

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (3)

Mai/Jun 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17320241929>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1929>



Predição de peso de novilhas do grupo genético Girolando a partir de medidas corporais

Prediction of live weight based on body measurements in crossbred animals Holstein/Gir

Lucas Tavares Alcântara
Universidade Federal do Ceará
lucastavareszootec@gmail.com

Gabrimar Araújo Martins
Universidade Federal do Ceará

Cláudia Gabriela Andrade Bastos
Universidade Federal do Ceará

Guilhermina de Fatima Mesquita Coimbra
Universidade Federal do Ceará

Levi Coutinho dos Santos
Universidade Federal do Ceará

Resumo: A utilização de índices zootécnicos no meio de produção é essencial para trabalhar com assertividade, sendo o peso vivo um fator crucial para acompanhar o desenvolvimento e tomada de decisões com os animais. Objetivou-se com esse estudo estimar o peso de novilhas 1/2H e 3/4H, a partir de medidas morfométricas. Para isso, 299 novilhas 3/4H e 32 novilhas 1/2H foram pesadas (kg) em balança, medidas (cm) com uma trena para obtenção do perímetro torácico (PT) e perímetro de antebraço (PA) e utilizando um hipômetro para medir a altura de cernelha (AC), altura da garupa (AG), e o comprimento do corpo (CC). Foram utilizados os procedimentos “proc means”, “proc cor” e “proc reg” do SAS (Statistical Analysis System) para a obtenção das médias, correlações entre peso e medidas e as equações de regressão respectivamente. A equação “Peso = 61,49 + 0,000056 * PT³” permitiu a maior acurácia na estimativa do peso de novilhas 1/2H e para estimar o peso de novilhas 3/4H foi usada a equação “Peso = 52,82 + 0,000061 * PT³”. Algumas equações apresentaram coeficiente de determinação levemente superior, no entanto maior número de medidas corporais eram requeridas para estimativa do peso. As equações escolhidas apresentaram respectivamente, R² igual a 0,83 e R² igual a 0,93, sendo utilizado apenas uma medida corporal (PT) para estimar o peso dos animais.

Palavras-chaves: Associação de variáveis, bovinos leiteiros, estimativa de peso corporal.

Abstract: The use of zootechnical indices in the production environment is essential to work assertively, with live weight being a crucial factor in monitoring the development and decision-making with animals. The present study aims to use morphometric measurements to predict the weight of heifers ½H and ¾H. A total of 299 heifers ¾ H and 32 heifers 1/2H were weighted (kg) in scale, measured (cm) with a tape to obtain the chest girth (CG) and forearm perimeter (FP), using a hypometer to measure wither height (WH), rump height (RH), and body length (BL). The procedures used were “proc means”, “proc cor” and “proc reg” parts of the Statistical Analysis System (SAS) to obtain the means, correlations between weight, measures, and the regressions equations, respectively. The equations “ Body Weight = 61,49 + 0,000056 * CG³” and “ Body Weight = 52,82 + 0,000061 * CG³” allowed a greater accuracy when estimating the weight of heifers ½ H and ¾H, respectively. Some equations presented slightly superior coefficients of determination, however, they needed a higher number of measures than the two equations previously mentioned. The selected

equations presented, respectively R2 equals 0,83 and 0,93, requiring only one measure (CG) to estimate the animal's weight.

Keywords: Association of variables, dairy cattle, body weight estimation.

Introdução

O conhecimento do peso vivo dos animais é necessário para acompanhar o desenvolvimento ponderal, determinar a quantidade de alimento para atender as exigências nutricionais diárias, monitorar a condição corporal, aferir as dosagens de vermífugos e medicamentos (antibióticos). Além disso, é uma característica a ser considerada como critério de seleção de bovinos, selecionados para produção de leite (peso da vaca x produção de leite) ou para produção de carne (peso e ganho de peso).

