29	$3,2469 + 0,6902 * \text{Semanakg_28} - 0,4751 * \text{Sexo}$	26	0,78	0,66	-	-	0,12
30	$3,8530 + 0,5894 * \text{Semanakg_29} - 0,7984 * \text{Sexo}$	25	0,79	0,65	-	-	0,14
31	$0,3565 + 0,9593 * \text{Semanakg_30}$	22	0,71	0,71	-	-	-

¹Semana anterior a predição;

²Ingestão de matéria seca média do dia 8 ao dia 28 de alimentação;

³Peso vivo inicial

O PVI que tem sido uma das principais ferramentas para o desenvolvimento de modelos para predição, perde em significância para a semana anterior. Ele tende a seguir constante em sua correlação com a IMS até a 16ª semana, a partir daí começa a perder correlação devido ao distanciamento desta medida com o passar dos dias de alimentação. A IMS de 8 a 28 dias nas semanas iniciais apresenta uma alta correlação tende a decair semana a semana, diferentemente o sexo tende a aumentar a correlação com o passar dos dias de alimentação (Figura 1). Esse fato pode ser consistente com os dados encontrados por Hicks et al. (1990b) que ao separarem os animais em grupos com base no peso, relataram que os animais mais pesados atingiram um platô na curva de ingestão em torno dos 40 dias de confinamento, em contraste os grupos de menor peso, onde esse platô foi alcançado em torno de 70 dias, o que justificaria a passagem do PVI como segundo parâmetro no modelo na 12ª semana. Para estes autores, quando avaliaram as curvas de ingestão relataram que o comportamento delas tem um comportamento linear até certo ponto, porém, atingem uma estabilidade e/ou estas declinam dependendo do PVI. O padrão de ingestão foi examinado extensivamente e foi relacionado o nível de gordura corporal com a diminuição da IMS na fase final de confinamento (THOMTON et al. 1985; HYER et al. 1986) o que poderia explicar a elevação da correlação para o sexo no final do confinamento, já que por as novilhas apresentarem uma maior precocidade, com intensificação na deposição de gordura.

Para a maior parte das equações de predição da IMS, a curva prevê um aumento continuamente de forma linear à medida que o peso vivo aumenta (GARRETT, 1973; GOODNCH e MEISKE, 1981; NRC, 1984). Em contraste, alguns autores sugeriram uma relação curvilínea entre peso vivo e IMS (GILL, 1979; OWENS e GILL, 1982; FOX e BLACK, 1984; PLEGGGE et al., 1984). Este fato concorda com nossas equações semanais buscando exatamente corrigir este comportamento curvilíneo da curva de IMS.

A variável sexo, nas semanas iniciais do período de terminação não apresentou significância ($P > 0,10$), e apenas a partir da 8ª semana foi incluída como parâmetro significativo nos modelos. Esta diferença na IMS para o sexo já é bastante documentada na literatura. Zinn et al. (2008) trabalhando com dados de mais de 3

milhões de bovinos de confinamentos comerciais, relataram que houve ingestão média de 0,93kg a menos de IMS para novilhas em relação aos machos castrados. Essa diferença em grande parte está associada a precocidade das novilhas em relação aos machos e seus níveis de deposição de gordura, dessa forma, o sexo ajudou a explicar 3% na IMS, sendo a variável mais impactante depois da semana anterior.

Nos dados de validação, como estão mostrados na tabela 5, os valores de r^2 são bem coerentes com os valores de 83% encontrados por McMeniman et al. (2010), para as equações que adicionaram a ingestão de 8 a 28 dias, porém estas equações propostas por estes autores considerou os dados médios de IMS para a avaliação do modelo, diferentemente do nosso estudo que avaliou a predição dos modelos propostos para cada semana de confinamento. Quando considerando a IMS média, e não semanal, dos valores observados e contraste com os valores preditos para cada modelo, o conjunto dos modelos apresentou um r^2 de 97%.

