

Estimativa do Peso ao Nascimento em Bovinos das Raças Brahman e Nelore Mocho por meio do Perímetro Torácico



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 341

Estimativa do Peso ao Nascimento em Bovinos das Raças Brahman e Nelore Mocho por meio do Perímetro Torácico

Claudio Ulhôa Magnabosco
Fernando Brito Lopes
Ludmilla Costa Brunes
Flavia Martins de Souza
Mariana Marcia Santos Mamede
Marcelo Fernandes dos Santos
Luís Cândido Ribeiro de Queiroz
Ataulfo Rodrigues Borges Junior
Marcos Alexandre Anacleto de Carvalho
Marcos Fernando Oliveira e Costa
Eduardo da Costa Eifert

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2017

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2017/bolpd/bold_341.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Marcelo Ayres Carvalho*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra S. Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares Araújo*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Foto(s) da capa: *JM Matos*
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*

1ª edição

1ª impressão (2017): 30 exemplares
Edição online (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

-
- E81 Estimativa do peso ao nascimento em bovinos das raças Brahman e Nelore Mocho por meio do perímetro torácico / Claudio de Ulhôa Magnabosco... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2017.
19 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 341).
1. Peso ao nascer. 2. Gado Brahma. 3. Nelore mocho. 4. Torax.
I. Magnabosco, Claudio Ulhôa. II. Série.

636.291 – CDD-21

©Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	17
Agradecimentos	18
Referências	18

Estimativa do peso ao nascimento em bovinos das raças Brahman e Nelore Mocho por meio do Perímetro Torácico

Claudio Ulhôa Magnabosco¹; Fernando Brito Lopes²; Ludmilla Costa Brunes³; Flavia Martins de Souza⁴; Mariana Marcia Santos Mamede⁵; Marcelo Fernandes dos Santos⁶; Luís Cândido Ribeiro de Queiroz⁷; Ataulfo Rodrigues Borges Junior⁸; Marcos Alexandre Anacleto de Carvalho⁹; Marcos Fernando Oliveira e Costa¹⁰; Eduardo da Costa Eifert¹¹

Resumo

Neste trabalho, objetivou-se estimar o peso ao nascer a partir do perímetro torácico. Foram utilizados 2.073 e 8.478 registros de peso ao nascer e perímetro torácico das raças Brahman e Nelore Mocho, respectivamente. O modelo linear de melhor ajuste incluiu os efeitos de rebanho, ano e mês de nascimento, das covariáveis de idade ao parto de efeito linear e quadrático e do perímetro torácico como efeito linear. As equações de estimativa do peso ao nascer da raça Brahman foram: $PN = 0,6087 \times PT - 9,5582$ e $PN = 0,5932 \times PT - 8,4851$, coeficientes de determinação de 80% e 74% para machos e fêmeas respectivamente. Para a raça Nelore Mocho, foram: $PN = 0,6779 \times PT - 16,502$ e $PN = 0,6777 \times PT - 16,496$, com coeficientes de determinação de 98% e 98% para machos e fêmeas respectivamente. O perímetro torácico foi bom preditor do peso ao nascer. A utilização de fitas métricas desenvolvidas para a obtenção do peso ao nascer do animal por meio da mensuração do perímetro torácico pode ser eficiente no auxílio do manejo animal.

Termos para indexação: características ponderais, gado de corte.

¹ Zootecnista, doutor em Melhoramento Genético Animal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Zootecnista, doutor em Ciência Animal, bolsista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

³ Zootecnista e mestranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

⁴ Zootecnista e doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

⁵ Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, bolsista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁶ Graduando em Zootecnia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO

⁷ Graduando em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

⁸ Graduandos em Zootecnia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO

⁹ Graduando em Zootecnia pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

¹⁰ Médico-veterinário, pós-doutor em Genética Animal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

¹¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em, Zootecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Estimate of Birth Weight in Brahman and Polled Nellore Cattle Using the Measure of Thoracic Perimeter

