

Uso da barimetria para estimar o peso corporal adulto de fêmeas caprinas da raça Moxotó

Izabela Aline Gomes da Silva¹, Janaina Kelli Gomes Arandas^{1*}, Maria Norma Ribeiro¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia. Recife, Brasil. *Correio eletrônico: janaina_arandas@hotmail.com

Resumo

Este artigo apresenta um modelo de regressão que permite predizer o peso de fêmeas caprinas da raça Moxotó mantido em sistemas de produção extensivo, a partir de medidas morfométricas simples em animais vivos. Foram avaliadas 367 cabras adultas pertencentes a diferentes estados da região Nordeste do Brasil. Todas as fêmeas foram pesadas em balança apropriada e em seguida mensurou-se o Perímetro Torácico (PT), Comprimento do Corpo (CC) e Altura da Cernelha (AC). O melhor modelo indicado para estimar o peso real dos animais foi escolhido com base no maior R^2 e menores resíduos. Os dados foram organizados em uma planilha que continha o número de cada animal, informação sobre local e respectivas medidas morfométricas avaliadas. A análise dos dados foi feita com o auxílio do Statistical Analysis System. As correlações variaram entre 16 a 75 %, sendo o maior valor obtido entre o PESO e o PT dos animais. Os modelos estudados foram capazes de predizer o peso de fêmeas adultas da raça Moxotó. Dado o grau de ajuste, qualquer dos modelos testados poderiam ser usados na predição do peso dos animais, com certo grau de confiança.

Palavras chave: métodos estatísticos, correlação, equação de predição, análise de regressão, peso vivo.

Use of barimetry to estimate adult body weight of Moxotó goats

Abstract

This article presents a regression model that allows to predict the weight of Moxoto female goats maintained extensive livestock production systems, based on simple morphometric measurements in live animal. Adult female goats (367) from different states in the Northeast region of Brazil were evaluated. All animals were weighed on an appropriate scale and then the Thoracic Perimeter (TP), Body Length (BL) and Withers Height (WH) were measured. The best model indicated to estimate the real weight of the animals was chosen based on the highest R^2 and the lowest residues. The data were organized in a spreadsheet that contained the number of each animal, information about the location and the respective morphometric measures evaluated. Data analysis was performed with the aid of the Statistical Analysis System. Correlations ranged from 16 to 75 %, with the highest value obtained between the WEIGHT and the TP of the animals. The studied models were able to predict the weight of adult females of the Moxoto breed. Given the degree of adjustment, any of the tested models could be used to predict the weight of the animals, with a certain degree of confidence.

Key words: statistical methods, correlation, prediction equation, regression analysis, live weight.

Uso de la barimetría para estimar el peso corporal adulto de cabras raza Moxotó

Resumen

Este artículo presenta un modelo de regresión que permite predecir el peso de cabras hembras raza Moxoto mantenidas en sistemas extensivos de producción ganadera basados en mediciones morfométricas simples en animales vivos. Se evaluaron 367 cabras adultas de diferentes estados de la región noreste de Brasil. Todos los animales se pesaron en una escala adecuada y luego se midieron el perímetro torácico (PT), la longitud del cuerpo (LC) y la altura a la cruz (AC). El mejor modelo indicado para estimar el peso real de los animales se eligió con base en el R^2 más alto y los residuos más bajos. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo que contenía el número de cada animal, información sobre la ubicación y las respectivas medidas morfométricas evaluadas. El análisis de los datos se realizó con la ayuda del Sistema de Análisis Estadístico. Las correlaciones oscilaron entre 16 y 75 %, con el valor más alto obtenido entre el peso y el PT de los animales. Los modelos estudiados pudieron predecir el peso de las hembras adultas de la raza Moxoto. Dado el grado de ajuste, cualquiera de los modelos probados podría usarse para predecir el peso de los animales, con cierto grado de confianza.

Palabras clave: métodos estadísticos, correlación, ecuación de predicción, análisis de regresión, peso vivo.

INTRODUÇÃO

Os caprinos representam recursos genéticos importantes e com papel relevante na manutenção de famílias rurais, especialmente nas áreas marginais do Nordeste brasileiro. Esses animais desempenham funções econômicas, culturais, sociais, e até mesmo papéis religiosos dentro da história da civilização humana (Teles et al. 2013). São uma das espécies de animais mais adaptadas e difundidas no mundo. A participação do Brasil no mundo em relação ao efetivo do rebanho caprino é de 1,3 %. O censo agropecuário de 2017 indicou um aumento no efetivo de caprinos no Brasil, sendo 7,6 milhões no Nordeste (18,3 %), 188,6 mil no Norte (35 %) e 108,8 mil na região Centro- Oeste (43,3 %), apenas as regiões Sul e Sudeste apresentaram uma redução no rebanho caprino entre os anos 2008 a 2017 (IBGE 2017).

