

DETERMINAÇÃO DE ATRIBUTOS BIOMÉTRICOS DE BOVINOS POR MEIO DO SENSOR KINECT

André L. C. Mendes¹, Francisco de A. C. Pinto², Mário L. Chizzotti³, Gutierrez J. de F. Assis⁴, Domingos S. M. Valente²

¹ Estudantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFV, Viçosa - MG, Brasil. E-mail: andre.mendes@ufv.br

² Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, Viçosa - MG, Brasil

³ Professor Adjunto III do Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa - MG, Brasil

⁴ Estudantes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFV, Viçosa - MG, Brasil, Bolsista da Capes.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO O monitoramento do desempenho animal é de suma importância para a melhoria do sistema produtivo. Uma forma de acompanhar o desempenho animal é através da utilização das medidas biométricas, diante disso o objetivo neste estudo é comparar sistemas eletrônicos de obtenção de medidas biométricas com as medidas coletadas manualmente. Foram utilizados 35 bovinos da raça Nelore, machos, com idade média de $14 \pm 0,3$ meses e peso médio 480 kg de peso. Os animais foram conduzidos ao tronco de contenção onde coletou-se as imagens do dorso e concomitantemente mensurou-se os parâmetros: altura (H), comprimento corporal (C), largura do dianteiro (LD), largura do abdômen (LA) e largura do traseiro (LT). As imagens foram coletadas com o auxílio do sensor Kinect® (modelo 1473, Microsoft Corp., Redmond, Washington, EUA) sincronizado com o software MATLAB (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, EUA). Com esse estudo verificou-se que não houve diferença significativa entre as mensurações dos diferentes métodos para as variáveis estudadas com exceção do comprimento corporal.

PALAVRAS-CHAVE: bovinos de corte, medidas corporais, sensor de profundidade

DETERMINATION OF BOVINE BIOMETRIC MEASUREMENTS USING KINECT SENSOR

ABSTRACT: The monitoring of animal performance is of paramount importance for the improvement of the productive system. One way to monitor animal performance is through the use of biometric measures, and the objective in this study is to compare electronic systems for obtaining biometric measurements with the measurements collected manually. Thirty - five male Nelore bulls were used, with a mean age of 14 ± 0.3 months and a mean weight of 480 kg. The animals were taken to the containment trunk where images of the animal's back were collected and the body parameters: height (H), body length (C), front width (LD), width between opposing ribs LC) and rear width (LT). The images were collected using the Kinect® sensor (model 1473, Microsoft Corp., Redmond, Washington, USA) synchronized with MATLAB software (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA). With this study it was verified that there was no significant difference between the measurements of the different methods for the studied variables with the exception of body length.

KEYWORDS: beef cattle, body measurements, depth sensor.

INTRODUÇÃO

A população mundial que, segundo diferentes previsões, alcançará, em 2050, a marca de mais de nove bilhões de pessoas, (Euclides Filho, 2009) associado às questões socioambientais e econômicas impostas pela sociedade moderna impõem desafios extras à agricultura de modo geral e, em particular, à pecuária de corte.

Para aperfeiçoar os sistemas de produção de carne bovina, o melhoramento genético e técnicas de zootecnia de precisão podem ser consideradas ferramentas importantes, para o monitoramento de desempenho dos animais nos diferentes sistemas de produção contribuindo assim para tomada de decisão e melhoria da eficiência produtiva, econômica e ambiental.

Diante disso o acompanhamento do desenvolvimento do bovino é de grande importância para determinar a eficiência econômica da cadeia produtiva, e uma das maneiras de fazer esse acompanhamento é por meio dos atributos biométricos do animal (ZUIN et al., 2012). As medidas biométricas têm recebido considerável ênfase como importantes fatores na avaliação do mérito de carcaça do animal in vivo e, frequentemente, são usados para prever a porção comestível em carcaças bovinas.

