

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/04/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE BUBALINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO

CAMILA SABINO DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia

BOTUCATU – SP

Maio - 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE BUBALINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO

CAMILA SABINO DE OLIVEIRA

Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. André Mendes Jorge

Coorientadores: Dra. Caroline De Lima Francisco

Dr. André Michel De Castilhos

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia

BOTUCATU – SP

Maio – 2021

O48d

Oliveira, Camila Sabino de

Desempenho e parâmetros sanguíneos de bubalinos terminados em confinamento / Camila Sabino de Oliveira. -- Botucatu, 2021
87 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: André Mendes Jorge

Coorientador: Caroline de Lima Francisco; André Michel de
Castilhos

1. Pecuária. 2. Confinamento (Animais). 3. Bubalinocultura. 4.
Eficiência alimentar. 5. Leptina. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

CAMILA SABINO DE OLIVEIRA – nascida no dia 10 de fevereiro de 1996, na cidade de São Bernardo do Campo/SP, filha de Raquel Sabino e Josino Onório de Oliveira. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP - Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, campus de Araçatuba, em março de 2014. Foi bolsista de Iniciação Científica pela FAPESP durante um ano, na área de Clínica Cirúrgica de Grandes Animais. Graduiu-se em dezembro de 2018. Em março de 2019, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, onde foi bolsista pelo CNPq.

DEDICO

A todos que trabalham direta ou
indiretamente pelo avanço da ciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, Raquel e Josino e à minha irmã Cíntia, por sempre me apoiarem e me ajudarem em tudo o que precisei, pela paciência em todas as crises e surtos de ansiedade que eu tive (e que não foram poucos). Eu não teria conseguido sem vocês.

Agradeço também aquelas que se tornaram minha segunda família, amigas da república durante a graduação e que, apesar da distância, continuaram presentes e que sempre terão um espaço especial no meu coração: Angélica Vidal, Cynthia Yumi, Maria Cecília Pelissari, Mayla Guimarães e Natália Santos.

Agradeço a todos os meus amigos: à minha amiga de longa data, Fernanda Ribeiro, aos meus amigos de pós-graduação e, em especial, a quem eu conheci na FMVZ, mas se tornaram amigas para todos os momentos: Laís Cordeiro, Maria Anita Moraes e Tânia Vieira.

Agradeço aos professores que tive em todos esses anos de estudos, todos foram muito importantes para a minha formação, desde os do ensino fundamental e médio até os da graduação e pós-graduação. Agradeço especialmente à professora Dra. Maira Margareth Theodoro Caminhas que me apoiou desde o princípio a fazer estágio com búfalos e, sem a qual, talvez eu não tivesse conhecido e me apaixonado pela bubalinocultura.

Agradeço à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ), UNESP – Botucatu pela oportunidade de realizar o Mestrado e a todos os funcionários que nela trabalham, principalmente aos que me ajudaram diariamente, sempre com bom humor, carinho e disposição: Arivaldo Inácio Primo Júnior (Dinho), Amarildo Vieira dos Santos (Liu) e Wilson Bueno de Oliveira (Lipe).

Agradeço a todos os membros da equipe do Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB), inclusive aos que eu não cheguei a conhecer, porém contribuíram grandemente para o desenvolvimento desse projeto. Agradecimentos especiais aos que conviveram comigo nesse período: Amanna Jacaúna, Felipe de Barros e Vanessa Raikelly Jacob.

Agradeço ao meu orientador, André Mendes Jorge, e aos meus coorientadores, Dra. Caroline de Lima Francisco e Dr. André Michel de Castilhos, por todo o aprendizado que obtive

com todos e por terem me orientado nesse período tão importante e tão cheio de crescimento pessoal e profissional.

Agradeço aos estagiários mais lindos e queridos do mundo por todo empenho e dedicação nesse projeto e por terem tornado dias tão cansativos muito mais divertidos e felizes: Ana Catarina Lima (Fashion), Matheus Oliveira (Boroça) e Vítor Fittipaldi (Beckel).

Agradeço a todos os animais da FMVZ e aos búfalos que contribuíram para a realização de todas as etapas desse projeto.

Agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram com a realização desse trabalho e com o meu crescimento profissional ou pessoal.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Mestrado concedida e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro para execução do projeto (Projeto Temático # 2014/05473-7).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO GERAL

Parâmetros sanguíneos, bem como medidas de desempenho, indicam eficiência alimentar dos animais para melhorar a rentabilidade da cadeia produtiva de carne. O objetivo deste estudo foi avaliar a associação entre parâmetros séricos, medidas de desempenho e eficiência de bubalinos de corte terminados em confinamento. Foram utilizados 75 animais de três grupos genéticos (GG: Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah), com média de peso e idade de 314 ± 117 kg e $13 \pm 1,2$ meses, respectivamente. Peso corporal, consumo de alimentos e de água dos animais foi acompanhado ao longo de todo o período experimental. Um sistema de cochos eletrônicos possibilitou o cálculo das medidas de eficiência [conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho residual (GR) e consumo e ganho residual (CGR)] considerando 84 dias de experimento. Foram avaliados também ganho médio diário (GMD, kg/dia), consumo de matéria seca (CMS, kg/dia) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Os animais apresentavam-se clinicamente saudáveis e tiveram amostras de sangue coletadas da veia jugular nos dias 0, 56 e 84 que foram avaliadas quanto aos níveis séricos de leptina, glicose, insulina, colesterol, triglicérides, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL) por meio de kits comerciais. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o programa SAS. Os GGs diferiram quanto ao desempenho, o grupo Jafarabadi apresentou melhor peso final, GMD, CMS, CA e EA do que os grupos Mediterrâneo e Murrah, porém menor EGS. As concentrações de algumas das variáveis sanguíneas foram influenciadas pelo GG e pela classe de eficiência (alta ou baixa), de acordo com as medidas de eficiência. Foram observadas algumas correlações entre os parâmetros séricos e o desempenho e medidas de eficiência ($P \leq 0,05$), assim como tendências ($P \leq 0,10$), sugerindo que as alterações desses parâmetros séricos ocorrem conforme o desempenho e a eficiência do animal. Além disso, colesterol, triglicérides e lipoproteínas foram os parâmetros mais associados as medidas de eficiência, o que implica na sua utilização como ferramentas para a seleção de bubalinos eficientes em um sistema produtivo de corte.

Palavras-chave: bubalinocultura, consumo alimentar residual, eficiência.

ABSTRACT

Blood parameters, as well as performance measures, indicate feed efficiency of animals to improve the profitability of the beef production chain. This study evaluated the association between serum parameters and feedlot performance, and efficiency measures of water buffalo for meat production. Seventy-five animals of three different genetic groups (GG:Jafarabadi, Mediterranean, and Murrah) were used, with initial body weight (BW) and age means of 314 ± 117 kg and 13 ± 1.2 months, respectively. Body weight, feed and water consumption of the animals were monitored throughout the experimental period. An automatic feeder system allowed to calculate the efficiency measures [feed conversion ratio (F:G), feed efficiency (G:F), residual feed intake (RFI), residual gain (RG), and residual intake and gain (RIG)] considering 84 days of experimentation. The average daily gain (ADG, kg/day), dry matter intake (DMI, in kg/day and %BW) were evaluated. Animals clinically healthy had blood samples collected from their jugular vein on days 0, 56, and 84 when serum levels of leptin, glucose, insulin, cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), and very low-density lipoprotein (VLDL) were evaluated using commercial kits. Data were analyzed using the SAS program. GGs differed regarding performance, Jafarabadi group showed better BW, ADG, DMI, F:G and G:F than the Mediterranean and Murrah groups, but lower SFT. The concentrations of some of the blood variables were influenced by GG and efficiency class (high or low), according to the efficiency measures. Some correlations were observed between serum parameters and performance and efficiency measures ($P \leq 0.05$), as well as trends ($P \leq 0.10$), suggesting that changes in these serum parameters occur according to the performance and efficiency of the animal. Furthermore, cholesterol, triglycerides and lipoproteins were the parameters most associated with efficiency measures, implying their use as tools for the selection of efficient buffaloes in a beef production system.

