

HEITOR LIMA RIBEIRO FILHO

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS, DE ESTIMATIVA
DE PESO VIVO EM NOVILHOS MESTIÇOS
(HOLANDÊS X ZEBU) CONFINADOS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Produção Animal, para obtenção do Grau de "MESTRE".



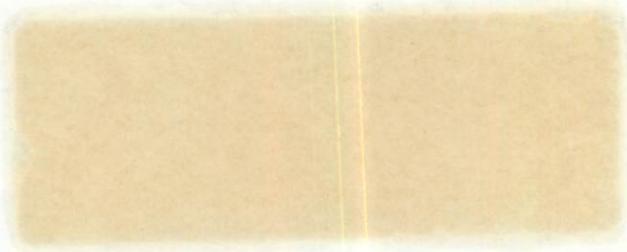
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

HEITOR LIMA RIBEIRO FILHO

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA
DE PESO VIVO EM NOVILHOS MESTIÇOS
(HOLANDES X ZEBU) CONFINADOS

Trabalho apresentado à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Mestrado em
Zootecnia, Área de Produção Animal, para
a obtenção do Grau de "MESTRE".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

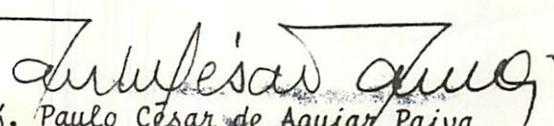
1981

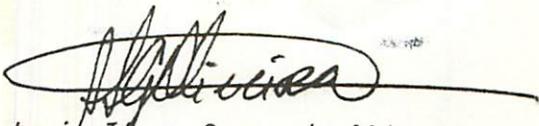
ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA
DE PESO VIVO EM NOVILHOS MESTIÇOS
(HOLANDÊS X ZEBU) CONFINADOS

APROVADA: 26/11/1991


Prof. Carlos Alberto Pereira de Rezende
Orientador


Prof. Igor M.E.V.v. Tiesenhausen
Conselheiro


Prof. Paulo César de Aguiar Paiva
Conselheiro


Prof. Antonioilson Gomes de Oliveira
Conselheiro

*Aos meus pais Heitor e Yvone,
pelo irrestrito apoio em todos os momentos
de minha vida.*

*À minha irmã, sogros, cunhados,
tios e sobrinhos, pela amizade e união.*

OFEREÇO

*A minha espôsa Maristela,
minhas filhas Fernanda e Luana,
por compartilharem
firmes nesta caminhada.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, mais diretamente, ao Departamento de Zootecnia, pela acolhida.

À extinta Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia - EMATER - BA, pelo apoio e confiança depositada ao conceder-me esta oportunidade.

À extinta Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMBRATER, e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq, pela concessão de bolsas de estudo.

Ao Professor Carlos Alberto Pereira de Rezende, pela amizade, ensinamentos, estímulo, e por todo empenho e dedicação, na orientação deste trabalho.

Aos Professores Joel Augusto Muniz e Luiz Henrique de Aquino, pela orientação estatística.

Aos Professores Antonio Ilson Gomes de Oliveira, Igor Maximiliano Eustáquio Vivacqua von Tiesenhausen e Paulo César de Aguiar Paiva, pelo apoio e valiosas sugestões.

Ao Professor e amigo José Francisco Farias, conhecido por "Lobinho", pelo inestimável auxílio durante as análises estatísticas.

Aos Professores Ruben Delly Veiga e Judas Tadeu de Barros Cotta, por colaborarem, respectivamente, no estudo de regressão e tradução dos

trabalhos em idioma francês.

Aos Eng^{os} Agrônomos Geovane Carvalho e Mário Lúcio Tagliaferri, por, gentilmente, colocarem as suas propriedade rurais a disposição deste trabalho.

Ao colega de curso Eduardo Francisquine Delgado e ao companheiro Antônio das Neves, pela grande colaboração durante a coleta dos dados.

A Ana Maria Salgado Lôbo, pela revisão gramatical.

A todos os colegas da EMATER-BA, e muito especialmente, aqueles que acompanharam e deram força para que realizássemos este curso.

Aos colegas de mestrado, em especial aos do curso de Zootecnia: Ademar, Adriano, André, Andréia, Cláudia, Fátima, Gabriel, Germano, Humberto, Josiane, Lucia, Parreira, Prudente, Renata e Ricardo, pelas sugestões, apoio, amizade e saudável convivência.

Aos amigos da DÁTILU'S, pela eficiência nos serviços de datilografia.

Aos funcionários da ESAL, especialmente os do Departamento de Zootecnia, da Biblioteca e da Gráfica, pela grande colaboração e amizade.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

HEITOR LIMA RIBEIRO FILHO, filho de Heitor Lima Ribeiro e Yvone Ramos Ribeiro, nasceu em Salvador-BA, aos 21 dias do mês de abril de 1957.

Realizou seus estudos de 1º e 2º grau no Colégio Antonio Vieira em Salvador-BA, concluindo esta etapa em dezembro de 1975.

Ingressou em março de 1976, no curso de Medicina Veterinária da UFBA - Universidade Federal da Bahia, graduando-se em julho de 1980.

Em novembro de 1980, foi contratado pela extinta EMATER-BA - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia, atual EBDA - Empresa Bahiana de Desenvolvimento Agrícola, tendo exercido suas atividades profissionais nos municípios de Santa Maria da Vitória, Rui Barbosa e Itaberaba.

Em janeiro de 1989, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na ESAL - Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG, na área de produção animal, subárea bovinocultura de corte.

Atualmente, dedica-se ao setor de pesquisa agropecuária da atual empresa, sendo lotado no município de Feira de Santana-BA.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. <i>Barimetria</i>	03
2.1.1. <i>Peso vivo x Perímetro torácico</i>	05
2.1.2. <i>Medidas corporais adicionais</i>	07
2.1.3. <i>Fatores de variação</i>	10
2.1.4. <i>Precisão das estimativas</i>	12
2.1.5. <i>Precisão das mensurações corporais</i>	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. <i>Localização e período experimental</i>	20
3.2. <i>Animais</i>	20
3.3. <i>Delineamento experimental</i>	21
3.4. <i>Métodos de estimativa de peso vivo</i>	21
3.5. <i>Procedimentos estatísticos</i>	23
3.6. <i>Medidas corporais</i>	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. <i>Análise dos métodos em suas formas originais</i>	28

4.2. <i>Análise de regressão</i>	32
4.3. <i>Análise dos métodos após ajustamentos</i>	38
4.4. <i>Correlações entre peso vivo e medidas corporais</i>	43
4.5. <i>Erro de mensuração</i>	45
5. CONCLUSÕES	48
6. RESUMO	50
7. SUMMARY	52
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE	65

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	<i>Descrição das fórmulas dos métodos indiretos estudados.</i>	22
2	<i>Média, desvio padrão, erro padrão, menor valor, maior valor, amplitude, coeficiente de variação (C.V.), de 160 observações, para cada método testado durante o experimento</i>	29
3	<i>Distribuição de frequência do erro de estimativa de peso vivo, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado, dos novilhos, em 160 casos, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos estudados</i>	31
4	<i>Equações de regressão lineares simples e múltiplas, entre o peso vivo real em kg e medida(s) corporal(is) em cm, dos novilhos, construídas através do procedimento "Stepwise", para cada estágio e representando ambos os estágios do confinamento</i>	34

Quadro

Página

5	<i>Peso vivo (PV), estimado através de sua relação com o perímetro torácico (PT) dos novilhos</i>	37
6	<i>Média, desvio padrão, erro padrão, menor valor, maior valor, amplitude, coeficiente de variação (C.V.) de 160 observações durante o confinamento, para cada método após ajustamento</i>	39
7	<i>Distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos indiretos após ajustamentos, como também das equações de regressão com duas e três medidas corporais</i>	40
8	<i>Correlações simples entre medidas corporais e peso vivo dos novilhos, durante os estágios inicial e final do confinamento</i>	44
9	<i>Desvio médio absoluto e relativo, entre primeira e segunda mensuração, de cada medida corporal dos novilhos, em ambos os estágios do confinamento</i>	46

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Altura da cernelha (AC); profundidade torácica (PR); altura anterior da garupa (AG1); altura posterior da garupa (AG2); comprimento do corpo (L); comprimento esterno-ilio-isquial (CEII)	27
2	Perímetro torácico (PT); perímetro abdominal (PA)	27
3	Amplitude torácica (AT); largura anterior da garupa (LG1); largura mediana da garupa (LG2); comprimento da garupa (CG)	27
4	Histograma da distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, em vários níveis, através dos métodos indiretos	33
5	Peso vivo (PV), em função do perímetro torácico (PT) dos novilhos, para os estágios inicial, final e para ambos os estágios do confinamento	36

Figura**Página**

6	<i>Histograma da distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso vivo real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, através dos métodos indiretos ajustados e das equações de regressão com duas e três medidas corporais</i>	42
---	--	----

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do peso vivo de um bovino é necessário para o atendimento de seus requerimentos nutricionais, para o controle do desenvolvimento ponderal, para aplicação de dosagens corretas de medicamentos e para o auxílio aos pecuaristas na tomada de decisões administrativas em seus rebanhos, especialmente na comercialização.