As medidas biométricas podem ser estimadas por meio de medição manual ou utilizando algum sensor que tenha essa capacidade, e permitem conhecer o desenvolvimento das diferentes partes que compõem o corpo dos animais e prever com relativa acurácia o peso corporal e características da carcaça (CYRILLO et al., 2012),

Para a identificação dos atributos biométricos de um animal por meio de sensores digitais é necessário obter-se a projeção do mesmo em três dimensões, e para isso: visão estéreo, radar (Radio Detection And Ranging), LIDAR (Light Detection And Ranging), escaneamento à laser, são as técnicas mais utilizadas atualmente.

Dentre essas tecnologias, as câmeras 3D com boa qualidade e de baixo custo vem ganhando destaque, como Microsoft's Kinect e ASUS's Xtion Pro(KUZUHARA et al., 2014), os quais tem sido aplicado em diversas áreas como: mapeamento de ambientes fechado, vigilância, robótica e investigativa.

O Microsoft Kinect é um acessório de baixo custo desenvolvido para o uso juntamente com o console Xbox 360. Além de utilizar imagens coloridas (RGB), a imagem de profundidade é capturada utilizando emissor infravermelho no qual projeta uma predefinida sequência de pontos com intensidades variadas, as quais são capturadas pela câmera infravermelha. A análise da sequência de pontos adquiridos pela câmera varia de acordo com a distância câmera-objeto correspondente à região de alcance. Esse efeito é geralmente utilizado para gerar a imagem de profundidade da cena. Essa tecnologia está recentemente sendo utilizada em sistema de detecção de objetos (NISSIMOV et al., 2015).

Devido a crescente demanda no uso deste sensor, conhecimento de suas limitações se torna necessário, segundo (Khoshelham e Elberink, 2012), os principais erros e imperfeições nos dados obtido com o Kinect são oriundos de 3 fontes; o sensor, parâmetros de medições e características da superfície dos objetos. Diante disso, objetivo neste estudo é comparar sistemas eletrônicos de obtenção de medidas biométricas (desenvolvido com o Kinect) com as medidas coletadas manualmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos com animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa, protocolo número 066/2016.

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados 35 bovinos da raça Nelore, machos, com idade média de $14 \pm 0,3$ meses e peso vivo médio 480 kg de peso.

As medidas corporais foram coletadas antes do abate com auxílio de fitas métricas, sendo mensurados: altura do animal (H), partindo do ponto mais alto da tuberosidade sacral do íleo até o solo; Comprimento corporal (Comp), medida equivale a uma linha reta perpendicular ligando os ângulos ventrais das escapulas e a base da cauda; largura do dianteiro (LD), medida entre as faces laterais das articulações escapulo umerais; largura do abdômen (LA), medidas entre as faces laterais das costelas mais proeminentes e largura do traseiro (LT), distância entre os trocânteres maiores dos fêmures; como ilustrado na figura 1.

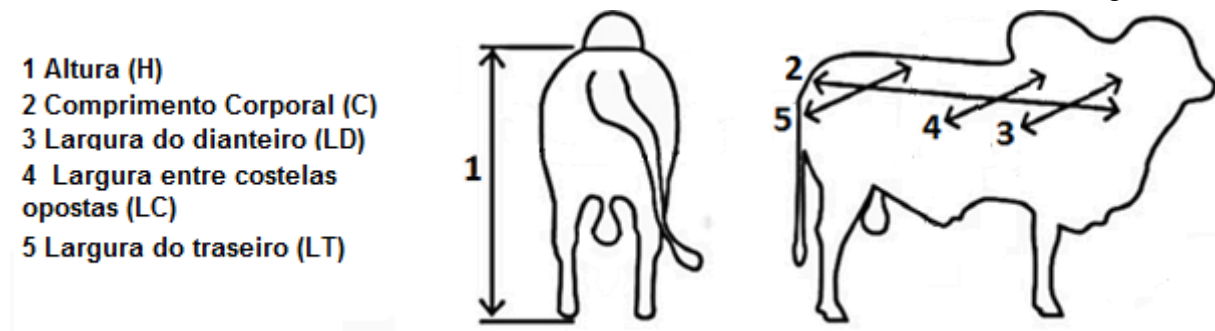


Figura 1 - Desenho esquemático dos atributos biométricos analisados.