Keywords: buffaloes, efficiency, residual feed intake.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais da dieta.....	60
Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis sanguíneas de bubalinos terminados em confinamento.	64
Tabela 3. Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis de desempenho e eficiência de acordo o grupo genético (GG) de bubalinos avaliados durante o período de eficiência (84 dias).....	65
Tabela 4. Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis sanguíneas de acordo com a classe (alto ou baixo) do consumo alimentar residual (CAR), ganho residual (GR), consumo ganho residual (CGR) e grupo genético (GG) de bubalinos terminados em confinamento.	67
Tabela 5. Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis sanguíneas de acordo com o grupo genético (GG) e medidas de eficiência avaliados de bubalinos terminados em confinamento.	71
Tabela 6. Média, erro padrão da média (EPM) e probabilidades das variáveis sanguíneas de bubalinos terminados em confinamento de acordo com a classe (alto ou baixo) do consumo alimentar residual (CAR), ganho residual (GR), consumo ganho residual (CGR).	73
Tabela 7. Coeficientes parciais de Pearson entre as variáveis sanguíneas, variáveis de desempenho e medidas de eficiência de bubalinos avaliados durante o período de 84 dias em confinamento.	74

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABCB	Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos
ACAT	Colesterol aciltransferase
AGCC	Ácido graxo de cadeia curta
AGV	Ácidos graxos voláteis
ATP	Adenosina trifosfato
CA	Conversão alimentar
CAR	Consumo alimentar residual
CEUA	Comissão de ética em uso de animais
CGR	Consumo ganho residual
CMS	Consumo de matéria seca
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPTB	Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos
DDF	Graus de liberdade denominador
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DP	Desvio padrão
EA	Eficiência alimentar
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EPM	Erro padrão da média

FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
GG	Grupo genético
GH	<i>Growth Hormone</i>
GMD	Ganho médio diário
GPD	Ganho de peso diário
GPR	Ganho de peso residual
GR	Ganho residual
HDL	lipoproteínas de alta densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGF-1	<i>Insulin-like growth factor-1</i>
LDL	Lipoproteínas de densidade intermediária
ILPF	Integração lavoura pecuária floresta
IR	Intervalo de referência
K-EDTA	<i>Ethylenediamine tetraacetic acid</i>
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
LCAT	Lecitina-colesterol-aciltransferase

MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
NEFA	<i>Nonesterified fatty acids</i>
NIRS	<i>Near-Infrared Spectroscopy</i>
NPY	Neuropeptídeo Y
NRC	<i>National Research Council</i>
PB	Proteína bruta
ph	Potencial hidrogeniônico
PV	Peso vivo
PVMM	Peso vivo metabólico
PV ^{0,75}	Peso vivo metabólico
POMC	Pró-opiomelanocorticotropina
RNAm	Ácido ribonucleico mensageiro
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
SNC	Sistema nervosa central
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
VLDL	Lipoproteínas de densidade muito baixa
α -MSH	Hormônio estimulador de melanócitos
®	Marca registrada

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	17
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
1. Revisão de literatura	19
1.1. Bubalinocultura no Brasil	19
1.2. Raças bubalinas	20
1.3. Sistemas de produção de bubalinos.....	21
1.4. Medidas de eficiência.....	23
1.4.1. Consumo alimentar residual (CAR).....	25
1.4.2. Ganho residual (GR)/ Ganho de peso residual (GPR).....	26
1.4.3. Consumo ganho residual (CGR).....	26
1.5. Parâmetros sanguíneos em animais de produção.....	27
1.5.1. Leptina	29
1.5.2. Glicose	33
1.5.3. Insulina.....	37
1.5.4. Triglicérides	40
1.5.5. Colesterol	42
1.5.6. Lipoproteínas	44
REFERÊNCIAS	47
CAPÍTULO II “Desempenho e parâmetros sanguíneos de bubalinos terminados em confinamento” ¹	54
RESUMO	55
ABSTRACT	56
1. INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
2.1. Condução do experimento	58

