

LUIS ANTONIO ANACLETO BRASILEIRO

**AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES NA PREDIÇÃO DE PESO DE CARÇAÇA E
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM BOVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Mário Luiz Chizzotti

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus**

T

B823a
2023

Brasileiro, Luis Antonio Anacleto, 1976-
Avaliação de equações na predição de peso de carcaça e espessura
de gordura subcutânea em bovinos: / Luis Antonio Anacleto Brasileiro.
- Viçosa, MG, 2023.

1 dissertação eletrônica (26 f.): il.

Inclui apêndice.

Orientador: Mário Luiz Chizzotti

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Zootecnia, 2023.

Referências bibliográficas: .

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.236>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Bovinos de corte - Registros de desempenho; 2. Bovinos de
corte - Carcaças - Medição; I. Chizzotti, Mário Luiz II. Universidade
Federal de Viçosa.. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia III. Título

CDD 22. ed. 636.213


LUIS ANTONIO ANACLETO BRASILEIRO

**AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES NA PREDIÇÃO DE PESO DE CARÇA E
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM BOVINOS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2023.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 LUIS ANTONIO ANACLETO BRASILEIRO
Data: 04/05/2023 11:36:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Luis Antonio Anacleto Brasileiro
Autor

Documento assinado digitalmente
 MARIO LUIZ CHIZZOTTI
Data: 04/05/2023 12:07:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mário Luiz Chizzotti
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por arquitetar o universo.

À Universidade Federal de Viçosa, por realizar a pós-graduação.

Ao Professor Mário Luiz Chizzotti, pela orientação durante o mestrado.

A Professora Luciana Najas Rennó, pelo empenho, mesmo durante a pandemia.

A Professora Flávia Adriane de Sales Silva, com a ajuda nos dados estatísticos.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos.

Aos meus pais, David e Vera Lucia, que juntamente sonharam com este título.

A minha sogra Maria Aparecida, por contribuir com nossos estudos.

A minha esposa Kelly Patrícia, por me apoiar e ser meu porto seguro.

Aos meus filhos, João Pedro e Ana Luisa, que são o motivo de eu existir.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, a todos que participaram da conclusão deste trabalho. OBRIGADO!

“O conhecimento credita galgar os degraus da
evolução moral e intelectual”.

(Laab, 2022)

RESUMO

BRASILEIRO, Luis Antonio Anacleto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2023. **Avaliação de equações na predição de peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea em bovinos**. Orientador: Mário Luiz Chizzotti.

Inúmeros fatores determinam a velocidade e deposição de gordura nos animais, quando não considerados, suas carcaças apresentam padrões de qualidade inadequados como conformação, cobertura de gordura e cor da carne. O peso da carcaça é o acúmulo de tecido na carcaça, influencia os níveis de gordura intramuscular e é utilizado para o cálculo do rendimento. A espessura de gordura subcutânea (EGS) está relacionada com os rendimentos de carcaça e com o total de gordura corporal, sendo exigidos pelas indústrias frigoríficas um mínimo de três milímetros. O produtor necessita prever a carcaça do animal na propriedade, afim de produzir animais com melhor conformidade, menor custos de produção e assegurar uma decisão sobre o retorno econômico do gado terminado. Assim, foram descritas equações para prever o peso de carcaça e o acabamento de gordura subcutânea em carcaça de bovinos vivos, visando poder ajudar a programação econômica e ser uma importante ferramenta para a indústria animal. Logo, objetivou-se neste trabalho validar estas equações através de uma meta-análise de dados de estudos científicos, utilizando a média dos dados de 2.370 animais obtidos em 34 estudos. Os resultados obtidos com as equações foram comparados e interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, através do programa estatístico SAS 9.0. Os resultados demonstraram que houve correlação entre as variáveis, validando a eficiência dos modelos de equações através do coeficiente de correlação e concordância (CCC). As estimativas do quadrado médio do erro de predição (QMEP) para a equação para peso de carcaça se ajustou com eficiência aos dados, e para a equação para espessura de gordura subcutânea se ajustou aos dados com eficiência moderada. O coeficiente de determinação (R^2) confirmou uma alta precisão para a equação para peso de carcaça e sugeriu uma moderada precisão para a equação para espessura de gordura subcutânea. Como o P-valor não foi significativo ($P > 0,05$) para todos os parâmetros das equações, indica que os valores observados e preditos são similares. Como conclusão, temos que os modelos das equações para predição

de peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea em bovinos apresentam eficiência e precisão para predizer as variáveis dependentes estudadas.

