

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 19/01/2020.

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

**VALIDAÇÃO DE SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELETRÔNICO PARA
AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE BUBALINOS EM PASTEJO**

HUGO LENNON CORRÊA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. ANDRÉ MENDES JORGE

Coorientador(a): Dr^a. 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
JANEIRO – 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C824v Corrêa, Hugo Lennon, 1991-
Validação de sistema de alimentação eletrônico para
avaliação do consumo alimentar de bubalinos em pastejo /
Hugo Lennon Corrêa. - Botucatu: [s.n.], 2018
68 p.: fots. color., grafs., ils., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2018
Orientador: André Mendes Jorge
Coorientador: Caroline de Lima Francisco; André Michel
de Castilhos
Inclui bibliografia

1. Zootecnia de precisão. 2. Estimativa do consumo. 3.
Produção fecal. 4. Indicador de consumo. I. Jorge, André
Mendes. II. Francisco, Caroline de Lima. III. Castilhos,
André Michel de. IV. Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade
de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

Elaborada Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

Ofereça

A Deus pelas bênçãos concedidas, por me guiar, proteger e fazer seguir em frente, o Senhor é a minha paz e com Você sempre quero estar.

Dedico

À minha família, minha mãe, Tânia de Jesus Corrêa e meu pai, Romison de Souza Teixeira e irmãos, Louane Tainá Corrêa Teixeira e Lucas Matheus Corrêa Teixeira pelo apoio e ajuda constante e amor incondicional.

Vocês sempre estarão comigo!

Agradecimentos

A Deus por todas as oportunidades que tive em compreender, aprender e ensinar;

À minha família que em todos os momentos sempre me deram apoio incondicional e uma palavra de conforto para manter os planos, mesmo quando tudo parecia não ter saída;

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" pela chance de cursar a pós-graduação;

Ao Orientador, Professor Dr. André Mendes Jorge pelas orientações concedidas e oportunidades em participar do grupo de pesquisa (CPTB-Bubalinos);

Aos co-orientadores Dra. Caroline de Lima Francisco e ao Dr. André Michel de Castilhos por ajudar continuamente no desenvolvimento deste trabalho, bem como a entender e compreender a importância de uma pesquisa acadêmica;

Ao Professor Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles pelas conversas, ensinamentos e apoio incondicional;

À Professora Dr. Lúcia Maria Zeoula do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – PR, e a sua orientada de mestrado, Bruna Calvo Agostinho, pelo empréstimo dos animais fistulados, auxílio e disponibilidade para a condução das análises de degradabilidade “*in situ*”.

Aos companheiros de pós-graduação do Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB), Daiane Cristina Marques da Silva, Fabíola Martinez da Silva, Aline Sampaio Aranha, aos discentes bolsistas de iniciação científica e demais estagiários que contribuíram com o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários do setor de Bubalinocultura Arivaldo Inácio Primo Júnior (Dinho), Wilson Bueno de Oliveira (Lipe) e Amarildo dos Santos Vieira (Liu) e aos demais funcionários da FMVZ por todo tipo de informação e experiência de vida concedida;

A técnica Gisele Setznagl e bolsista Stefanilly Souza Leite pela ajuda no Laboratório de Bromatologia da FMVZ – UNESP;

Aos meus amigos da República Mato-Minas, Vitão (Victor Maia), Tocantins (Fernando), Bispo (Fernando Bispo) e Brunão (Bruno) pela moradia, acolhimento e momento de descontração, alegria e confraternizações.

Aos meus amigos da República Alagoas, Rafael (Rafa), Marcos Liodório (chocolate), Neilton (Ney) e David pela moradia, acolhimento, descontração e alegria.

A todos os bubalinos que participaram desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos em ter a oportunidade de poder conhecê-los melhor.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo bolsa concedida pelo processo (2016/01109-4) e apoio financeiro ao Projeto Temático 2014/05473-7.

“As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autores(s) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP”.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
1.1 Introdução	2
1.2 Panorama da produção de bubalinos	3
1.3 Produção de ruminantes em pasto	3
1.4 Suplementação alimentar na otimização do desempenho animal.....	5
1.5 Consumo voluntário de forragem	7
1.6 Métodos para estimativa do consumo de forragem	8
1.7 Uso de indicadores na estimativa do consumo de forragem.....	10
1.8 Nova ferramenta na determinação do consumo de bubalinos	12
Objetivo Geral	15
Referências Bibliográficas.....	16
CAPÍTULO 2.....	24
VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELETRÔNICO PARA AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE BUBALINOS EM PASTEJO	25
Resumo	26
VALIDATION OF ELETRONIC SYSTEM FOR EVALUATION OF FEED INTAKE OF WATER BUFFALO ON GRAZING	27
Abstract.....	28
Introdução	29
Material e Métodos	30
Local, clima e período experimental	30
Área experimental e Instalações	31
Animais e condução do experimento.....	31

Sistema eletrônico de alimentação.....	33
Experimento I	35
Experimento II	36
Estimativa da produção de matéria seca fecal	37
Estimativa do consumo de matéria seca de forragem.....	39
Delineamento experimental e análise estatística	40
Resultados e Discussão.....	41
Experimento I	41
Experimento II	54
Conclusão	62
Literatura Citada	63
CAPÍTULO 3.....	67
Implicações	68

