

Acurácia de fórmulas e tabelas para estimação do peso vivo em equinos Campolina

Glaciane Lopes Teixeira ¹, Felipe Amorim Caetano de Souza ², Tales Jesus Fernandes ³, Mirian Rosa ⁴, Raquel Silva de Moura ⁵

1 Introdução

O porte nobre, as formas harmoniosas, os traços curvilíneos e uma estrutura óssea muscular que favorece o andamento marchado são as principais características que diferenciam e tornam o Campolina um cavalo único. Primo do mangalarga, o Campolina é um cavalo de sela, trabalho de tração leve e lazer, com marcha de tríplice apoio. Sua musculatura é bem desenvolvida, seus membros são longos, oblíquos e bem articulados. Fisicamente semelhante ao seu primo, o Campolina é um cavalo marchador um pouco mais pesado do que o mangalarga. A raça se destaca nas cavalgadas de média duração por sua beleza e imponência, já nas de longa duração, mostra força e resistência, sendo originalmente utilizado para carruagens (PESSOA FILHO, 2006).

Atualmente a raça aparece distribuída por 22 estados do território brasileiro, com uma concentração na região sudeste. Minas Gerais é o estado com maior porcentagem de animais (62,4%), seguido de Rio de Janeiro (19,3%) e Bahia (7,4%), segundo Procópio (2000). Segundo as determinações do padrão da raça Campolina, o equino está enquadrado no tipo sela, e o adulto da raça deve ser mediolíneo e eumétrico. A altura de cernelha ideal de 1,62m para os machos, e peso vivo de 550 kg a 600kg, e de 1,56m de altura de cernelha para as fêmeas, com peso vivo de 350kg a 450kg, evidenciando porte alto para o animal (LUCENA et al., 2016).

Para se avaliar a condição nutricional dos animais utiliza-se o escore de condição corporal e o peso vivo (PV). O PV é um dos principais parâmetros a ser empregado em diversas situações diárias no manejo dos animais, tais como: formulação de dietas; avaliação de programas nutricionais; auxílios no treinamento e cálculo da dosagem de medicamentos (LEWIS, 2000). Estima-se que no primeiro ano de vida, os equinos adquiram 65% do peso vivo adulto. Segundo estudo feito por Garcia et al. (2011), encontraram em estudos feito com equinos da raça Puro Sangue 10% do peso adulto ao nascimento, 45% aos 6 meses, 65% aos 12 meses e 79% aos 18 meses.

Existem vários métodos para estimação do peso vivo em equinos, onde a forma mais precisa de obtê-lo é através de pesagem em balança, porém o seu alto custo de implantação limita sua utilização nas propriedades rurais. Assim métodos alternativos para estimativa de PV como fitas para peso, tabelas e fórmulas matemáticas são mais práticos, baratos e mais adequados do que a simples visualização do animal (HOFFMANN et al., 2013).

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: glacianelopes@outlook.com

²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia. e-mail: felipeuflazootecnia@yahoo.com

³Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: tales.jfernandes@ufla.br

⁴Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: mirian.rosa1@posgrad.ufla.br

⁵Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia. e-mail: raquelmoura@ufla.br

Dentre os métodos de estimação do peso destacam-se fórmulas e tabelas feitos em trabalhos anteriores com outras raças equinas, como exemplo, a fórmula de Crevat e Quetelet, citada por várias referências disponíveis no Brasil (CINTRA, 2013; SANTOS et al., 2008; SOUZA et al. 2017); fórmula matemática proposta por Hall (1971) e modificada por Carrol e Huntington (1988); tabela proposta por Hintz e Griffiths 1984 (LEWIS, 2000) e tabela proposta por Santos et al. (2008) para equinos da raça Pantaneiro.

Embora bastante simplificados, os métodos de predição de PV para equinos foram pouco avaliados quanto a sua margem de erro dentro do rebanho brasileiro, o qual é composto principalmente por diversas raças nacionais e com características morfológicas voltadas para biotipos rústicos e adaptados às condições de criação no país (SOUZA et al., 2017).

Muitos profissionais e criadores possuem dúvidas sobre a confiabilidade destes métodos quando aplicados em raças originalmente brasileiras, como a Campolina. A eficiência desses métodos pode ser afetada por características próprias do animal, como sexo, idade, estado gestacional, escore corporal e raça, mas também por externas a ele, como disponibilidade de alimentos, estado sanitário e condições ambientais (GARCÍA NEDER et al., 2009). Portanto, são necessários estudos que avaliem a acurácia dos métodos descritos na literatura quando aplicados na prática em diversas idades e condições nutricionais observadas no Brasil.

Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da fórmula de Hall, fórmula de Crevat e Quetelev, tabela de Santos e tabela de Hintz e Griftz para a estimação do peso em equinos adultos machos e fêmeas não gestantes da raça Campolina.

2 Material e métodos

Os dados utilizados nesse trabalho foram coletados no segundo semestre de 2012, durante a Exposição Nacional do Cavalo Campolina - Belo Horizonte/MG. Foi avaliada uma amostra contendo 380 equinos separados de acordo com sexo (machos e fêmeas não gestantes), classe de idade (6 a 12 meses, 12 a 24 meses, 24 a 36 meses, 36 a 60 meses e superior a 60 meses).

Inicialmente para obtenção do peso vivo (PV) os animais foram pesados em balança, previamente calibrada e instalada nas dependências do parque de exposição. Em seguida foram tomadas medidas nos animais como: Perímetro Torácico (PT), Perímetro de Canela (PC), Comprimento Corporal (CC), Altura de Cernelha (AC) e estimado o peso vivo dos animais através dos seguintes métodos alternativos:

A - fórmula matemática proposta por Hall, (1971)

$$PV(kg) = [(PT^2 \times CC)/11900],$$

sendo PT^2 : perímetro torácico em centímetros ao quadrado, com a fita métrica posicionada no tórax imediatamente após o codilho e sobre a cernelha, seguido da expiração respiratória, CC = Comprimento Corporal em centímetros, aferido com hipômetro posicionado na ponta da espádua e ponta da nádega;

B - fórmula matemática de Crevat e Quetelet (CINTRA, 2013)

$$PV(kg) = PT^3 \times 80,$$

sendo PT^3 : perímetro torácico em metros ao cubo. A fita métrica foi posicionada no tórax atrás da cernelha, na altura perpendicular da 9^a costela após a expiração respiratória;

C - tabela proposta por Santos et al. (2008) para equinos da raça Pantaneiro. Que é uma tabela baseada no perímetro torácico do animal. Para cada valor do perímetro torácico variando de 70 a 200 cm (com intervalos sempre de 5 em 5 cm) a tabela apresenta uma estimativa para o peso correspondente.

D - tabela proposta por Hintz e Griffiths (1984). Que equivalente a tabela de Santos (2008) também é uma tabela de valores para peso de equinos em função do perímetro torácico, apresentando um peso vivo para cada medida de PT.

As médias dos PV estimados pelos diferentes métodos alternativos estudados foram comparadas com o PV real (balança) através do teste t pareado, cujo objetivo é determinar se duas amostras dependentes foram selecionadas a partir de populações que têm a mesma distribuição, sendo a hipótese nula a afirmação de que as amostras não se diferem entre si, e a hipótese alternativa de que há diferenças significativas entre peso observado e estimado. Para tanto foram calculadas as diferenças entre o peso real e o estimado em cada idade e estimado a média destas diferenças \bar{X}_d . A idéia do teste t pareado é testar se a média populacional destas diferenças (μ_d) é igual a zero, concluindo assim que o peso real é igual ao estimado.

A estatística de teste é apresentada na seguinte expressão:

$$T = \frac{\bar{X}_d - \mu_d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

sendo \bar{X}_d a média amostral das diferenças, μ_d a média populacional (Sob H_0 , $\mu_d = 0$), S_d o desvio padrão amostral e n o número de observações, seguindo distribuição t de Student com n-1 graus de liberdade. O nível de significância, adotada foi de 5%.

Foi calculado também o Erro de Predição Médio dado por:

$$EPM = 100 \left(\frac{p_o - p_e}{p_e} \right),$$

sendo p_o , o peso observado e p_e , o peso estimado.

Quando as médias dos métodos de estimativa e balança se diferirem, o asterisco nas tabelas indicará essa significância, afirmando que o peso observado e o estimado possuem diferença segundo o teste t pareado. O EPM é um critério de avaliação que indica o erro de predição, ou seja, quanto mais próximo de zero seu valor, menor é a diferença entre os pesos observados e estimados e melhor é a confiabilidade para estimativa do peso.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

3 Resultados e discussão

As fórmulas dos métodos A e B, (Tabela 1), indicaram uma variação muito acima do aceitável para estimativa do PV desses animais, pois o teste t foi significativo em praticamente todos os níveis de idade, tanto para machos quanto para fêmeas, ao nível de 5% de significância. Afirmando assim que as fórmulas matemáticas, neste caso, não são recomendáveis para estimação de peso vivo de equinos adultos da raça Campolina de ambos os sexos.

A baixa acurácia na estimação do peso vivo pelas fórmulas matemáticas neste estudo podem ser explicadas pelo fato destas fórmulas terem sido desenvolvidas para raças estrangeiras com diferentes conformações em relação às raças brasileiras, não tendo uma confiabilidade adequada para aplicação prática neste grupo genético (SOUZA et al.; 2017).