Palavras-chave: Bovinos de corte. Acabamento. Gordura corporal. Eficiência. Precisão.

ABSTRACT

BRASILEIRO, Luis Antonio Anacleto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2023. **Evaluation of equations to predict carcass weight and subcutaneous fat thickness in cattle.** Advisor: Mário Luiz Chizzotti.

Numerous factors determine the speed and deposition of fat in animals, and when not considered, their carcasses present inadequate quality standards such as conformation, fat cover, and meat color. Carcass weight is the accumulation of tissue in the carcass, influences intramuscular fat levels and is used to calculate yield. The subcutaneous fat thickness (SGA) is related to carcass yields and total body fat, and slaughterhouses require a minimum of three millimeters. The producer needs to predict the carcass of the animal on the property, in order to produce animals with better compliance, lower production costs and ensure a decision on the economic return of finished cattle. Thus, equations for predicting carcass weight and subcutaneous fat finish on live cattle carcasses have been described, aiming to help economic programming and to be an important tool for the animal industry. Therefore, the objective of this work was to validate these equations through a meta-analysis of data from scientific studies, using the average of data from 2,370 animals obtained in 34 studies. The results obtained with the equations were compared and interpreted statistically by analysis of variance and regression, using the statistical program SAS 9.0. The results showed that there was correlation among the variables, validating the efficiency of the equation models through the correlation and agreement coefficient (CCC). The estimates of the mean square of the prediction error (QMEP) for the equation for carcass weight fitted the data efficiently, and for the equation for subcutaneous fat thickness fitted the data with moderate efficiency. The coefficient of determination (R^2) confirmed a high accuracy for the equation for carcass weight and suggested moderate accuracy for the equation for subcutaneous fat thickness. Since the P-value was not significant ($P > 0.05$) for all parameters of the equations, it indicates that the observed and predicted values are similar. In conclusion, the equation models for the prediction of carcass weight and subcutaneous fat thickness in cattle show efficiency and accuracy to predict the dependent variables studied.

Keywords: Beef cattle. Finishing. Body fat. Efficiency. Precision.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Relação entre os valores preditos e observados para peso de carcaça utilizando a equação de Benedeti et al. (2021)19
- Figura 2 - Relação entre os valores preditos e observados para espessura de gordura subcutânea utilizando a equação de Assis (2021)19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e estatística descritiva da relação entre os valores observados e preditos para peso de carcaça (kg) e EGS - espessura de gordura subcutânea (mm).....	17
Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados utilizados para validar as equações de predição do peso de carcaça e EGS.....	18
Tabela 3 - Variáveis utilizadas para estimar o peso de carcaça e EGS.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
3.1. Informações a respeito dos dados coletados.....	16
3.1.1. Dados.....	17
4. CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
APÊNDICE A – Rerefências (trabalhos científicos).....	23

1. INTRODUÇÃO

Inúmeros são os fatores que determinam a velocidade e deposição de gordura nos animais (Harrison, et al., 1978), afetando a qualidade da carne, como: nutrição, manejo, genética, sexo, relevo e índices zootécnicos. E quando não considerados, são submetidos animais para o abate com padrões de qualidade inadequados em sua composição das carcaças (Rubiano, 2009; Luchiari, 2000).

O peso da carcaça é o primeiro critério considerado no momento da comercialização (Moreno et al., 2014), é uma medida coletada no abate dos bovinos e representa o acúmulo de tecido na carcaça, sendo utilizado para o cálculo do rendimento de carcaça (Tatum et al., 2006). Além disso, o peso da carcaça tem influência sobre os níveis de gordura intramuscular (Missio et al., 2013).

Em alguns países há preferências e preços diferenciados conforme o peso da carcaça (Rotta et al., 2009), as que apresentam melhores características tem diferentes destinações e valores de mercado (Rotta et al., 2010). Fatores como conformação, cobertura de gordura e cor da carne, são características para definir uma carcaça de qualidade (Moreno et al., 2014).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) é medida em milímetros no espaço intercostal da 12^a e 13^a costelas sobre o músculo longissimus, está diretamente relacionada com os rendimentos de carcaça (Tarouco et al., 2005), e positivamente correlacionada com o total de gordura corporal (Silva et al., 2006). Devido a estas características, as indústrias frigoríficas exigem uma EGS nas carcaças de bovinos destinados ao abate com um mínimo de três milímetros (Luchiari, 2000).

