

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir de
06/08/2021.

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

DETERMINAÇÃO DO PESO À MATURIDADE DE BUBALINOS DE TRÊS
GRUPOS GENÉTICOS UTILIZANDO COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL

ALINE SAMPAIO ARANHA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU – SP

Agosto – 2019

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

DETERMINAÇÃO DO PESO À MATURIDADE DE BUBALINOS DE TRÊS
GRUPOS GENÉTICOS UTILIZANDO COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL

ALINE SAMPAIO ARANHA

Zootecnista

Orientador: Prof. Assoc. André Mendes Jorge

Co-orientador: Dr. André Michel de Castilhos

Co-orientadora: Dra. Caroline de Lima Francisco

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU - SP

Agosto – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Aranha, Aline Sampaio.

Determinação do peso à maturidade de bubalinos de três grupos genéticos utilizando composição química corporal / Aline Sampaio Aranha. - Botucatu, 2019

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: André Mendes Jorge

Coorientador: André Michel de Castilhos

Coorientador: Caroline de Lima Francisco

Capes: 50405004

1. Búfalo - Alimentação e rações. 2. Confinamento (Animais). 3. Nutrição animal. 4. Composição corporal.

Palavras-chave: Bubalus bubalis; Confinamento; Jafarabadi; Mediterrâneo; Murrah.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Aline Sampaio Aranha – nascida em 21 de abril de 1990, na cidade de Tupi Paulista/SP - Brasil, filha de Leni Vieira Sampaio Alves Aranha e João Alves Aranha. Em dezembro de 2013, concluiu a graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Dracena, UNESP - Brasil. Durante a graduação realizou pesquisas na área de espermatogênese de animais silvestres intituladas “Cronologia da via espermática e desenvolvimento corporal em cutias criadas em cativeiro” Processo 2009/54442-9 e na área de produção de bovinos de corte, intitulada “Desempenho e características da carcaça e carne de bovinos terminados em pastagem no período seco com suplementação e diferentes ofertas de forragem” Processo 2011/17222-0, como bolsista FAPESP. Em março de 2014, iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, área de concentração Produção de ruminantes na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Interunidades dos Campi de Dracena e Ilha Solteira, realizou estudos na área de produção animal e redigiu o trabalho intitulado “Desempenho e bem estar de bovinos em sistemas integrados de produção agropecuária”, como bolsista CAPES por 11 meses e concluiu o curso em 19 de janeiro de 2016. Em 01 de março de 2016 ingressou no curso de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Botucatu, realizando estudos na área de produção de bubalinos e redigiu a tese intitulada “Composição química corporal de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento”, como bolsista CAPES durante 35 meses.

DEDICATÓRIA

À minha avó Josepha Rodrigues Alves (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Deus que me deu forças e possibilitou que eu chegasse até aqui, e por todas as pessoas que Ele colocou em meu caminho.

Ao Professor André Mendes Jorge pela oportunidade, confiança e por todos ensinamentos e lições.

Aos meus co-orientadores André Michel de Castilhos e Caroline de Lima Francisco pela paciência, dedicação e por tudo que me ensinaram.

Aos funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ/UNESP, em especial ao Amarildo dos Santos Vieira (Liu), Arivaldo Inácio Primo Júnior (Dinho) e Wilson Bueno de Oliveira (Lipi).

A todos estagiários que passaram pelo Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos durante o período de realização deste trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de análises químicas do Departamento de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA/UNESP.

Aos Professores Paulo Roberto de Lima Meirelles e Roberto de Oliveira Roça por cederem seus laboratórios.

Aos meus pais, João Alves Aranha e Leni Vieira Sampaio Aranha.

Aos meus irmãos, Helena Sampaio Aranha e Ivan Sampaio Aranha.

Aos pós-graduandos do Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos – CPTB por toda ajuda, colaboração e companhia durante esses anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de doutorado e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo 2014/05473-7).

Ao Frigorífico Fribordogue por toda colaboração na realização desta pesquisa.