A utilização da balança é a maneira mais precisa para obtenção do peso (kg), no entanto, na ausência de balança é possível determinar o peso dos animais a partir de suas medidas corporais e, para isso, as informações devem ser obtidas por amostragem de animais de um mesmo grupo genético em que as equações de regressão serão escolhidas em função do coeficiente de determinação (R²) e da inclusão do maior número de efeitos (idade, sexo e raça). Com o surgimento dos recursos computacionais, os modelos de regressão foram agregados com maior precisão, sendo uma ferramenta importante para criatórios que não dispõem de balança ou quando se deseja maior flexibilidade e rapidez na obtenção do peso dos animais, utilizando apenas uma fita graduada, pela relação de dependência do peso com uma ou poucas medidas corporais que permitam maior acurácia ou que apresentem maior coeficiente de determinação (R²) para a equação de predição do peso. Porém, uma parcela expressiva das propriedades rurais não possuem balança e, quando possuem, nem sempre se encontram calibradas e em condições hábeis para aferir o peso dos animais, como relatado por (Wood et al., 2015), sendo necessário que técnicos e produtores confiem em sua experiência para estimar os pesos corporais, sendo um processo demorado, estressante e subjetivo, justificando assim, a adoção de alternativas mais rápidas e uniformes para determinação do peso vivo (kg). Os pioneiros no estudo de comparação de métodos para determinação do peso através de medidas corporais foram Milner & Hewitt (1969), os quais citam Rao (1952) como um estudioso de métodos estatísticos para determinação de medidas biométricas. Vale salientar que as equações de predição do peso são mais apropriadas para o conjunto de informações utilizado na estimativa, no entanto, as informações são inerentes à determinadas raças ou grupos genéticos, idade, sistema de alimentação e sexo, que determinam o peso e medidas corporais, desta forma, quanto mais distante geneticamente e morfológicamente forem os animais a serem pesados, menor é a precisão das equações usadas nas estimativas e,

consequentemente, menos eficiente será a utilização de uma fita barimétrica (peso estimado a partir de medidas corporais). Objetivou-se com esse estudo obter equações de predição do peso vivo para novilhas cruzadas (girolando) de fazenda representativa da bacia leiteira do Ceará, a partir da utilização de medidas corporais, como forma de oferecer opções alternativas para obtenção do peso vivo de novilhas.

Material e métodos

A mensuração e pesagem dos animais foi realizada na empresa NZ Agro, terceirizada da empresa Cialne, localizada no município de Maranguape - CE, distante 31 quilômetros de Fortaleza - CE. Os dados foram coletados nos dias 22/08/2023 e 19/09/2023, de acordo com o cronograma de pesagens estabelecido pela propriedade. As informações utilizadas neste trabalho foram provenientes da mensuração de 331 novilhas da raça girolando (1/2H e 3/4H), com ano de nascimento compreendido entre 2020 e 2022. Foram utilizadas 299 novilhas com fração de genes de Holandês (H) igual a 3/4 e 32 animais 1/2 Holandês (H). Os animais mais velhos são criados a pasto, com capins Massai (*Panicum máximo*, cv. Massai), Mombaça (*Panicum máximo*, cv. Mombaça) e capim-canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam), sendo utilizado também a rebrota do sorgo cultivado (*Sorghum bicolor* L.). Ambos os grupos de animais estão sujeitos a mesma dieta volumosa, criados a pasto composto por capim nativo e espécie não determinada de braquiária. Ambos os grupos recebem a mesma ração, suplementados com capim picado em cocho no pasto e com oferta de suplementação mineral, sendo fundamental para as funções vitais dos animais e são indispensáveis para uma boa produção (Veiga, 1989). A ração fornecida aos animais é formulada e fabricada na própria propriedade, sendo a base de milho moído, sorgo moído, farelo de soja, uréia, sal comum, fosfato bicálcico, calcário calcítico e premix Cialne. O calendário vacinal da propriedade segue com vacinas anuais (raiva, clostridiose e febre aftosa) e, a partir de dois anos, é aplicada a vacina da brucelose bovina. Já a vermifugação dos animais, é realizada a cada 6 meses, com o princípio ativo sendo alterado a cada ciclo de vermifugação.