Tabela 1: Erro de predição médio, número de animais por classes de idade, valores médios e desvios padrões de peso vivo real e estimado pelas fórmulas matemáticas em equinos da raça Campolina.

Fórmulas matemáticas							
Sexo	Idade (meses)	N	Peso balança (kg)	Hall		Crevat e Quetelet	
				Peso Estimado (kg)	EPM	Peso Estimado (kg)	EPM
Macho	6 a 12	19	259,4±32,4	227,73±29,31*	0,1221	284,09±36,11*	-0,0971
	12 a 24	24	376,9±51,8	341,79±51,83*	0,0943	415,93±54,81*	-0,106
	24 a 36	9	451,3±23,4	413,76±33,41*	0,0834	508,01±51,13*	-0,1269
	36 a 60	28	471,8±46,5	445,88±37,75*	0,0534	519,52±48,91*	-0,1031
	> 60	34	492,0±39,9	465,65±39,18*	0,0528	547,23±47,36*	-0,1137
Total		114	420,9±93,6	391,00±94,90*	0,0756	465,80±105,70*	-0,1078
Fêmea não gestante	6 a 12	33	256,6±43,7	228,48±32,63*	0,1019	294,18±39,44*	-0,1631
	12 a 24	63	384,3±54,6	350,78±48,64*	0,086	438,17±61,68*	-0,1428
	24 a 36	34	437,4±73,6	418,68±50,90	-0,0039	525,78±68,69*	-0,2538
	36 a 60	42	496,0±62,2	473,20±52,63*	0,0332	583,17±65,81*	-0,1914
	> 60	58	516,6±65,7	485,11±47,53*	0,0514	608,35±70,51*	-0,1884
Total		230	435,9±108,9	399,50±100,00*	0,0566	499,90±124,20*	-0,1825

Fonte: Dados obtidos da Exposição Nacional do Cavalo Campolina, Belo Horizonte, 2012.

As médias de PV estimados por tabelas de peso foram semelhantes para todas as classes etárias analisadas, sendo considerados bons estimadores de peso apenas para machos da raça Campolina (Tabela 2). Esta distinção pode estar relacionada com as diferenças morfológicas observadas em função de sexo, ou seja, dimorfismo sexual existente na espécie (SANTOS et. al, 2007). No entanto, para fêmeas não gestantes, a tabela de Santos (Método C) não foi eficiente sendo o teste significativo em todas as classes de idade. Já a tabela de Hintz (Método D) foi eficiente apresentando testes não significativos em todas as classes de idade para machos e fêmeas não gestantes da classe da idade entre 24 e 36 meses.

No entanto, mesmo aceitando H_0 pelo teste t , o EPM para esta classe de idade em fêmeas é maior do que nas classes vizinhas. Tal fato pode ser explicado pelo valor alto para o desvio padrão observado nesta classe de idade, tanto em pesos observados (73,6 kg) quanto estimados (57,49 kg). Corroborando com Ribeiro et al. (2018) que verificaram entre os 24 e 41 meses de idade a maior variabilidade no crescimento de equinos Mangalarga Marchador. Esta semelhança nas idades com maior variabilidade de crescimento dos equinos Campolina e Mangalarga Marchador pode ser justificada pelo seu parentesco (PESSOA FILHO, 2006).

Com todos os valores de EPM próximos de zero para ambos os métodos, exceto para fêmeas com idade entre 24 e 36 meses, esses resultados sugerem que as duas tabelas estudadas possuem boa precisão para aplicação em equinos da raça Campolina, com

destaque para o método D, mesmo este apresentando maiores valores de desvio padrão, mas que pode ser explicado pelo fato do número amostral dos machos serem menores do que das fêmeas não gestantes, fazendo assim com que o intervalo de confiança para machos fossem maiores, podendo colaborar para a não significância da diferença entre o método e os valores reais.

Tabela 2: Erro de predição médio, número de animais por classes de idade, valores médios e desvios padrões de peso vivo real e estimado pelas tabelas em equinos da raça Campolina.