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

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIEC – Associação Brasileira de Importadores e Exportadores de Carne

AOAC – *Association of Official Analytical Chemists*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEUA – Câmara de Ética de Uso de Animais

CPTB – Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

MS – Matéria seca

MSLG – Matéria seca livre de gordura

PCVZ – Peso de corpo vazio

PVJ – Peso vivo em jejum

SAS - *Statistical Analysis System*

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e nutrientes da dieta.....	39
Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis utilizadas nos conjuntos de dados para desenvolver as equações.....	38

LISTA DE FIGURAS**CAPÍTULO 2**

- Figura 1. Relação entre o conteúdo de água, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral e o corpo vazio de três grupos genéticos de bubalinos.....40
- Figura 2. Relação entre as proporções de água, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral de três grupos genéticos de bubalinos.....41
- Figura 3. Relação entre as proporções de extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral de três grupos genéticos de bubalinos.....42
- Figura 4. Relação entre o conteúdo de proteína bruta na matéria seca livre de gordura no corpo vazio e o peso de corpo vazio em bubalinos Jafarabadi terminados em confinamento e o limite inferior do intervalo de confiança de ‘A’ (95%) que representa o momento em que o animal atinge a maturidade 42
- Figura 5. Relação entre o conteúdo de proteína bruta na matéria seca livre de gordura no corpo vazio e o peso de corpo vazio em bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e o limite inferior do intervalo de confiança de ‘A’ (95%) que representa o momento em que o animal atinge a maturidade 42
- Figura 6. Relação entre o conteúdo de proteína bruta na matéria seca livre de gordura no corpo vazio e o peso de corpo vazio em bubalinos Murrah terminados em confinamento e o limite inferior do intervalo de confiança de ‘A’ (95%) que representa o momento em que o animal atinge a maturidade 43

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

O elevado crescimento da população mundial, atualmente estimado em 1,2% ao ano, aliado ao aumento na expectativa de vida (FRANCISCO, 2019) e ao desenvolvimento econômico acelerado de países com grande contingente populacional, como Índia e China, vem gerando uma demanda acentuada por alimentos, em particular os de origem animal. Somado a isso, as restrições na expansão das terras agricultáveis, forçam o aumento da produtividade para ampliar a oferta de alimentos (SAATH; FACHINELLO, 2018).

A chave para atender ao crescimento da demanda do mercado externo e assegurar a competitividade brasileira no mercado mundial da carne vermelha, com sustentabilidade, resume-se nas palavras “conhecimento” e “eficiência”. Na produção animal, o conhecimento da espécie é crucial para o sucesso da atividade. A compreensão do crescimento, desenvolvimento e maturidade para atender às exigências nutricionais da espécie que se almeja produzir determinará a capacidade real da operação.

Segundo Owens et al. (1993), os tecidos do corpo crescem e se desenvolvem em ondas de crescimento específicas e apresentam taxas de crescimento diferentes, as quais se alteram durante sua vida começando com o tecido nervoso e, em seguida, os ossos e tecido muscular e, por último, o tecido adiposo, quando está próximo da maturidade.

A maturidade química ou fisiológica é considerada como o momento em que a massa muscular atinge o ponto máximo, ou ainda, o peso acima do qual o ganho é somente de gordura (NRC, 1984). Ganhos acima desse peso implicam em maiores quantidades de alimento e, portanto, custos maiores (LEME et al., 2000). Frequentemente, o pecuarista preocupa-se apenas em produzir animais pesados, sem se atentar ao fato de que nem sempre este tipo de animal é lucrativo, pois na maioria das vezes já ultrapassou o peso ideal para abate (LEME et al., 2000).

O crescimento do animal pode ser avaliado através das curvas obtidas por meio de dados de peso e idade, sob o ponto de vista econômico, analisar as taxas de crescimento é interessante tanto para pesquisadores quanto para produtores. Para a maior eficiência de produção, o peso ao abate deve ser definido por meio da composição corporal, ou seja, com maior proporção de músculos, menor quantidade de ossos e a quantidade mínima de gordura na carcaça exigida pelo mercado consumidor (LEME et al., 2005).

Consequentemente, a partir dessa base de conhecimento, pode-se buscar o aumento da eficiência adotando-se um sistema produtivo que privilegie a precocidade do rebanho, efetuando corretamente os manejos reprodutivos, nutricionais e sanitários, atendendo os requisitos de bem-estar animal, respeito ao meio ambiente e responsabilidade social.

Dentro desse contexto e com a consciência da elevação do custo operacional total, o aumento de produtividade é fundamental para melhorar a rentabilidade e garantir a liderança do Brasil no mercado internacional da carne. Dentre as práticas zootécnicas, a formulação de dietas específicas resulta em máxima eficiência dos animais, além de reduzir o desperdício de grãos e cereais. Essas dietas devem ser exclusivas para cada fase de vida do animal, estado fisiológico, condição sexual, nível de produção, sistema de criação e condição climática, entretanto, para definir as exigências nutricionais de qualquer espécie se faz necessária a determinação da composição química corporal dos animais. No entanto, a criação de bubalinos necessita de elucidações referentes a vários conceitos científicos para assegurar as exigências nutricionais de cada fase do desenvolvimento dessa espécie em condições tropicais.