Lista de tabelas

Tabela 1. Dados meteorológicos do período experimental	30
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais do suplemento.....	33
Tabela 3. Oferta fixa (Período 1 e 2) e variável (Período 3) de suplemento energético e mineral durante os três períodos experimentais	36
Tabela 4. Composição bromatológica do feno de capim-xaraés consumido por bubalinos confinados em diferentes períodos.....	41
Tabela 5. Equações para estimativa da produção de fezes de bubalinos confinados recebendo suplemento energético e/ou suplemento mineral	45
Tabela 6. Equações para estimativa do consumo de matéria seca de feno de bubalinos confinados recebendo suplemento energético e/ou suplemento mineral	46
Tabela 7. Produção de fezes e consumo de matéria seca de forragem (coleta total), estimado pelo método <i>Cp</i> e estimado pelo marcador, de bubalinos confinados em baias individuais e recebendo suplementação energética e/ou mineral	48
Tabela 8. Valores quantitativos da produção de forragem do capim-xaraés pastejado por bubalinos sob método de pastejo rotacionado com taxa de lotação fixa.....	55
Tabela 9. Composição química do capim-xaraés pastejado por bubalinos sob método de pastejo rotacionado com taxa de lotação fixa.....	55
Tabela 10. Produção de fezes, consumo de matéria seca de forragem, consumo de matéria seca de suplemento e marcador de bubalinos em sistema de pastejo estimados por diferentes métodos e de acordo com o tipo de suplementação	60

Lista de Figuras

Figura 1. Detalhes da área experimental: Módulo de pastejo 1 (MP1), módulo de pastejo 2 (MP2) e localização do sistema eletrônico de alimentação (A) e área de descanso (B).	31
Figura 2. Aplicação dos brincos eletrônicos (A), teste de sintonia com o bastão de identificação (B) rebanho reunido após o manejo (C).....	32
Figura 3. Elementos que compõe o cocho eletrônico: brinco eletrônico (A), disposição das barras de alumínio permitindo a visita individual (B), localização das células de carga (C), antena eletrônica para identificação do brinco eletrônico (D).....	34
Figura 4. Croqui das baias individuais e tratamentos no experimento I.	35
Figura 5. Consumo de suplemento energético e mineral de bubalinos confinados em função dos dias de coleta (Período I)	42
Figura 6. Consumo de suplemento energético e mineral de bubalinos confinados em função dos dias de coleta (Período II)	42
Figura 7. Consumo individual de suplemento energético de bubalinos confinados em função dos dias de coleta (Período III)	43
Figura 8. Consumo individual de suplemento mineral de bubalinos confinados função dos dias de coleta (Período III)	43
Figura 9. Valores médios da produção fecal de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplemento energética estimados pelo método C_p (C_p suplemento energético) e método indireto do marcador (Marcador suplemento energético)	50
Figura 10. Valores médios da produção fecal de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplemento mineral estimados pelo método C_p (Suplemento mineral) e método indireto do marcador (Marcador suplemento mineral)	50
Figura 11. Valores médios da produção fecal de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplemento mineral e energético estimados pelo método C_p e método indireto do marcador.....	51

- Figura 12.** Consumo de matéria seca de feno de capim-xaraés de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplementação energética estimados pelo método de regressão (C_P suplemento) e método indireto do marcador (Marcador suplemento).....52
- Figura 13.** Consumo de matéria seca de feno de capim-xaraés de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplementação mineral estimados pelo método de regressão (C_P Suplemento) e método indireto do marcador (Marcador Suplemento) ..53
- Figura 14.** Consumo de matéria seca de feno de capim-xaraés de bubalinos confinados em baias individuais recebendo suplementação energética e/ou mineral estimados pelo método de regressão e método indireto do marcador53
- Figura 15.** Consumo de suplemento mineral de bubalinos em pasto em função dos dias de coleta referente ao período I56
- Figura 16.** Consumo de suplemento mineral de bubalinos em pasto em função dos dias de coleta referente ao período II57
- Figura 17.** Consumo de suplemento energético de bubalinos em pasto em função dos dias de coleta referente ao período I.....57
- Figura 18.** Consumo de suplemento energético de bubalinos em pasto em função do período de coleta (Período II)58

Referências Bibliográficas

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. Michigan, v.8, p.1598-1624, July, 2000.

AKHTER, S.; OWEN, E.; THEODOROU, M.K.; BUTLER, E.A.; MINSON, D.J. Bovine faeces as a source of microorganisms for the in vitro digestibility assay of forages. **Grass and Forage Science**, v.54, p.219-226, 1999. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2494.1999.00174.x/abstract>>. Acesso em: 10 Jun. 2017.

ARCE, A. I. C. Rede de sensores sem fio na coleta de dados fisiológicos de bovinos para aplicações na zootecnia de precisão. 2008, 86f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

AZEVÊDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E. Predição do consumo de matéria seca por bovinos de corte em confinamento. In: VALADARES FILHO, C.S.; MARCONDES, M.I; CHIZZOTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências nutricionais de zebrúinos puros e cruzados. Viçosa – MG. Universidade Federal de Viçosa-MG, p.1-12, 2010.

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A.M; The determination of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal Agricultural Research**. v.21, p.755-766, 1970.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.8, p.1598-1624, July, 2000. Disponível em:<[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(00\)75030-2/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(00)75030-2/pdf)>. Acesso em: 01 Jul. 2017.