Sexo	Idade (meses)	N	Tabelas para peso				EPM	Peso Estimado (kg)	EPM
			Peso balança (kg)	Santos et al. Peso Estimado (kg)		Hintz e Griffiths Peso Estimado (kg)			
Macho	6 a 12	19	259,4±32,4	268,62±29,89*	-0,0397	251,32±42,13	0,0339		
	12 a 24	24	376,9±51,8	380,17±46,22	-0,0116	378,33±57,04	-0,0034		
	24 a 36	9	451,3±23,4	453,12±44,49	-0,005	446,11±34,26	0,0108		
	36 a 60	28	471,8±46,5	464,91±39,77	0,0118	460,86±89,70	0,0185		
	> 60	34	492,0±39,9	480,50±36,01	0,0167	497,79±40,88	-0,0151		
Total		114	420,9±93,6	417,50±85,80	-0,0017	418,4±104,30	0,0058		
Fêmea não gestante	6 a 12	33	256,6±43,7	275,26±34,63*	-0,0902	249,39±36,74	0,0171		
	12 a 24	63	384,3±54,6	396,65±50,88*	-0,0363	390,79±53,49*	-0,0196		
	24 a 36	34	437,4±73,6	465,26±57,18*	-0,1176	458,68±57,49	-0,1029		
	36 a 60	42	496,0±62,2	504,34±51,81*	-0,0473	505,12±56,90*	-0,0334		
	> 60	58	516,6±65,7	516,26±45,86*	-0,0374	522,52±52,16*	-0,0218		
Total		230	435,9±108,9	433,10±95,90*	-0,0596	434,70±105,50*	-0,0297		

Fonte: Dados obtidos da Exposição Nacional do Cavalo Campolina, Belo Horizonte, 2012.

A tabela de Santos (método C) foi desenvolvida a partir da tabela de Hintz (método D), aplicando uma correção específica para cavalos pantaneiros, e o mesmo é oriundo de cruzamentos de equinos de origem ibérica (Céltico, Barbo e Andaluz), que são os mesmos animais que originaram a raça Campolina (MCMANUS et al., 2008). Isto pode ser a explicação da eficiência deste método para estimativa de peso vivo pelo menos em machos nesta raça. Já a pouca acurácia na predição do peso de fêmeas não gestantes pode ser explicada pelo dimorfismo sexual conforme afirmado por Souza et al. (2017).

4 Conclusão

Concluiu-se neste trabalho que as fórmulas matemáticas, (Método A e B), não foram eficientes na estimação do peso vivo de equinos Campolina.

Ambas as Tabelas apresentaram boa acurácia na estimação de pesos de machos com o método D apresentando os melhores resultados também para fêmeas. Assim, a Tabela de Hintz é a mais adequada para predizer o peso de equinos Campolina.

5 Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO Campolina. Disponível em: <http://www.Campolina.org.br>.

CINTRA, A. G. C. O cavalo: características, manejo e alimentação. Roca, São Paulo, 2013.

GARCIA, F. P. S. et al. Determinação do crescimento e desenvolvimento de potros puro sangue inglês em Bagé-RS. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.106, p.43-46, 2011.

GARCIA NEDER, A.; PEREZ, A. and PERRONE, G. Estimación del peso corporal del caballo Criollo mediante medidas morfométricas: validación de ecuaciones publicadas para otras razas Y desarrollo de nueva formula. **Revista Electrónica de Veterinaria**, 10:1-8, 2009.

HOFFMANN, G.; BENTKE, A.; MEIERHOFER, S. R.; AMMON, C.; MAZETTI, P. and HANDARSON, G. H. Estimation of the body weight of Icelandic horses. **Journal of Equine Veterinary Science** 33:893-895, 2013.

LEWIS, L.D. **Nutrição Clínica equina: alimentação e cuidados**. São Paulo: Editora Roca, 2000. 710p.

LUCENA, J.E.C., VIANNA, S.A.B., BARBARI NETO, F., SALES FILHO, R.L.M., & DINIZ, W.J.S.. Caracterização morfométrica de fêmeas, garanhões e castrados da raça Campolina baseada em índices. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 68(2), p431-438, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8016>.

MCMANUS et al. Body indices for the pantaneiro horse. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.45, n.5, p.362-370, 2008.

PESSOA FILHO, N. **Larousse dos cavalos**. Editora Larousse, p.287, 2006.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <http://www.r-project.org>.

RIBEIRO R. A. et al. Curva de crescimento em altura na cernelha de equinos da raça Mangalarga Marchador considerando-se heterocedasticidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.1, p.272-278, 2018.

SANTOS, S.A.; SOUZA, G.S.; ABREU, U.G.P. **Como estimar o peso do seu cavalo Pantaneiro**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa Pantanal, 2007.

SOUZA, F. A. C.; MUNIZ, J. A.; FERNANDES, T. J.; CUNHA, F. O.; MEIRELLES, S. L. C.; SOUZA, J. C. e MOURA, R. S. Estimation methods and correction factors for body weight in Mangalarga Marchador horses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, p.903-909, 2017.

SOUZA, L.A. et al. Curvas de crescimento em bovinos da raça Indubrasil criados no Estado do Sergipe. **Revista de Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.4, p.671-676, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000400022>.