A raça Moxotó representa uma das raças nativas caprinas de maior expressão em termos de efetivo, mas encontra-se sob forte ameaça (Lima et al. 2007, FAO 2010). No geral, as raças caprinas nativas são formadas por animais de pequeno porte e bem adaptados às condições climáticas do semiárido nordestino, sendo importantes nas pequenas propriedades rurais, onde constituem

fonte de proteína na alimentação da população rural (Rout et al. 2018).

É uma tendência mundial a busca por alimentos mais saudáveis, que respeitem o ambiente, sem resíduos químicos, preocupando-se com a rastreabilidade dos produtos e com elevados padrões de bem-estar animal. No geral, na produção animal sustentável, predomina-se o uso de raças nativas, pois, se adequam a esse tipo de sistema (Chander et al. 2011).

Apesar da sua grande importância, muito ainda precisa ser feito, nomeadamente no que se refere às raças nativas em geral no Brasil e em sistemas extensivos de criação, onde o controle zootécnico é escasso ou quase inexistente.

A grande maioria dos pequenos produtores contam com pouca tecnologia e baixo investimento em infraestrutura, inviabilizando o controle de desempenho pela dificuldade de realizar a pesagem periódica dos animais. Isto compromete o controle zootécnico (Mion et al. 2012), que é de fundamental importância para o êxito da caprinocultura.

A técnica de estimar o peso vivo e outros aspectos corporais e produtivos, por meio de medidas corporais do animal vivo é a barimetria ou biometria. As características morfométricas têm sido utilizadas para caracterização racial em caprinos

em diversas partes do mundo (Silva *et al.* 2012, Perez *et al.* 2016). Medidas corporais têm sido estudadas para prever o peso e as características de carcaças de cabritos (Ribeiro, N *et al.* 2004, Lima *et al.* 2013, Rosa *et al.* 2014).

As medidas corporais comumente utilizadas em estudos dessa natureza são a altura da cernelha, comprimento do corpo, comprimento de garupa e perímetro torácico. Correlações positivas e significativas entre peso e medidas corporais (perímetro torácico, comprimento do corpo e altura de cernelha) e consequentemente com o rendimento de carcaça quente já são relatadas na literatura (Schweihofen 2011). A determinação do peso ideal para o abate permitirá uma maior produtividade. Isso permite também classificar as características quanti-qualitativas da carcaça de cabritos (Santos *et al.* 2002).

E nesse contexto, a estatística é fundamental, especificamente a utilização da análise de regressão que possibilita obter uma equação que descreve o comportamento de uma variável em função do comportamento de outras variáveis.

A utilização de equações de regressão a partir de medidas corporais pode ser uma ferramenta útil para estimar do peso vivo de animais, mas a acurácia dessa estimativa pode ser influenciada por diversos fatores, tais como, a raça do animal. Desse modo, objetivou-se com este trabalho obter um modelo de regressão que permita prever o peso de caprinos da raça Moxotó sob sistema de criação extensivo com o uso da barimetria.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram provenientes de 367 fêmeas adultas da raça Moxotó pertencentes a quatro estados da região Nordeste (Pernambuco, Bahia, Paraíba e Ceará). Todos os animais foram pesados em balança apropriada. Após as pesagens, mensuraram-se três medidas morfométricas de natureza quantitativa (Figura 1), tais como perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), altura da cernelha (AC), realizadas com o auxílio de fita métrica, onde o animal permanecia mantido em estação e aprumos bem posicionados, conforme Hernández *et al.* (2002).

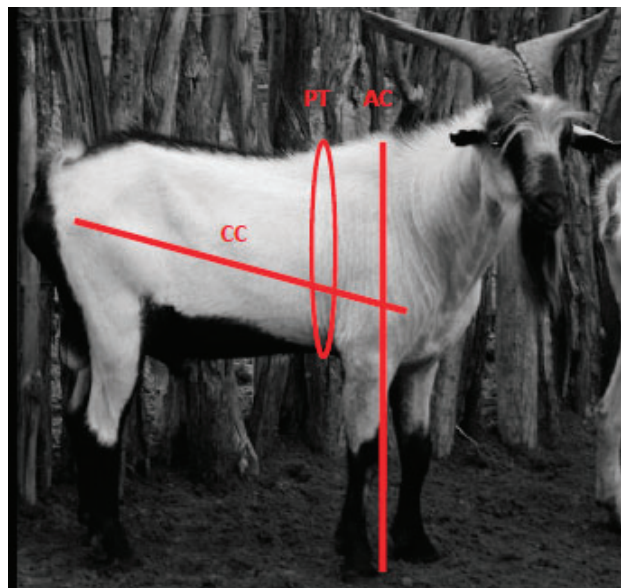


Figura 1. Medidas morfométricas realizadas. AC = Altura da cernelha; PT = Perímetro torácico; CC = Comprimento do corpo.