Tendo em visto, que maioria dos trabalhos é realizada para verificar o crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo em relação ao peso da carcaça e idade do animal, no entanto, informações a respeito de como esses tecidos crescem em relação à evolução do peso de determinados cortes comerciais da carcaça de bubalinos são raros. Contudo mais experimentos são necessários para aumentar o número de repetições e proporcionar

Bibliografia citada

- ALBIN, Robert C. et al. Growth and fattening of the bovine. III. Effect of energy intake upon carcass composition. **Journal of Animal Science**, v. 26, p. 209, 1967.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BÚFALOS – ABCB. As quatro raças no Brasil. Disponível em: <<http://www.bufalo.com.br/home/o-bufalo/>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. **Nut. Abs. Rev.**, v. 61, n. 9. p. 576-612, 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1980. 351p.
- ASSUMPCÃO, J.C. *Bufalando sério*. São Paulo: Liv Agropecuária, 1996.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2179–2184, 2008.
- BAREA, R., et al. Energy utilization in pigs selected for high and low residual feed intake **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 2062-2072, 2010.
- BARROS, G. C.; VIANNI, M. C. E. **Tecnologia aplicada às carnes bovina, suína e de aves, da produção ao consumo**. 1979, p. 116.
- BERG, R. T. et al. Patterns of carcass fat deposition in heifers, steers and bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 59, n. 2, p. 359–366, 1979.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. **Animal Production**, v. 8, n. 01, p. 1–11, 1966.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. 1. ed. Sydney: Sydney University Press, 1976.
- BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 31, n. 3, p. 293 - 298, 2007.
- BONILHA, S. F. M. et al. Estimativa da composição química do corpo vazio de animais Nelore e Caracu a partir das composições química e física do corte da 9^a-10^a-11^a costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2206–2214, 2008.
- BRUNDGART, V. H. Beef cattle science handbook. **Beef cattle science handbook**, v. 1972, 9, p. 189–205, 1972.
- CARSTENS, G.; JOHNSON, D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 8, p. 3251–3264, 1991.

CARVALHO, P. A. et al. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1492–1499, 2003.

CASTILLO ESTRADA, L. H. **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais, características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento**. 1996. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

CATTON, J.S e DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.

COCKRILL, W. R. Water buffalo. In: MASON, I. L. **Evolution of domesticated animals**. London: Longman, 1984. p. 52 - 63.

COLEMAN, S. W.; EVANS, B. C.; GUENTHER, J. J. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 86–95, 1993.

CONRAD, Joseph Henry et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Traduzido por EUCLIDES, V.P.B. EMBRAPA-CNPGC, Campo Grande. 1985. 91p.

COSTA E SILVA, L. F. et al. Performance, growth, and maturity of Nellore bulls. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 3, p. 795–803, 2013.

CSIRO et al. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. CSIRO Publishing, 2007.

DEBAKY, H. A., et al. Potential of water buffalo in world agriculture: challenges and opportunities. **Applied Animal Science**. v. 35, p. 255 - 268, 2019.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Statistics | Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/statistics/en/>>. Acesso em: 28 dez. 2018.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, Mirandópolis, v. 12, n. 54, p. 16-22, 1998.

FERRARA, B.; INFASCELLI, F. Buffalo meat production. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4 1994, São Pulo. Proceedings... São Paulo: FAO/FINEP, 1994. v. 1, p. 122 - 136.

FERRELL, C. L. et al. Influence of Dietary Energy, Protein and Biological Type of Steer upon Rate of Gain and Carcass Characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 1, p. 255–270, 1978.

FITZHUGH, H. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape 1, 2. **Journal of Animal Science**, v. 42, n. 4, p. 1036–1051, 1976.

FONT-I-FURNOLS, M. et al. **A handbook of reference methods for meat quality assessment**. European Cooperation in Science and Technology (COST): Brussels, Belgium, 2015.

FONTES, C. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. In: Simpósio Internacional sobre exigências Nutricionais de Ruminantes. Viçosa. **Anais...Viçosa**: 1995.

FORTALEZA, A. P. S. **Tópicos importantes em bovinocultura de corte**. Simplíssimo: Porto Alegre, 2015. 65 p.