BENEZ, A.L.C. Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* STAPF por bovinos recebendo suplementação proteico-energética. 2007, 66f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/WINDOWS%207/Downloads/2007_AndreLuisCavalcanteBenez.pdf>. Acesso em: 22 Set. 2017.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudos de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V. OLIVEIRA, A.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal–SP, Funep, p.397-421, 2006.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; REIS, R.A. Técnicas de Avaliação de consumo em ruminantes: Estado da arte. In: RENNÓ, F. P.; SILVA, L. F. P. (Eds.). Simpósio internacional: avanços em técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes. Pirassununga – SP, p.306-340, 2007.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. Sistema “um ano” de produção de carne: avaliação de estratégias de alimentação hibernal de novilhas de reposição. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.157-164, 1998.

BERNARDES, O. Buffaloes breeding in Brasil. In: VIII World buffalo congress, 2007, Caserta. **Proceedings...**Taylor & Francis, 2016. v.6, p.162–167. Disponível em:

<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4081/ijas.2007.s2.162>>. Acesso em: 20 Ago. 2017.

BORGHESE, A.; MAZZI, M. Buffalo population and strategies in the world. In: BORGHESE, A. (Ed.). **Buffalo production and research**. Roma: Reu Technical Series, p.1-40, 2005.

BREMER NETO, H.C.A.F.; GRANER, L.E.; PEZZATO, L.E.; PADOVANI, C.A. Determinação de rotina do cromo em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.35, n.3, p.691-697, Mai/Jun, 2005.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR.G.C. Forage quality, evaluation, and utilization. National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization. **American Society of Agronomy**. Ed. University of Nebraska, Lincoln, p.494-532, April, 1994.

CAETANO, G.A.O.; JÚNIOR, M.B.C; O estado da arte da nutrição de ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.11, n.4, p.399-408, 2017.

CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. 2003. 149f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W.R.S. (Org.). **A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, p.853-871, 2001.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSK, G.V.; FILHO, H.M.N.R.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C. M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Suplemento especial, v.36, p.151-170, 2007.

CARVALHO, B.C.; MACHADO, F.S.; PIRES, M.F.A.; CAMPOS, M.M.; VARGAS, M.W. Pecuária de precisão: pesquisa em saúde e comportamento alimentar. **Revista Leite Integral**. p.68-72, Novembro, 2014. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126300/1/Cnpgl-2014-Leite-Integral-Pecuaria.pdf>>. Acesso em: 24 Set. 2017.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.2, p.335-342, Fevereiro, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982008000200021>. Acesso em: 25 Jul. 2017.

CORDOVA, F.J.; WALLACE, J.D. PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock. A review. **Journal of Range Management**, p.430-438, November, 1978. Disponível em:<[file:///D:/Descargas/6880-6759-1-PB%20\(1\).pdf](file:///D:/Descargas/6880-6759-1-PB%20(1).pdf)>; Acesso em: 26 Jul. 2017.

CURTIS, K.M.; HOLST, P.J.; MURRAY, P.J. Measuring supplement intake in the field using ytterbium as a marker. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v.34, p.339-343, January, 1994. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/240507514_Measuring_Supplement_Intake_in_the_Field_Using_Ytterbium_as_a_Marker>. Acesso em: 26 de Jul. 2017.

DESTA, T.T. Introduction of domestic buffalo (*Bubalus bubalis*) into Ethiopia would be feasible. **Renewable Agriculture and Food Systems**. v.27, p.305-313, 2012.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. Avaliação da técnica dos indicadores na estimação do consumo por ruminantes em pastejo. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.46, p.40-57, Novembro, 2004.

DETMANN, E.; GIONBELLI, M.P.; HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**, p.1-33, 2014. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25085401>>. Acesso em: 23 Set. 2017.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; EUCLIDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982001000600030&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 26 Jul. 2017.

EHLE, F.R.; BAS, F.; BARNO, B.; MARTINS, R.; LEONE, F. Particulate rumen turnover rate measurement as influenced by density of passage marker. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2910-2913, 1984.

ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; HILL, T.M.; MURPHY, M.R. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Wisconsin: **American Society of Agronomy**, University of Nebraska, Lincoln, p.682-756, April 1994.

FAHEY JR, G.C.JR.; JUNG, H.G. Lignin as a marker in digestion studies: A review. **Journal of Animal Science**, v.57, n.1, p.220-225, January, 1983.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COSTA e SILVA, L.F.; NASCIMENTO, F.B.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.8, p.1574-1580, August, 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982009000800023>. Acesso em: 12 Jul. 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Statistical pocketbook world food and agriculture. Roma, 2015, p.236. Disponível em:<<http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>>. Acesso em: 16 Set. 2017.

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

GOSSELINK, J.M.J. DULPHY, J.P.; PONCET, C.; JAILLER, M.; TAMMINGA, S.; CONE, J.W. Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro

techniques. **Animal Feed Science and Technology**. v.115, p. 227-246, August, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840104000409>>. Acesso em: 16 de Julho de 2017.

KOZLOSKI, G. V.; NETTO, D. P.; OLIVEIRA, L. Uso de óxido de cromo como indicador da excreção fecal de bovinos em pastejo: variação das estimativas em função do horário de amostragem. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.36. n.2, Março/Abril, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n2/a37v36n2.pdf>>. Acesso em: 20 Jul. 2017.