O perímetro torácico (TP) foi considerado como a medida que se inicia a partir do ponto de inclinação da região interescapular, envolvendo toda a região torácica. O comprimento do corpo foi medido da articulação escápulo-umeral até a extremidade posterior do ísquio. Enquanto a altura na cernelha (CA) foi medida do solo até o ponto mais alto da região interescapular. O peso (PESO) foi utilizado como variável dependente.

As correlações entre as variáveis morfométricas foram estimadas pelo procedimento PROC CORR do SAS (2006). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para analisar a intensidade e a direção da relação linear entre as variáveis contínuas utilizadas no estudo.

À análise de regressão foi aplicado para obtenção das equações de predição e teste dos diferentes modelos (lineares, quadrática e polinomial) de regressão, através do procedimento PROC REG do SAS (2006), tendo como variável dependente no modelo o peso corporal dos animais. O melhor modelo indicado para estimar o peso observado dos animais foi escolhido com base no maior coeficiente de determinação (R^2) e menores resíduos. Todas as análises dos dados foram feitas com o auxílio do *Statistical Analysis System* (SAS 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias, e seus respectivos desvios-padrão, coeficiente de variação para fêmeas da raça Moxotó, encontram-se na Tabela 1. Observa-se maiores valores de coeficiente de variação para as características PESO e CC, esse resultado indica uma maior variação dessas características, no entanto, não sugere uma alta dispersão dos dados.

Tabela 1. Valores medios, desvios-padrão e coeficiente de variação da características avaliadas em fêmeas adultas da raça Moxoto

Variáveis	$\bar{X} \pm Dp$ (cm)	CV (%)
AC	61,11 \pm 3,43	5,62
PT	76,56 \pm 4,50	5,88
PESO	32,71 \pm 5,29	16,18
CC	68,84 \pm 4,86	7,06

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo.

Callegari-Jaccés (2009) classifica os coeficientes de variação como baixos quando inferiores a 30 %, médios entre 30 e 60 %, altos entre 60 e 90 % e muito altos se superiores a 90 %. As médias para as características avaliadas são semelhantes as reportadas por Ribeiro, N *et al.* (2004), ao estimarem o peso vivo de caprinos nativos brasileiros através de medidas morfométricas.

Correlações significativas ($P < 0,01$) e positivas foram observadas entre todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Em geral, o nível de significância pode indicar o risco de conclusão de existência de uma correlação. A significância apresentada na correlação entre as variáveis avaliadas no estudo indica existência de uma relação linear entre elas, ou seja, é possível concluir que a correlação entre elas é diferente de 0.

As correlações variaram entre 16 % e 75 %, obtendo o maior valor entre PT e PESO. Esse resultado coincide com os estudos de Ribeiro, M *et al.* (2004) e Urbano *et al.* (2006), avaliando as raças Moxoto e Canindé, bem como Tadesse *et al.* (2012) com cabras nativas em Etiópia onde encontraram alta

Tabela 2. Correlações de Pearson entre as variáveis morfométricas de fêmeas adultas da raça Moxotó

	AC	PT	PESO	CC
AC	1,00	0,16**	0,16*	0,18**
PT		1,00	0,75**	0,34**
PESO			1,00	0,45**
CC				1,00

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo. ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$.

correlação entre o PT e o peso vivo dos animais. Mahieu *et al.* (2011) e Randrianariveloheho *et al.* (2015) destacaram a importância do perímetro torácico como medida confiável para estimar o peso de caprinos nativos em Guadalupe e Madagascar, além de ser um importante indicadores do peso vivo, rendimento de carcaça, capacidade digestiva e respiratória dos animais.

Com base no coeficiente de determinação (R^2) observa-se que os modelos lineares simples e quadrática apresentaram ajustes semelhantes, bem como os modelos polinomiais (Tabela 3). Os modelos polinomiais apresentaram uma pequena superioridade no valor do R^2 em comparação ao modelo linear simples e quadrática. Melhor ajuste para os modelos polinomiais também foram obtidos por Conrado *et al.* (2015) ao estimarem o peso vivo de caprinos da raça Canindé através de medidas corporais.