FORTIN, A. et al. Effect of Level of Energy Intake and Influence of Breed and Sex on the Chemical Composition of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 3, p. 604–614, 1980.

FORMIGONI, I. Os dados do mercado de trabalho no agro no 1º trimestre de 2019 mostra estagnação frente ao mesmo período de 2018. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/gestao/mercado-de-trabalho-no-agro/>>.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **O crescimento populacional no mundo**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/o-crescimento-populacional-no-mundo.htm>. Acesso em 13 de junho de 2019.

GALVAO, J. G. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (estudo 1). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 494-501, 1991.

GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S. DE C.; DETMANN, E. Ajuste do peso corporal de bovinos para condições fisiológicas e de alimentação. In: **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE**. Viçosa:UFV/DZO, 2006. p. 1–14.

GUENTHER, J. et al. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 4, p. 1184–1191, 1965.

GUIMARÃES, J. L.; ADELL, E. DE A.; FELÍCIO, P. DE. **Estrutura e composição do músculo e tecidos associados**. Campinas. Disponível em: <<https://www.fea.unicamp.br/sites/fea/files/dta/laboratorios/PPCD/estrut.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2018.

HENDRICKSON, R. L.; POPE, L.; HENDRICKSON, R. F. Effect of Rate of Gain of Fattening Beef Calves on Carcass Composition. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 507–513, 1965.

INTRIERI, F. et al. Acta medica veterinaria. **Acta medica veterinaria**, p. 77–87, 1972.

JESSE, G. W. et al. Effects of Ration Energy and Slaughter Weight on Composition of Empty Body and Carcass Gain of Beef Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 2, p. 418–425, 1976.

JORGE, A. M. et al. Rendimento da carcaça e cortes básicos de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 1048–1054, 1997.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. Composição corporal de bovinos de quatro raças zebuínas, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 388–394, 1999.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; CERVIERI, R. C. Crescimento Relativo e Composição do Ganho de Tecidos da Carcaça de Zebuínos de Quatro Raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 986–991, 2003.

JORGE, A. M. et al. Características quantitativas da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 suppl, p. 2376–2381, 2005.

JORGE, André Mendes. Produção de carne bubalina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 2, p. 84-95, 2005.

KEANE, M. G. et al. Carcass composition of serially slaughtered Friesian, Hereford × Friesian and Charolais × Friesian steers finished on two dietary energy levels. **Animal Production**, v. 50, n. 02, p. 231–243, 1990.

KINCAID, R. L. Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. E-Suppl, p. 1-10, 2000.

KNOTT, S. A., et al. Rams with poor feed efficiency are highly responsive to an exogenous adrenocorticotropin hormone (ACTH) challenge **Domestic Animal Endocrinology**, v. 34, p. 261-268, 2008.

KNOTT, S. A., et al. Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycemia in rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 39, p. 137-146, 2010.

LAWRENCE, T. L. J. FOWLER, V. R. NOVAKOFSKI, J. E. **Growth of farm animals**. 3. ed. Tarxien, Malta: CABI, 2012. 351p.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. GARCIA, A. R. Panorama da bubalinocultura na Amazônia. In: Embrapa Amazônia Oriental (ALICE). In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA PECUÁRIA DA AMAZÔNIA, 1., 2008, Belém, PA. Meio ambiente e pecuária:[anais]. Belém, PA: FAEPA; Instituto Frutal; SEBRAE-PA, 2008., 2008.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1. ed. São Paulo: R Vieira, 2000. 134p.

LUITING, P., URFF, E.M., VERSTEGEN, M.W.A. Between-animal variation in biological efficiency as related to residual feed intake Neth. **NJAS Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 42, p. 59-67, 1994.

MATTOS, J. C. A.; NOGUEIRA, J. R.; OLIVEIRA, A. A. D.; ARIMA, H. K.; GAZZETTA, M. C. R. R. Comparison on carcass, meat cuts and some meat quality characteristics of buffaloes and of zebu. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., 1997, Caserta. Proceedings... Caserta: [s.n.], 1997. p. 442-446.

MARCONDES, M. I.; TEDESCHI, O. L.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Prediction of physical and chemical body compositions of purebred and crossbred Nellore cattle using the composition of a rib section1. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 4, p. 1280-1290, 2012.

MARCONDES, M. I. et al. Using growth and body composition to determine weight at maturity in Nellore cattle. **Animal Production Science**, v. 56, n. 7, p. 1121, 2016.