As medidas coletadas foram: peso vivo das novilhas em quilograma (PV), altura de cernelha (AC), obtida com hipômetro, correspondente à distância do ponto mais alto da cernelha ao solo; altura da garupa (AG), correspondente a distância do ponto mais alto da transição lombo-sacral ao solo; comprimento do corpo (CC) corresponde a distância entre a borda cranial da articulação escápulo-umeral e a tuberosidade isquiática da

pelve; perímetro torácico (PT), neste a fita métrica deve ser colocada circundando o tórax, fazendo contato com a região adjacente ao ponto superior da cernelha e o externo logo atrás do codilho; perímetro do antebraço (PA), passando a fita métrica em volta do antebraço do animal, acima do codilho. A escala adotada para as medidas corporais foi o centímetro.

Foram estimadas as medidas de tendência central (média, mediana e moda) e de dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação) e teste de normalidade (Shapiro-wilk(S-W)) utilizando o Proc Univariate do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), segundo metodologia descrita por (Littell, 2002). As equações de regressão requerem distribuição normal e homocedasticidade, por tanto, as maiores correlações entre peso e medidas corporais determinarão as medidas mais associadas ao peso e, provavelmente, o melhor ajuste na regressão. O procedimento stepwise do proc reg com opção backward do SAS foi utilizado para obtenção do melhor preditor linear não viesado (BLUP) para determinação do peso (kg) e os modelos que apresentaram os maiores coeficientes de determinação (R²) associado a significância do coeficiente de regressão foram escolhidos.

Resultados e discussão

As comparações entre médias de peso e medidas corporais para os dois grupos genéticos

estão dispostas na tabela 01. Animais 3/4H, de forma geral, apresentaram maior média de peso significativamente ($p < 0,05$) maior em comparação com animais 1/2H, o que pode ser atribuído a idade das novilhas, uma vez que as novilhas do grupo genético 1/2H nasceram no ano de 2022. As medidas corporais foram significativamente ($p < 0,05$) maiores para o grupo genético 3/4H, exceto para comprimento do corpo que não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) por grupo genético, fator que também pode ser atribuído a idade das novilhas.

Em seus textos Franco et al. (2017) e Gruber et al. (2018) citam a alta correlação entre as medidas corporais de bovinos com seu peso corporal, assim como a alta correlação do peso com o perímetro torácico do animal. Na tabela 02 estão representadas as correlações entre o peso corporal (kg) e as medidas corporais (cm) entre os dois grupos genéticos. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que existe grande correlação entre a medida PT e o peso do animal, com correlação de 0,94 animais 3/4H e 0,91 em 1/2H, corroborando Heinrichs et al. (1992) e Weber (2020) que afirmam que a medida do perímetro torácico está diretamente relacionada ao peso do animal, sendo medidas diretamente proporcionais. Em estudo realizado por Resende et al. (2023) e Leite et al. (2019) também foi encontrado correlação entre peso e perímetro torácico, obtendo valores de 0,97 e 0,92 respectivamente.

Tabela 1. Comparação de médias ($p < 0,05$) entre grupos genéticos para as variáveis, peso (kg) e medidas (cm)

Grupo genético	Peso	PT	PA	AC	AG	CC
3/4H	272,95a ¹	152,52a	37,76a	117,51a	123,81a	108,17a
1/2H	218,81b	140,60b	35,03b	110,20b	116,42b	104,88a

¹ Letras diferentes implicam em diferenças significativas ($p < 0,05$) e letras iguais representam diferenças não significativas ($p > 0,05$)

Tabela 2. Correlações entre peso e medidas corporais de novilhas com animais 1/2H acima da diagonal e 3/4H abaixo da diagonal.