Segundo PEIXOTO (1987), o acompanhamento do ganho de peso em animais confinados é um fator importante de controle, e a existência de uma balança na propriedade é indispensável. Entretanto, segundo dados da EMATER-MG (1989)*, 85% dos confinamentos dos municípios de Campo Belo e Candeias, situados na divisa das regiões fisiográficas Campo das Vertentes e Sul, do Estado de Minas Gerais, não dispõem deste equipamento.

Na falta da balança, pode-se recorrer ao uso de métodos indiretos para a avaliação de peso, no entanto estes também são pouco utilizados (CAMARGO & CHIEFFI, 1971), não se conhecendo a sua precisão quando usados em animais mestiços Holandês x Zebu, predominantes nos confinamentos da região e que são em sua maioria, provenientes de rebanhos leiteiros.

* Informações obtidas nos escritórios da EMATER-MG dos municípios de Campo Belo e Candeias.

O objetivo principal do trabalho foi comparar diferentes métodos indiretos de estimativa de peso vivo, em novilhos mestiços Holandês x Zebu, baseados em medidas corporais.

Estudou-se ainda a influência do estágio de desenvolvimento corporal sobre os métodos indiretos, a correlação entre o peso vivo e várias medidas corporais, como também a precisão destas mensurações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Barimetria

Segundo INCHAUSTI & TAGLE (1967), barimetria é parte do estudo de exterior, que estabelece o peso vivo aproximado de um bovino mediante a aplicação de fórmulas, cujos cálculos são obtidos com base em medidas de diferentes regiões do corpo do animal. Ainda que não apresente resultados totalmente exatos, ajuda a comprovar a linha ascendente ou descendente do processo de preparação do animal, principalmente quando se deseja estimativas mensais ou quinzenais.

A barimetria é também utilizada no confronto de animais, cujos méritos são muito próximos, e no treinamento da avaliação de peso pela visão, principalmente em propriedades que não disponham da balança (JARDIM, 1988).

Os métodos barimétricos mais citados na literatura são o de Crevat, Matiewitch, Quetelet, Baron, Pressler, Gattli, Shaeffer ou Minnesota, Singh ou Aggarwalla, e a Fita de Pesagem (MACHADO, 1943; CUENCA, 1953; ATHANASSOF, 1957; CAMARGO, 1971).

Segundo VEIGA & CHIEFFI (1946b), as medidas geralmente utilizadas nos métodos barimétricos são difíceis de se adotar,

pouco práticas, com exceção das exigidas por Crevat e Quetelet. As fórmulas foram preconizadas para todas as raças ao mesmo tempo, sendo que as de Quetelet e Crevat apresentam ligeiras modificações em função do estado de gordura e da idade do animal observado.

Vários métodos de estimativa de peso, de acordo com MANNING & WILLIAMS (1950) e BURT (1957), foram desenvolvidos tomando por base o volume do corpo animal, e, para tanto, partiram da semelhança deste com a forma de um cilindro ou um cone. Segundo os autores anteriores, o volume foi calculado utilizando-se as medidas de comprimento do corpo, perímetro torácico e perímetro abdominal. Considera-se que o corpo animal tem a densidade igual à da água, segundo Quetelet, citado por CAMARGO & CHIEFFI (1971).

Para JARDIM (1988), ainda que os métodos não se apresentem muito precisos, o que é confirmado por diversos autores, CUENCA (1953), DOMINGUES (1966), INCHAUSTI & TAGLE (1967), qualquer pessoa dotada de espírito observador poderá ajustar um deles às características do seu rebanho, e assim conseguir resultados satisfatórios no cálculo do peso aproximado dos animais.

Recentemente vários tipos de relações entre medidas lineares e peso vivo têm sido propostos, desde simples relações lineares, até relações quadráticas, logarítmicas, exponenciais, e ainda outras mais complexas que envolvem mais de uma medida linear (WILSON & HENRICI, 1979). Os mesmos autores afirmam ser possível a definição destas relações, através de regressão múltipla, fazendo uso do modelo "Stepwise" e incluindo também

variáveis de natureza não linear, como, por exemplo, idade, sexo, estágio de prenhez ou lactação e sistemas de manejo, entretanto semelhantes fórmulas são artificiais e impróprias para condições de campo.

2.1.1. Peso vivo x perímetro torácico

O perímetro torácico é a medida individual que melhor estima o peso vivo dos bovinos, como confirmam a grande maioria dos trabalhos sobre o assunto, entre eles, SLAGVOLD (1949), DELAGE et alii (1955), BHOSREKAR & DANIEL (1965), SINGH et alii (1978) e McRAE (1986).

Segundo JOHANSSON & HILDEMAN (1954), a relação entre peso vivo e perímetro torácico foi investigada sistematicamente, pela primeira vez, na Suécia, por Arne Hanson (1926). Atualmente, muitos autores apresentam, em seus trabalhos, tabelas com pesos específicos para determinadas raças e idades de bovinos, MORRISSON (1963), JARDIM (1966) e ESMINGER (1968).

Em vacas Gir, QURESHI et alii (1980), obtiveram correlação genética e fenotípica altamente significativa entre o peso vivo e perímetro torácico, estimada em 1,0, sugerindo que o perímetro torácico, apenas, pode ser usado para estimação do peso vivo. Usando uma só medida corporal, BURT (1957), obteve a mais precisa estimativa de peso vivo, através de regressão de logarítmo de peso vivo sobre logarítmo de perímetro torácico.

BRODY et alii (1937), trabalhando com animais de várias raças, mostraram que a relação formal entre peso vivo (W) e

perímetro torácico (G) é $W = bG^n$, sendo n igual a 2,82, enquanto RAYMOND et alii (1982), estudando animais mestiços, obtiveram valor de $n = 2,75$ com $R^2 = 97,0\%$.

Em um estudo de regressão entre peso vivo e perímetro torácico, realizado por WILSON & HENRICI (1979), usando uma única regressão linear simples, concluíram ser a mesma imprópria quando os animais apresentaram grande variação entre si, pois o peso aumentou exponencialmente em relação ao perímetro torácico. Após os resultados anteriores, os mesmos autores elaboraram uma fórmula quadrática simplificada para calcular peso vivo, obtendo estimativas relativamente práticas e precisas.

JOHANSSON & HILDEMAN (1954), estudando o peso vivo em animais em crescimento com ampla variação na idade, verificaram a necessidade de usar uma equação curvilínea para regressão de peso vivo em função do perímetro torácico. Afirmaram, entretanto, ser possível obter estimativas mais precisas, usando uma equação linear para subgrupos com intervalos moderados de idade, como também para animais maduros muito diferentes em gordura e tamanho. Conclusões semelhantes foram obtidas por VISSAC (1966) e POIVEY et alii (1980), que concluíram, porém, que este artifício conduz a uma multiplicidade de fórmulas, reduzindo a praticidade da barimetria.

Particularmente em idades jovens, RASJID & BARKER (1979), conseguiram uma relação entre peso vivo e perímetro torácico de bezerros, acentuadamente curvilínea, contudo, quando animais com perímetro torácico menor do que 70 cm foram excluídos, a regressão linear forneceu um ajuste satisfatório ($R^2 = 96,0\%$),

conseguindo adequada estimativa de peso vivo.

No Oeste da África, BUVANENDRAN et alii (1980), estimando peso através de regressão linear em animais de três raças nativas, verificaram, não ser possível o seu uso em todas as idades, tendo em vista os coeficientes de regressão diferirem significativamente entre os grupos de idade. Porém, dentro de grupos de mesma idade, a relação foi basicamente linear, e o perímetro torácico explicou de 86 a 96% da variação do peso do corpo.

Estimando o peso vivo pelo perímetro torácico, WANDEERSTOCK & SALISBURY (1946) obtiveram resultados de significância pouco menor do que a mais precisa estimação feita pelo uso da fórmula de Minnesota ($W = G \times L / 300$, onde W = peso vivo em libras G = perímetro torácico em polegadas, e L = comprimento do corpo também em polegadas).

VEIGA & CHIEFFI (1946a), relatam que a medida do perímetro torácico nos bovinos não oferece dificuldade, e apresenta relativamente a outras medidas pouca variabilidade ao ser colhida. É uma medida rápida, desde que o tempo necessário para posicionar o animal corretamente seja reduzido, entretanto a necessidade por maior rapidez na medição, inevitavelmente reduzirá a sua precisão (NICHOLSON & SAYERS, 1987). Para McRAE (1986), a técnica é simples, de fácil uso e de baixo custo.

2.1.2. Medidas corporais adicionais

Diversos autores, na tentativa de obterem fórmulas mais

precisas para estimar o peso vivo, estudaram a utilização de outras medidas corporais, além do perímetro torácico. Alguns, encontraram resultados ligeiramente superiores ao incluírem medidas adicionais, como JOHANSSON & HILDEMAN (1954), RAO & NAGARCENKAR (1979), RATHI et alii (1980). Outros obtiveram significância estatística na precisão das estimativas, com os acréscimos feitos, BROOKES & HERRINGTON (1960), TRIPATHI et alii (1978), WILSON & HENRICI (1979), UMOH & BUVANENDRAN (1982). Contudo, ainda estes, por questão de uso prático, preferiram utilizar somente a medida do perímetro torácico para estimar o peso vivo.

Ao trabalharem com outras medidas, BUVANENDRAN et alii e UMOH & BUVANENDRAN (1982), verificaram que os erros envolvidos na tomada das medidas de comprimento, sob condições de campo, diminuem a utilidade prática das fórmulas que estimam o peso vivo, devido à impossibilidade de correta contenção do animal.