Abstract

This study was carried out to estimate the birth weight using the measure of thoracic perimeter. It was used 2,073 and 8,478 records of weight at birth and thoracic perimeter of Brahman and Polled Nellore cattle, respectively. It were fitted the effects of herd, year and month of birth, age of dam at calving as covariates, and the thoracic perimeter as linear effect. The equations to estimate the birth weight in Brahman cattle were $BW = 0.6087 \times TP - 9.5582$ for male and $BW = 0.5932 \times TP - 8.4851$ for female, with coefficients of determination of 80% and 74%, respectively. In polled Nellore cattle, the equations were $BW = 0.6779 \times TP - 16.502$ for male and $BW = 0.6777 \times TP - 16.496$ for female, with coefficients of determination of 98% and 98%, respectively. Under conditions shown in this study, thoracic perimeter was a good predictor of weight at birth. Thus, the use of tape measures developed to obtain the birth weight of the animal by measuring the thoracic perimeter can be efficient in aid of animal management.

Index terms: beef cattle, morphological measures.

Introdução

O peso nas diferentes fases da vida de um animal é uma informação que serve de auxílio para definir manejo, alimentação, carga de lotação em pastagens, idade de entrada na fase reprodutiva, entre outros. Essa medida geralmente é feita em balança, contudo, tem-se disseminado o uso de uma nova técnica que é a medição indireta por meio do perímetro torácico. Essa técnica já é amplamente utilizada em ovinos, caprinos, equinos, suínos e gado de corte e de leite. Medir o perímetro torácico dos animais para obter o peso vivo surgiu da dificuldade para levar os bezerros à balança logo após o parto, sendo esse problema agravado em condições chuvosas, época em que ocorre o maior número de nascimentos.

Um dos focos dos programas de avaliação genética de bovinos de corte é a seleção para maiores pesos e ganhos em peso. Isso porque essas características apresentam alta correlação com o rendimento e produtividade. Entretanto, a seleção de animais com maior potencial de crescimento pode acarretar, por resposta correlacionada, em maiores pesos ao nascer e adulto (BULLOCKZ et al., 1993), podendo ser indesejável. Vários estudos têm demonstrado a importância econômica do controle do peso ao nascer em gado de corte, especialmente por sua influência sobre dificuldades ao parto, frequência de natimortos e o impacto negativo sobre a proporção de bezerros desmamados relativo às fêmeas acasaladas (BELLOWS et al., 1971; HOUGHTON; CORAH 1989; BELLOWS et al., 1996). Fêmeas de maior tamanho corporal, geralmente produzem bezerros mais pesados ao nascimento (KRESS et al., 1990) e apresentam maiores requerimentos de manutenção ou problemas no parto, o que nem sempre são eficientes (DAVIS et al., 1983). Dessa forma, as medidas de eficiência reprodutiva podem ser utilizadas visando auxiliar os produtores no monitoramento e descarte das matrizes, no que diz respeito à produção de bezerros (BOLIGON et al., 2013). Além da diminuição na produção de bezerros, as dificuldades ao parto foram associadas com maior mortalidade de vacas, incremento nos custos veterinários, demora no retorno ao estro e redução na taxa de concepção (HOUGHTON; CORAH, 1989).

Por essas razões, a avaliação genética para peso ao nascer é recomendada e incluída como critério de seleção em grande número de programas de melhoramento genético para bovinos de corte (HOUGHTON; CORAH, 1989). No entanto, o controle direto e sistemático dessa característica se torna difícil, especialmente em grandes rebanhos criados a pasto, sendo de interesse estimar o peso ao nascer de forma indireta da maneira mais eficiente possível. As medidas morfométricas são simples e fáceis de conduzir, além disso, permitem estimar o peso do animal com precisão aceitável. Das diferentes dimensões corporais testadas, o perímetro torácico tem se mostrado como o melhor preditor individual do peso vivo em qualquer estágio do crescimento em bovinos (GRAVIR, 1967; NICHOLSON; SAYERS, 1987; MSANGI et al., 1999).