As medidas corporais utilizadas nesse estudo são as mencionadas na literatura na predizer do peso vivo de animais de várias espécies (Souza *et al.* 2009, da Costa *et al.* 2015). Embora existam divergências na decisão de qual medida individual é a mais adequada para ser utilizada na predição do peso, a acurácia da predição tem sido melhorada especialmente quando mais de uma medida é considerada no modelo, ou seja, a inclusão de várias medidas morfométricas para estimar equações de regressão produzem pequeno aumento na precisão das estimativas obtidas, o que justifica os resultados obtidos neste estudo, onde a inclusão de mais de uma variável no modelo polinomial 1 e 2 promoveu maior ganho de precisão.

Tabela 3. Equações de predição do peso adulto de fêmeas da raça Moxotó

Modelo	Equação	R ²	p-value
$Y = a + bx$	$Y = -34,57 + 0,87(PT)$	0,56	<0,001
$Y = a + bx_1 + bx_2$	$Y = 44,18 + 0,79(PT) + 0,37(CC)$	0,60	<0,001
$Y = a + bx_1 + bx_2 + bx_3$	$Y = -45,53 + 0,78(PT) + 0,35(CC) + 0,03(AC)$	0,60	<0,001
$Y = a + bx + bx^2$	$Y = -85,18646 + 2,21588(PT) - 0,00880(PT^2)$	0,56	<0,001

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo.

As equações de predição são uma ferramenta de baixo custo e simples de serem utilizadas para estimar o peso de vivo de caprinos, no entanto, as equações estimadas nesse estudo foram desenvolvidas para caprinos da raça Moxotó, sendo necessário à validação para outras raças.

CONCLUSÕES

Os modelos obtidos são capazes de predizer o peso corporal de fêmeas adultas da raça Moxotó em condições semelhantes as utilizadas neste estudo e com a mesma margem de precisão, com destaque para os modelos polinomiais (1 e 2) que apresentaram um melhor ajuste em comparação aos demais modelos.

LITERATURA CITADA

- Callegari-Jacques, SM. 2009. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre, Brasil, Artmed. 253 p.
- Chander, M; Subrahmanyeswari, B; Mukherjee, R; Kumar, S. 2011. Organic livestock production: an emerging opportunity with new challenges for producers in tropical countries. *Revue scientifique et technique* 30 (3):969-983.
- Conrado, VDC; Arandas, JKG; Ribeiro, MN. 2015. Modelos de regressão para predição do peso da raça Canindé através de medidas morfométricas. *Archivos de Zootecnia* 64(247):277-280.
- da Costa, LC; Schimidek, A; de Oliveira, JV; Ikuma, MON; Oliveira, PVLF. 2015. Análise multivariada de medidas morfométricas de equídeos das raças brasileiro de hipismo, Bretão Postier e Jumento brasileiro (em linha). In Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica (9, 2015, São Paulo, Brasil) Anais, São Paulo, Brasil. p. 1. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/37VBQ2b>
- FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) 2010. Situação Mundial dos recursos genéticos animais para a agricultura e alimentação, versão resumida (em linha). EMBRAPA (trad). Brasília, Brasil. 39 p. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YIBn6e>
- Hernández, JS; Franco, FJ; Herrera, M; Rodero, E; Sierra, AC; Bañuelos, A; Delgado, JV. 2002. Estudio de los recursos genéticos de México: características morfológicas morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia* 51(194):53-64.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2017. Pesquisa da Pecuária Municipal. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017 (em linha). Rio de Janeiro, Brasil. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/37S6vxn>
- Lima, PJS; Souza, DL; Pereira, GF; Torreão, JNC; Moura, JFP; Gomes, JT; López Acosta, JM; Rey Sanz, S; Ribeiro, MN; Pimenta Filho, EC. 2007. Gestão genética de raças caprinas nativas no estado da Paraíba. *Archivos de Zootecnia* 56 supl.1:623-626.
- Lima, PO; Cândido, JMD; Monte, ALS; de Lima, RN; de Miranda, MVFG; Aquino, RMS; Moreira, RHF; Leite, HMS. 2013. Características de carcaça e componentes de peso vivo