	Peso	PT	PA	AC	AG	CC
Peso	1	0,91	0,36	0,74	0,85	0,20
PT	0,94	1	0,16	0,70	0,89	0,23
PA	0,88	0,83	1	-0,02	-0,06	-0,02
AC	0,64	0,61	0,58	1	0,75	0,29
AG	0,91	0,88	0,83	0,67	1	0,28
CC	0,84	0,78	0,73	0,61	0,83	1

Para animais 1/2H, as medidas que apresentaram maior correlação com o peso foram PT e AG. Para animais 3/4H, as maiores correlações com o peso foram observadas entre os parâmetros PT, AG, PA e CC. A altura de cernelha, em ambos os grupos genéticos apresentou correlação mediana com o peso, sendo maior para animais meio sangue, ademais, a altura de garupa foi altamente correlacionada com o peso para ambos os grupos

genéticos estudados. A medida de CC apresentou baixa correlação com o peso em animais meio sangue, porém foi observado alta correlação CC x Peso para animais 3/4H. Apesar do resultado obtido, tais medidas não são adequadas para utilização na predição de peso corporal dos animais, pois, como também evidenciado no trabalho de Leite et al. 2019, as medidas de CC e AG apresentam baixo coeficiente de determinação.

As equações de regressão elaboradas pelo pacote estatístico SAS, estão apresentadas na tabela 03. A equação número três (3), correspondente ao grupo genético 1/2H, apresentou maior coeficiente de determinação, denotando o melhor ajuste ($R^2 = 0,93$) para o modelo, sendo utilizado um maior número de medidas para determinação. A equação número um (1) possui o menor coeficiente de ajuste ($R^2 = 0,83$), porém, se torna a mais prática de ser realizada, uma vez que a única variável necessária para estimar o peso é o PT, o que torna o manejo dos animais atrelado a obtenção de medidas mais simples e rápido de ser realizado. A redução de 10% no coeficiente de determinação (R^2) desta equação é irrelevante em relação ao ganho prático da utilização de uma equação em que a obtenção de apenas uma medida é suficiente para determinar o peso corporal do animal. Heinrichs et al. (1992) afirma que a adição de uma segunda medida para prever o peso corporal seria de pouco valor na determinação do peso dos animais, corroborando com Mahecha et al. (2002), que indica que o aumento da acurácia da predição é baixa com a adição de mais de uma medida,

sendo, desta forma, pouco vantajoso a utilização de medidas diferentes de PT para tal finalidade.

Para os animais 3/4H, a equação quatro (4) se mostra bem ajustada, utilizando o PT como única variável, reduzindo o erro e facilitando a realização dos cálculos, apesar de apresentar um coeficiente de determinação inferior à sexta equação, que, assim como a equação três (3), utiliza mais variáveis. A escolha por equações com PT como variável única corrobora com as conclusões obtidas por Reis et al. (2008) durante a obtenção da equação utilizada pelo autor “peso = $1717 - 35,167 * PT + 0,238978 * PT^2 - 0,00046260 * PT^3$ ”, que obteve um coeficiente de determinação semelhante ($R^2 = 0,894$) ao obtido no presente trabalho. Em concordância com os autores citados, Mielke et al. (2011) utilizando uma fita de pesagem (perímetro torácico) em comparação com balança para bezerras da raça Holandesa e Jersey, pode observar que com o uso das medidas do perímetro torácico os resultados de peso foram superestimados, mas apresentaram coeficientes de determinação elevados, sendo 0,95 e 0,97 respectivamente.