Esse método apresenta rapidez na execução podendo ser realizado juntamente com outros manejos, como cura do umbigo. A obtenção do peso do animal é feita por função das dimensões corporais. Segundo Msangi et al. (1999), o perímetro torácico pode ser utilizado com grande precisão para estimar o peso vivo de bovinos leiteiros e bubalinos. Para esses autores, das diferentes dimensões corporais testadas, o perímetro torácico mostrou-se como o melhor preditor individual do peso vivo em qualquer estágio do crescimento em bovinos. Destarte, objetivou-se com esta pesquisa estimar o peso ao nascer como função linear do perímetro torácico para o desenvolvimento de fitas métricas a serem utilizadas em rebanhos das raças Brahman e Nelore Mocho, de modo a facilitar o manejo animal.

Material e Métodos

Foram utilizados 2.073 (1.040 fêmeas e 1.033 machos) e 8.478 (4.018 fêmeas e 4.460 machos) registros de peso ao nascer (PN) e perímetro torácico (PT) de animais das raças Brahman e Nelore Mocho, nascidos nos anos de 2001 a 2014 e 2001 a 2006, respectivamente. Essa base foi cedida pela Empresa Guaporé Agropecuária, situada no Município de Pontes, MT e Lacerda, MT, a uma altitude de 254 m, clima classificado como tropical úmido, dividido em estação seca e chuvosa,

com precipitação pluviométrica anual média de 1.500 mm e com uma vegetação de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica.

As medidas de peso ao nascer foram registradas por meio de balança portátil tipo relógio com capacidade de 100 kg. Para isso, utilizou-se um suporte que se encaixa na balança para o alojamento dos bezerros. A mensuração do perímetro torácico foi tomada por meio de uma fita métrica de 150 cm. A fita métrica foi colocada na cernelha do animal, passando próximo às axilas e à extremidade posterior do cupim. Para não comprometer o resultado, evitaram-se erros de localização de pontos de referência ou movimentação do animal (SOWANDE; SOBOLA, 2008).

Inicialmente, foram realizadas análises de variâncias por meio do procedimento Generalized Linear Model (GLM) para identificação de fontes que pudessem interferir na variação do peso ao nascer. Consideraram-se as seguintes fontes de variação como efeitos fixos: ano e mês de nascimento do animal, rebanho, interação entre mês de nascimento e rebanho e a idade da vaca ao parto como uma covariável de efeito linear e quadrático. Matricialmente, o modelo linear pode ser descrito da seguinte forma:

$$Y + X\beta + \varepsilon$$

em que:

Y é o vetor das observações do peso ao nascer.

X é a matriz de incidência dos efeitos fixos.

β é o vetor dos efeitos fixos.

ε é o vetor de efeitos residuais aleatórios associados com cada observação.

Após o ajuste da variável avaliada para os efeitos fixos, os pesos foram relacionados aos valores biométricos por meio de regressões lineares

simples. Também foram avaliados separadamente animais machos e fêmeas, com o objetivo de estimar o PV do animal a partir das equações obtidas. Para se estimar o peso ao nascer, utilizou-se a seguinte equação que determina a relação entre o peso ao nascer e o perímetro torácico.

$$y_i = \alpha + X\beta_i + \varepsilon_i$$

Em que:

y_i variável explicada (peso ao nascer).

α é uma constante, que representa a interceptação da reta com o eixo vertical.

β é outra constante, que representa o declive (coeficiente angular) da reta.

X_i variável explicativa (perímetro torácico), que representa o fator explicativo na equação.

ε_i variável que inclui todos os fatores residuais mais os possíveis erros de medição.