Com o sensor kinect instalado na parte superior do curral à 2,96 metros de altura em relação ao piso foram capturadas imagens em RGB e imagens em infravermelho (640x480 pixels). Com o auxílio de um retângulo de 0,48 x 0,66 metros, foi possível determinar resolução espacial das imagens adquiridas, ou seja, foi determinado a relação correspondente do pixel com a distância que ele representa. Após esse procedimento, foi possível fazer a conversão dos valores em pixel para as medidas em metros.

As imagens adquiridas foram processadas no software MatLab, e por meio de técnicas de limiarização foi possível identificar de forma automatizada a área referente ao corpo animal, e em seguida, um operador devidamente treinado identificou os pontos correspondente às medidas biométrica, como ilustrada na figura2.

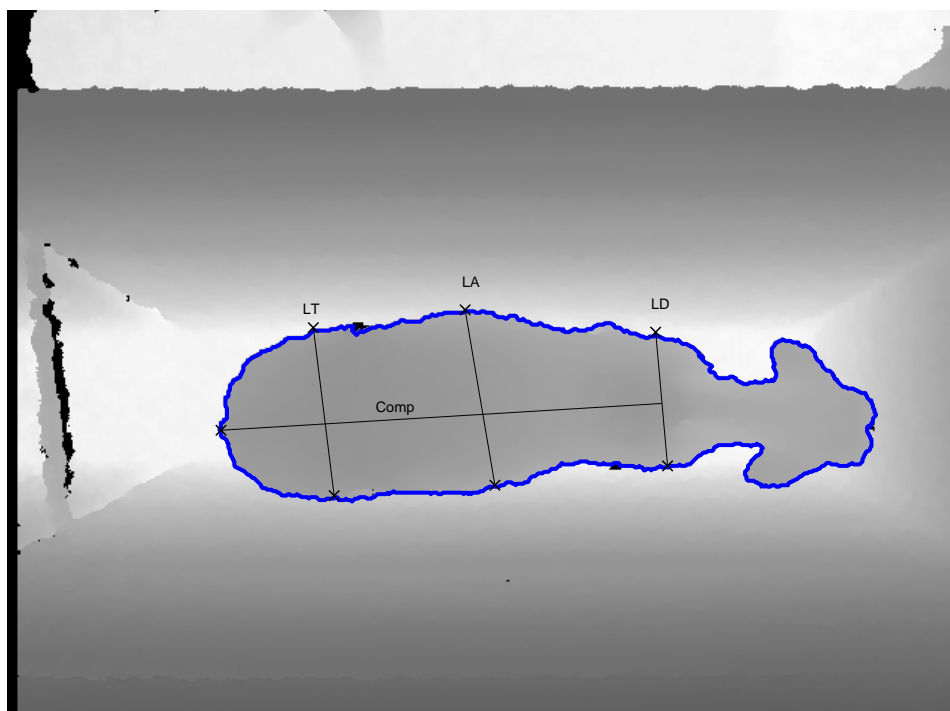


Figura 2- Pontos definidos para obtenção do comprimento corporal (Comp), largura do dianteiro (LD), largura do abdômen (LA) e largura do traseiro (LT).

Foi realizado o teste f para comparação das médias obtidas pelos métodos manual e digital, adotando-se um nível de significância de 5%, utilizando o *software* SAS 9.0 (Statistical Analysis System Institute, Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva das características avaliadas nas imagens e nos animais são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Estatística descritiva das características avaliadas,

Variaveis	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Maximo
LD DIG	34	0,45788	0,05516	0,31000	0,55000
LD MAN	34	0,48647	0,06610	0,32000	0,63000
LT DIG	34	0,49441	0,04737	0,36000	0,58000
LTMAN	34	0,49471	0,04541	0,37000	0,57000
LA DIG	34	0,52824	0,05723	0,38000	0,63000
LA MAN	34	0,52794	0,05163	0,39000	0,61000
ALT DIG	34	1,42471	0,10575	0,90000	1,57000
ALT MAN	34	1,43088	0,05600	1,30000	1,60000
COMP DIG	34	1,53353	0,16280	0,90000	1,85000
COMP MAN	34	1,42941	0,13003	0,80000	1,57000