HOLECHECK, J.L.; VAVRA, M.; PIEPER, R.D. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. **Journal of Animal Science**, v.54, n.2, p. 363-376, 1982. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/54/2/JAN0540020363?access=0&view=pdf>>. Acesso em 15 Jul. 2017.

HOPPER, J.T.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JR., W.T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**, v.46, n.4, p.1096-1102, 1978. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/46/4/JN0460041096?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 15 Jul. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pe-
cuária municipal. Rio de Janeiro, v.41, p.1-108, 2015.

JONES, D.I.H.; THEODOROU, M.K. Enzyme techniques for estimating digestibility. In: Givens, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E.; OMED, H.M. (Ed). Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. **CABI Publishing**, Wallingford, v.1, p.155-173, 2000.

JORGE, A.M., ANDRIGHETTO, C. Características de Carcaça de Bubalinos. In: Anais do Zootec. Campo Grande-MS, 2005.

JORGE. A. M.; FRANCISCO, C. L.; Cadeia produtiva da carne de búfalo - Visão da universidade. **II Simpósio da cadeia produtiva da bubalinocultura**. Botucatu, 2011. 27 p. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/andrejorge/IISCPBubalino_2011_CD_ROM/II_SCPB_AndreJorge.pdf>. Acesso em: 22 Ago. 2017.

JORGE, A.M.; LUZ, P.A.C.; FRANCISCO, C.L.; ARANHA, H.S.; CORREA, H.L.; ARANHA, A.S. Sensory and microbiological characteristics of buffalo heifer meat subjected to different aging times. In: The 11th World Buffalo Congress, 2016, Cartagena. Disponível em: <<http://www.wbc2016.net/images/Research-papers-WBC%202016.pdf>>. Acesso em: 15 Set. 2017.

LACA, E.A., DEMMENT, MW. Modelling intake of a grazing ruminant in a heterogeneous environment. In: International symposium on vegetation-herbivore relationships, 1992, New York. **Proceedings...** Academic Press, p.57-76, 1992.

LANZETTA, V.A.S.; Determinação da digestibilidade dos nutrientes através dos métodos direto e indiretos, óxido crômico e lipe®, em equinos. 2006. 39 f. **Dissertação**. (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 2006.

LE DU, Y.L.P.; PENNING, P.D. Animal based techniques for estimate intake. In: LEAVER J. D. Herbage intake handbook ed. Leaver. **Tropical Grassland Research Institute**, Hurley – UK, v.17, n.4, p.37-75, December, 1983.

LIMA, J.B.M.P.; GRAÇA, D.S.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; SIMÃO, S.M. B. Uso do óxido crômico e do LIPE® na estimativa do consumo de matéria seca por

bezerros de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte - MG, v.60, n.5, p.1197-1204, 2008.

LIPPKE, H. Estimation of forage intake by ruminants on pasture. **Crop Science Society of America**, v.42, n.3, p.869-872, May, 2001.

LIRA, M.A; MELLO, A.C.L.; CUNHA, M.V.; SANTOS, M.V.F.; JÚNIOR, J.C.B.; JÚNIOR, M.A.L.; APOLINÁRIO, V.X.O. Produção animal em pastagens tropicais da America Latina. XXV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 2016, Recife. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v.25, p.1-23, 2016. Disponível em:<http://alpa.org.ve/ojs/index.php/ojs_files/article/viewFile/2565/1004>. Acesso em: 17 Set. 2017.

MACHADO, A.S.; GODOY, M.M.; LIMA, M.L.M.; MORGADO, H.S.; ARAÚJO, E.P. Utilização de óxido crômico e LIPE® como indicadores externos na estimativa de digestibilidade em ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá – PR, v.5, n.20, 2011.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; ROTTA, P.P.; ZAWADZKI, F.; ITO, R.H; PRADO, I.N. Ingestão de Alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**. v.30, n.4, p.963-974, Out/Dez. 2009.

MARQUES DA SILVA, D.C.; JORGE, A.M.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, F.M.; CORRÊA, H.L.; ARANHA, A.; LUZ, P.A.C.; CASTILHOS, A.M.; FRANCISCO, C.L. Supplementation of growing buffaloes grazing xaraes-pasture (*urochloa brizantha* syn. *brachiaria brizantha* cv. xaraes) during rainy season. In: The 11th World Buffalo Congress, 2016, Cartagena. Disponível em:<<http://www.wbc2016.net/images/Research-papers-WBC%202016.pdf>>. Acesso em: 15 Set. 2017.

MARTINS, A.S.; BERCHIELLI, T.T.; SALMAN, A.K.D.; SOARES, J.P.G.; LEITE, M.C.P. Consumo voluntário de volumosos estimados por meio de parâmetros de degradação ruminal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.7, n.115, 2013.

MARTINEZ, J.L.; THOMAZINI, P.L. Recria e engorda de bubalinos em pastagens de hemártria e humidícola com suplementação no inverno. Paraná: Instituto Agrônomo do Paraná, (IAPAR. Circular, 125) p.15, Setembro, 2002.

MENDES, E.D.M. Characterization of feeding behavior traits and associations with performance and feed efficiency in finishing beef cattle. 2010, 85f. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal) - Texas A&M University, 2010.

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997. **Anais...** Juiz de Fora - MG. Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.131-168, 1997.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press. 483p. 1990.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**. v.77, p.122-135, 1999.