O potencial preditivo da análise de regressão foi julgado pela contribuição do coeficiente de determinação do modelo (R^2) e pela distribuição do erro da estimativa, expresso como a diferença entre o peso ao nascer predito e o peso ao nascer real. Na análise dos erros, consideraram-se os seguintes pressupostos: seguem distribuição normal, apresentam média zero; variância constante (homocedasticidade) e que sejam independentes. Para isso, foram realizados testes de normalidade de Kruskal-Wallis, Homocedasticidade (por meio do teste de Levene), além de correlações dos resíduos. Ademais, foram mantidas para análises, apenas os animais cujos pesos e perímetros apresentaram valores dentro do intervalo de ± 3 desvios-padrão da média relativa aos animais do mesmo rebanho, mesmo ano e mês aninhado dentro do

ano de nascimento do animal. As médias das variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste Duncan, nível de significância 5%. Todas as análises foram realizadas por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS 2009).

Resultados e Discussão

As fontes de variação (ano e mês de nascimento, rebanho e sua interação com mês de nascimento, sexo do animal e idade da vaca ao parto) avaliadas apresentaram significância estatística ($p < 0,05$), por isso foram mantidas no modelo. Na Tabela 1, está apresentada a significância estatística dos coeficientes gerados no ajustamento do modelo de regressão linear simples. Os termos quadráticos e cúbicos, referentes ao ajuste do modelo, não apresentaram contribuição significativa ($p > 0,05$), mostrando que a inter-relação entre peso ao nascer e o perímetro torácico é linear.

Tabela 1. Ajuste do modelo de regressão linear simples para estimativa do peso ao nascer em função do perímetro torácico.

			Coeficiente	Erro padrão	Stat t	Valor-P
Brahman	Fêmeas	Interseção	-8,49	0,83	-10,19	0,00
		Perímetro torácico	0,59	0,01	53,37	0,00
	Machos	Interseção	-9,56	0,73	-13,05	0,00
		Perímetro torácico	0,61	0,01	62,87	0,00
Nelore	Fêmeas	Interseção	-16,50	0,10	-160,76	0,00
		Perímetro torácico	0,68	0,00	484,93	0,00
	Machos	Interseção	-16,50	0,11	-148,17	0,00
		Perímetro torácico	0,68	0,00	452,81	0,00

Por meio da correlação simples entre o erro de predição do peso ao nascimento e o perímetro torácico ($r = 0$), a não significância do teste ($p = 1$) indicou a independência desses erros em relação às magnitudes

das variáveis em estudo, o que representa uma propriedade desejável das funções estimadas.

Na análise do erro de predição do peso ao nascer, observou-se que na raça Brahman as fêmeas apresentaram maior variabilidade (-5,5 kg e 12,5 kg) do que os machos, nos quais a variação observada foi de -5,5 kg a 4,5 kg (Figuras 1 e 2).

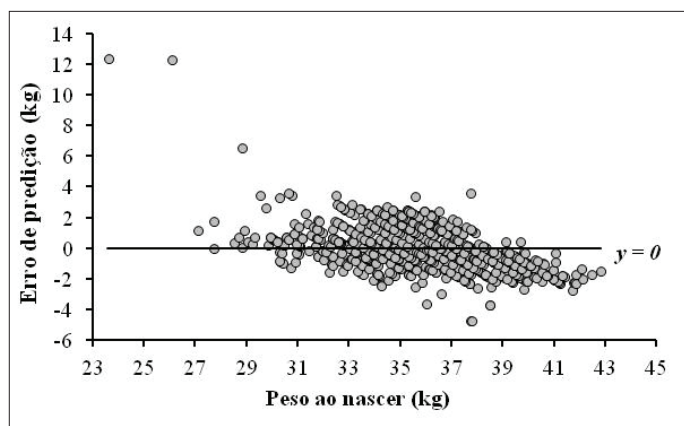


Figura 1. Distribuição do erro de predição do peso ao nascimento em função do peso predito em fêmeas da raça Brahman.