O produtor necessita de parâmetros para predizer a carcaça baseado no peso vivo do animal na propriedade, afim de poder quantificar adequadamente a carcaça e chegar em uma decisão correta que permita aumentar o retorno econômico do gado terminado em pasto ou em confinamento (Assis, 2021). Tecnologias que permitam o produtor ter acesso a estes dados, contribuirão com a produção de animais com melhor conformidade de carcaça e menor custo de produção, além de auxiliar na tomada de decisão e no retorno econômico da atividade (Pereira et al., 2016).

Metodologias que não necessite o abate animal para coletar dados são vantajosos, devido a possibilidade de repetição no mesmo animal, redução com mão-de-obra e prejuízos pela depreciação da carcaça (Marcondes et al., 2012). Deste modo, a estimativa de peso da carcaça pode ajudar a aumentar a programação

econômica (Tatum et al., 2006), e ser uma importante ferramenta para a indústria animal (Brondani et al., 2006).

Segundo Benedeti et al. (2021) e Assis (2021), foram descritas respectivamente equações para prever o peso de carcaça e o acabamento de gordura subcutânea em carcaça de bovinos. Sendo assim, objetivou-se neste trabalho validar estas equações através de dados obtidos em estudos científicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado uma meta-análise utilizando a média dos dados de 2.370 animais, obtidos em 34 estudos científicos, realizados entre 2014 e 2020 sob condições brasileiras (Apêndice A).

O conjunto de dados contém informações dos tratamentos sobre classe sexual (Machos inteiros, machos castrados e fêmeas), grupo genético (Nelore, cruzado de corte, cruzado de leite) e ganho médio diário (GMD). Incluem informações de peso corporal em jejum (PCJ), peso de carcaça (Pcarc) e espessura de gordura subcutânea (EGS), obtidos em frigoríficos comerciais. Além do peso de carcaça predito (Pcarp) e espessura de gordura subcutânea predito (EGSp), obtidos através de equação para predição de peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea (Benedeti et al., 2021; Assis, 2021).

Antes do abate os animais permaneceram em jejum por 12 a 18 horas, com livre acesso a água. Os procedimentos de abate, em estabelecimentos comerciais, seguiram as diretrizes estabelecidas pela inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (Brasil, 2017).

Para comparar os dados médios obtidos nos experimentos foram utilizadas equação para predição de peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea em bovinos *in vivo* descritas por Benedeti et al. (2021) e Assis (2021) respectivamente.

Assim, temos:

$$\text{Peso de Carcaça (kg)} = (-11,03 + A) + [(0,6094 + S + G) \times \text{PCJ}]$$

Onde,

PCJ = peso corporal em jejum (kg);

A (Abate): Comercial: -10,98; Experimental: 0

S (Sexo): Castrado: 0; Inteiro: 0,008169; Novilha: -0,00612

G (Genótipo): Nelore: 0; Cruzado de Leite: -0,033; Cruzado de Corte: -0,016

(Benedeti et al., 2021).

$$\text{EGS (mm)} = -2,37 + (0,709 \times \text{GMD}) + (\text{Pcar} \times Y)$$

Onde,

ESG =Escore de Gordura Subcutânea (mm)

GMD = Ganho médio diário (kg)

Pcar = Peso da carcaça (kg)

Y= Ajuste sobre Sexo e Genótipo:

Machos Inteiros: Nelore: 0,02380; Cruzado de Corte: 0,02705; Cruzado de Leite: 0,01770

Machos Castrados: Nelore:0,03043; Cruzado de Corte: 0,03368; Cruzado de Leite: 0,02433

Fêmeas: Nelore: 0,03545; Cruzado de Corte: 0,03871; Cruzado de Leite: 0,2935

(Assis, 2021).

Através do programa estatístico SAS 9.0, os resultados obtidos com as equações foram comparados e interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão. As comparações entre valores observados e preditos foram efetuadas por intermédio do ajuste do modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os valores observados. Para todos os procedimentos estatísticos empregados será adotado $\alpha = 0,05$.