NAPOLITANO F.; PACELLI C.; GRASSO F.; BRAGHIERI A; DE ROSA G. The behaviour and welfare of buffaloes (*Bubalus bubalis*) in modern dairy enterprises. **Animal**. v.7 n.10, p.1704-1713, 2013.

- NASCIMENTO, M.L.; FARJALLA, Y.B.; NASCIMENTO, J.L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista Eletrônica de veterinária**. v.10, n.10, p.1-27, 2009.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V. OLIVEIRA, S.G. (Ed). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal-SP: Funep, 2011. v.2, cap.7, p.193-238.
- OLIVEIRA, D.E.; MEDEIROS, S.R.; AROEIRA, L.J.M.; LANNA, D.P.D. Padrão da excreção fecal de cromo utilizado como indicador externo para estimativa da produção fecal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.38. 2001, Piracicaba – SP. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.1118-1119, 2001.
- OLIVEIRA, K.C.C.; FATURI, C. GARCIA, A.R.; NAHÚM, B.S.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; JOELE, M.R.S.P. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvopastoral system in Brazilian eastern amazon. **Revista Veterinária**. v.21, suplemento 1, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/294689975_Supplemental_feeding_for_buffaloes_with_agroindustry_byproducts_on_silvopastoral_system_in_Brazilian_eastern_amazon>. Acesso em: 20 Jan. 2018.
- OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2605-2617, 1992.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: IV Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2004, Viçosa-MG. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, p.93-144, Junho, 2004.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação Animal em Pasto: energética ou protéica? III Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2010. Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, p.361-391, 2010.
- PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: The British Grassland Society, 2ed. p.53-94, 2004.
- PEREIRA, J.C, GARCIA, J.A., COELHO DA SILVA, J.F. LEÃO, M.I. Estudos de digestão em bovinos fistulados, alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo. II. Métodos para estimativa da excreção de matéria seca fecal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, p.429-439, 1993.
- PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; Durães, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminção em vacas de raça holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.2, p.154-159, 2000.
- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; CAVALI, J.; NASCIMENTO, M.L.; ACEDO, T.S. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2548-2557, 2011.
- PRIGGE, E.C., VARGA, G.A., VICINI, J.L.; REID .R.L. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. **Journal of Animal Science**, v.53(6), p.1629-1633, December, 1981. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7200483>>. Acesso em: 12 Jul. 2017.

REIS, R. A.; RUGGIERE, A. C. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador-BA, v.13, n.3, p.642-655, Julho/Setembro de 2012. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151999402012000300005>. Acesso em: 14 Ago. 2017.

ROCHA, R. Avaliação do pasto de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na produção de leite de vacas mestiças Holândes-Zebu, suplementadas com diferentes fontes alimentares, no período da seca. 1987, 76f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1987.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; VALENTE, T.N.P.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Evaluation of fecal recovering and long term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa-MG, v.40, p.174-182, January, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982011000100025>. Acesso em: 20 Jul. 2017.

SAMPEDRO, D.H; BARBERP, P.; CRUDELI, G.A.; KONRAD, J.L.; BERECEOECHEA, F. Comparison of feeding system for the fattening of buffaloes. The 11th World Buffalo Congress, 2016, Cartagena. Disponível em:<<http://www.wbc2016.net/images/Research-papers-WBC%202016.pdf>>. Acesso em: 15 Set. 2017.

SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; MORAIS, S.A. L.; PILO-VELOSO, D. Lignina isolada da palha de milho utilizada com indicador em ensaios de digestibilidade: Estudo comparativo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.54, n.1, p.52-56, 2002.

SAS - Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS/STAT User's guide. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999.

SILVA. F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, R.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38 (suple. especial), p.37-389, 2009.

SILVA, S.L.; GERALDO, N.J. Produção de derivados bubalinos e mercado consumidor. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v.5, p.15-30, Abril, 2014. Disponível em:<<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/286/199>>. Acesso em: 22 Ago. 2017.

SMITH A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, May, 1995.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R.S. Avaliação do consumo de vacas em lactação, medido em sistema "calangates" e estimado pelo óxido crômico. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Porto Alegre-RS. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.275, 1999.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.

TRINDADE, J.K. Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-Marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado. 2007, 162f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Es-

cola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2007.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.; DETMANN, E. et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa-PB, v.43. p.238-262, 2006.

VALADARES FILHO, S.C. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em ovinos e bubalinos. 1989. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 1989.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VEGA, R.S.A.; DEL BARRIO, A.N.; SANGEL, P.P.; KATSUBE, O.; CANARIA, J.C.; HERRERA, J.V.; LAPITAN, R.M.; ORDEN, E.A.; FUJIHARA, T.; KANAI, Y. Eating and rumination behaviour in Brahman grade cattle and crossbred water buffalo fed on high roughage diet. **Journal of Animal Science**. v.81, p.574-579, 2010. Disponível em:< <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20887310>>. Acesso em: 24 Set. 2017.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**. v.69, n.4, p.617-631, 1986.