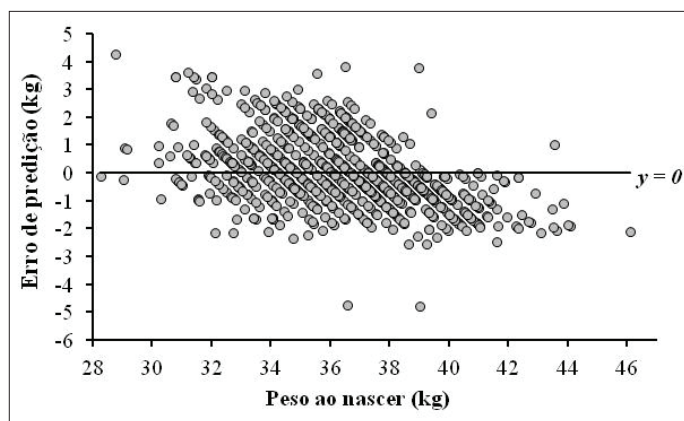


Figura 2. Distribuição do erro de predição do peso ao nascimento em função do peso predito em machos da raça Brahman.

Para as fêmeas da raça Nelore Mocho, observou-se uma variabilidade do erro de predição entre -5,6 kg e 1,0 kg no peso ao nascer, enquanto nos machos essa variação foi de -5,4 kg a 1,0 kg (Figuras 3 e 4).

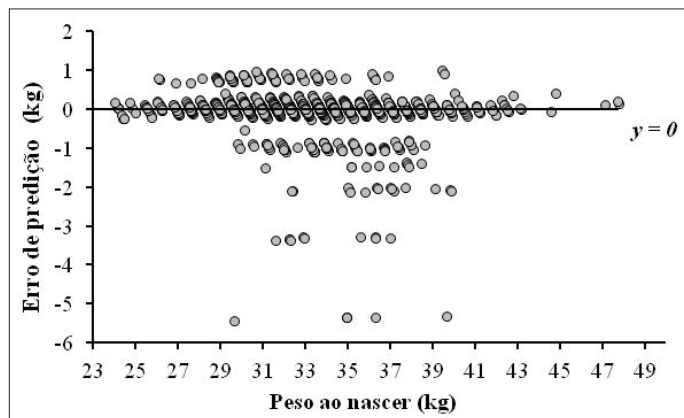


Figura 3. Distribuição do erro de predição do peso ao nascimento em função do peso predito em fêmeas da raça Nelore Mocho.

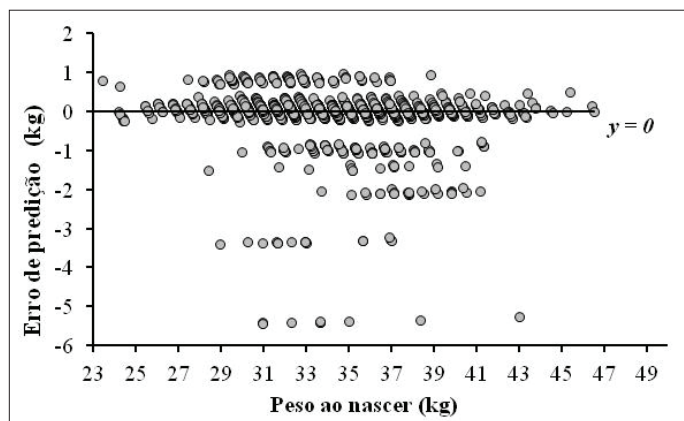


Figura 4. Distribuição do erro de predição do peso ao nascimento em função do peso predito em machos da raça Nelore Mocho.

Por meio da análise dos resíduos (Figuras 1, 2, 3 e 4), observou-se que animais da raça Brahman (-5,5 kg a 8,5 kg) apresentaram maior variabilidade do erro de predição em relação aos animais da raça Nelore Mocho (-5,5 kg a 1,0 kg). Por isso, os coeficientes de determinação

encontrados foram maiores para animais Nelore Mocho. Os valores observados para fêmeas e machos foram 0,74 e 0,80 para animais da raça Brahman e 0,98 e 0,98 para animais da raça Nelore mocho, respectivamente (Figuras 5, 6, 7 e 8). Os coeficientes de regressão indicaram que o peso ao nascer tende a aumentar aproximadamente 593 g e 609 g por cada centímetro de acréscimo do perímetro torácico em fêmeas e machos da raça Brahman, respectivamente; e 678 g e 678 g a cada centímetro de acréscimo do perímetro torácico em fêmeas e machos da raça Nelore, respectivamente.