- MARCONDES, M.; PAULINO, P.; VALADARES FILHO, S. DE C. Predição da composição química corporal e da carcaça de animais Nelore puros e cruzados. In: VALADARES FILHO, S. DE C. (Ed.). **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-CORTE**, v.2 p. 65-84, 2010.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. et al. *Animal nutrition*. 5.ed. Singapore: Longman, 1995. 607p.
- MENEZES, L. F. G. et al. Órgãos internos e trato gastrintestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 120–129, 2007.
- MOULTON, C. R. Age and chemical development in mammals. **Journal Biological Chemistry** 57:79, 1923.
- NKRUMAH, J.D., et al. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 145-153, 2006.
- NOUR, A. et al. Muscle, fat and bone in serially slaughtered large dairy or small beef cattle fed corn or corn silage diets in one of two locations. **Journal of Animal Science**, v. 52, p. 512–521, 1981.
- NOUR, A. Y. M.; THONNEY, M. L. Carcass, soft tissue and bone composition of early and late maturing steers fed two diets in two housing types and serially slaughtered over a wide weight range. **The Journal of Agricultural Science**, v. 109, n. 02, p. 345, 1987.
- NOUR, A.; THONNEY, M. Chemical composition of Angus and Holstein carcasses predicted from rib section composition. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 5, p. 1239–1241, 1994.
- NRC. **Nutrient Requirements of Cattle**. Washington, D.C: National Academy Press, 1984.
- NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.
- OLD, C.; GARRETT, W. Efficiency of feed energy utilization for protein and fat gain in Hereford and Charolais steers. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 3, p. 766-771, 1985.
- OLIVEIRA, H. N. DE; LÔBO, R. B.; PEREIRA, C. S. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 1843-1851, 2000.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138–3150, 1993.
- OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152, 1995.
- PALEARI, M. A. et al. Buffalo meat as a salted and cured product. **Meat Science**, v. 54, n. 4, p. 365-367, 2000.
- PAULINO, M. F. et al. Composição Corporal e Exigências de Macroelementos Minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de Bovinos Não-Castrados de Quatro Raças Zebuínas. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 634-641, 1999.

PAULINO, P. et al. **Beef cattle nutrient requirements: Research techniques and Brazilian results.** (F. R. Eds Lana e Prada Silva, Ed.) Pirassununga, SP: Proceedings of the 2nd international symposium on research techniques in ruminant nutrition, 2009.

PRIOR, R. et al. Influence of Dietary Energy and Protein on Growth and Carcass Composition in Different Biological Types of Cattle 1, 2. **Journal of Animal Science**, v. 45, p. 132-146, 1977.

RAO, V. A. et al. Optimum Age of Slaughter of Non-Descript Buffalo: Carcass and Yield Characteristics. **Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 3, p. 133-138, 2009.

RICHARDSON, E.C., et al. Body composition and implications for heat production of Angus steers progeny of parents selected for and against residual feed intake **Australian Journal Experimental of Agriculture**, v. 41, p. 1065-1072, 2001.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. **Herbivore nutrition in the subtropics and tropics / edited by F.M.C. Gilchrist and R.I. Mackie**, 1984.

RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1839-1849, 2004.

SAATH, K.C.O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Barsil. **Revista de Economia e Sociologia**. v. 56, n. 2, p.195-212, 2018.

SANTOS, C. L. R. et al. Nível tecnológico e organizacional da cadeia produtiva da bubalinocultura de corte no estado do Maranhão. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-8, 2016.

SILVA, S. L; NARDI JÚNIOR, G. Produção de derivados bubalinos e mercado consumidor. **Tekhne e Logos**, v. 5, n. 1, p. 15-30, 2014.

TAYLOR, C. S. Live-weight growth from embryo to adult in domesticated mammals. **Animal Production**, v. 31, n. 03, p. 223–235, 2 dez. 1980.

TEDESCHI, L. O. et al. Estudo da Curva de Crescimento de Animais da Raça Guzerá e seus Cruzamentos Alimentados a Pasto, com e sem Suplementação. Análise e Seleção das Funções Não-Lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 630–637, 2000.

TEDESCHI, L. et al. Energy requirement for maintenance and growth of Nellore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1671-1682, 2002.

TRENKLE, A.; MARPLE, D. N. Growth and Development of Meat Animals. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. suppl_2, p. 273-283, 1983.

UNDERWOOD, Eric. John. **The mineral nutrition of livestock**. CABI Pub, 1999. 565p.