Tabela 3. Equações de regressão do peso (kg) em função das medidas corporais (cm) de novilhas de acordo com a fração de genes de holandês (1/2 ou 3/4H)

Equação	Fração	Equações	R^2
1	1/2	Peso = $61,49 + 0,000056 * PT^3$	0,83
2	1/2	Peso = $- 61,22 + 0,000052 * PT^3 + 3,67 * PA$	0,88
3	1/2	Peso = $- 141,1 + 0,000019 * PT^3 + 5,67 * PA + 0,000069 * AG^3$	0,93
4	3/4	Peso = $52,82 + 0,000061 * PT^3$	0,90
5	3/4	Peso = $23,48 + 0,000046 * PT^3 + 0,000064 * CC^3$	0,93
6	3/4	Peso = $26,58 + 0,000035 * PT^3 + 0,00086 * PA^3 + 0,000056 * CC^3$	0,95
7	1/2 ou 3/4	Peso = $52 + 0,000061 * PT$	0,93

Embora existam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos genéticos estudados (3/4H e 1/2H), foi ajustada uma sétima equação (7) para ser utilizada independente de grupos genéticos dos animais, em que apenas o PT seria o suficiente para a obtenção de um coeficiente de ajuste ($R^2=0,93$), resultando em uma equação com eficiência semelhante às demais. Na tabela 04 está o peso observado (balança), o peso estimado pela equação LANNA proposta por Reis et al. (2008), e os pesos estimados pelas equações (1, 2 e 3) ajustadas para o grupo genético 1/2H e o peso estimado pela equação (7) para ambos os grupos genéticos. Para avaliar a acurácia da estimativa do peso pelas equações propostas, foi calculada a diferença entre o peso observado e o peso estimado pela equação LANNA, por cada equação ajustada para os animais do grupo genético 1/2H e sendo validada também a equação (7) proposta para estimar o peso de ambos os grupos genéticos. Pôde-se observar que a diferença entre o peso observado e o estimado pelas equações apresentou valores mínimos, denotando uma validação satisfatória para todas as equações

propostas neste trabalho e no trabalho de Reis et al. (2008). As diferenças entre o peso observado e o estimado pela equação LANNA, utilizando o PT de novilhas 1/2H do presente trabalho foi $5,97 \pm 13,84$ e entre o peso observado e o estimado pelas equações (1, 2 e 3) para determinar o peso de novilhas 1/2H foram respectivamente: $0,62 \pm 10,77$; $5,95 \pm 9,07$ e $-1,48 \pm 6,96$. A diferença entre o peso observado e o estimado pela equação sete (7) proposta para pesar novilhas ambos os grupos genéticos foi de $-3,89 \pm 10,95$. A equação (1) apresentou o melhor ajuste para estimar o peso de novilhas 1/2H, explicado pela diferença entre o peso observado e o estimado e se considerarmos o desvio padrão da diferença, este é semelhante para todas as equações.

A equação de LANNA “Peso (kg) = $1717 - 35,167 * PT$ (cm) + $0,238978 * PT^2$ (cm²) - $0,00046260 * PT^3$ (cm³)”, proposta por Reis et al. (2008), apresentou menor acurácia para estimar o peso utilizando a medida de PT deste trabalho do que as equações ajustadas a partir das informações coletadas neste estudo, por grupo genético (equação

1, 2 e 3) ou independente do grupo genético (equação 7). A equação LANNA também apresentou divergências com o peso aferido pela balança, no qual o peso observado foi superior em 5,97 kg para o grupo genético 1/2H. Todavia, quando validada para novilhas 3/4H a divergência é reduzida para 2,53.