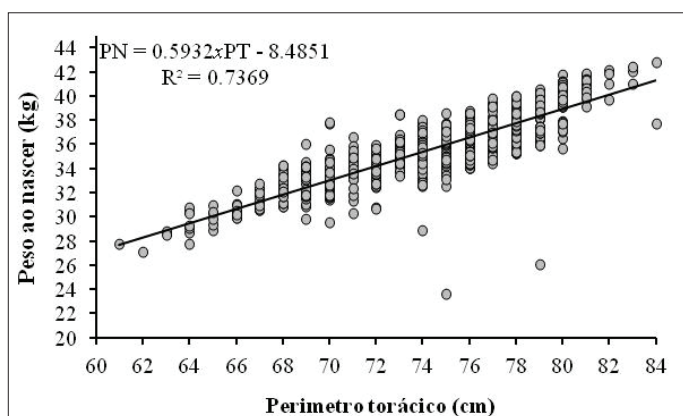


Figura 5. Regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico ao nascimento em fêmeas da raça Brahman.

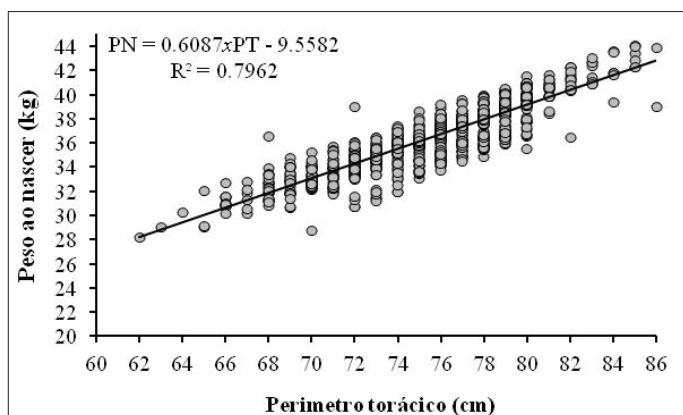


Figura 6. Regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico ao nascimento em machos da raça Brahman.

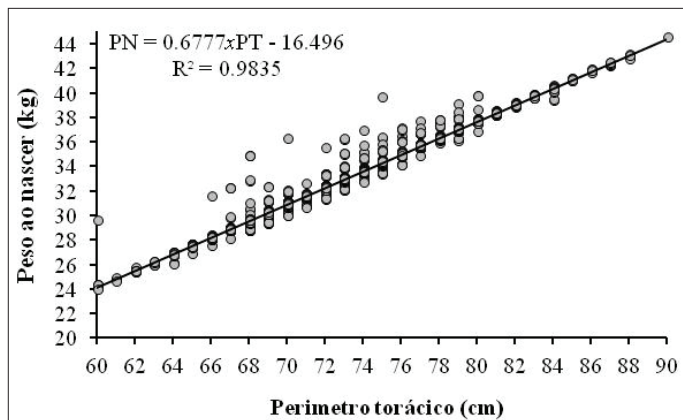


Figura 7. Regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico ao nascimento em fêmeas da raça Nelore Mocho.

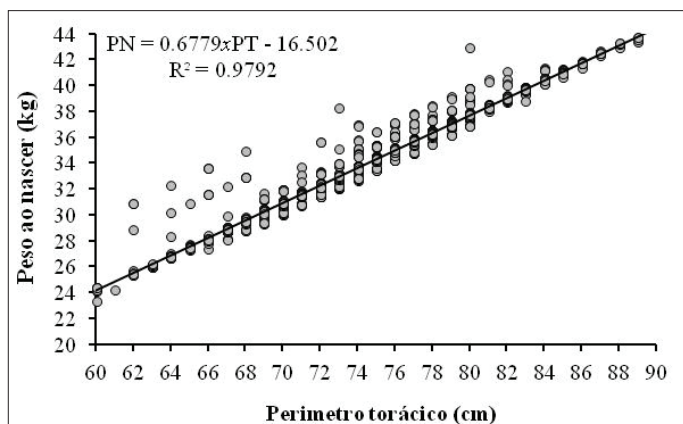


Figura 8. Regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico ao nascimento em machos da raça Nelore Mocho.