VELOSO, C. M. et al. Composição Corporal e Exigências Energéticas e Protéicas de Bovinos F1 Limousin x Nelore, Não-Castrados, Alimentados com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1273-1285, 2002.

WARRISS, P. D. The growth and body composition of animals. In: WARRISS, P. D. **Meat science: An introductory text**. 2 ed. Pondicherry: Cambridge press, 2010. p. 9 - 25.

WILLIAMS, C. B.; JENKINS, T. G. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. I. Metabolizable energy utilization for maintenance and support metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 6, p. 1371-1381, 2003.

WILLIAMS, J. E. et al. Effect of Production Systems on Performance, Body Composition and Lipid and Mineral Profiles of Soft Tissue in Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 4, p. 1020-1028, 1983.

ZAVA, Marco. **El búfalo doméstico**. OGE-Inta: Corrientes - Argentina, 2011. 900p.

ZAKHARIEV, Z. et al. Comparative fattening of male Holstein-Friesian, Black-Pied Friesian, Brown Bulgarian and native [Bulgarian] grey calves [slaughter indices and meat composition]. **Animal Science**, 1982.

ZEIDAN, M.; SEDIK, M. F.; ROUSHDY, S. A. (CAIRO U. (EGYPT)). F. OF V. M. Some studies on carcass yield of slaughtered buffaloes in Cairo abattoir [Egypt]. **Arabian and Bactrian**, v. 47, p. 2181, 1978.

Determinação do peso à maturidade de bubalinos de três grupos genéticos utilizando composição química corporal¹

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo 2014/05473-7, Auxílio Pesquisa) e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior. - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 pelo Auxílio Financeiro.

RESUMO

Os bubalinos se destacam entre as espécies de interesse zootécnico, dentre outros motivos, por constituir uma importante fonte de proteína de alto valor biológico. Para a criação desses animais, faz-se necessário o fornecimento de dietas baseadas nas suas exigências nutricionais. Entretanto, tais exigências ainda não foram definidas em condições tropicais para essa espécie, sendo necessário a determinação da composição química corporal e do peso a maturidade para a definição do requerimento nutricional desses animais. Sendo assim, objetivou-se com este estudo definir o peso na maturidade para bubalinos. Determinou-se a composição química corporal (CQC), o peso de corpo vazio (PCVz) de 153 bubalinos machos não castrados Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah com peso e idade inicial médios de 314 ± 117 kg e 390 ± 32 dias, provenientes de dois anos consecutivos e abatidos em diferentes estádios de maturidade fisiológica (420, 480 e 540 kg). Quanto ao peso a maturidade a variável grupo genético foi significativa no modelo. Sendo assim o peso a maturidade do grupo genético Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah foi de 505,93; 494,40 e 423,79 kg de PCVZ, respectivamente.

Palavras chave: *Bubalus bubalis*, confinamento, Jafarabadi, Mediterrâneo, Murrah

ABSTRACT

The buffalo stand out among the species of zootechnical interest, among other reasons, for being an important source of protein of high biological value. For the breeding of these animals, it is necessary to provide diets based on their nutritional requirements. However, such requirements have not yet been defined under tropical conditions for this species, being necessary to determine the body chemical composition and weight at maturity to define the nutritional requirement of these animals. Thus, this study aimed to define the weight at maturity for buffalo. The body chemical composition (CQC), the empty body weight (PCVz) of 153 uncastrated male Jafarabadi, Mediterranean and Murrah buffaloes with an average weight and initial age of 314 ± 117 kg and 390 ± 32 days from two years old were determined. consecutive and slaughtered at different stages of physiological maturity (420, 480 and 540 kg). As for weight at maturity, the genetic group variable was significant in the model. Thus, the weight and maturity of the Jafarabadi, Mediterranean and Murrah genetic group was 505.93; 494.40 and 423.79 kg of PCVZ, respectively

Key words: *Bubalus bubalis*, feedlot, Jafarabadi, Mediterranean, Murrah

INTRODUÇÃO

É incessante a busca por alternativas que aumentem a produtividade e reduzam os custos de produção. Nesse aspecto, os sistemas de produção animal vêm sendo amplamente estudados.

Dentre as espécies de interesse zootécnico os bubalinos constituem uma importante fonte de alimento para a crescente população humana global (Debaky et al., 2019), podem expressar um ganho de peso de 1,5 kg por dia, se em condições de manejo e alimentação adequadas (Jorge et al., 1999), possuem maior capacidade de depositar proteínas no tecido muscular, aprimorando a qualidade da carne, mantendo o nível de gordura dentro do mínimo necessário e, além disso, apresentam boa adaptabilidade aos trópicos (Jorge et al., 1997).