As medidas do r^2 que transmite uma inferência da precisão do modelo, apresenta baixa variação entre os modelos desenvolvidos entre as semanas de confinamento, sendo que a partir da semana 22 há maiores variações. Essa maior variação é em decorrência do número de baias em alimentação nestas últimas semanas, pois a partir da semana 23 o número de baias em alimentação não é nem metade do número inicial do banco de dados de validação.

Os dados de RMSE para as equações semanais acompanham os valores de r^2 inversamente, pois à medida que o r^2 aumenta o RMSEP diminui. Os valores médios para RMSE encontrados por semana foi de 0,487kg, porém considerando seus valores para a média de predição para o período todo essa variação está em 0,154kg, valor menor do que encontrado por McMeniman et al. (2010), que foi de 0,383kg. No entanto, parte da variação na IMS pode estar associada a outros fatores, como perdas devido a limpeza do cocho e pelo vento, o que contribui com valores dentro dos 2% de sub predição (GUIROY et al. 2001).

O AIC das equações na análise de validação apresentou um comportamento decrescente com o passar das semanas, principalmente nas semanas finais por ocasião da diminuição do número de baias em alimentação. Esta análise por ser uma medida independente das demais, representando o encaixe entre os valores previstos

e observados, é uma boa ferramenta para contrastar os dados. Contrariamente aos dados do r^2 que apresentou menores variações entre as equações durante as semanas, se observamos os valores das semanas iniciais e finais, para o AIC nas semanas finais este encaixe parece não ser tão perfeito quanto os modelos das semanas iniciais que apresentam valores maiores.

Tabela 05. Avaliação da adequação das equações desenvolvidas para predição de valores de IMS por bovinos confinados.

Semana	Baias, n	r ²	RMSEP ¹	AIC ²
Semana 5	730	0,74	0,614	-709,432
Semana 6	730	0,84	0,489	-1057,868
Semana 7	730	0,86	0,4569	-1144,213
Semana 8	730	0,84	0,486	-1051,767
Semana 9	730	0,84	0,486	-1052,643
Semana 10	730	0,83	0,502	-1005,029
Semana 11	730	0,85	0,470	-1099,391
Semana 12	730	0,83	0,492	-1034,274
Semana 13	730	0,83	0,495	-1024,889
Semana 14	730	0,84	0,473	-1092,694
Semana 15	730	0,83	0,466	-1113,509
Semana 16	730	0,83	0,460	-1132,792
Semana 17	730	0,82	0,467	-1108,632
Semana 18	730	0,81	0,457	-1142,990
Semana 19	703	0,78	0,485	-1016,248
Semana 20	625	0,73	0,513	-832,12
Semana 21	567	0,76	0,492	-803,066
Semana 22	473	0,73	0,492	-668,739
Semana 23	343	0,80	0,423	-588,706
Semana 24	242	0,60	0,597	-247,749
Semana 25	178	0,79	0,449	-283,261
Semana 26	107	0,76	0,436	-175,925
Semana 27	55	0,74	0,432	-90,338
Semana 28	20	0,73	0,425	-32,384
Semana 29	6	0,70	0,458	-7,800
Semana 30	6	0,42	0,750	-1,888
Semana 31	6	0,86	0,383	-9,955

¹Raiz quadrada do erro quadrado médio;

² Critério de informação de Akaike

4 Conclusão

A inclusão da semana como parâmetro nos modelos de predição de IMS possibilitou que a curva de predição da ingestão se adequasse mais próximo da curva real. Com estes conjunto de equações é possível monitorar a ingestão dos animais ao longo de toda a fase do confinamento com acurácia, podendo ser corrigidos possíveis erros na ingestão de baias com baixo consumo.

