

Introdução

A pesagem dos animais é de fundamental importância para o gerenciamento e monitoramento de programas de criação de animais em crescimento. Decisões em relação ao manejo, exigências em nutrientes, e sanidade dos animais são frequentemente baseadas no peso corporal (PC), idade, escore de condição corporal ou no protocolo de manejo desejado em cada fazenda. Muitas decisões são baseadas no peso corporal, porém, a maioria das fazendas leiteiras não possui balanças disponíveis para pesagem dos animais, tornando necessária a adoção de um método rápido e indireto para estimar o peso corporal.

Já na década de 60, pesquisadores mostraram que equações de predição de peso corporal, usando o perímetro torácico, são utilizadas mais frequentemente do que outras dimensões do corpo, pois a medida apresenta forte correlação com o PC. Esta relação positiva tem persistido em trabalhos recentes, entretanto, as equações de regressão sofrem alterações ao longo do tempo, provavelmente em resposta às mudanças no porte e tipo do animal.

Uma equação acurada e precisa para estimar PC a partir de medidas do perímetro torácico é necessária para que criadores possam utilizar este tipo de medida com sucesso. Além disso, equações mais antigas (Kendrick & Parker, 1936) foram baseadas em raças múltiplas (Holandesa e Jersey) e podem ter adicionado muita variabilidade à série de dados.

Equações de predição têm sido utilizadas para calibrar fitas para medida de perímetro torácico, possibilitando estimar o peso corporal dos animais (Kendrick & Parker, 1936; Heinrichs et al., 1992). Em um estudo de Lush & Copeland (1930), o desvio padrão médio (DP) de medidas do perímetro torácico em 10 novilhas Jersey mensuradas 11 vezes por uma única pessoa foi de 1,13 cm (equivalente a 0,93% da média).

Entretanto, a variação inter- e intra-observadores nas mensurações com a fita de pesagem não foi relatada. Compreender melhor as limitações das medidas com a fita de pesagem pode auxiliar em decisões futuras, incluindo os tamanhos de amostra necessários para experimentações de campo e a interpretação dos dados coletados através da fita.

A população de novilhas Holandesas nos Estados Unidos evoluiu a um ponto onde as características do crescimento animal (incluindo altura na cernelha, perímetro torácico e o peso corporal) têm tornado necessária mudanças nos padrões de crescimento (Hargrove & Heinrichs, 1987), com refinamento possível através da utilização de dados americanos (Heinrichs e Losinger, 1998). Além disso, a inter-relação entre várias medidas corporais e PC foram mostrados por Heinrichs et al. (1992) para diferentes séries de dados.

Heinrichs et al. (1992) desenvolveram uma equação modificada para determinar o PC a partir da fita de pesagem para novilhas Holandesas dos dias atuais. Os dados usados para gerar a equação eram de um rebanho da estação experimental, representando uma situação específica, e não puderam representar a população geral da raça Holandesa. Nesse estudo, dados foram coletados de cem novilhas repetidamente ao longo do tempo, do nascimento até os 24 meses e as equações foram desenvolvidas.

Uma comparação entre equações mais velhas (Kendrick & Parker, 1936) e a equação de Heinrichs et al. (1992) revelaram grandes diferenças nas previsões de PC, estimulando a validação da equação de 1992 com outros dados incluindo animais sob uma variedade de situações de manejo e de outros locais. Dessa forma, os objetivos do trabalho de Heinrichs et al. (2007) foram determinar a variação inter- e intra-observadores nas mensurações com a fita de pesagem e validar o perímetro torácico à equação publicada em 1992.

Material e métodos

A variação inter e intra-observadores foi determinada com a medida perímetro torácico de 26 animais por 26 observadores, durante um período de 4 horas. Os observadores utilizaram uma fita de pesagem cega (coberta) e determinaram as mensurações de perímetro torácico duas vezes consecutivas em cada animal. Os dados de perímetro torácico foram coletados por um assistente que realizava a leitura e anotava os valores da fita.

O peso de cada novilha foi determinado pesando cada animal em uma balança antes e após o período de 4 h de coleta de dados. Os observadores não tinham conhecimento prévio do peso dos animais, mas eram familiarizados com o uso da fita, por experiência anterior ou demonstração. Todos os observadores eram estudantes ou funcionários da *Pennsylvania State University*, nos Estados Unidos.

As variações inter e intra-observadores para mensurações de perímetro torácico foram calculadas por um modelo que incluía a novilha e o observador. Além disso, foi realizada uma regressão para o PC com o uso do desvio padrão entre novilha e observador. A repetibilidade pode ser definida como correlação entre medidas repetidas do mesmo animal. Esta correlação pode ser avaliada entre medidas repetidas de uma novilha por um único observador ou entre medidas repetidas de uma novilha por vários observadores.