A tabela 05 apresenta o peso observado (balança) e a validação da equação de regressão proposta por Reis et al. (2008) para comparação com o peso estimado pelas equações obtidas neste trabalho para animais do grupo genético 3/4H (4, 5 e 6) e a equação sete (7) proposta para pesar ambos os grupos genéticos

Tabela 4. Apresentação do peso observado na balança e a validação das equações de regressão para o grupo genético 1/2H

Equação	N	Resultado (kg)	Std Dev	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
Peso observado (PO)	32	218,81	25,86	158,00	288,00
LANNA	32	212,84	32,22	160,90	307,55
1	32	218,20	23,42	178,93	286,59
2	32	212,86	23,38	172,61	279,92
3	32	220,29	25,10	173,25	290,99
7	32	222,70	25,51	179,93	297,20
PO - LANNA	32	5,97	13,84	-27,20	34,10
PO - 1	32	0,62	10,77	-29,38	16,07
PO - 2	32	5,95	9,07	-18,79	22,39
PO - 3	32	-1,48	6,96	-15,25	11,64
PO - 7	32	-3,89	10,95	-31,13	15,07

Tabela 5. Apresentação do peso observado na balança e a validação das equações de regressão para o grupo genético 3/4H

Equação	N	Peso (kg)	Std Dev	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
Peso observado (PO)	299	272,95	64,92	181,00	518,00
LANNA	299	275,48	73,26	129,72	531,94
4	299	274,46	61,91	145,59	526,32
5	299	273,02	62,69	180,76	507,23
6	299	273,64	63,36	185,92	508,44
7	299	273,64	61,91	144,77	525,51
PO - LANNA	299	-2,53	24,07	-109,23	124,28
PO - 4	299	-1,51	20,82	-86,74	108,41
PO - 5	299	-0,07	17,04	-79,51	81,84
PO - 6	299	-0,69	14,92	-70,12	79,60
PO - 7	299	-0,69	20,82	-85,92	109,23

A diferença entre o peso observado e o peso estimado pela equação cinco (5) foi menor (-0,07), no entanto, foi preciso utilizar duas medidas corporais (PT e CC). A equação quatro (4) apresentou diferença entre o PO e o peso estimado correspondente a uma redução média de -1,51kg sobre o peso observado, sendo ligeiramente maior do que a apresentada pela equação cinco (5), porém apresentando vantagem prática a utilização de apenas uma medida (PT). Para estimar o peso deste grupo genético a equação de LANNA também apresentou maior erro de estimativa. Vale salientar que os desvios padrão foram semelhantes para todas as estimativas variando de 61,91 até 73,26 kg.

Na tabela 6, observa-se os coeficientes de correlação entre o peso observado e peso estimado para cada equação validada. Acima da diagonal estão os valores das correlações considerando as informações de novilhas 1/2H e abaixo da diagonal para as novilhas 3/4H.

Os valores das correlações foram de grande magnitude entre o peso observado e o peso estimado pela equação LANNA, 1, 2, 3, 4 e 7 ($p < 0,05$). No entanto, o grau de associação entre o peso observado e o estimado pelas equações 5 e 6 foi baixo, o que exclui a possibilidade de usar essas equações para prever o peso de novilhas com fração de genes igual a 1/2H. Considerando o grupo

genético 3/4H, as associações entre o peso observado e o peso estimado por todas as equações foi forte credenciando todas as equações validadas com os dados deste trabalho para predição do peso das novilhas. Isso provavelmente ocorre devido ao fato de que 90% das informações de pesos e medidas são do grupo genético 3/4H.

As correlações entre o peso observado e o peso validado pela equação de LANNA e demais

equações obtidas a partir do peso e medidas corporais deste trabalho, credenciam todas as equações, exceto a equação 5 e 6 ajustadas para as informações dos animais 1/2H. A escolha agora recai sobre as equações que utilizam apenas uma medida para estimar o peso, como discutido anteriormente.