BURT (1957), entretanto, obteve apreciável aumento na eficiência de se estimar o peso vivo, ao incluir logaritmo de perímetro abdominal ou logaritmo de comprimento do corpo como segunda variável na regressão, juntamente com o perímetro torácico, e um aumento adicional, quando incluídos conjuntamente.

Estudando correlação múltipla, tendo o peso vivo como variável dependente, e comprimento do corpo, altura da cernelha e perímetro torácico, como variáveis independentes, QURESHI et alii (1980), encontraram um coeficiente de correlação de 0,97, com um $R^2 = 95,7\%$. Utilizando-se das mesmas medidas, CHEONG

(1979), obteve em bovinos com 36 meses de idade e de raças variadas, um $R^2 = 90,1\%$.

Segundo BERGE (1977), a curvatura da primeira costela varia entre e dentro de raças, conseqüentemente o mesmo perímetro torácico corresponde a diferentes pesos vivo, além disso, o tamanho da garupa também é diferente entre e dentro de raças, e esta variação não é possível de ser avaliada, quando somente o perímetro torácico é mensurado.

Em vacas mestiças, PAREKH et alii (1976), obtiveram as melhores estimativas com equações de regressão, quando utilizaram o comprimento do corpo como segunda variável, o mesmo sendo observado por UMOH & BUVANENDRAN (1982), os quais verificaram que esta medida isoladamente estima de 62 a 64% da variação do peso vivo. Contudo BUVANENDRAN et alii (1980), trabalhando com bovinos africanos, encontraram no comprimento do corpo a mais fraca correlação com peso vivo, sendo o comprimento da garupa a segunda medida mais correlacionada. GOONEWARDENE et alii (1982), também encontraram baixa correlação entre peso vivo e comprimento do corpo.

Trabalhando com bovinos Sinhala puros e mestiços, e utilizando a altura da cernelha como segunda variável numa equação de regressão linear múltipla, juntamente com o perímetro torácico, TILAKARATNE et alii (1974), obtiveram resultados apenas de 2 a 3% mais precisos. POIVEY et alii (1980), também não encontraram resultados tão superiores que justificassem o trabalho adicional na tomada da referida medida, além do que alertam para a necessidade de tronco com piso devidamente

nivelado, o que é difícil a nível de campo.

BROOKES & HERRINGTON (1960), também citam a altura da cernelha como a segunda melhor medida para estimativa de peso vivo, e quando sete outras medidas foram incluídas em equação de regressão múltipla, obteve-se o menor quadrado médio do resíduo, mas não tão diferente daqueles observados quando se usou o perímetro torácico e altura da cernelha, ou só perímetro torácico. Os autores concluem que equações complicadas contendo três ou mais medidas corporais não são merecedoras de estudo, por não terem aplicações práticas.

Com a inclusão do perímetro espiral (medida que, partindo do esterno, tangencia a espádua, passa pela metade do dorso, alcança no lado oposto à ponta da anca e finalmente a ponta da nádega), numa equação múltipla juntamente com o perímetro torácico, VISSAC (1966), obteve uma notável elevação na precisão da estimativa. A inclusão da amplitude torácica como terceira medida neste equação, só foi ligeiramente eficaz.

As correlações do peso vivo com as diversas medidas corporais têm sido estudadas em diferentes tipos raciais, e a maior parte dos autores tem encontrado altas, positivas e significativas correlações, entre eles, RAO & NAGARCENKAR (1979), GOONEWARDENE et alii (1982) e GUARAGNA et alii (1984).

2.1.3. Fatores de variação

Vários autores relatam a influência de outros fatores que devem ser observados na utilização de métodos indiretos de

estimativa de peso vivo, entre estes, raça, sexo, idade, sistema de manejo e condição corporal.

Equações precisas, aplicadas independentemente do nível de alimentação ao qual os animais estavam sendo criados, são ineficazes, segundo BROOKES & HERRINGTON (1960) e POIVEY et alii (1980).

BUVANENDRAN et alii (1980), também alertam para importância da condição corporal na relação entre peso vivo e perímetro torácico. Semelhantes observações foram feitas por JOHANSSON & HILDEMAN (1954) e UMOH & BUVANENDRAN (1982), onde os animais em alta condição corporal, tiveram um coeficiente de regressão mais elevado do que aqueles em baixa condição.

Para JOHANSSON & HILDEMAN (1954), a divisão dos animais em grupos de mesma condição corporal é sempre um processo subjetivo, dependente do material analisado. Entretanto, NICHOLSON & SAYERS (1987), chamam atenção para condição corporal, como sendo um proveitoso instrumento a despeito de sua subjetividade, e pode ser utilizado na estimativa do peso vivo. Os autores encontraram correlações positivas de 0,56 e 0,86 entre peso vivo e condição corporal dos animais, para o início e fim da estação seca, respectivamente.

De acordo com Berge (1976), citado por BERGE (1977), o peso de inverno de animais tendo perímetro com 100 cm ou mais, foi 5,5% maior do que o peso no verão, confirmando a influência da condição do animal.

Bovinos com mesmo perímetro torácico, idade e sexo tenderam, na média, ter cerca de 10 kg a mais no regime

migratório do que no sedentário, e animais mais velhos, de mesmo perímetro torácico, tenderam a ser ligeiramente mais pesados, entretanto, apesar da existência dos efeitos de manejo e idade, estes são frequentemente mascarados pelas amplas variações de peso nos animais individualmente e não são merecedores de entrar numa fórmula para uso prático (WILSON & HENRICI, 1979).

Segundo RASJID & BARKER (1979), as equações devem ser aplicadas somente para animais mantidos sob semelhantes condições ambientais aos estudados, e com mesma classificação de idade e variação no perímetro torácico.

BUVANENDRAN et alii (1980), citam que equações derivadas de dados de uma determinada raça, só devem ser utilizadas em animais daquela mesma raça.

VEIGA & CHIEFFI (1946b), citam que muitos autores demonstram relações entre as medidas do corpo e o peso, variando entre raças, sobretudo quando se comparam animais do tipo leiteiro e do tipo de corte, ou mesmo animais de uma mesma raça, criados em regiões distintas e sob diferentes influências mesológicas e zootécnicas. Mais recentemente, GILL et alii (1971), RAO & NAGARCENKAR (1979), QURESHI et alii (1980), RATHI et alii (1980), têm procurado estudar estas variações em diferentes raças, na tentativa de obterem fórmulas mais aproximadas para o cálculo do peso vivo.

2.1.4. Precisão das estimativas

O erro no peso vivo do bovino, determinado através de

balança é de 1 a 2%, segundo JOHANSSON & HILDEMAN (1954), e o erro na estimativa do peso baseado no perímetro torácico de bovinos adultos é de 3 a 6 vezes maior que o obtido diretamente pela balança. Contudo este erro pode até certo ponto ser diminuído considerando-se raça, idade, tamanho, e condição do animal. Estes mesmos autores encontraram, para animais adultos, erro de estimativa do peso vivo, de cerca de 6%.

Utilizando o logarítmo de perímetro torácico, BURT (1957), encontrou erros de estimativas 4 a 5 vezes maiores que aqueles determinados diretamente pela balança, mas a inclusão do perímetro abdominal e comprimento do corpo, reduziram esta relação para 3:1.

Em estudo com bovinos Zebu, YOUNG (1972), obteve um desvio padrão da linha de regressão, igual a 8,7% do peso vivo; este nível de precisão se enquadra na variação de 4,9 a 13% para 5 estudos em vários países, relatados por JOHANSSON & HILDEMAN (1954).

A relação entre perímetro torácico e peso vivo, encontrada por BRANTON & SALISBURY (1946) em touro leiteiro, apresentou um erro padrão da linha de regressão de 38,01 kg, ou 5,5% do peso médio, constituindo-se em um erro relativamente baixo para dados deste tipo.

THORTON (1960), estudando a Fita de Pesagem, observou erros de até 10% do peso real em 75% dos bovinos Ankole, e somente em 65% dos Zebus, considerando a Fita no primeiro grupo um valioso guia para pecuaristas e veterinários. A Fita também foi considerada um instrumento útil de avaliação do peso vivo por

RUELAS & REVILLA (1990), ao estudarem bovinos mestiços. Fitas comerciais, utilizadas em 84 vacas Holandesas por FERRÃO et alii (1990), superestimaram o peso vivo dos animais, sendo necessário um ajuste de 12,5%. Trabalhando com animais zebuínos puros e mestiços, SPURLING (1975), também encontrou uma superestimação, sendo de 8,5% do peso vivo médio dos animais.

ODEND'HAL & DUTTA (1979), trabalhando com vacas nativas na Índia, estimaram o peso em 42 animais pela fórmula de Minnesota e concluíram a sua utilidade. Foram usados 4 mensuradores diferentes, o que provocou variação, mas o peso vivo estimado diferenciou no máximo 10% em relação ao peso real em 88,1% dos 168 cálculos efetuados, entretanto, quando se tomou os valores médios das estimativas, a partir das quatro mensurações realizadas, encontrou-se uma variação máxima de 10% em 95,2% dos cálculos.