Os valores médios do peso ao nascer e do perímetro torácico, assim como para o peso ao nascer predito e seus respectivos desvios-padrão, estão apresentadas na Tabela 2. As médias dos pesos ao nascer estimados não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) às dos pesos reais, os quais apresentaram valores idênticos, variando apenas os seus respectivos desvios-padrão.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão para peso ao nascer (PN) real e predito e para o perímetro torácico (PT) em animais das raças Brahman e Nelore Mocho.

Raça	Sexo	PN real (kg)	PN predito (kg)	PT (cm)
Nelore Mocho	Macho	34,17 ± 1,94 ^{Aa}	34,17 ± 1,93 ^{Aa}	74,44 ± 2,76 ^A
	Fêmea	32,86 ± 1,65 ^{Bb}	32,86 ± 1,65 ^{Bb}	73,20 ± 2,42 ^B
Brahman	Macho	36,56 ± 1,89 ^{Aa}	36,56 ± 1,70 ^{Aa}	75,43 ± 2,66 ^A
	Fêmea	35,78 ± 1,80 ^{Bb}	35,78 ± 1,57 ^{Bb}	74,45 ± 2,76 ^B

Letras sobrescritas distintas, maiúsculas na coluna, e minúsculas na linha, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan, dentro de cada raça.

Observou-se que as médias do perímetro torácico, peso ao nascer real e predito diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) para os sexos, demonstrando que as fêmeas da raça Nelore Mocho e Brahman apresentam pesos e medidas inferiores.

Corroborando com este trabalho, outros estudos demonstraram que o peso ao nascer e o perímetro torácico apresentaram relação linear e que a utilização de medidas morfológicas do animal pode ser uma alternativa viável e prática para estimar acuradamente o peso vivo (NICHOLSON; SAYERS, 1987; MSANGI et al., 1999; GOE et al., 2001). O perímetro torácico é considerado uma das medidas morfológicas que mais se correlaciona com o peso vivo do animal, o que favorece o ajuste do modelo de regressão linear.

Isso pode ser observado por meio da análise da distribuição dos resíduos, a qual permitiu verificar que, para os animais da raça Brahman, em média, em mais de 85% dos casos, os valores mantiveram-se dentro do limite de $\pm 5\%$, relativo ao peso ao nascer real. Cerca de 16% e 14% das fêmeas e dos machos, respectivamente, apresentaram peso ao nascimento fora desse limite. Já para os animais da raça Nelore Mocho, 99% mantiveram-se dentro do limite de $\pm 5\%$, relativo ao peso ao nascer real, tanto para machos quanto para fêmeas. Por meio disso, infere-se que houve menor capacidade preditiva do modelo de regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico para a raça Brahman quando comparada a animais da raça Nelore

Mocho. Não obstante, ambas as raças apresentaram altos coeficientes de determinação, suficiente para utilizar com segurança equações de regressão obtidas para predição do peso ao nascer. Entretanto, visto o efeito significativo para os sexos na estimativa do peso ao nascimento, torna-se necessária a utilização de equações de regressão específicas para machos e fêmeas, com a finalidade de se evitar estimativas viesadas.

Por meio das equações de regressão, é possível o desenvolvimento de fitas métricas com a finalidade de obter o peso vivo do animal a partir da mensuração de seu respectivo perímetro torácico. Comparado às balanças, as fitas métricas são ferramentas mais práticas, pois facilitam o manejo animal. Essas fitas apresentam utilidade, principalmente na fase de cria em bovinos, na qual há uma concentração de nascimentos em determinado período do ano, necessitando de um grande número de mensurações do peso ao nascer. Normalmente, as fazendas de gado de corte não dispõem de uma quantidade suficiente de balanças para atender à demanda de nascimentos. Assim, as fitas métricas, corretamente calibradas, podem substituir as balanças, fornecendo o peso predito ao nascimento dos animais.