Resumo

O objetivo do estudo foi validar o sistema eletrônico de alimentação (Intergado® Ltd., Contagem, Minas Gerais, Brasil) na avaliação do consumo de bubalinos em pastejo. Foram realizados dois experimentos executados de forma simultânea. No experimento I, foram utilizados seis bubalinos machos não-castrados da raça Jafarabadi ($13 \pm 1,5$ meses de idade; $291 \pm 24,20$ kg/PV) e composto por dois tratamentos: T1 – três animais confinados e recebendo suplementação energética (0,6%/PV); T2 – três animais confinados e recebendo suplemento mineral (0,07%/PV). No experimento II, utilizou-se vinte e um bubalinos machos não-castrados da raça Jafarabadi ($13 \pm 1,5$ meses de idade; $319 \pm 44,75$ kg/PV) divididos em dois tratamentos (T1 = onze animais e T2 = dez animais) análogo ao experimento I. O consumo de forragem para os dois experimentos foi estimado a partir da produção de matéria seca fecal, com auxílio do marcador externo óxido crômico (Cr_2O_3) misturado ao suplemento energético (0,5% com base na matéria natural, para o T1) e ao suplemento mineral (5% com base na matéria natural para o T2). Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) considerando o animal como unidade experimental. Os dados foram submetidos ao procedimento PROC MIXED SAS (Institute Inc., Cary, NC, USA) com as médias reportadas como média dos quadrados mínimos, considerando o nível de significância de 5%. Os dados foram analisados pelo método de regressão passo a passo (*stepwise*). Para o experimento I, a produção de fezes estimada foi menor em animais que receberam suplemento mineral em comparação ao energético. Para condições de confinamento, o método de regressão melhor estimou a produção de fezes e o consumo de matéria seca de forragem, quando comparado ao método indireto do marcador ($P < 0,05$) em contraste com a coleta total. O método de regressão não foi suficiente para estimar a produção de fezes e o consumo de forragem de bubalinos em pasto quando comparado ao método indireto do marcador, uma vez que o modelo matemático compreendeu variações insuficientes e não representativas das condições em pasto no qual os bubalinos estavam submetidos. Não foi possível validar o sistema eletrônico de alimentação como ferramenta na estimativa do consumo de bubalinos em pasto.

Palavras-chave: zootecnia de precisão, estimativa do consumo, produção fecal, indicador de consumo

Abstract

The objective of the study was validated the electronic feeding system (Intergado® Ltd., Contagem, Minas Gerais, Brazil) at evaluate the food consumption of water buffalo on grazing system. Were two experiments carried out simultaneously. In the experiment I, six non-castrated male buffalo (Jafarabadi breed; 13 ± 1.5 months of age; 291 ± 24.20 kg of initial body weight) were divided in two treatments: T1 - three feedlot animals receiving energy supplement (0.6% BW); T2 - three feedlot animals receiving mineral supplement (0.07% BW). In the experiment II, twenty one non-castrated male buffalo (Jafarabadi breed; 13 ± 1.5 months of age; 319.96 ± 44.75 kg of initial body weight) were divided in two treatments: (T1 - eleven animals and T2 - ten animals) according to experiment I. Forage intake was estimated for both treatments from fecal dry matter production, by an external marker (chromic oxide, Cr_2O_3) mixed into he energy supplement (0.5% based on natural matter for T1) and mineral supplement (5% based on natural matter for T2). An entirely randomized statistical design (DIC) was used, considering the animal as experimental unit. The data were submitted to procedure PROC MIXED SAS (Institute Inc., Cary, NC, USA) with averages reported as least square means, considering a significance level of 5%. Data were analyzed by the stepwise regression method. For experiment I, the estimated fecal production was lower in animals that received mineral supplementation compared to energetic. In feedlot conditions, the regression method better estimated of fecal production and forage dry matter intake when compared to the indirect marker method ($P < 0.05$) in contrast to the total collection. The regression method was not enough to estimated fecal production and forage intake of buffalo in pasture when compared to indirect method of the marker, being that mathematical model comprised insufficient and unrepresentative variations of the pasture conditions in which buffalo was submitted. It was not possible to validate the electronic feeding system as an estimating tool for feed intake estimate of buffalo under grazing.

Key words: animal science precision, intake estimate, fecal production, consumption indicators

foram resultados de autocompensação de consumos irregulares de vários dias incluídos em dois períodos.

Zinn e Garces (2006) sugeriram que o consumo reduzido de pasto é mínimo até o nível de suplementação de 0,3% do PV/dia e quando esse consumo aumenta para níveis acima deste valor, observa-se decréscimo no consumo de forragem e esse decréscimo pode ainda ser maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do PV/dia.

Em estudo sobre consumo de bovinos em condição de pastejo, Silva et al. (2009) relatam que há uma tendência maior de redução do consumo de forragem quando a ingestão de fontes de carboidratos solúveis superam o nível de 0,3%/PV.

CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, não foi possível validar o sistema eletrônico de alimentação como ferramenta na estimativa do consumo de bubalinos em pasto.

No entanto, os resultados obtidos demonstram potencialidade para sua validação. Para isso, estudos relacionados a formulação de suplementos de autocontrole com o objetivo de manter o consumo de suplemento uniforme durante todos os dias de coleta tornam-se necessários, principalmente a fim de evitar variações nas concentração de marcador ingerido, bem como recuperada nas fezes.