Contudo, para a criação racional desses animais, faz-se necessário o fornecimento de dietas baseadas nas exigências nutricionais. Entretanto, tais exigências ainda não foram elucidadas, sendo necessário a determinação da composição química corporal e do peso a maturidade para a definição do requerimento nutricional desses animais em condições tropicais.

Dentro desse contexto, há necessidade da busca por conhecimentos básicos relacionados à nutrição de bubalinos, à fim de garantir um desempenho animal eficiente. Chalmers (1974) enfatizou a grande importância de se desenvolver estudos mais detalhados da fisiologia nutricional do bubalino. Porém, a espécie bubalina é uma das mais carentes na adoção de valores médios de requerimentos nutritivos para os diferentes tipos de produção. Assim, dados obtidos com bovinos têm sido extrapolados para bubalinos, resultando em considerável ineficiência alimentar.

Conclui se que o peso a maturidade para bubalinos, machos não castrados terminados em confinamento, dos grupos genéticos Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah é de 505, 494 e 423 kg de PCVZ.

Bibliografia citada

Agudelo-Gómez, D.; Hurtado-Lugo, N.; Cerón-Muñoz, M. F. (2009) Curvas de crecimiento y parámetros genéticos en búfalos (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 22:178 - 188

Albin RC, Zinn DW, Curl SE, Patsch GH (1967) Growth and fattening of the bovine. III. Effect of energy intake upon carcass composition. *Journal of Animal Science* 26:209

ARC. 1980. The nutrients requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, London.

Association of Official Analytical Chemistry AOAC (2012) 'Official methods of analysis.' 19th Ed., (AOAC International: Gaithersburg, VA), Official Method 950.46 - 39.1.02.; 4.2.11; 39.1.05; 39.1.09.

Backes, A. A., Paulino, M. F., Alves, D. D., Rennó, L. N., Valadares Filho, S. D. C., & Lana, R. D. P. (2005). Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda.

Baruah KK, Ranjhan SK, Pathak NN (1988) Influence of dietary protein and energy on carcass characteristics of male buffalo calves. In 'Proceedings of the 2nd World buffalo congress', (IBF). pp. 202. (New Delhi)

Barros GC, Vianni MCE. 1979. Tecnologia aplicada às carnes bovina, suína e de aves, da produção ao consumo. 116.

Berg, R. T., and R. M. Butterfield. 1976. *New Concepts of Cattle Growth*. John Wiley and Sons, Toronto, ON, Canada.

Boin, C., D. P. D. Lanna, G. F. Alleoni E P. R. Leme. 1994. Tourinhos Nelore em Crescimento e Acabamento 3 - Composição do Ganho de Peso. In: *Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 31, Maringá, PR. Anais... Maringá, p. 485.

Buckley, B. A., J. F. Baker, G. E. Dickerson, and T. G. Jenkins. 1990. Body composition and tissue distribution from birth to 14 months for three biological types of beef heifers. *Journal of Animal Science* 68:3109–3123.

Brody, S. (1945) *Bioenergetics and growth*. Reinhold publishing. New York, USA.

Brasil. Regulamentação da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal—RIISPOA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Brasília, 2000.

Calegare, L, Alencar MM, Packer IU, Lanna DPD. 2007. Energy requirements and cow/calf efficiency of Nellore and Continental and British *Bos taurus* × Nellore crosses. *J. Anim. Sci.* 85:2413–2422.

Calegare L, Alencar MM, Packer IU, Leme PR, Ferrell CL, Lanna DPD. 2009. Preweaning performance and body composition of calves from straightbred Nellore and *Bos taurus* × Nellore crosses, *Journal of Animal Science*, 87(5):1814–1820, doi.org/10.2527/jas.2007-0758

Castro Bulle FCP, Paulino PV, Sanches AS, Sainz RD (2007) Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes *Journal of Animal Science* 85:928-936

Coleman SW, Evans BC, Guenther JJ (1993) Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. *Journal of Animal Science* 71:86 – 95.

Costa e Silva LF, Valadares Filho SC, Detmann E, Rotta PP, Zanetti D, Villadiego FAC, Pellizzoni SG, Pereira RMG (2013) Performance, growth, and maturity of Nellore bulls. *Tropical Animal Health and Production* 45: 795–803. doi:10.1007/s11250-012-0291-1

Drew KR (1971) Some effects of weight loss and compensatory growth on the whole body and carcass composition in sheep. Ithaca., 151Ip. (MS Thesis) - Cornell University.