As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses: $H_0: \beta_0=0$; $H_a: \beta_0 \neq 0$; $H_0: \beta_1=1$; $H_a: \beta_1 \neq 1$. Sob o caso de não rejeição de ambas as hipóteses de nulidade, concluiu-se que os valores observados e estimados são similares. Sob o caso de rejeição da hipótese de nulidade, concluiu-se que os valores observados e estimados não foram correspondentes.

No caso de não-aceitação da hipótese H_0 , será estimado o vício global da estimativa como sendo: $B = (\hat{\beta} - 1) \times 100$, em que B = vício global da estimativa (%), $\hat{\beta}$ = estimativa do coeficiente angular da equação ajustada e “1” = valor paramétrico para o coeficiente angular sob a pressuposição de a hipótese de nulidade ser verdadeira.

A eficiência de predição dos modelos foi avaliada por intermédio da estimativa do quadrado médio do erro de predição, QMEP (Kobayashi & Salam, 2000). A eficiência de predição foi também avaliada por intermédio da estimativa do coeficiente de correlação e concordância (CCC), e a análise de precisão foi avaliada através da estimativa de regressão do coeficiente de determinação (R^2) (Tedeschi, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, a equação de predição para peso de carcaça descritas por Benedeti et al. (2021) e a equação de predição para espessura de gordura subcutânea descritas por Assis (2021) foram utilizadas e comparadas com os dados médios obtidos dos estudos científicos. A comparação entre os valores médios observados e os valores médios preditos para peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea produziram os resultados mostrados na Tabela 1.

O coeficiente de correlação e concordância (CCC) mede a validade do modelo, e o valor ótimo é que os valores previstos sejam próximos de 0,90 em um intervalo ou ao longo da linha de tendência linear de origem (Tedeschi, 2006). Os valores de CCC para as equações de predição para peso de carcaça de 0,9155 e espessura de gordura subcutânea de 0,8122, foram próximos ao indicado por Tedeschi (2006), correlacionado as variáveis. Portanto, validando a eficiência dos modelos de equações.

O quadrado médio do erro de predição (QMEP) acessa a precisão do modelo através da diferença entre seus valores observados e preditos (Bibby e Toutenburg, 1977). Conforme preconizado por Tedeschi (2006) e Kobayashi e Salam (2000), as estimativas do QMEP verificadas devem ser baixas, isso permitiria fazer inferências sobre a proximidade dos valores preditos aos valores observados.

A análise da equação de predição para peso de carcaça o valor observado para o QMEP foi de 179,4952, embora o valor apresenta estimativa alta, quando associado ao R^2 , indica que a equação se ajustou com eficiência aos dados (Figura 1). Quanto ao valor predito para o QMEP na equação para espessura de gordura subcutânea, o mesmo foi considerado baixo (0,4526), sendo possível observar a proximidade dos valores preditos aos valores observados, e a equação se ajustando aos dados com eficiência moderada (Figura 2), principalmente quando se considera o valor de R^2 .

O coeficiente de determinação (R^2) representa a capacidade de o modelo explicar a variação de uma variável dependente (Neter et al., 1983; Petrie e Watson, 2013). Segundo Tedeschi (2006), a estimativa de regressão do R^2 é um bom indicador de precisão - quão próximos os valores previstos estão dos valores dos modelos -, quanto maior o R^2 maior a precisão.

Para a equação de predição para peso de carcaça descritas por Benedeti et al. (2021) o valor de R^2 elevado (0,8381) indica que 83,81% da variação total dos dados

são explicados pela equação, confirmando uma alta precisão. E para a equação de predição para espessura de gordura subcutânea descritas por Assis (2021) o valor de R^2 moderado ($R^2 = 0,6597$), indica que 65,97% da variação total dos dados são explicados pela equação, sugerindo moderada precisão.

Segundo Neter et al. (1996), a avaliação e validação de equações se faz através da regressão linear, sendo que se a hipótese nula não for rejeitada, será concluído que a equação apresenta acurácia e precisão para predizer a variável dependente estudada. Como o P-valor não foi significativo ($P > 0,05$) para todos os parâmetros das equações, a hipótese de nulidade não foi rejeitada, sugerindo que as equações estimaram com acurácia e precisão os parâmetros da equação de regressão, o que indica que os valores observados e preditos são similares.