Ochoa, citado por INCHAUSTI & TAGLE (1967), conclui que dos métodos idealizados por Crevat, indubitavelmente aquele que multiplica o perímetro torácico, longitude do corpo, perímetro abdominal, pelo coeficiente 80, é o que mais se aproxima do peso real dos animais. Constatou também ser a fórmula de Quetelet a mais precisa, quando utilizada para fêmeas, apresentando pequenas variações em virtude dos diferentes estágios de gordura dos animais. Para machos, esta fórmula estima sempre resultados inferiores, salvo raras exceções, e, nestes, a fórmula de Matlewitch mostrou ser mais eficiente.

JORDÃO et alii (1941), relatam que grande parte das diferenças na aplicação dos métodos indiretos, seriam

provenientes da diversidade no critério de escolha dos seus índices.

VISSAC (1966), relata que a variação dos erros de estimativa do peso vivo depende cerca de 73,6% do ajustamento dos métodos, 17,1% da imprecisão da pesagem e 9,3% da imprecisão na tomada das medidas. O mesmo autor cita que para se elevar a precisão das estimativas, pode-se estabelecer fórmulas para cada tipo de bovino, segundo a raça, sexo, idade e condição corporal, mas a multiplicidade destas fórmulas é incompatível com a utilização prática da barimetria, e a escolha de um termo médio, ligando a precisão à comodidade, deve ser buscado.

TRIPATHI et alii (1978), compararam numa amostra casual de bovinos, a fórmula de Minnesota com duas equações de regressão lineares, uma com perímetro torácico somente e outra com três medidas corporais: altura da cernelha, comprimento do corpo e perímetro torácico. O exame dos dados indicou que a fórmula de Minnesota foi menos precisa que as equações.

ROSS (1958b), usando uma versão modificada da fórmula de Minnesota ($PV = PT \times L / 213$), obteve em bovinos Zebu com variação em sexo e idade, 80% das estimativas de peso com erros inferiores a 10%. O mesmo autor (1958a), trabalhando com bovinos White Fulani, ajustou novamente o coeficiente da fórmula de Minnesota para 208, e comparou com o método da Fita, obtendo resultados equivalentemente precisos, ou seja, 2/3 da amostra tiveram o peso estimado com diferenças menores que 8% do peso real, e um erro médio de 5%.

VEIGA & CHIEFFI (1946a), verificaram grande variação nos

resultados obtidos por uma das fórmulas de Crevat ($PV = G^3 \times 80$), onde PV = peso vivo em quilos, G = perímetro torácico em cm e 80 = coeficiente determinado. Em animais de um ano de idade, houve uma tendência de apresentar pesos inferiores aos reais. Aos dois anos, essa variação não foi tão acentuada, mas, a partir dos 3 anos, ela voltou a se acentuar, porém apresentando valores sempre maiores que os reais. Resultados mais aproximados foram obtidos com os índices de regressão.

YOUNG (1972), relata que é possível estimar o peso médio de um grupo de animais com um erro consideravelmente menor que aquele obtido com estimativas individuais.

STEWART & CARTWRIGHT (1976), mostram que o jejum médio de 12 horas é suficiente para reduzir a variabilidade de pesagens individuais, e presumivelmente pode fornecer uma maior precisão na estimativa do peso corporal. YATES & LARKIN (1965), alertam para o problema, citando que com animais em pastejo há uma grande variação no peso corporal em função dos picos de ingestão de água e alimentos, e que as pesagens devem ser realizadas no mesmo horário, de preferência, às 8 horas da manhã, quando a taxa de variação é mínima.

2.1.5. Precisão das mensurações corporais

A validade das análises estatísticas depende particularmente da precisão com que se tomam as medidas corporais, afirmam TOUCHBERRY & LUSH (1950).

Sendo o cálculo barimétrico, baseado em algumas medidas do

corpo, cada mensurador poderá encontrar diferentes resultados toda vez que medir um determinado animal. A diferença verificada seria maior nos métodos onde a medida básica oferece os maiores erros inerentes à mensuração (JORDÃO et alii, 1941). Citam também que, além dos erros estritamente relacionados com a região corporal ou animal mensurado, deve-se mencionar os relacionados à técnica do mensurador, seja uma inclinação lateral da bengala, um ajuste impreciso das hastes do instrumento, tudo isso sem a percepção do erro, por uma simples tendência errônea nas mensurações.

Willianson & Payne, citado por DOMINGUES (1966), advertem não ser sempre fácil medir, seja o perímetro, seja o comprimento de animais irrequietos, e a diferença de uma a duas polegadas entre mensurações do mesmo animal, tomadas por diferentes pessoas, é antes a regra e não a exceção.

Os animais devem ser medidos sempre pela mesma pessoa, com os mesmos instrumentos, do mesmo lado e, preferivelmente, no mesmo local, para que os erros sejam menores, orienta JARDIM (1988).

Estudando a exatidão das mensurações em bovinos de raças leiteiras, LUSH & COOPLAND (1930), mediram, 11 vezes, nove vacas Jersey, e, em complemento, com objetivo de verificarem a influência do porte dos animais, mediram também, 11 vezes, 10 novilhas da mesma raça. Os resultados, obtidos para 24 tipos diferentes de medidas, foram analisados estatisticamente, e calculou-se o erro comum a cada mensuração. Em alguns casos, o erro padrão encontrado foi superior a 2% do mensuramento. Em

cerca de 1/3 das medidas tomadas, o erro padrão ficou aquém de 1%. Os erros de mensuração para as medidas de perímetro torácico, altura da cernelha e comprimento do corpo, foram respectivamente 0,83%, 0,77%, 1,8% para as vacas, e 0,93%, 0,82% e 0,95% para as novilhas.

JORDÃO et alii (1941), citam que os desvios padrão, devido à inexatidão ou às diferenças entre mensurações de um mesmo animal, foram, em geral, elevados, para 20 medidas estudadas. Em números absolutos, os maiores erros referem-se ao comprimento do corpo e à medida de amplitude torácica. Relativamente à própria média, a amplitude torácica apresentou o maior erro, enquanto o perímetro torácico e a altura da cernelha, os menores. MATOS & RIBEIRO (1978), encontraram também, na amplitude torácica, a maior variação, justificada talvez devido a dificuldades em se ajustar perfeitamente o instrumento de medição ao corpo do animal.

Para TOUCHBERRY & LUSH (1950), o perímetro abdominal foi a medida mais precisa para medições simples, seguida por perímetro torácico, profundidade torácica e por último, comprimento do corpo, sendo que duas ou três mensurações desta última, apresentam aproximadamente a mesma precisão de uma simples medida das outras características. Os autores concluem que medições simples são bastante precisas para uso na maioria das práticas, contudo ela não permite uma conferência dos erros grosseiros, tais como, leitura de uma medida, 10 cm a maior ou a menor. Por isso, mensurações extras resultam em maior precisão e conferência dos dados, mas é necessário que o ganho na precisão

seja o bastante para justificar o incômodo, o tempo e o custo extra da tomada adicional.

MANFREDINI et alii (1975), concluem que mensurações corporais em animais jovens, não permitem estimar a sua futura taxa de crescimento, mas elas podem fornecer uma boa estimativa do peso vivo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e período experimental

O presente estudo foi conduzido no período de julho a setembro de 1990, nas fazendas Taboões (87 dias) e Morro Grande (38 dias), situadas no município de Campo Belo, região fisiográfica do Campo das Vertentes, do Estado de Minas Gerais.

Os dados foram coletados seguindo a rotina adotada pelos produtores na condução dos seus confinamentos, sem intervenção do pesquisador quanto ao período de início ou fim das atividades. Os diferentes períodos de duração dos confinamentos, não comprometeram o presente trabalho, sendo apenas necessário que os animais apresentassem dois estágios de desenvolvimento corporal distintos.

3.2. Animais

Foram utilizados 80 novilhos mestiços Holandês x Zebu, castrados, com idade entre 3,0 a 3,5 anos, de pelagem variada, provenientes de rebanhos leiteiros da região, sendo 42 na fazenda Taboões e 38 na fazenda Morro Grande. O peso vivo médio

inicial foi de 412,79 kg e o peso vivo médio final de 457,06 kg.

A amostragem foi intencional, baseada no grupo genético definido, na idade e no estágio de desenvolvimento corporal apresentado pelos novilhos. Não foram utilizados animais com mais de 75% de genes da raça Holandêsa ou Zebu, e a definição da idade dos mesmos foi feita através do exame da dentição.

A escolha do animal, anteriormente descrito, baseou-se na predominância deste nos confinamentos da região, sendo geralmente animais provenientes da bacia leiteira das regiões fisiográficas citadas.

3.3. Delineamento experimental

Foram avaliados seis métodos de estimativa de peso vivo, com animais em dois estágios de desenvolvimento corporal (inicial e final do confinamento), em duas fazendas, num delineamento em blocos casualizados com repetição dentro, representada pelos animais, e os tratamentos, num esquema fatorial (2 estágios x 6 métodos). Todos os animais foram submetidos a todos os métodos.

3.4. Métodos de estimativa de peso vivo

Além da Fita de Pesagem (BOVITEC*), mais frequentemente encontrada no comércio local, foram utilizados os métodos de

* Fita métrica para pesagens de bovinos "BOVITEC" - Produtos Agropecuários LTDA. R. Duarte de Azevedo, 449 - CEP 02036 - São Paulo - Brasil - Telex (011) 33069.

Quetelet, Crevat, Matiewitch (CUENCA, 1953) e Singh (DOMINGUES, 1966). O peso da balança foi usado como testemunha.