2.2. Dieta	59
2.3. Medidas de eficiência.....	60
2.4. Análises sanguíneas.....	61
2.5. Espessura de gordura subcutânea (EGS).....	62
2.6. Análise estatística.....	62
3. Resultados	63
4. Discussão	75
5. Conclusão	82
Referências.....	83
CAPÍTULO III.....	86
IMPLICAÇÕES	87

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A bubalinocultura vem ganhando destaque como atividade econômica no Brasil, recentemente, como alternativa para suprir a demanda por proteína de origem animal. O maior rebanho das Américas está presente em território brasileiro (FAO, 2020) e, com um crescimento anual mínimo estimado entre 3 e 3,5% (BERNARDES, 2010), acredita-se que esses números continuarão aumentando.

A carne bubalina possui diversos atributos que agradam ao consumidor, como a coloração vermelho brilhante, aroma e suculência. As qualidades físico-químicas desse produto demonstram valores inferiores de calorias e, além disso, a carne pode ser classificada como macia, de acordo com a força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e painel sensorial (ANDRIGHETTO et al., 2008).

Os índices zootécnicos de bubalinos em diferentes sistemas demonstram o potencial da espécie para a produção de carne. Atualmente, utilizar animais eficientes é imprescindível na pecuária, tanto para trazer maior retorno financeiro ao produtor quanto para reduzir os impactos ambientais gerados por esta atividade. Animais considerados eficientes consomem menos e produzem similares quantias de carne se comparados a animais menos eficientes.

Nos últimos anos, alguns cálculos alternativos às medidas clássicas de desempenho animal (CA, EA, CMS e GMD) foram propostos para selecionar animais eficientes para a produção de carne. Apesar de serem ferramentas com benefícios comprovados, o CAR, GR e CGR (KOCH et al., 1963; BERRY, CROWLEY, 2012; SHARMA et al., 2017; DAMIRAN et al., 2018) apresentam algumas limitações, como: o custo elevado para aquisição e implantação do sistema utilizado para registro do consumo alimentar individual (LANNA; ALMEIDA, 2004) e o período de tempo mínimo de 70 dias necessário para mensurar o consumo (CASTILHOS et al., 2011).

Dessa forma, mostra-se interessante estabelecer correlações entre medidas de eficiência e parâmetros sanguíneos como forma de facilitar a seleção de animais adequados para a pecuária de corte. Variáveis sanguíneas podem ser utilizadas como indicadores de eficiência animal na produção de carne (KELLY et al., 2010; BOURGON et al., 2017), porém ainda há uma enorme escassez de dados na literatura referentes tanto a variáveis sanguíneas, quanto as medidas de eficiência em bubalinos.

REFERÊNCIAS

- Arthur, P. F., Archer, J. A., Herd, R. M. 2004. Feed intake and efficiency in beef cattle: overview of recent Australian research and challenges for the future. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(5), 361-369.
- Abd Ellah, M. R., Hamed, M. I., Ibrahim, D. R., Rateb, H. Z. 2014. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *Journal of the South African Veterinary Association*, 85(1), 01-07.
- Andrighetto, C., Jorge, A. M., Roça, R. D. O., Rodrigues, E., Bianchini, W., Francisco, C. D. L. 2008. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(12), 2179-2184.
- Ban-Tokuda, T., Orden, E. A., Barrio, A. N., Lapitan, R. M., Delavaud, C., Chilliard, Y., Kanai, Y. 2007. Effects of species and sex on plasma hormone and metabolite concentrations in crossbred Brahman cattle and crossbred water buffalo. *Livestock Science*, 107(2-3), 244-252.
- Barrios-Correa, A. A., Estrada, J. A., Contreras, I. 2018. Leptin signaling in the control of metabolism and appetite: lessons from animal models. *Journal of Molecular Neuroscience*, 66(3), 390-402.
- Bernardes, O. 2010. Bubalinocultura no Brasil e no mundo. Perspectivas frente ao agronegócio.
- Berry, D. P., Crowley, J. J. 2012. Residual intake and gain: A new measure of efficiency in growing cattle. *Journal of Animal Science*. 90, 109-115.
- Bourgon, S. L., Amorim, M. D., Miller, S. P., Montanholi, Y. R. 2017. Associations of blood parameters with age, feed efficiency and sampling routine in young beef bulls. *Livestock Science*, 195, 27-37.
- Buarque, V. L. M. 2018. *Relação entre diferentes índices de eficiência alimentar e características de desempenho, carcaça e termografia em bovinos Nelore confinados* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Castilhos, A. M. D., Branco, R. H., Razook, A. G., Bonilha, S. F. M., Mercadante, M. E. Z., Figueiredo, L. A. D. 2011. Test post-weaning duration for performance, feed intake and feed efficiency in Nellore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 301-307.
- Chilliard, Y., Delavaud, C., Bonnet, M. 2005. Leptin expression in ruminants: nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. *Domestic animal endocrinology*, 29(1), 3-22.
- Cunha, A. R., Martins, D. 2009. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Irriga*, v. 14, n. 1, p. 1-11.
- Damiran, D., Penner, G. B., Larson, K., Lardner, H. B. 2018. Use of residual feed intake as a selection criterion on the performance and relative development costs of replacement beef heifers. *The Professional Animal Scientist*, 34(2), 156-166.