3.1. Informações a respeito dos dados coletados

Foram utilizados os dados, oriundos de abate comercial, relativos a medias de tratamentos dos estudos, composto por 2.370 animais obtidos dos estudos científicos. Os dados foram separados conforme classe sexual e grupo genético (Tabela 2), sendo codificados por classe sexual (inteiros, castrados e fêmeas) e grupo genético (Nelore, cruzado de corte, cruzado de leite). O grupo genético com maior representatividade no banco de dados foi o Nelore, com 2.134 animais (1.633 machos inteiros e 232 machos castrados). O grupo de animais Cruzados de corte foi constituído de 475 animais (269 machos inteiros, 144 machos castrados e 62 fêmeas). Já o grupo de animais Cruzados de leite foi formado por 30 animais (15 machos inteiros e 15 machos castrados). Já na Tabela 3, contém a descrição das variáveis utilizadas para estimar o peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea.

3.1.1. Dados

Tabela 1 - Média e estatística descritiva da relação entre os valores observados e preditos para peso de carcaça (kg) e EGS - espessura de gordura subcutânea (mm).

Item	Peso de carcaça		EGS	
	Observado	Predito ¹	Observado	Predito ²
Média	277	281	5.18	5.53
DP	31.6	31.1	0.98	0.903
Máximo	343	335	7.55	7.61
Mínimo	165	199	3.04	3.49
R ²	-	0.8381	-	0,6597
CCC	-	0.9155	-	0,8122
Regressão				
Intercepto				
Estimativa	-	15,1155	-	0,2859
Erro padrão	-	12,4876	-	0,5564
P-valor	-	0,2294	-	0,6101
Inclinação				
Estimativa	-	0,9324	-	0,8956
Erro padrão	-	0,0442	-	0,0993
P-valor	-	0,1299	-	0,2561
QMEP	-	179,4952	-	0,4526

DP = Desvio padrão, R² = Coeficiente de determinação, CCC = Coeficiente de correlação e concordância, QMEP = Quadrado médio do erro de predição.

¹ Equação de predição para peso de carcaça de Benedeti et al. (2021).

² Equação de predição para EGS de Assis et al. (2022).

Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados utilizados para validar as equações de predição do peso de carcaça e EGS.

Grupo genético	Classe sexual	Estudos (n)	Animais (n)
Nelore	Machos não castrados	17	1633
	Machos castrados	4	232
Cruzado de corte	Machos não castrados	7	269
	Machos castrados	2	144
	Fêmeas	2	62
Cruzado de leite	Machos não castrados	1	15
	Machos castrados	1	15

EGS = Espessura de gordura subcutânea.

Tabela 3 - Variáveis utilizadas para estimar o peso de carcaça e EGS.

Grupo genético	Classe sexual	Item	Média	DP	Máximo	Mínimo
Nelore	Machos não castrados	PCJ (kg)	507	35.2	578	395
		Pcarc (kg)	284	21.6	343	215
		GMD (kg/d)	1.36	0.210	1.77	0.99
	Machos castrados	PCJ (kg)	481	61.7	543	372
		Pcarc (kg)	268	40.1	307	198
		GMD (kg/d)	0.94	0.088	1.06	0.82
Cruzado de corte	Machos não castrados	PCJ (kg)	499	47.5	561	431
		Pcarc (kg)	283	32.0	330	240
		GMD (kg/d)	1.55	0.233	1.97	1.03
	Machos castrados	PCJ (kg)	449	36.8	498	424
		Pcarc (kg)	256	21.8	292	241
		GMD (kg/d)	1.53	0.186	1.66	1.20
	Fêmeas	PCJ (kg)	424	55.9	463	384
		Pcarc (kg)	239	51.5	275	202
		GMD (kg/d)	1.16	0.090	1.22	1.09
Cruzado de leite	Machos não castrados	PCJ (kg)	385	-	385	385
		Pcarc (kg)	176	-	176	176
		GMD (kg/d)	1.66	-	1.66	1.66
	Machos castrados	PCJ (kg)	383	-	383	383
		Pcarc (kg)	165	-	165	165
		GMD (kg/d)	1.64	-	1.64	1.64

PCJ = Peso de carcaça em jejum, P_{carc} = Peso de carcaça, GMD = Ganho médio diário, EGS = Espessura de gordura subcutânea.