As fórmulas em que se baseiam os métodos podem ser encontradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das fórmulas dos métodos indiretos estudados.

Métodos	Fórmulas ¹
Quetelet ²	$PV = PT^2 \times L \times 87,5$
Crevat ²	$PV = PT \times L \times PA \times 80$
Matiewitch ²	$PV = \left(\frac{PT + PA}{2} \right)^2 \times CEII \times 62$
Singh ³	$PV = PT \times L \times 0,0172$
Fita	$PV = PT \cdot K$ (leitura direta)
Balança	$PV =$ (leitura direta)

1. PV (peso vivo), PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), L (comprimento do corpo), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), K (constante).

2. Com medidas em m.

3. Com medidas em cm.

O índice da fórmula de SINGH (0,0172) é apropriado para animais com perímetro torácico entre 165 a 203 cm, o que abrangeu todos os novilhos do experimento.

A Fita "BOVITEC" foi utilizada na faixa de peso relativa a



... (CUBANA, 1953) e Singh (1953) ...

... de peso da placa foi usado como testemunha ...

As fórmulas que se baseiam em métodos ...

... no Quadro 1.

no 1 - Descrição das fórmulas dos métodos indicados ...

... dos ...

	Fórmulas	
	$PV = PT^2 \times L \times 87,5$	
	$PV = PT \times L \times 75 \times 10$	
	$PV = \left(\frac{PT + PA}{2} \right) \times D \times 10 \times 87,5$	
	$PV = PT \times D \times 0,0175$	
	$PV = PT \times K$ (leturas diretas)	
	$PV =$ (leturas diretas)	

(peso vivo), B) (experimento rotatório), C) (experimento ...
 ... (comprimento do corpo), D) (comprimento ...
 ... (horizontal), E) (horizontal).

... índice de fórmulas de Singh (1953) é apropriada para ...
 ... com o método rotatório entre 100 e 101 cm, ...
 ... se todos os resultados do experimento ...
 ... para "ovitec" foi utilizada na técnica de peso relativo ...

"raças grandes".

As balanças utilizadas em ambos os confinamentos são apropriadas para pesagens de bovinos e possuem as seguintes especificações: marca "BREME" com capacidade para 2000 kg.

3.5. Procedimentos estatísticos

Os pesos estimados pelos diferentes métodos, nas suas formas originais, foram preliminarmente comparados através de análise de variância e teste de média.

A análise dos erros, obtidos pela diferença entre o peso real e o estimado, foi efetuada através de distribuição de frequência.

Através de regressão linear simples e múltipla, usando o modelo "Stepwise", desenvolveram-se equações de máxima precisão para estimar o peso vivo dos animais, variável dependente. Como variáveis independentes, foram utilizadas diversas medidas corporais.

Os métodos barimétricos, após ajustamentos em seus índices, baseados nos valores encontrados pela balança, como também, as equações obtidas por regressão com duas e três variáveis independentes, foram analisados comparativamente através da distribuição de frequência dos seus erros.

As associações entre o peso vivo e as várias medidas corporais estudadas foram obtidas através de coeficientes de correlação.

O erro de mensuração das medidas corporais, baseado na

diferença entre duas tomadas consecutivas, foi analisado em termo absoluto, e em relação à média de cada medida estudada.

Para a análise dos dados, foram utilizados dois "softwares" estatísticos, o SAEG (Sistema para Análise Estatística), descrito por EUCLYDES (1983) e o Statistical Analysis System, descrito pelo SAS INSTITUTE (1985).

3.6. Coleta de dados

As mensurações foram efetuadas com os animais em troncos, com pisos devidamente nivelados, onde foram colocados 2 a 3 novilhos de cada vez. Buscou-se sempre o adequado posicionamento dos animais, ou seja, apoiados sobre os quatro membros e com a cabeça em posição normal.

Para minimizar o erro de mensuração e também poder estudá-lo, tomou-se cada medida corporal duas vezes, utilizando-se a média destas. Durante as mensurações, procurou-se fazer com que o mensurador ignorasse tanto quanto possível a medida anterior obtida para o mesmo animal. Entre cada medida realizada, procurou-se mover o animal para um novo "aprumo", enquanto a mesma era tomada em outro. Este procedimento foi observado em todas as medidas.

Foram tomadas as seguintes medidas corporais:

- PT (perímetro torácico, tomado logo atrás das espáduas, ao nível do cilhadouro);
- PA (perímetro abdominal, tomado ao nível do prepúcio);
- L (comprimento do corpo, distância entre a ponta da espádua e

a tuberosidade isquiática, do mesmo lado);

- CEII (comprimento esterno-ilio-isquial, distância da ponta do esterno à tuberosidade isquiática, do mesmo lado, passando pela tuberosidade ilíaca).

Além destas medidas, necessárias para a utilização das fórmulas barimétricas, foram tomadas outras, objetivando correlacioná-las com o peso vivo e incluí-las em equações de regressão a serem elaboradas pelo modelo "Stepwise". Estas medidas foram:

- AC (altura da cernelha, vertical tomada do solo até a parte superior das "cruzes", situada entre os processos espinhosos da 2ª e 3ª vértebras torácicas);
- AG1 (altura anterior da garupa, vertical tomada do solo ao nível das tuberosidades ilíacas);
- AG2 (altura posterior da garupa, vertical tomada do solo ao nível da borda externa da tuberosidade isquiática);
- LG1 (largura anterior da garupa, distância entre as bordas externas das tuberosidades ilíacas);
- LG2 (largura mediana da garupa, distância entre os ângulos externos das articulações coxo-femorais);
- AT (amplitude torácica, tomada na metade do comprimento do costado);
- PR (profundidade torácica, vertical da linha do dorso à inferior esternal, tomada logo atrás das espáduas e com a bengala invertida);
- CG (comprimento da garupa, distância entre a tuberosidade ilíaca e a isquiática).

Tomou-se também o peso vivo dos novilhos em kg, através da balança.

As medidas corporais estão também apresentadas sob a forma ilustrativa nas Figuras 1, 2 e 3.

Os animais foram identificados ao início dos trabalhos através da colocação de brincos. As medidas foram tomadas em dois estágios de desenvolvimento corporal: inicial (início do confinamento) e final (comercialização). Em cada estágio, as medidas foram divididas em dois grupos e tomadas em dois dias consecutivos, sempre no turno da manhã e por apenas um mensurador, exceto as medidas de comprimento do corpo e comprimento esterno-ilio-isquial que necessitaram da ajuda de um auxiliar.

Entre as medidas tomadas no segundo dia estavam incluídas aquelas que poderiam ser influenciadas pela variação do conteúdo do rúmex, tal comò o perímetro abdominal. Procurando reduzir a influência deste fator, os animais foram submetidos a jejum total de 12 horas, e posteriormente tomou-se o peso vivo através da balança, sempre as 7 (sete) horas da manhã.

Para as medidas de perímetro torácico, perímetro abdominal, comprimento do corpo e comprimento esterno-ilio-isquial, utilizou-se a mesma Fita de Pesagem, graduada em cm. Nas medidas de altura, adaptou-se uma régua de madeira também graduada em cm. Para as medidas restantes, foi utilizada uma bengala tipo Lydtin. Todas as medidas foram tomadas com aproximação em cm.

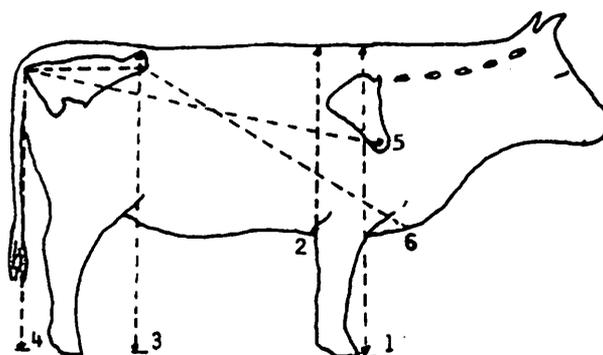


FIGURA 1 - 1. ALTURA DA CERNELHA (AC); 2. PROFUNDIDADE TORÁCICA (PR);
3. ALTURA ANTERIOR DA GARUPA (AG_1); 4. ALTURA POSTERIOR DA GARUPA (AG_2)
5. COMPRIMENTO DO CORPO (L); 6. COMPRIMENTO EXTERNO ILIO ISQUIAL (CEII)

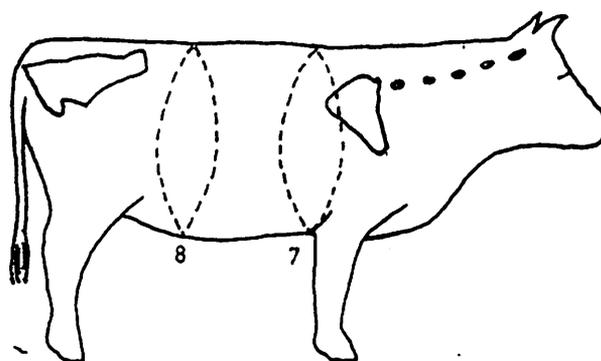


FIGURA 2 - 7. PERÍMETRO TORÁCICO (PT); 8. PERÍMETRO ABDOMINAL (PA)

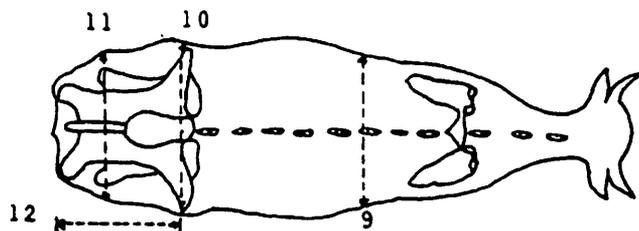


FIGURA 3 - 9. AMPLITUDE TORÁCICA (AT); 10. LARGURA ANTERIOR DA GARUPA (LG_1);
11. LARGURA MEDIANA DA GARUPA (LG_2); 12. COMPRIMENTO DA GARUPA (CG).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise dos métodos em suas formas originais

Foi encontrada diferença significativa entre os métodos, sendo este resultado explicado face aos mesmos terem sido desenvolvidos a partir de animais de grupos genéticos e conformações diferentes dos utilizados neste estudo. Segundo BUVANENDRAN et alii (1980), a relação entre peso vivo e medidas corporais difere entre diferentes raças, e por isso o uso de uma equação deve ser feita na raça da qual a mesma foi derivada.