LITERATURA CITADA

- Antunes, R.C., Rodriguez, M.N., Saliba, E.O.S. 2011. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, A.G. Nutrição de ruminantes. 2.ed. v.2. Jaboticabal, SP. p. 239-263.
- Arce, A. I. C. 2008. Rede de sensores sem fio na coleta de dados fisiológicos de bovinos para aplicações na zootecnia de precisão. Diss. (Mestrado em Zootecnia). Univ. São Paulo, Pirassununga, SP.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Berchielli, T.T., Vega-Garcia, A., Oliveira, S. G. 2006. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudos de nutrição. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, A.G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal, SP. p.397-421.
- Benez, A.L.C. 2007. Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* STAPF por bovinos recebendo suplementação proteíco-energética. Diss. (Mestrado em Ciências Agrárias). Faculd. Agron. Med. Vet., Univ. de Brasília, Brasília.

- Bowman, J.G.P., Sowell, B.F. 1997. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. *J. Anim. Sci.*, 75(2):543-550. doi: 10.2527/1997.752543x.
- Brown, R.H., Blaser, R.E. 1968. Leaf area index in pasture growth. *Herb. Abstracts*, 38:1-9.
- Bremer Neto, H.C.A.F., Graner, L.E., Pezzato, L.E., Padovani, C.A. 2005. Determinação de rotina do cromo em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. *Ciênc. Rur.* 35:691-697. doi: 10.1590/S0103-84782005000300033.
- Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S. 1994. Measurement of forage intake. In: Fahey Jr., G.C. Forage quality, evaluation, and utilization. National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization. Amer. Soc. Agron. University of Nebraska, Lincoln, p.494-532.
- Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas, S.G., Paulino, M.F. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Rev. Bras. Zootec.*, 37(2):335-342. doi: 10.1590/S1516-35982008000200021.
- Curtis, S.E. 1981. Environment Management in Animal Agriculture. Illinois: Animal Environment Services. p.409.
- Detmann, E., Paulino, M.F., Zervoudakis, J.T., Valadares Filho, S.C., Euclides, R.F., Lana, R.P., Queiroz, D.S. 2001. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Rev. Bras. Zootec.*, 30(5):1600-1609. doi: 10.1590/S1516-35982001000600030.
- Detmann, E., Valadares Filho, S.C. 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 62:980-984. doi: 10.1590/S0102-09352010000400030
- Embrapa. 1999. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Produção da Informação. Rio de Janeiro, RJ. p. 412.
- Ferreira, M.A., Valadares Filho, S.C., Costa e Silva, L.F., Nascimento, F.B., Detmann, E., Valadares, R.F.D. 2009. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 38:1574-1580. doi: 10.1590/S1516-35982009000800023.
- Firkins, J. L. 1996. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. *J. Nutr.*, 126:1347-1354.
- Forbes, J.M. 2003. The multifactorial nature of food intake control. *J. Anim. Sci.* 81:E139-E144. doi: 10.2527/2003.8114_suppl_2E139x.
- Góes, R.H.T.B., Mancio, A.B., Lana, R.P., Alves, D.D., Leão, M.I., Silva, A.T.S. 2005. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis de suplementação na região Amazônica. Desempenho animal. *Rev. Bras. Zootec.*, 34:1740-1750. doi: 10.1590/S151635982005000500036.

- Hodgson, J.G. 1990. Grazing management: science into practice. Harlow: Longman Scientific & Technical, p.203.
- Hopper, J.T., Holloway, J.W., Butts, W.T. 1978. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. *J. Anim. Sci.*, 46(4):1096-1102. doi: 10.2527/jas1978.4641096x.
- Kozloski, G. V., Netto, D. P., Oliveira, L. 2006. Uso de óxido de cromo como indicador da excreção fecal de bovinos em pastejo: variação das estimativas em função do horário de amostragem. *Cienc. Rur.*, 36:599-603. doi: 10.1590/S0103-84782006000200037.
- Lanzetta, V.A.S. Determinação da digestibilidade dos nutrientes através dos métodos direto e indiretos, óxido crômico e lipe®, em equinos. 2006. Diss. (Mestrado em Zootecnia). Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- Lima, J.B.M.P., Graça, D.S., Borges, A.L.C.C., Saliba, E.O.S., Simão, S.M. B. 2008. Uso do óxido crômico e do LIPE® na estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 60(5):1197-1204. doi: 10.1590/S0102-09352008000500023.
- MacNEIL, M.D. 1983. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. *J. Anim. Sci.* 57(5):1328-1336. doi: 10.2527/jas1983.5751328x.
- Marques da Silva, D.C. 2015. Suplementação no período das águas de bovinos e bubalinos recriados em pastagem de capim-xaraés (*Urochloa brizantha* Syn. *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés). 2015. Diss. (Mestrado em Zootecnia) – Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. São Paulo. Botucatu, SP.
- Marques da Silva, D.C., Jorge, A.M., Meirelles, P.R.L., Silva, F.M., Corrêa, H.L., Aranha, A., Luz, P.A.C., Castilhos, A.M., Francisco, C.L. 2016. Supplementat ion of growing buffaloes grazing xaraes-pasture (*urochloa brizantha* syn. *brachiaria brizantha* cv. xaraes) during rainy season. *Proc. The 11th World Buffalo Congress, Cartagena, Colômbia*, p. 27.
- Martins, A.S., Berchielli, T.T., Salman, A.K.D., Soares, J.P.G., Leite, M.C.P. 2013. Consumo voluntário de volumosos estimado por meio de parâmetros de degradação ruminal. *Public. Med. Veter. Zootec.*7(15):13. doi: 10.22256/pubvet.v7n15.1570.
- McCarthy, R.D. J. Klusmeyer, T.H. Vicini, J.L. Clark, J.H. Nelson, D.R. 1989. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72-2002. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79324-3.
- McMeniman, N. P. 1997. Methods of estimating intake of grazing animals. In: *Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 34. Anais... Juiz de Fora: Soc. Bras. Zootec., p.131-168.

- Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Forage quality evaluation and utilization. Madison: Amer. Soc. Agron. 450-493.
- Mertens, D. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. J. AOAC Inter. 85(6):1217-1240.
- Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic, p.483
- National Research Council - NRC. 2000. Nutrient Requirements of beef cattle. 7th ed. Washington: Nat. Acad. Press.
- Nocek, J.E., Tamminga, S. 1991. Site of digestion and utilization of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 74:3598-3629. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78552-4.
- Olofsson, J. 1999. Competition for total mixed diets fed ad libitum intake using one or four cows per feeding station. J. Dairy Sci., 82(1):69-79. doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75210-0.
- Owens, F. N., C. F. Hanson. 1992. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. J. Dairy Sci. 75:2605-2617. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(92)78023-0.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J., Gill, D.R. 1998. Acidosis in cattle: a review. J. Anim. Sci. 76:275:286. doi: 10.2527/1998.761275x.
- Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C. Suplementação Animal em Pasto: energética ou protéica? 2010. III Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte. Anais...Univ. Fed. Viçosa, p.361-391.
- Polli, V.A., Restle, J. 1995. Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento - II. Hierarquia social. Ciênc. Rur., 25:123-127. Doi: 10.1590/S0103-84781995000100025.
- Rhodes, I. 1973. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. Herb. Abstr. 43:129-133.
- Russel, J.B., Dombrowski, D.B. 1980. Effect of pH on the efficiency of growth by pure cultures of rumen bacteria in continuous culture. Appl. Environ. Microbiol. 39:604-610.
- SAS. 1999. Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS/STAT User's guide. Cary: Statistical Analysis System Institute.
- Silva, R.R., Prado, I.N., Silva, F.F., Zeoula, L.M., Santana, H.A.J., Carvalho, G.G.P., Cardoso, E.O., Marques, J.A. Mendes, F.B.L., Paixão, M.L. 2009. Impactos do manejo do uso do óxido crômico sobre o desempenho de bovinos Nelore suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Rev. Bras. S. Prod. Anim. 10:893-906. doi: 10.1590/S1516-35982009001300037.
- Soares, J.P.G., Berchielli, T.T., Azevedo Júnior, M.A. 2003. Comparação das técnicas do óxido crômico e da coleta total de fezes na determinação da digestibilidade em bovinos. Arq. Vet., 19:280-287. doi: 10.1590/S1516-35982002000700027.

- Titgemeyer, E.C. 1997. Design and interpretation of nutrient digestion studies *J. Anim. Sci.*, 75:2235–2247. doi: 10.2527/1997.7582235x.
- Titgemeyer, E.C., Armendariz, C.B., Bindel, D.J., Greenwood, R.H., Löest C.A. 2001. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. *J. Anim. Sci.*, 79:1059-1063. doi: 10.2527/2001.7941059x.
- Therion, J.J., Kistner, A., Kornelius, J.H. 1982. Effect of pH on growth rates of rumen amylolytic and lactilytic bacteria. *Appl. Environ. Microb.* 44:428-434.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University, p.476.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- Watson, D.J. 1958. The dependence of net assimilation on leaf area index. *Annals of Botany*. 22:37-54. doi: 10.1093/oxfordjournals.aob.a083596.
- Zinn, R.A., Garces, P. 2006. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economic considerations. In: *Simpósio de produção de gado de corte*. Anais...Viçosa, MG, p.1-14.

IMPLICAÇÕES

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, relata-se as seguintes dificuldades: atraso na instalação e montagem dos cochos eletrônicos, dificuldades na implantação e formação da pastagem e disponibilidade de animais de acordo com os critérios do experimento.

Além das dificuldades supracitadas, ressalta-se a extensão do período de adaptação dos animais no uso do sistema eletrônico de alimentação. Com a extensão da etapa adaptativa, os ciclos de pastejo se tornaram curtos e, associado as baixas precipitações pluviométricas, obtiveram-se declínios da massa de forragem produzida que, conseqüentemente, não nos possibilitou avaliar o desempenho dos animais em estudo bem como aumentar os períodos de coleta de dados dos animais confinados, a fim e obter equações que melhor compreendessem as variações de consumo de suplemento observado em animais em pastejo.

As dificuldade de adaptação dos animais ao sistema eletrônico, as interações sociais de competição pelo cocho de suplementação contribuíram nas variações da ingestão dos suplementos durante todos os períodos experimentais, resultando em estimativas diferentes daquelas supostamente encontradas em condições reais.

A quantidade de animais e períodos de coletas estabelecidos para o experimento I, bem como os níveis de variação dos suplementos ofertados, não foram suficientes para estimativa de equações que pudessem responder/contornar os efeitos de variação observado no experimento II.

Os métodos analíticos, bem como os análises laboratoriais necessárias a determinação da concentração do óxido crômico nas fezes e nos suplementos, tornaram-se importante fonte de variação nos resultados, adicionando erros de estimativa da concentração do marcador, mesmo em várias repetições oriunda de uma única amostra.