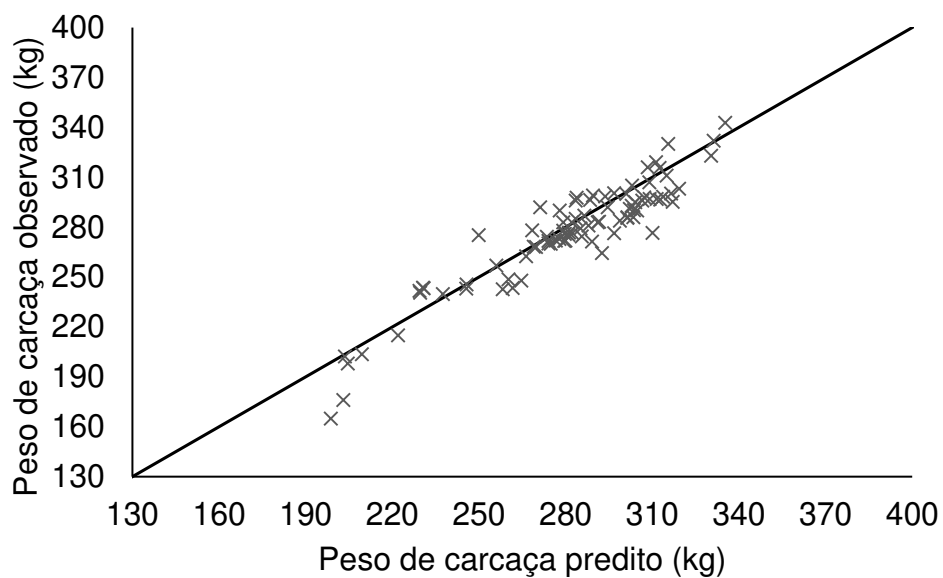


Figura 1 – Relação entre os valores preditos e observados para peso de carcaça utilizando a equação de Benedeti et al. (2021).

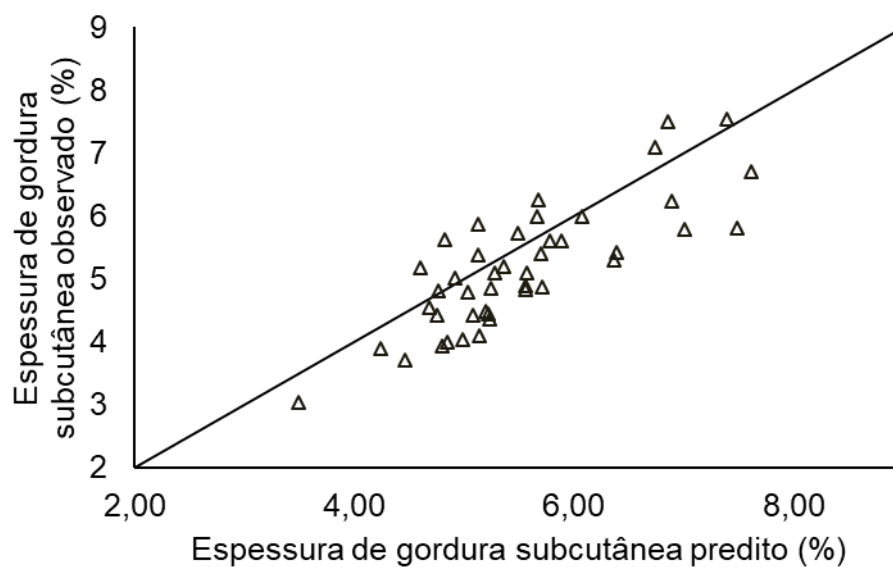


Figura 2 – Relação entre os valores preditos e observados para espessura de gordura subcutânea utilizando a equação de Assis (2021).

4. CONCLUSÕES

Os modelos das equações para predição de peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea em bovinos apresentam eficiência e precisão para predizer as variáveis dependentes estudadas.