5 Referências

- BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Vol. 83, Ed. 5, p.1116-32. 2005.
- BIBBY, J.; TOUTENBURG, H. 1977. Prediction and Improved Estimation in Linear Models. John Wiley & Sons, New York.
- BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science** 84:25-33. 2006.
- FOX, D. G.; BLACK, J. R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**. 58:725. 1084.
- GALYEAN, M. L.; DILORENZO, N.; MCMENIMAN, J. P.; DEFOOR, P. J. ALPHARMA BEEF CATTLE NUTRITION SYMPOSIUM: Predictability of feedlot cattle growth performance. **Journal of Animal Science**. 89:1865–1872. 2011.
- GARRETT, W. N. Estimating feed intake for practical management decisions (progress Report). **California Feeders' Day**. p 32. 1973.
- GILL, D. R. Fine tuning management with computer assisted decisions. Oklahoma's **15th Annual Cattle Feeders Seminar**. p C-1. 1979.

GOODRICH, R. D.; MEISKE, J. C. Estimation of feed intake by beef calves. **Minnesota Beef Rep.** 8-267. 1981.

GUIROY, P. J.; FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; BAKER, M. J.; CRAVEY, M. D. Predicting individual feed requirements of cattle fed in groups. **Journal of Animal Science.** 79:1983–1995. 2001.

HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GIU, D. R.; OLTJEN, J. W. Dry matter intake of feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of year received in yard. **Journal of Animal Science.** 68:954, 1990a.

HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; OLTJEN, J. W.; LAKE, R. P. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of year received in the yard. **Journal of Animal Science.** 68:254–265, 1990b.

HYER, J. C.; OLTJEN, J. W.; OWENS, F. N. The relationship of body composition and feed intake of beef steers. Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep. **MP-** 118:96, 1986.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. SAS for Mixed Models. 2nd ed. **SAS Inst. Inc.**, Cary, NC. 2006.

LOFGREEN, G. P. Net energy of feedstuffs and their use in cattle feeding. Arizona **Cattle Feeders Rpt.**, May 2, 1963a.

LOFGREEN, G. P. Net energy--the new way to reckon rations. West. **Livestock J.** 41:40, 1963b.

LOFGREEN, G. P. Nutrition Symposium. Some aspects of energy measurement in ruminant nutrition. Proc. Semi-Annual meeting A.F.M.A. **Nutr. Coun., Dec.** 2-3, 1963:18, 1963c.

MCMENIMAN, J. P.; DEFOOR, P. J.; GALYEAN, M. L. Evaluation of the National Research Council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science,** 87:1138, 2009.

NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle (6th Rev. Ed.). **National Academy Press**, Washington, DC.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. **Natl. Acad. Press**, Washington, DC.

OWENS, F. N.; GILL, D. R. Influence of feed intake on site and extent of digestion. Proceedings of the National Beef Symposium and Oklahoma Cattle Feeders Seminar, Stillwater. **Div. of Agric.**, Oklahoma State Univ. p 0-1. 1982.

PLEGGE, S. D.; GOODRICH, R. D.; HANSEN, S. A.; KIRICK, M. A. Predicting *dry* matter intake of feedlot cattle. Roc. Minnesota Nutr. Conf. p 56. Preston, R. L. 1972. Nutritional implications in economy of gain of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. 35:153. 1984.

TEDESCHI, L. O. 2006. Assessment of the adequacy of mathematical models. **Agricultural Systems**. 89:225–247.

THORNTON, J. H.; OWENS, F. N.; GILL, D. R. Feed intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight and time on feed. Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep. **MP-117:320**. 1985.

ZINN, R. A.; BARRERAS, A.; OWENS, F. N.; PLASCENCIA, A. Performance by feedlot steers and heifers: Daily gain, mature body weight, dry matter intake, and dietary energetics. **Journal of Animal Science**. 86:2680–2689. 2008.

6 Implicações

O intuito de desenvolver um modelo por semana do período de terminação explica melhor a curva real de IMS, de modo que, desde o início dos animais nesta dieta é possível monitorar o desenvolvimento das baias ao longo de todo o período de confinamento. Estas equações sugeridas são exatamente para que os nutricionistas possam de maneira simples em uma planilha de excel, estar acompanhando

diariamente o comportamento ingestivo, e detectar possíveis problemas que possam estar limitando o desempenho da baía.