Os dados para validação da equação de conversão de perímetro torácico em peso vivo desenvolvidos por Heinrichs et al. (1992) foram obtidos de outros rebanhos da estação experimental com medidas de perímetro torácico e peso de novilhas Holandesas. Estes dados, coletados entre 1987 e 1992, eram provenientes da *Washington State University* (n= 429 novilhas), da *University of Tennessee* (n= 424 novilhas), da *Virginia Polytechnic Institute and State University* (n= 1798 novilhas) e da *Kansas State University* (n= 120 novilhas).

Dados de cinco fazendas leiteiras comerciais (n= 350 novilhas) foram coletados utilizando fazendas amostrais a uma distância média de 20 milhas da estação experimental. O total de dados considerados para validação consistiu em 3121 medidas animais de nove diferentes fazendas.

Os dados para validação foram analisados independentes dos dados prévios utilizados no desenvolvimento da equação de 1992. A regressão do peso corporal (PC) em perímetro torácico foi realizada utilizando o PROC GLM do SAS (1988). Observações individuais foram utilizadas nas análises. A validação dos dados foi então adicionada à série de dados 1992 para melhorar série de dados publicada por Heinrichs et al. (1992) a partir da equação desenvolvida: $PC \text{ (kg)} = 65,36 + (1,966 \times PT) + (0,01959 \times PT^2) + (0,00001691 \times PT^3)$, onde PT= perímetro

torácico

(cm).

Resultados

e

discussão

Dentro de um grupo de 26 novilhas de várias idades pesando entre 42-590 kg, as medidas de perímetro torácico variaram entre 81,0 a 204,7 cm. O desvio padrão nas medidas de perímetro torácico foi de 2,19 cm entre observadores e 2,74 cm para um mesmo observador. Utilizando a equação de Heinrichs et al. (1992), eram esperadas variações com menos 8 % de diferença entre o valor de PC real e o predito (Tabela 1).

Maiores PC resultaram em menores variações quando calculadas com base em porcentagem (Tabela 1). Por exemplo, quando uma novilha com um peso corporal verdadeiro de 250 kg é medida com uma fita de perímetro torácico, é esperado que a predição da fita esteja entre 240-261 kg e que o PC predito pela fita torácica esteja dentro de uma variação de 11 kg (ou 4,25%) do peso verdadeiro da novilha. A repetibilidade entre duas medidas da fita torácica por um mesmo indivíduo em um mesmo animal utilizando a fita cega foi maior que 0,99. A repetibilidade também foi maior que 0,99 entre duas medidas por diferentes observadores utilizando a fita cega em um mesmo animal.

Tabela 1. Comparação do peso corporal verdadeiro (PC) com escala de peso corporal para novilhas Holandesas preditas por perímetro torácico (PT).

Fita (cm)	PC verdadeiro ^a (kg)	Amplitude do PC esperado ^b		PC + 1 Desvio ^c % do PC verdadeiro
		-1 Desvio	+1 Desvio	
84,9	50	46	54	7,8
107,0	100	94	106	6,3
122,6	150	142	158	5,3
135,3	200	191	209	4,7
146,3	250	240	261	4,3
156,1	300	288	312	4,0
165,0	350	337	363	3,7
173,1	400	386	414	3,5
180,8	450	435	465	3,3
187,9	500	484	516	3,2
194,7	550	534	567	3,0

^aPredito pela equação de Heinrichs et al. (1992): $PC (kg) = 65.36 - (1,966 \times PT) + (0,01959 \times PT^2) + (0,00001691 \times PT^3)$.

^bDesvio padrão (D.P.) de mensurações entre observadores (2,19 cm) subtraído ou somado ao PT associado com cada peso verdadeiro e o ajustado pelo desvio padrão, colocado na equação de predição (Heinrichs et al., 1992).

^cDiferença em porcentagem máxima entre peso vivo verdadeiro e o ajustado pelo desvio padrão.

Predições recentemente publicadas para perímetro torácico utilizando a equação de PC (Heinrichs et al., 1992) indicaram que a equação padrão mais antiga (Kendrick & Parker, 1936) consistentemente superestimava o PC (Tabela 2), com diferenças entre as predições de 7 a 32kg. A Tabela 2 também mostra diferenças em mensurações de perímetro torácico para a equação de 1992 (Heinrichs et al., 1992) e uma equação desenvolvida da série de dados expandida compilada no estudo atual.

Quando dados foram adicionados ao modelo, as predições apresentaram-se muito similares à equação com desvios menores ou iguais a 10 kg para perímetro torácico menor ou igual a 210 cm. As predições para perímetro torácico de 220 cm foram 16 kg maiores para a série de dados validados em comparação aos dados originais de 1992. Entretanto, relativo ao PC de uma novilha, uma diferença de 16 kg não apresenta significância prática no manejo ou em decisões nutricionais. Embora a variação na porcentagem entre séries de dados tenha sido maior para novilhas com perímetro torácico < 140 cm, ela não excedeu 10%.