REFERÊNCIAS

- Assis, Gutierrez José de Freitas. 2021. Análise de imagens na caracterização biométrica e avaliação da carcaça de bovinos. **Tese (Doutorado) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.** <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.132>
- Benedeti, P. D. B., Valadares Filho, Chizzotti, M. L., Marcondes, M. I., Sales Silva, F. A. 2021. Development of equations to predict carcass weight, empty body gain, and retained energy of Zebu beef cattle. **Animal The international journal of animal biosciences**, v.15. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100028>.
- Bibby, J., and H. Toutenburg. 1977. Prediction and improved estimation in linear models. John Wiley and Sons, London, UK.
- BRASIL. **Atualizações importantes introduzidas pelo novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal: Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017.** Brasília, DF, Brasil. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.01019>.
- BRASIL, 2017. **Regulamento da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.** Brasília, DF, Brasil. Acessado em 28 de dezembro de 2021. Disponível: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf> .
- Brondani, I. L., Sampaio, A. A. M., Restle, J., Alves Filho, D. C., Freitas, L. D. S., Amaral, G. A., Silveira, M. F., Cezimbra, I. M. 2006. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 2034-2042.
- Harrison, A. R., M. E. Smith, D. M. Allen, M. C. Hunt, C. L. Kastner, and D. H. Kropf. 1978. Nutritional regimen effects on quality and yield characteristics of beef. **Journal of Animal Science**, 47:383.
- Kobayashi, K.; Salam, M.U. 2000. Comparing simulated and measured values using mean squared deviation and its components. **Agronomy Journal**, v.92, p.345352.
- Luchiari Filho, A. 2000. Pecuária da carne bovina. 1ed. São Paulo: **LinBife**, 134p.
- Marcondes, M. I., Tedeschi, L. O., Valadares Filho, S. C., Chizzotti, M. L. 2012. Prediction of physical and chemical body compositions of purebred and crossbred Nellore cattle using the composition of a rib section. **Journal of Animal Science**, 90(4), 1280-1290.
- Missio, R. L., Restle, J., Moletta, J. L., Kuss, F., Neiva, J. N. M., Miotto, F. R. C., Prado, I. N., Elejalde, D. A. G. & Perotto, D. 2013. Empty body components of cows of Purunã breed slaughtered at different weights. **Seminary: Ciências Agrárias**, 34, 883-894.
- Moreno, G. M. B., Borba, H., Araújo, G. G. L., Voltolini, T. V., Souza, R. A., Silva Sobrinho, A. G., Buzanskas, M. E., Lima Júnior, D. M. & Alvarenga, T. I. R. C. 2014. Rendimentos de carcaça, cortes comerciais e não-componentes da carcaça de

cordeiros Santa Inês alimentados com feno de erva-sal e concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 15, 192-205.

Neter, J., Wasserman, W., Kutner, M.H, 1983. **Applied linear Regression models**. Richard D. Irwin, INC. Homewood, Illinois, USA.

Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Wasserman, W., 1996. Applied linear statistical models. 4th edition. **McGraw-Hill Publishing Company**, Boston, MA, USA.

Pereira, M. A., Fairweather, J. R., Woodford, K. B., Nuthall, P. L. 2016. Assessing the diversity of values and goals amongst Brazilian commercial-scale progressive beef farmers using Q-methodology. **Agricultural Systems**, 144, 1-8.

Petrie, A., Watson, P. 2013. Statistics for Veterinary and Animal Science. 3th edition. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp 144-163.

Rotta, P. P., Prado, R. M., Prado, I. N., Valero, M. V., Visentainer, J. V. & Silva, R. R. 2009. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 22, 1718-1734.

Rotta, P. P., Prado, I. N. & Prado, R. M. 2010. Desempenho, qualidade da carcaça e da carne em bovinos. In: Prado, I. N. (ed.) **Produção de bovinos de corte e qualidade da carne**. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.

Rubiano G.A.G., Arrigoni M.B., Martins C.L. et al. 2009. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 38(12)2490-98.

Silva, S.L., Leme, P.R., Putrino, S.M., Lanna D. P. D. 2006. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliados por ultrassom. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 35, n. 2, p. 607-612.

Tarouco, J. U., Lobato, J.F.P., Tarouco, A.K., Massia,G.S. 2005. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2074-2084.

Tatum J.D., Belk K.E., Field T.G., Scanga, J.A., Smith, G.C. 2006. Relative importance of weight, quality grade, and yield grade as drivers of beef carcass value in two grid-pricing systems. **The Professional Animal Scientist**, 22. pp. 41-47.

Tedeschi, L.O. 2006. Assessment of the adequacy of mathematical models. **Agricultural Systems**, v.89, p.225-247.