A inexistência do efeito de fazenda mostra que os pesos atribuídos aos dois rebanhos utilizados foram estatisticamente iguais. Justifica-se esta igualdade por se tratarem de animais de semelhante idade, sexo e grupo genético.

O efeito de estágio comprova que houve uma real variação de peso entre o estágio inicial e o final. Com isso foi possível estudar o comportamento dos métodos indiretos nos animais, em diferentes estágios de desenvolvimento corporal.

A inexistência da interação método x estágio mostra que em ambos os estágios os métodos se comportaram de forma semelhante. Este resultado diverge de vários autores, entre eles, NICHOLSON

& SAYERS (1987) e BUVANENDRAN et alii (1980), quando afirmam que a condição corporal do animal interfere na precisão dos métodos de estimativa de peso. Considera-se, contudo, que, apesar de haver significância entre estágios, a variação média de peso foi reduzida em torno de 44,27 kg (457,06 e 412,79).

No Quadro 2, encontram-se os resultados do teste de comparação de médias dos métodos em estudo, e outras medidas estatísticas.

Quadro 2 - Média, desvio padrão, erro padrão, menor valor, maior valor, amplitude, coeficiente de variação (C.V.), de 160 observações, para cada método testado, durante o experimento.

Métodos	Média ¹ (kg)	Desvio padrão (kg)	Erro padrão (kg)	Menor valor (kg)	Maior valor (kg)	Amplit. (kg)	C.V. (%)
Fita	470,84 a	48,82	3,86	352,00	603,50	251,50	10,37
Singh	451,45 b	38,60	3,05	368,40	569,90	201,50	8,55
Balança	434,92 c	55,81	4,41	295,00	580,00	285,00	12,83
Crevat	433,48 cd	55,72	4,40	315,28	597,73	282,45	12,85
Quetelet	419,35 d	51,14	4,04	306,42	576,94	270,52	12,19
Matiewitch	397,49 e	53,50	4,23	278,89	562,62	283,73	13,46
DMS	14,77						

1. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias, apenas orientam sobre a precisão com que o peso médio dos novilhos foi estimado, pois não permitem avaliar nível de precisão dos métodos, quando aplicados em estimativas individuais.

O método de Crevät, além de apresentar média de peso vivo igual a obtida pela balança, apresenta também desvio padrão, erro padrão, amplitude e C.V., equivalentes ao método testemunha, mostrando uma grande capacidade de indicar a verdadeira variação de peso dos novilhos. Pode-se também observar que os métodos de Singh e Quetelet, respectivamente, superestimaram e subestimaram de forma equidistantes o peso médio dos novilhos, obtido através da balança, entretanto, o primeiro método apresentou desvio padrão, amplitude e C.V. bastante divergentes da balança, o que descaracteriza a real variação de peso entre os animais.

O erro de estimativa do peso médio dos animais foi de 0,33% (Crevat), 3,58% (Quetelet), 3,8% (Singh) e 8,61% (Matiewitch). Os resultados encontrados neste experimento, confirmam as afirmações de YOUNG (1972), de que é possível estimar o peso médio de um grupo de animais com erro consideravelmente menor do que a média dos erros das estimativas individuais. O erro médio de cada método, juntamente com a distribuição de frequência dos erros, individualmente, estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Distribuição de frequência do erro de estimativa de peso vivo, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado, dos novilhos, em 160 casos, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos estudados.

Métodos	Níveis de erro				Erro médio (%)
	≤ 2,5%	≤ 5,0%	≤ 7,5%	≤ 10,0%	
Fita	20 (12,5%)	41 (25,6%)	63 (39,3%)	90 (56,2%)	9,6
Singh	39 (24,4%)	79 (49,4%)	106 (66,2%)	127 (79,4%)	6,6
Crevat	71 (44,4%)	118 (73,7%)	145 (90,6%)	155 (96,9%)	3,6
Quetelet	49 (30,6%)	97 (60,6%)	127 (79,4%)	142 (88,7%)	5,0
Matiewitch	15 (9,4%)	38 (23,7%)	66 (41,2%)	101 (63,1%)	8,7

Os resultados evidenciam a maior precisão do método de Crevat, que, nas 160 estimativas de peso, obteve em 96,9% delas um erro menor do que 10% do peso real dos animais. O erro médio de estimativa foi de 3,6%, sendo uma precisão bastante elevada, quando comparada aos mais precisos resultados de vários métodos relatados na literatura, onde BERGE (1977), BRODY et alii (1937) e ROSS (1958a), obtiveram 6,3; 7 e 5%, respectivamente.

Os resultados do método de Quetelet, onde 88,7% dos casos ficaram dentro de um afastamento inferior a 10% do peso real, e um erro médio de 5%, são também considerados relativamente precisos.

O mesmo quadro permite observar que os resultados dos métodos da Fita, Matiewitch e Singh, não foram satisfatórios para os animais estudados, pois estimaram o peso com um erro

inferior a 10% do peso real, em apenas 56,2; 63,1 e 79,4% dos casos, respectivamente. Estes resultados são também apresentados graficamente e não cumulativamente, através da Figura 4.

Os resultados divergem de Ochoa, citado por INCHAUSTI & TAGLE (1967), que afirmou ser o método de Matiewitch o mais preciso quando utilizado em machos. Entretanto o mesmo autor também conclui ser o método de Crevat, estudado neste experimento, o mais preciso entre os três por ele elaborado.

b) Análise de regressão

O estudo de regressão pelo modelo "Stepwise" para elaboração da equação mais precisa de estimativa do peso vivo dos novilhos, utilizando as várias medidas corporais estudadas tem seus resultados apresentadas no Quadro 4.

As variáveis foram escolhidas com base na máxima contribuição para redução da soma de quadrados do resíduo, sendo todas no modelo, significativas ao nível de 1% de probabilidade, e nenhuma outra atingiu este nível de significância para ser incluída.

Foram elaboradas equações para cada estágio de desenvolvimento corporal, contudo, mesmo em caso onde ocorra significância entre diferentes estágios, pode-se recomendar equações únicas com a finalidade de tornar mais fácil o processo de estimativa do peso vivo, unindo a precisão com a comodidade. Observação semelhante foi feita por VISSAC (1966).

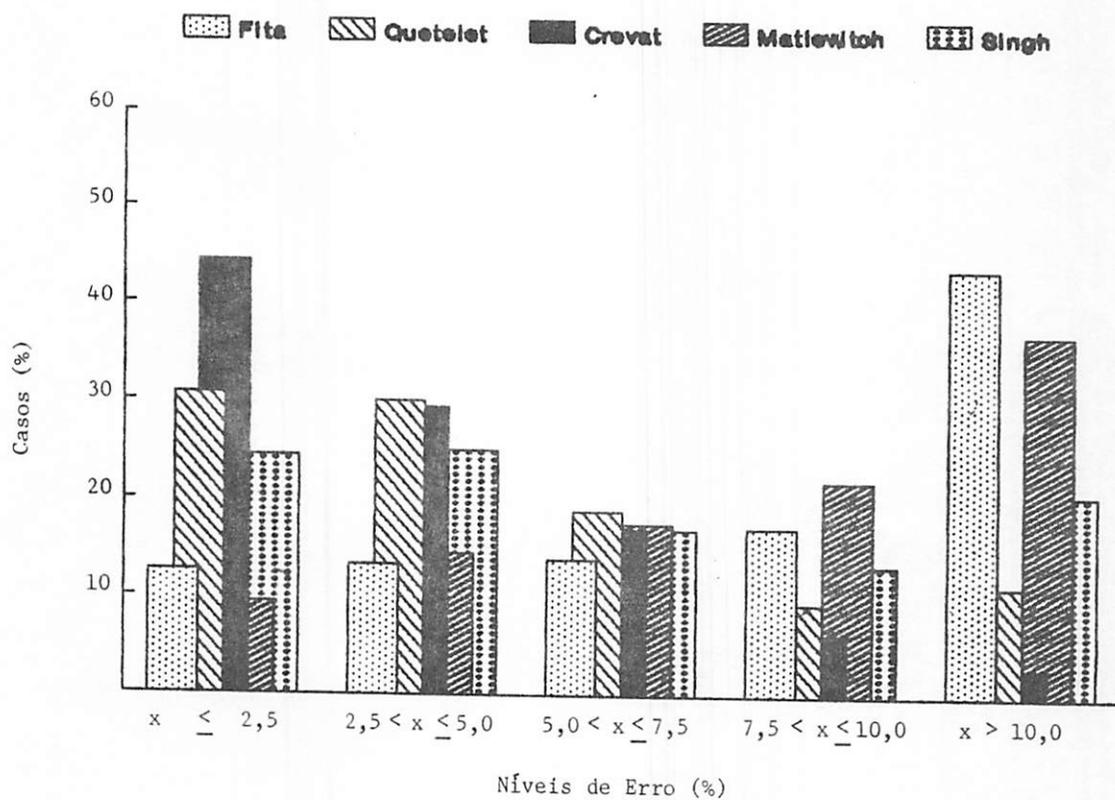


FIGURA 4. Histograma da distribuição de frequência do erro de estimativa obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, em vários níveis, através dos métodos indiretos.