Delavaud, C., Bocquier, F., Chilliard, Y., Keisler, D. H., Gertler, A., Kann, G. 2000. Plasma leptin determination in ruminants: effect of nutritional status and body fatness on plasma leptin concentration assessed by a specific RIA in sheep. *Journal of Endocrinology*, 165(2), 519-526.

Di Palo, R., Campanile, G., Prandi, A., Baruselli, P. S., Vecchio, D., Carvalho, N. A. T., Zicarelli, L. 2005. Plasma leptin levels in Murrah buffalo heifers fed diet with two different energy levels. *Italian Journal of Animal Science*, 4(sup2), 301-303.

FAO. Agricultural production: live animals. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Accessed in: 10 apr. 2021.

Favero, R., Gomes, R. D. C., Menezes, G. D. O. 2015. Implicações da seleção pelo consumo e ganho residual no desempenho e características de carcaça de bovinos da raça Brahman. In *Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: BEEFEXPO. 2015., Foz do Iguaçu, Brasil. Anais...[sl: sn]., p. 39-45.

Foote, A. P., Hales, K. E., Kuehn, L. A., Keisler, D. H., King, D. A., Shackelford, S. D., Freetly, H. C. 2015. Relationship of leptin concentrations with feed intake, growth, and efficiency in finishing beef steers. *Journal of Animal Science*, 93(9), 4401-4407.

Foote, A. P., Tait Jr, R. G., Keisler, D. H., Hales, K. E., Freetly, H. C. 2016. Leptin concentrations in finishing beef steers and heifers and their association with dry matter intake, average daily gain, feed efficiency, and body composition. *Domestic animal endocrinology*, 55, 136-141.

Freetly, H. C., Kuehn, L. A., Thallman, R. M., Snelling, W. M. 2020. Heritability and genetic correlations of feed intake, body weight gain, residual gain, and residual feed intake of beef cattle as heifers and cows. *Journal of Animal Science*, 98(1).

Hegde, N. G. 2019. Buffalo Husbandry for Sustainable Development of Small Farmers in India and other Developing Countries. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences*, 1-20.

Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. L. 2008. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 8. ed. Academic press.

Karisa, B. K., Thomson, J., Wang, Z., Li, C., Montanholi, Y. R., Miller, S. P., Plastow, G. S. 2014. Plasma metabolites associated with residual feed intake and other productivity performance traits in beef cattle. *Livestock Science*, 165, 200-211.

Kelly, A. K., McGee, M., Crews Jr, D. H., Fahey, A. G., Wylie, A. R., Kenny, D. A. 2010. 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*, 88(1), 109-123.

Kelly, A. K., McGee, M., Crews Jr, D. H., Lynch, C. O., Wylie, A. R., Evans, R. D., Kenny, D. A. 2011. Relationship between body measurements, metabolic hormones, metabolites and residual feed intake in performancetested pedigree beef bulls. *Livestock Science*, 135(1), 8-16.