APÊNDICE A – Referências (trabalhos científicos)

Antonelo, Daniel Silva. 2018. Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos suplementados com ácidos graxos poli-insaturados. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Borchate, Daniele. 2020. Características pós abate de novilhos Braford recebendo crescentes níveis de milho grão inteiro na dieta. **Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Rurais**, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Brigida, Delaila Juliana. 2014. Características de carcaça e rendimento de cortes comerciais de bovinos Nelore confinados, imunocastrados e suplementados com beta-agonistas. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Cattellam, Patrícia Machado Martini. 2019. Características pós-abate de novilhas suplementadas com diferentes fontes energéticas em pastagem de Tifton 85. **Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Rurais**, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Costa, Fabiane de Souza. 2016. Efeito de fontes de óleos vegetais sobre o desempenho, características de carpa e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Ferro, Diogo Alves da Costa. 2015. Níveis de sombreamento artificial sobre as respostas fisiológicas, comportamentais, desempenho animal e características de carcaça e carne de Nelore em confinamento. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ)**, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Filho, J.L.V.C., Peres, R.M., Justo, CL. 2006. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2043-2049.

Freitas, A.K., Restle, J., Pacheco, P.S., Padua, J.T., Lage, M.E., Miyagi, E.S., Silva, G.F.R. 2008. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1055-1062.

Morales Gómez, Juan Fernando. 2016. Efeito da condição sexual sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de *Bos indicus* (Nelore) confinados. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Lima Junior, Arquimedes de Souza. 2020. Inclusão de coproduto úmido da produção de etanol de milho (fibra ecológica mais solúvel) e de óleo degomado de milho em dietas para bovinos em terminação. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Lopes, L.S., Ladeira, M.M., Neto, O.R.M., Paulino, P.V.R., Chizzotti, M.L., Ramos, E.M., Oliveira, D.M. 2012. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.4, p.970-977.

Luz, Patrícia Aparecida Cardoso da. 2017. Desempenho na terminação e qualidade da carcaça e da carne de bovinos criados em sistema Agrossilvipastoril. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Martins, Tainá Eburneo. 2020. Efeitos da suplementação de 25-hidroxi-vitamina d3 na dieta de bovinos de corte confinados. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Melo, Antonio Humberto Fleury de. 2015. Processamento de grãos de milho e concentrações de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana in natura em dietas para bovinos em terminação. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Meschiatti, Murillo Alves Porto, 2015. Substituição do milho moído por co-produtos da indústria de processamento do ácido cítrico em dietas de terminação de bovinos em confinamento. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Moura, Gabriella Vespe de. 2020. Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore e Rubia Gallega X Nelore confinados. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Mueller, Lenise Freitas. 2017. Influência da condição sexual sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos cruzados Angus x Nelore terminados em confinamento. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Pereira, Marcela Luzia Rodrigues. 2015. Nitrato encapsulado em substituição ao farelo de soja na terminação de bovinos de corte em confinamento. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ)**, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Pereira, Murillo Ceola Stefano. 2014. Efeitos da dosagem de monensina sódica sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, saúde ruminal e características de carcaça em bovinos nelore confinados. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus Experimental de Dracena/Campus de Ilha Solteira**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Ribeiro, Fábio Garcia. 2014. Simbióticos e ionóforos em dietas para bovinos mestiços angus: desempenho, características de Carcaça e qualidade de carne. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Ribeiro, Renata Vaz. 2017. Imunocastração em bovinos mestiços sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ)**, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Rigueiro, André Luiz Nagatani. 2019. Uso de monensina sódica e virginiamicina para reduzir o tempo de adaptação e aumentar o peso de carcaça quente de bovinos Nelore confinados. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Rivaroli, Dayane Cristina. 2014. Níveis de óleos essenciais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento: desempenho, características da carcaça e qualidade da carne. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Santos, Antonio Carlos Ramos dos. 2015. Efeitos do período de administração de cloridrato de zilpaterol e do tempo de confinamento no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Sene, Guilherme Acácio de. 2017. Aditivos orgânicos para bovinos confinados com dietas de alto concentrado. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Silva, Juliana da. 2018. Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore com diferentes potenciais genéticos para crescimento pós-desmama. **Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Silva, Henrique Bueno da. 2017. Uso de enzimas exógenas para bovinos Nelore em confinamento. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Sitta, Cristiane. 2016. Aditivos (ionóforo e não ionóforo), processamento de grãos de milho e concentrações de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de silagem de milho em dietas para bovinos em terminação. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Tonon, Élder. 2020. Efeito da hierarquia em bovinos de corte terminados em confinamento sobre temperamento, níveis de estresse e desempenho. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.