Quadro 4 - Equações de regressão lineares simples e múltiplas, entre o peso vivo real em kg e medida(s) corporal(is) em cm, dos novilhos, construídas através do procedimento "Stepwise", para cada estágio e representando ambos os estágios do confinamento.

Estágio	Equações ¹	R ²
I N I C I A L	$Y = -702,726 + 6,208 \text{ PT}$	67,8
	$Y = -805,146 + 5,136 \text{ PT} + 6,679 \text{ LG2}$	76,5
	$Y = -806,818 + 3,677 \text{ PT} + 5,972 \text{ LG2} + 1,461 \text{ PA}$	80,3
	$Y = -824,067 + 2,844 \text{ PT} + 4,377 \text{ LG2} + 1,355 \text{ PA} + 1,839 \text{ L}$	83,8
	$Y = -883,935 + 2,77 \text{ PT} + 3,385 \text{ LG2} + 1,241 \text{ PA} + 1,693 \text{ L} + 1,317 \text{ AG2}$	85,4
	$Y = -779,223 + 6,703 \text{ PT}$	75,0
	$Y = -779,927 + 3,891 \text{ PT} + 2,477 \text{ PA}$	83,7
	$Y = -832,363 + 2,817 \text{ PT} + 2,379 \text{ PA} + 1,842 \text{ L}$	87,6
	$Y = -868,777 + 2,761 \text{ PT} + 1,814 \text{ PA} + 1,556 \text{ L} + 4,672 \text{ LG2}$	89,8
	$Y = -936,019 + 2,007 \text{ PT} + 1,92 \text{ PA} + 1,676 \text{ L} + 3,807 \text{ LG2} + 1,489 \text{ AC}$	90,5
A M B O S	$Y = -802,401 + 6,796 \text{ PT}$	75,0
	$Y = -787,58 + 4,215 \text{ PT} + 2,212 \text{ PA}$	82,0
	$Y = -814,992 + 2,956 \text{ PT} + 1,967 \text{ PA} + 2,132 \text{ L}$	86,8
	$Y = -877,003 + 2,828 \text{ PT} + 1,685 \text{ PA} + 1,827 \text{ L} + 4,229 \text{ LG}$	89,0
	$Y = -933,718 + 2,076 \text{ PT} + 1,758 \text{ PA} + 1,879 \text{ L} + 3,362 \text{ LG} + 1,537 \text{ AC}$	89,9

1. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), LG2 (largura mediana da garupa), L (comprimento do corpo), AC (altura da cernelha), AG2 (altura posterior da garupa).

Obteve-se relações de formas lineares, concordando com JOHANSSON & HILDEMAN (1954) e BUVANENDRAN et alii (1980), quando concluem que estas equações estimam mais precisamente o peso vivo de animais com intervalos moderados de idade e tamanho.

Entre as várias medidas estudadas, o perímetro torácico foi a que isoladamente melhor estimou o peso vivo dos novilhos,

confirmando os resultados da grande maioria dos trabalhos sobre o assunto, entre eles, o de DELAGE et alii (1955) e SINGH et alii (1978).

Obteve-se uma relação de 6,208; 6,703 e 6,796 kg de peso vivo para cada centímetro alterado de perímetro torácico, respectivamente para o estágio inicial, final e para ambos os estágios. As linhas de regressão lineares podem ser visualizadas através da Figura 5.

Através da equação linear simples representativa dos dois estágios, pode-se alterar os valores da Fita de Pesagem, buscando adequá-la para o padrão de bovinos desejado, ou simplesmente utilizar uma fita qualquer, graduada em centímetros, e observar valores de peso em tabela, específica (Quadro 5).

O Quadro 4 mostra ainda, que as medidas adicionadas como segunda variável na equação, juntamente com o perímetro torácico, que mais elevaram a precisão das estimativas, foram largura mediana da garupa no estágio inicial ($R^2=76,5\%$) e perímetro abdominal no estágio final ($R^2=83,7\%$). Na definição de uma equação única para ambos os estágios, ficou sendo o perímetro abdominal ($R^2=82,0\%$) a segunda variável.

Como terceira variável, ingressou o perímetro abdominal no estágio inicial, elevando para 80,3% o R^2 . Na equação do estágio final e na representativa de ambos os estágios, ingressou o comprimento do corpo que elevou o R^2 para 87,6 e 86,8%, respectivamente.

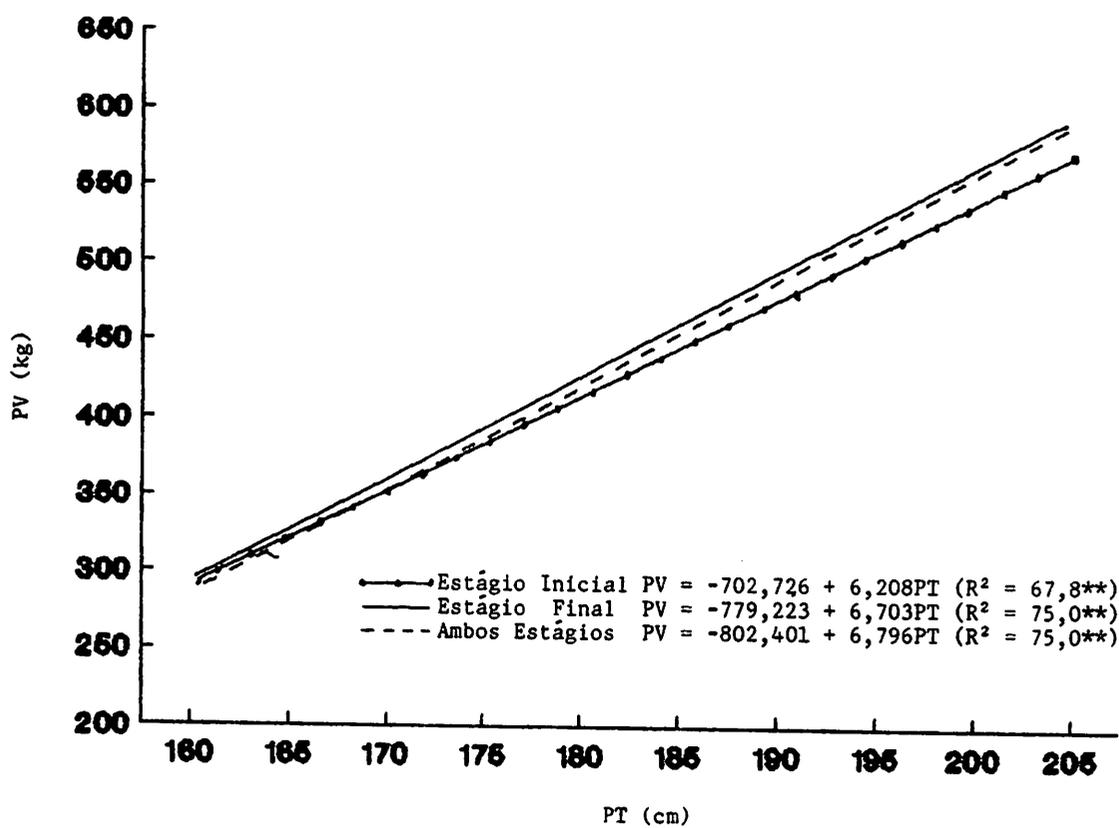


FIGURA 5. Peso vivo (PV), em função do perímetro torácico (PT) dos novilhos, para os estágios inicial, final e para ambos os estágios do confinamento.

Quadro 5 - Peso vivo (PV), estimado através de sua relação com o perímetro torácico (PT) dos novilhos.

PT (cm)	PV (kg)	PT (cm)	PV (kg)	PT (cm)	PV (kg)
160	285,0	176	393,7	192	502,4
161	291,7	177	400,5	193	509,2
162	298,5	178	407,3	194	516,0
163	305,3	179	414,1	195	522,8
164	312,1	180	420,9	196	529,6
165	318,9	181	427,7	197	536,4
166	325,7	182	434,5	198	543,2
167	332,5	183	441,3	199	550,0
168	339,3	184	448,1	200	556,8
169	346,1	185	454,9	201	563,6
170	352,9	186	461,6	202	570,4
171	359,7	187	468,4	203	577,2
172	366,5	188	475,2	204	584,0
173	373,3	189	482,0	205	590,8
174	380,1	190	488,8		
175	386,9	191	495,6		

Os resultados justificam o melhor desempenho obtido pela fórmula de Crevat, que possui as mesmas medidas selecionadas para a equação com três variáveis, representativa para ambos os estágios estudados.