LD DIG = Largura do dianteiro obtido por análise de imagem, LD MAN = Largura do dianteiro obtido manualmente; LT DIG = Largura de traseiro obtido por análise de imagem, LT MAN = Largura do traseiro obtido manualmente; LA DIG = Largura do abdômen obtido por análise de imagem, LA MAN = Largura do abdômen obtido manualmente; ALT DIG = Altura obtida por análise de imagem, ALT MAN = Altura obtida manualmente; COMP DIG = Comprimento do corpo obtido por análise de imagem, COMP MAN = Comprimento do corpo obtido manualmente;

Foi constatada correlações significativas entre os valores manuais e aqueles obtidos pela análise de imagens, como pode ser observado na tabela 2, exemplificando a proximidade entre os valores obtidos pelos diferentes métodos, indicando a possibilidade de se desenvolver e adotar um sistema de análise de parâmetros biométricos por processamento de imagens. Diante disso realizou-se um teste de comparação entre os diferentes métodos afim de se obter o erro.

Tabela 2: Correlação entre as mensurações obtidas pelos diferentes métodos

	LD DIG	LD MAN	LT DIG	LT MAN	LA DIG	LA MAN	ALT DIG	ALT MAN	COMP DIG	COMP MAN
LD DIG	1.00									
LD MAN	0.80 (<0,01)	1.00								
LT MAN			0.71 (<0,01)	1.00						
LA MAN					0.80 (<0,01)	1.00				
ALTMAN							0.71 (<0,01)	1.0		
COMPMAN									0.43 (<0,01)	1.0

LD DIG = Largura do dianteiro obtido por análise de imagem, LD MAN = Largura do dianteiro obtido manualmente; LT DIG = Largura de traseiro obtido por análise de imagem, LT MAN = Largura do traseiro obtido manualmente; LA DIG = Largura do abdômen obtido por análise de imagem, LA MAN = Largura do abdômen obtido manualmente; ALT DIG = Altura obtida por análise de imagem, ALT MAN = Altura obtida manualmente; COMP DIG = Comprimento do corpo obtido por análise de imagem, COMP MAN = Comprimento do corpo obtido manualmente;

A média das mensurações manuais foi de 0,483 metros para a largura de dianteiro, 0,493 metros para largura de traseiro, 0,525 metros para largura de abdômen, 1,431 metros para altura e 1,439 metros para o comprimento corporal. Utilizando análise de imagem a média das mensurações foi de 0,457 metros para largura de dianteiro, 0,494 metros para largura de traseiro, 0,528 metros para largura de a abdômen, 1,436 metros para altura e 1,545 metros para o comprimento corporal como pode ser observado na tabela 3. Todos os valores das mensurações biométricas (manual e digital) estão dentro dos limites descritos na literatura (CYRILLO et al., 2012; REZENDE, et al., 2016);

A reprodutibilidade do método, e, por conseguinte sua confiabilidade, pode ser avaliada através do desvio padrão das mensurações, assim quanto menor for o desvio padrão

entre as diversas medições, mais confiável é o método, ou seja, quanto mais próximo o desvio padrão estiver de zero melhor. Frente disso, podemos verificar na tabela 3 que não houve diferença significativa entre as mensurações dos diferentes métodos justamente nas variáveis em que o desvio padrão mais se aproximou de zero (LD, LT, LA, ALT).

Tabela 3: Médias, erro padrão da média, desvio padrão e P-valor das medidas biométricas analisadas.

Variáveis	Método de mensuração		EPM	DV	P valor
	Digital	Manual			
LD	0,457	0,483	0,0104	0,061	0,083
LT	0,494	0,493	0,00786	0,046	0,903
LA	0,528	0,525	0,00918	0,054	0,835
ALT	1,436	1,431	0,00969	0,057	0,710
COMP	1,545	1,439	0,0182	0,106	0,0001

LD = Largura do dianteiro ; LT = Largura de traseiro; LA = Largura do abdômen ALT = Altura; COMP = Comprimento do corpo. EPM = Erro padrão da média; DV = Desvio padrão.