Tabela 6. Correlações entre o peso observado e o peso estimado pelas equações propostas para novilhas 1/2H acima da diagonal e 3/4H, abaixo da diagonal

Correlações	Peso observado	LANNA	1	2	3	4	5	6	7
Peso observado	1	0,91	0,91	0,94	0,96	0,91	0,29	0,29	0,91
LANNA	0,95	1	0,99	0,97	0,94	0,99	0,33	0,35	0,99
1	0,95	0,99	1	0,97	0,94	1,00	0,35	0,34	1,00
2	0,96	0,99	0,99	1	0,97	0,97	0,32	0,32	0,97
3	0,96	0,95	0,95	0,97	1	0,94	0,33	0,34	0,94
4	0,95	0,99	1,00	0,99	0,95	1	0,35	0,34	1,00
5	0,96	0,97	0,98	0,98	0,96	0,98	1	0,99	0,35
6	0,97	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,99	1	0,34
7	0,95	0,99	1,00	0,99	0,95	1,00	0,98	0,97	1

Conclusão

As equações de predição apresentaram resultados estimados satisfatórios para o peso dos animais de seus respectivos grupos genéticos. Isso pode ser explicado pela grande magnitude das correlações entre o peso observado e o estimado. O perímetro torácico apresentou maior correlação com o peso vivo dos animais em ambos os grupos genéticos e o perímetro de antebraço foi relevante apenas para animais 3/4. A equação sete (7) proposta para predizer o peso de ambos os grupos também apresentou alta acurácia e alta correlação entre o peso estimado por ela e pelas demais equações, apoiando essa conclusão. É possível estimar o peso de novilhas de ambos os grupos genéticos pelas equações propostas neste trabalho, exceto quando utilizadas as equações seis (6) e sete (7) para estimar o peso de novilhas 1/2. Podendo destacar a equação um (1) para predição do peso para as novilhas 1/2 e a equação quatro (4) para predizer o peso das novilhas 3/4.

Referências

WOOD, S. et al. Comparison of visual assessment and heart girth tape measurement for estimating the weight of cattle in clinical practice. *The Veterinary Journal*, v. 203 issue 3, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.12.034>

MAHECHA, L. et al. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciência Pecuária*, v.15, n.1, p.80-87, 2002. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.323791>

MILNER J; HEWITT D. Weight of horses: improved estimates based on girth and length. *Can Vet J*. 1969 Dec;10(12):314-6. PMID: 5392700; PMCID: PMC1697704.

VEIGA, J. B. da; CARVALHO, LOD de M.; TEIXEIRA NETO, J. F. Mineralização de bovinos e bubalinos. 1989. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/381220>

FRANCO, M de O. et al. Evaluation of Body Weight Prediction Equations in Growing Heifers. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 39, no. 2,, p. 201, 2017. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i2.33118>

GRUBER, L. et al. Body weight prediction using body size measurements in Fleckvieh, Holstein, and Brown Swiss dairy cows in lactation and dry periods, *Arch. Anim. Breed.*, 61, 413–424, <https://doi.org/10.5194/aab-61-413-2018>, 2018.

HEINRICHS, A.J. et al. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.3576-3581, 1992. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78134-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78134-X)

REIS, G. L. et al. Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços Holandês/Gir. *Ciência Rural* [online]. 2008, v. 38, n. 3, Epub 04 Abr 2008. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300029>

RESENDE, M. A. et. al. Fita de pesagem do IFTM para animais da raça girolando. Scientific Electronic Archives Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (4), April 2023. <https://doi.org/10.36560/16420231700>

LEITE, A. C. S. P. et al. Avaliação do peso corporal a partir de medidas corporais em vacas. In: XXVII Semana de Zootecnia da UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco - 52171-900, Rua Manuel de Medeiros, s/n , Dois Irmãos , Recife, Pernambuco, 2019.

MIELKE, L. et al. Predição de peso corporal de terneiras em aleitamento através da fita torácica e

sua interação racial. Revista Congrega Urcamp, Bagé, v. 5, n. 5, nov. 2011. 1 CD-ROM.

WEBER, V. A. de M et al. Prediction of Girolando cattle weight by means of body measurements extracted from images. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 49, 2020. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190110>

LITTELL, R.C.; STROUP, W. W. AND FREUND, R. SAS system for linear models. Fourth Edition, SAS Institute, Cary, North Carolina, 2002.