O peso ao nascer estimado é essencial no gerenciamento técnico e econômico nos rebanhos e o uso dessas equações de regressão em rebanhos diferentes dos estudados deverá estar condicionado ao monitoramento prévio de sua eficiência para que se possa aumentar a acurácia de precisão dessas funções.

Conclusões

A regressão linear do peso ao nascer em função do perímetro torácico apresentou-se como um bom preditor do peso ao nascer, tanto para animais da raça Brahman quanto para animais da raça Nelore Mocho. Isso permite o desenvolvimento de fitas métricas de modo a substituir as balanças e facilitar o manejo na fase de cria.

A utilização de fitas métricas corretamente calibradas para estimar o peso ao nascer, além de facilitar a mensuração dessa medida, contribui

para o aumento da quantidade e qualidade das informações referentes a essa característica. Com isso, o monitoramento dessa medida, junto com programas de melhoramento genético, pode ser mais eficiente, com o intuito de obter animais que não sejam tão pesados, evitando problemas com partos distócicos no rebanho, e nem tão leves que possam comprometer seus desempenhos ponderais no futuro.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Guaporé Pecuária (Fazenda OB) pelo fornecimento dos dados fenotípicos.

Referências

BELLOWS, R. A.; GENHO, P. C.; MOORE, S. A.; CHASE, C. C. Factors affecting dystocia in brahman-cross heifers in Subtropical Southeastern United States. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 7, p. 1451-1456, 1996.

BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E.; ANDERSON, D. C.; KNAPP, B. W.; PAHNISH, O. F. Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 2, p. 407-415, 1971.

BOLIGON, A. A.; SALA, V. E.; MERCADANTE, M. E. Z.; RIBEIRO, E. G.; CYRILLO, J. N. dos S. G.; ALBUQUERQUE, L. G. de. Parâmetros genéticos para diferentes relações de peso ao nascer e à desmama em vacas da raça Nelore. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 676-681, 2013.

BULLOCKZ, K. D.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in polled Hereford Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1737-1741, 1993.

DAVIS, M. E.; RUTLEDGE, J. J.; CUNDIFF, L. V.; HAUSER, E. R. Life cycle efficiency of beef production : II . Relationship of cow efficiency ratios to traits of the dam and progeny weaned. **Journal Animal Science**, v. 57, n. 4, p. 852-866, 1983.

GOE, M. R.; ALLDREDGE, J. R.; LIGHT, D. Use of heart girth to predict body weight of working oxen in the Ethiopian Highlands. **Livestock Production Science**, v. 69, p. 187-195, 2001.

GRAVIR, K. No title studies on different body measurements as estimators of live and carcass weight in young NRF Bulls. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v. 17, p. 217-227, 1967.

HOUGHTON, P. L.; CORAH, L. R. **Calving difficulty in beef cattle**: a review. Manhattan: Kansas State University, 1989. 12 p.

KRESS, D. D.; DOOMBOS, D. E.; ANDERSON, D. C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three- to eight year-old dams. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1910-1921, 1990.

MSANGI, B. S. J.; BRYANT, M. J.; KAVANA, P. Y.; MSANGA ; KIZIMA, J. B. Body measurements as a management tool for crossbred dairy cattle at a smallholder farm condition. **Proceedings Scientific Conference of the Tanzania Society of Animal Production**, v. 26, p. 168-175,1999.

NICHOLSON, M. J.; SAYERS, A. R. Relationships between body weight , condition score and heart girth changes in boran cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v. 19, p. 115-120,1987.

SAS. User ' s Guide: STAT 9.2. 7886, 2009.

SOWANDE, O. S.; SOBOLA, O. S. Body measurements of west African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. **Tropical Animal Health and Production**, v. 40, p. 433-439, 2008.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13745