- de bezerros recebendo diferentes dietas líquidas. *Ciência Rural* 43(11):2056-2062.
- Mahieu, M; Navès, M; Arquet, R. 2011. Predicting the body mass of goats from body measurements (em linha). *Livestock Research for Rural Development* 23(9): article 192. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YqQTxY>
- Mion, TD; Daroz, RQ; Jorge, MJA; de Morais, JPG; Gameiro, AH. 2012. Indicadores zootécnicos e econômicos para pequenas propriedades leiteiras que adotam os princípios do projeto balde cheio (em linha). *Informações Econômicas* 42(5):1-15. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2Ymgd8c>
- Perez, ZO; Ybanez, AP; Ybanez, RHD; Gerald, JF; Sandoval, J. 2016. Body weight estimation using body measurements in goats (*capra hircus*) under field condition. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences* 42(1):1-7
- Randrianariveloseheno, AJM; Rakotozandriny, JN; Hantanirina, IH; Razafindratsito, ANJ; Razafindrasetta, NN; Randriamahatana, F; Rafenomanjato, Z. 2015. Body morphometric of goat local race destined to slaughtering in Madagascar. *Global Journal of Animal Scientific Research* 3(1):271-279.
- Ribeiro, MN; da Silva, JV; Pimenta Filho, EC; Sereno, JRB. 2004. Estudio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. *Archivos de Zootecnia* 53(203):337-340.
- Ribeiro, NL; Medeiros, AN; Ribeiro, MN; Pimenta Filho, EC. 2004. Estimación del peso vivo de caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas. *Archivos de Zootecnia* 53(203):341-344.
- Rosa, BL; Sampaio, AAM; de Oliveira, EA; Henrique, W; Pivarro, TM; de Andrade, AT; Fernandes, ARM; Mota, DA. 2014. Correlações entre medidas corporais e características das carcaças de tourinhos nelore terminados em confinamento (em linha). *Boletim de Indústria Animal* 71(4):371-380. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dsdMFg>
- Rout, PK; Matika, O; Kaushik, R; Dige, MS; Dass, G; Singh, MK; Bhusan, S. 2018. Genetic analysis of growth parameters and survival potential of Jamunapari goats in semiarid tropics. *Small Ruminant Research* 165:124-130.
- Santos, IB; Medeiros, AN; Costa, RG; Batista, ES; Santa Cruz, SESB. 2002. Medidas e escore corporal de caprinos saanen castrados e não castrados com diferentes pesos de abate (disco compacto). In *Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia (39, 2002, Recife, Brasil)*. Anais, Recife, Brasil. 1 disco compacto.
- SAS 2006. SAS/STAT User's guide. Version 9.1 (em linha). SAS Institute Inc. Cary, USA. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dvl0Zq>
- Silva, LS; Silva, TS; Torquato, IA; Silva Filha, OL; Quirino, BJS. 2012. Caracterização morfométrica do rebanho efetivo de caprinos nativos do município de floresta, Pernambuco (em linha). In *Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação (7, 2012, Palmas, Brasil)*. Anais, Palmas, Brasil. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dlUXnb>
- Souza, S; Leal, A; Barioni, C; Matos, A; Morais, J; Araújo, M; Neto, O; Santos, A; Costa, R. 2009. Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 17(3 y 4):61-66.
- Tadesse, A; Gebremariam, T; Gangwar, S. 2012. Application of linear body measurements for predicting body weight of Abergelle goat breed in Tigray region, northern-Ethiopia (em linha). *Global Journal of Bioscience and Biotechnology* 1(2):314-319. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YYFeXo>
- Teles, DA; Rodrigues, JK; Teles, EA. 2013. Uso místico-religioso da fauna comercializada em feiras livres no município de Crato e Juazeiro do Norte, Ceará, nordeste do Brasil (em linha). *Etnobiología* 11 (3):28-33. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2Nnb5Kx>

- Schweihofen, JP. 2011. Carcass dressing percentage and cooler shrink vary among species and type of animals (em linha, site web). Michigan State University. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dkbOqp>
- Urbano, SA; Cândido, EP; de Lima, CAC; de Carvalho, MDF; de Araújo, PM; Godeiro, JRG; da Fonseca, FCE; Cavalcanti, FAL. 2006. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de ovinos da raça morada nova (disco compacto). In Congresso Brasileiro de Zootecnia (16) Congresso Internacional de Zootecnia (8), Reunião Nacional de ensino de Zootecnia (12), Fórum de Entidades de Zootecnistas (29), Fórum de coordenadores de cursos de zootecnia das universidades brasileiras (2), Fórum de estudantes de cursos de zootecnia das universidades brasileiras (2, 2006, Recife, Brasil). Anais. Recife, Brasil. 1 disco compacto.