El Debaky HA, Kutchy NA, Ul-Husna A, Indriastuti R, Akhter S, Purwantara B, Memili E (2019) Potential of water buffalo in world agriculture: Challenges and opportunities. *Applied Animal Science* 35:255 - 268.

Franzolin R, Silva JR (2001) Níveis de energia na dieta para bubalinos em crescimento alimentados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30:1880 – 1885.

Garrett, W. N.; Hinman, N. (1969) Re-Evaluation of the Relationship between Carcass Density and Body Composition of Beef Steers. *Journal of Animal Science*, 28:1–5.

Gomes RC, Sainz RD, Silva SL, César MC, Bonin MN, Leme PR (2012) Feedlot performance, feed efficiency reranking, carcass traits, body composition, energy requirements, meat quality and calpain system activity in Nellore steers with low and high residual feed intake. *Livestock Science* 150:265 – 273.

Guenther JJ, Bushman DH, Pope LS, Morrison RD (1965) Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *Journal of Animal Science* 24:1184–1191.

Hankins, O. G.; Howe, P. E. (1946) Estimation of the Composition of Beef Carcasses and Cuts - Technical Bulletin. 926. ed. Washington D.C.

Henrickson RL, Pope LS, Hendrickson RF (1965) Effect of rate of gain of fattening beef calves on carcass composition. *Journal of Animal Science* 24:507–513.

Jenkins TG, Leymaster KA (1993) Estimates of maturing rates and masses at maturity for body components of sheep. *Journal of Animal Science* 71:2952–2957.

Jorge, AM, Fontes, CADA, Paulino, MF (1999). Composição corporal de bovinos de quatro raças zebuínas, abatidos em diferentes estádios de maturidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28:388-394.

Lofgreen, G. P.; Hull, J. L.; Otagaki, K. K. (1962) Estimation of Empty Body Weight of Beef Cattle. *Journal of Animal Science*, 21:20–24.

Marcondes, M. I., L. O. Tedeschi, S. C. Valadares Filho, L. F. Costa e Silva, and A. Lopes da Silva. 2016. Using growth and body composition to determine weight at maturity in Nellore cattle. *Animal Production Science*. 56:1121-1129. doi.org/10.1071/AN14750

McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD (1995) *Animal nutrition*. 5.ed. Singapore: Longman.

Moulton CR. 1923. Age and chemical development in mammals. *Journal Biological Chemistry* 57:79.

Nadarajah, K.; Marlowe, T. J.; Notter, D. R. (1984) Growth patterns of Angus, Charolais, Charolais x Angus and Holstein x Angus cows from birth to maturity. *Journal of Animal Science*. 59:957 – 966.

NRC. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC. doi:10.17226/9791.

Owens FN, Dubeski P, Hanson CF. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of animal science*, 71:3138-3150.

Paulino MF, Fontes CDA, Jorge AM, Queiroz AD, Silva JD, Gomes Júnior P. 1999. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28:634-641.

Prior RL, Kohlmeier RH, Cundiff LV, Dikeman ME, Crouse JD. 1977. Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different biological types of cattle. *Journal of Animal Science*, 45:132-146.

Reid JT, Wellington GH, Dunn HO. 1955. Some relationships among the major chemical components of the bovine body and their application to nutritional investigations. *Journal of Dairy Science* 38:1344–1359. doi:10.3168/jds.S0022-0302(55)95117-1

Richardson EC, Herd RM, Oddy VH, Thompson JM, Archer JA, Arthur PF (2001) Body composition and implications for heat production of Angus steers progeny of parents selected for and against residual feed intake. *Australian Journal Experimental Agriculture* 41:1065-1072.

Rodrigues VC, Andrade IF. 2004. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33:1839-1849.

Rosner B. (1983). Percentage points for a generalized ESD many-outlier procedure. *Technometrics*, 25:165-172.

Tedeschi LO, Boin C, Fox DG, Leme PR, Alleoni GF, Lanna DP (2002) Energy requirement for maintenance and growth of Nellore bulls and steers fed high-forage diets. *Journal of Animal Science* 80:1671–1682.

Williams CB, Jenkins TG (2003) A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. III. Model evaluation. *Journal of Animal Science* 81:1390–1398.

Woody HD, Fox DG; Black JR (1983) Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, 57:717-723.