Baseado nos dados da Tabela 2, houve uma tendência para série de dados expandida apresentar PC ligeiramente maior na medida do perímetro torácico. Entretanto, a maioria das diferenças entre os dados publicados e os validados foram menores que 5%, e a maior diferença em porcentagem de variação foi observada com PC < 150 kg. Este é um estágio de crescimento onde poucas decisões de manejo são realizadas, mas bezerras sempre passam por várias mudanças na alimentação e alojamento o que contribui para uma grande variabilidade entre animais.

Menores diferenças entre os dados publicados e os dados validados foram obtidos com PC < 150 kg, o que indica que um PC acurado pode ser obtido com a fita de pesagem, auxiliando na tomada de decisões no manejo para animais com esta idade.

Tabela 2. Comparação da predição do peso corporal (PC) utilizando equação de perímetro torácico de 1936, equação de 1992 e validação da equação com o estudo atual (Atual).

PT (cm)	Peso corporal predito (kg)			Diferença 1992-1936		Diferença 1992-Atual	
	1936	1992	Atual	kg PC	% de 1992	kg PC	% de 1992
70	39	30	27	-9,5	-32,1	2,8	9,6
80	51	42	44	-9,1	-21,7	-2,0	-4,7
90	69	59	65	-10,0	-16,8	-5,1	-8,5
100	90	82	88	-8,7	-10,7	-6,8	-8,3
110	120	109	116	-11,6	-10,6	-7,3	-6,7
120	15	141	148	-14,4	-10,2	-7,0	-5,0
130	188	178	184	-10,2	-5,8	-6,0	-3,4
140	228	220	225	-7,2	-3,3	-4,8	-2,2
150	276	268	272	-7,5	-2,8	-3,5	-1,3
160	332	322	324	-10,5	-3,3	-2,4	-0,7
170	395	380	382	-14,3	-3,8	-1,8	-0,5
180	465	445	447	-20,1	-4,5	-1,9	-0,4
190	542	515	518	-26,6	-5,2	-3,1	-0,6
200	622	591	597	-31,3	-5,3	-5,6	-1,0
210	699	673	683	-26,0	-3,9	-9,7	-1,4
220	782	761	777	-21,0	-2,8	-15,7	-2,1

Uma grande variabilidade em medidas de PC de novilhas com menos de 150 kg mostra que pesquisas sobre o crescimento de novilhas devem incluir amostras expandidas para animais abaixo deste peso comparando às novilhas que excedem 150 kg. As fazendas que usam estes dados necessitam compreender as limitações para exatidão quando realizadas medidas em animais jovens com menos 150 kg.

Entretanto, do ponto de vista da gerência do rebanho, a obtenção de estimativas razoáveis de peso corporal pode resultar em uma melhor tomada de decisão do

que quando não se tem acesso a nenhuma medida. É importante ressaltar que a variação encontrada para um mesmo e entre os observadores é relativamente pequena e, portanto, permite o uso de várias pessoas com a habilidade de realizar as medições na fazenda.

Conclusões

A predição do peso corporal (PC) através de medidas do perímetro torácico obtidas com fita de pesagem foi acurada quando comparada ao peso real e altamente repetível para múltiplas medidas por uma única pessoa ou medida por muitos indivíduos. Além disso, a equação publicada por Heinrichs et al. (1992) parece prever satisfatoriamente o PC de novilhas Holandesas através do perímetro torácico, para uma variedade de novilhas, auxiliando nas decisões de gerência do rebanho, particularmente para os animais com mais de 150 kg de peso corporal.

Referências

Heinrichs, A.J.; Hargrove, G.L., Standards of weight and height for Holstein heifers. J.DairySci., v.70, p. 653-660, 1987.

Heinrichs, A.J., Rogers, G.W., Cooper, J.B. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. J. Dairy Sci., v. 75, p. 3576-3581, 1992.

Heinrichs, A.J.; Erb, H.N.; Rogers, G.W.; Cooper, J.B.; Jones, C.M. Variability in Holstein heifer heart-girth measurements and comparison of prediction equations for live weight. Preventive Veterinary Medicine, v. 78, p. 333-338, 2007.

Kendrick, J.F.; Parker, J.B. Estimating the Weights of Dairy Cows from Heart-girth Measurements. BDIM No. 695. USDA Bureau Dairy Ind. Lush, J.L., Copeland, O.C., 1930. A study of accuracy of measurements of dairy cattle. J.Agric.Res, v. 41, p. 37- 49, 1936.