Koch, R. M., Swiger, L. A., Chambers, D., Gregory, K. E. 1963. Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of animal science*, 22(2), 486-494.

- Madan, J., Singh, V., Sindhu, S., Kumar, R. 2019. Residual feed intake and its association with blood biochemical parameters and metabolic hormones in buffalo calves.
- Montanholi, Y. R., Haas, L. S., Swanson, K. C., Coomber, B. L., Yamashiro, S., Miller, S. P. 2017. Liver morphometrics and metabolic blood profile across divergent phenotypes for feed efficiency in the bovine. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1), 24.
- Nelson, D. L., Cox, M. M. 2014. *Princípios de Bioquímica de Lehninger-6*. Artmed Editora.
- Richardson, E. C., Herd, R. M., Archer, J. A., Arthur, P. F. 2004. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(5), 441-452.
- Santana, M. H. A., Gomes, R. C., Ferraz, J. B. S., Junior, P. R. 2014. Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte. *Scientia Agraria Paranaensis*, 13(2), 95-107.
- Sharma, V. K., Kundu, S. S., Prusty, S., Datt, C., Kumar, M. 2016. Nutrient utilisation, growth performance and blood metabolites in Murrah buffalo calves (*Bubalus bubalis*) divergently selected for residual feed intake. *Archives of animal nutrition*, 70(6), 455-469.
- Sikka, P., Nath, A., Paul, S. S., Andonissamy, J., Mishra, D. C., Rao, A. R., Balhara, S. 2020. Inferring Relationship of Blood Metabolic Changes and Average Daily Gain With Feed Conversion Efficiency in Murrah Heifers: Machine Learning Approach. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- Tajik, J., Nazifi, S., Badiei, K., Gholaminejad, M. R., Naghib, S. M. 2011. Correlations of serum leptin with lipids, lipoproteins, and thyroid hormones in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*). *Comparative Clinical Pathology*, 21(5), 1013-1017.
- Tartaglia, L. A., Dembski, M., Weng, X., Deng, N., Culpepper, J., Devos, R., ... & Muir, C. 1995. Identification and expression cloning of a leptin receptor, OB-R. *Cell*, 83(7), 1263-1271.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., Campbell, T. W. 2007. *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. 2 ed. Editora Roca.
- Vieira, J. N., Teixeira, C. S., Kuabara, M. Y., Oliveira, D. A. A. 2011. Bubalinocultura no Brasil-Short communication. *PUBVET*, 5, Art-999.

CAPÍTULO III

IMPLICAÇÕES

Os bubalinos possuem inúmeras particularidades características da espécie sob diversos aspectos, incluindo o comportamento, nutrição e metabolismo. Entretanto, ainda são frequentemente comparados com bovinos e outros ruminantes. Dessa forma, a utilização de informações de outras espécies, como tabelas de exigências nutricionais de bovinos (NRC) para bubalinos ainda é uma prática comum. Intervalos de referência de bovinos também são consultados devido à falta de perfil bioquímico e hematológico estabelecido especificamente para búfalos.

Todos esses fatores contribuem para que atualmente persista uma enorme escassez de estudos relacionados a essa espécie, apesar de apresentar bons índices zootécnicos e poder de adaptabilidade nos mais diversos sistemas de produção. Atualmente, há pouca literatura disponível a ser consultada, o que dificultou a compreensão e comparação dos resultados encontrados no presente trabalho.

O sistema de cochos eletrônicos utilizado neste experimento mostrou-se um exemplo de instalação que não foi projetada para a espécie bubalina, mas precisou ser ajustado na falta de equipamentos mais adequados e, apesar, de serem animais extremamente dóceis e curiosos, foi preciso um grande esforço de toda a equipe para que se adaptassem aos equipamentos.

Os búfalos são animais de temperamento calmo e extremamente fáceis de manejar, porém, mostra-se necessário a intensificação de pesquisas na área de bubalinocultura para que seja possível melhor entender os processos metabólicos e fisiológicos da espécie e melhorar índices produtivos ideais, sem deixar de respeitar suas necessidades e garantindo o bem estar.