Os resultados mostram ainda que o comprimento apresentou um maior erro em comparação aos demais parâmetros, isso provavelmente devido a problemas na identificação e localização dos pontos de referência nas imagens. Porém problemas associados à correta identificação e localização anatômica do ponto de mensuração não ocorrem apenas nas imagens, estas podem estar presentes também nas mensurações manuais em razão da posição, postura e tonificação muscular dos animais na hora da coleta dos dados (FISHER, 1975).

As presenças destas oscilações induzem a questionamentos sobre a validade da análise de imagens para o acompanhamento da evolução das medidas biométricas em bovinos, no entanto, ainda que a análise de imagens não consiga identificar e mensurar corretamente alguns dos pontos biométricos de referência, a análise de imagens pode ser considerada mais adequada em relação ao método tradicional, visto que este último é laborioso, estressante e dependente de um avaliador treinado. Em contrapartida o uso de análise de imagem possibilita a mensuração de medidas não lineares, com rapidez e precisão. (MONTEIRO, 2015).

Diante dos resultados, pode-se afirmar que mesmo havendo limitações, a utilização da análise de imagens juntamente com um software que permita a avaliação dinâmica dos movimentos e consequentemente do posicionamento do animal, pode contribuir com o aperfeiçoamento da avaliação dos parâmetros biométricos.

CONCLUSÕES

A partir das variáveis estudadas verificou-se que uso de imagens na determinação das medidas biométricas é uma alternativa viável apresentando baixo erro se comparadas com as obtidas manualmente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFV, Capes, FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS7

- FISHER, A. V. The accuracy of some body measurements on live beef steers. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 2, p. 357-366, 1975
- MONTEIRO, G. R. 2015. Uso de câmera de infravermelho para predizer peso, composição corporal e de carcaça em bovinos Nelore e Angus. Dissertação (Mestrado) apresentado Universidade Federal de Lavras – UFLA.
- REZENDE, M. P. C., SOUZA, J. C., SILVA, R. M., SILVEIRA, M. V., & OLIVEIRA, N. M. (2016). Biometria corporal de touros Brahman, Nelore Mocho e Tabapuã utilizados em centrais de sêmen. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(3), 345-349.
- EUCLIDES FILHO, K., PROJEÇÃO DA DEMANDA FUTURA DE CARNE BOVINA. DESAFIOS PERMANENTES PARA O MELHORAMENTO ANIMAL. *9th Biennial Symposium of the Brazilian Society of Animal Breeding*, 2012.
- ZUIN R.G., BUZANSKAS, M.E., CAETANO S. L., VENTURINI G.C., GUIDOLIN D.G.F., GROSSI D.A., CHUD T.C.S., PAZ C.C.P., LÔBO R.B., MUNARI D.P., Genetic analysis on growth and carcass traits in Nelore cattle, *Meat Science*, July 2012, Pages 352-357, ISSN 0309-1740 <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.02.018>.
- CYRILLO, J. N. S.G.; NARDON, R. F.; MERCADANTE, M. E. Z.; BONILHA, S. F. M.; ARNANDES, R. H. B. Relações Entre Medidas Biométricas, Características de Carcaça e Cortes Cárneos Comerciais em Bovinos Zebu e Caracu. *B. Indústr.anim.*, N. Odessa,v.69, n.1, p.071-077, jan./jun., 2012.
- KUZUHARA, Y.; KAWAMURA, K.; YOSHITOSHI, R.; TAMAKI, T. SUGAI, S.; IKEGAMI, M.; KUROKAWA, Y.; OBITSU, T.; OKITA, M.; SUGINO, T.; YASUDA, T. A preliminarily study for predicting body weight and milk properties in lactating Holstein cows using a three-dimensional camera system, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 111, February 2015, Pages 186-193, ISSN 0168-1699, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2014.12.020>.
- KHOSHELHAM, K.; ELBERINK S. O. Accuracy and Resolution of Kinect Depth Data for Indoor Mapping Applications. *Sensors* 2012, 12, 1437-1454; doi:10.3390/s120201437.
- NISSIMOV, H.; GOLDBERGER, J.; ALCHANATIS, V. Obstacle detection in a greenhouse environment using the Kinect sensor, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 113, April 2015, Pages 104-115, ISSN 0168-1699, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.02.001>.