As observações estão de acordo com BURT (1957), o qual obteve maior precisão com a medida de perímetro abdominal ou comprimento do corpo como segunda variável, e uma adicional melhora quando estas medidas e o perímetro torácico foram usadas conjuntamente.

Com o nível de significância mantido em 1% para o ingresso de variáveis adicionais, foram obtidas equações de máxima precisão contendo até 5 medidas corporais. Para equações do estágio inicial, final e representativa de ambos, os coeficientes de determinação foram elevados para 85,4; 90,5 e 89,9%, respectivamente. O pequeno aumento na precisão, obtido pela inclusão de duas outras medidas corporais, não justifica o trabalho na tomada das duas medidas adicionais. Considera-se, ainda, que equações com um número grande de medidas, tornam o método extremamente trabalhoso e indesejável, contrariando os objetivos práticos da barimetria.

BROOKES & HERRINGTON, afirmaram que equações trabalhosas, envolvendo três ou mais medidas, não foram merecedoras de estudo, e estas equações têm pouca utilidade prática. BUVANENDRAN et alii (1980), citam que sob condições de campo, onde não seja possível restringir o animal, erros na tomada de medidas de comprimento provocam um decréscimo na utilidade prática de métodos que as incluem como medidas adicionais.

4.3. Análise dos métodos após ajustamentos

Os métodos de Quetelet, Matiewitch, Singh e Crevat, foram

ajustados nos seus índices de multiplicação para 90,7; 67,6; 0,01657 e 80,3, respectivamente. Estes ajustamentos foram baseados na obtenção da igualdade entre as médias de peso dos métodos e a média de balança. O método da Fita, como já citado, teve seus resultados alterados através da equação de regressão entre o perímetro torácico e o peso vivo.

A estatística descritiva dos métodos de estimativa de peso vivo após ajustamento é apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 - Média, desvio padrão, menor valor, maior valor, amplitude, coeficiente de variação (C.V.), de 160 observações durante o confinamento, para cada método após ajustamento.

Métodos	Média (kg)	Desvio padrão (kg)	Erro padrão (kg)	Menor valor (kg)	Maior valor (kg)	Amplit. (kg)	C.V. (%)
Fita	434,90	48,41	3,83	308,74	560,20	251,46	11,13
Singh	434,92	37,19	2,94	354,90	549,02	194,12	8,55
Balança	434,92	55,81	4,41	295,00	580,00	285,00	12,83
Crevat	435,11	55,93	4,42	316,46	599,97	283,51	12,85
Quetelet	434,69	53,01	4,19	317,62	598,04	280,42	12,19
Matiewitch	434,62	58,28	4,61	304,08	613,44	309,36	13,46

Observa-se que o ajustamento dos métodos, fizeram com que os mesmos passassem a ter médias de peso vivo semelhantes a balança, entretanto, com relação as outras medidas, não causaram modificações significativas quando comparadas aos valores dos métodos em suas formas originais (Quadro 2).

A frequência do erro de estimativa, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos acima, como também das equações com duas e três medidas corporais, construídas pelo modelo de regressão "Stepwise" para ambos os estágios, estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos indiretos após ajustamentos, como também das equações de regressão com duas e três medidas corporais.

Métodos	Níveis de erro				Erro médio (%)
	≤ 2,5%	≤ 5,0%	≤ 7,5%	≤ 10,0%	
Fita	50 (31,3%)	90 (56,2%)	125 (78,1%)	142 (88,7%)	4,9
Quetelet	66 (41,3%)	107 (66,9%)	127 (79,4%)	151 (94,4%)	4,3
Crevat	72 (45,0%)	119 (74,4%)	146 (91,2%)	155 (96,9%)	3,5
Matiewitch	60 (37,5%)	105 (65,6%)	144 (90,0%)	151 (94,4%)	4,1
Singh	56 (35,0%)	93 (58,1%)	119 (74,4%)	132 (82,5%)	5,3
¹ Stepwise 2	64 (40,0%)	113 (70,1%)	139 (86,9%)	153 (95,6%)	4,1
¹ Stepwise 3	81 (50,6%)	125 (78,1%)	144 (90,0%)	157 (98,1%)	3,4

1. Equações contruídas pelo procedimento de regressão modelo "Stepwise".
 (Stepwise 2) $Y = - 787,580 + 4,215 PT + 2,212 PA$
 (Stepwise 3) $Y = - 814,992 + 2,956 PT + 1,967 PA + 2,132 L$
 PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), L (comprimento do corpo).

Nota-se que os ajustamentos provocaram, de uma forma geral, uma elevação na precisão dos resultados, sendo maior para os métodos da fita e Matiewitch, e menor para os métodos de Singh e

Crevat, face às reduzidas modificações nos coeficientes deste últimos.

Estes dados podem ser visualizados na forma não cumulativa, através da Figura 6.

Os resultados reforçam a conclusão de JORDÃO et alii (1941), de que grande parte dos erros dos métodos indiretos são provenientes da diversidade no critério de escolha dos seus índices, como também a de VISSAC (1966), de que a variação dos erros de estimativa depende cerca de 73,6% do ajustamento dos métodos. JARDIM (1988), cita também que, ainda que os métodos não se apresentem muito precisos, qualquer pessoa dotada de espírito observador pode ajustar um deles às características do seu rebanho e assim conseguir resultados satisfatórios no cálculo do peso aproximado dos animais.

Observando o valor do erro médio dos métodos indiretos e a distribuição da frequência dos erros individuais nos níveis préestabelecidos, pode-se notar que a equação "Stepwise 3", apresentou a maior precisão na estimativa de peso vivo, com valores muito próximos à fórmula de Crevat ajustada. Esta equivalência é justificada, por ambas possuírem as mesmas medidas corporais, entretanto a obtenção dos resultados pelo método de Crevat envolve menos operações matemáticas, tornando o cálculo mais fácil.

Com relação aos outros métodos, a equação "Stepwise 2" e o método de Matiewitch, apresentaram os resultados mais precisos, porém apenas levemente superiores aos do método de Quetelet. Deve-se considerar entretanto, que a fórmula de Matiewitch é

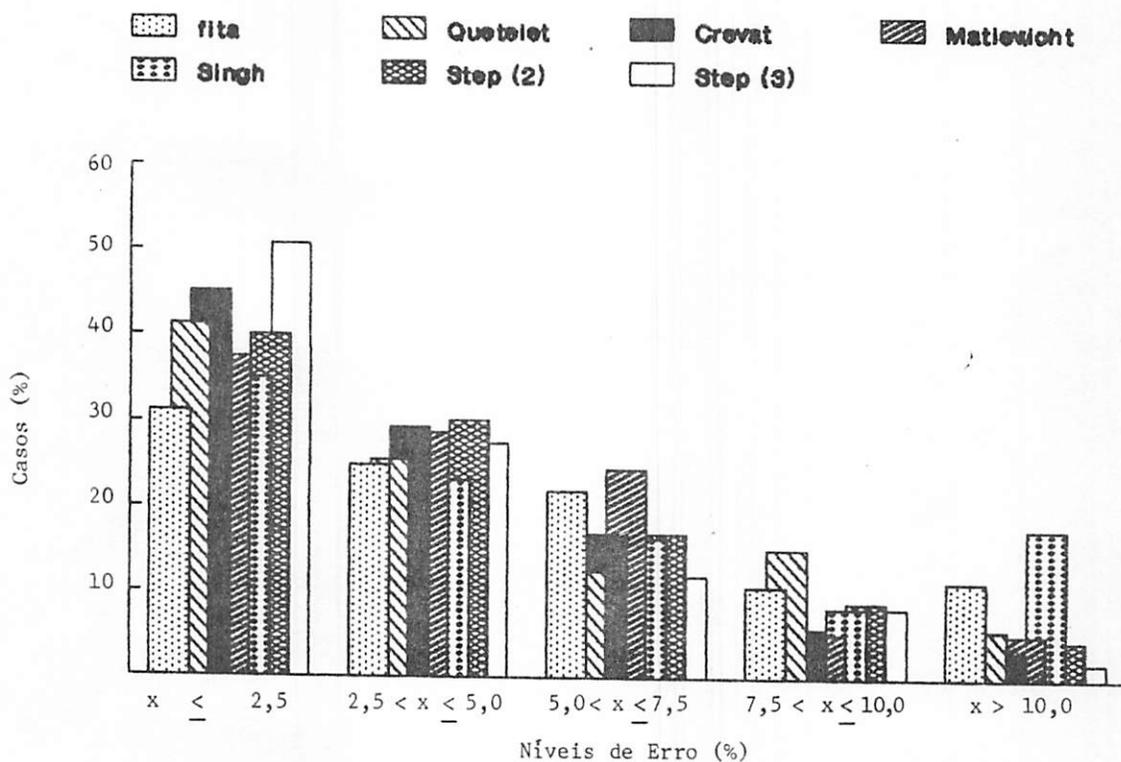


FIGURA 6. Histograma da distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 160 casos, através dos métodos indiretos ajustados e das equações de regressão com duas e três medidas corporais.

composta por três medidas corporais, entre elas o comprimento esterno-ilio-isquial, medida que apresenta um maior grau de dificuldade, e conseqüentemente um maior erro, como será discutido adiante. O método de Quetelet envolve menos cálculos matemáticos, contudo, exige também a presença de um auxiliar para a tomada do comprimento do corpo, o que é dispensado pela equação elaborada pelo "Stepwise 2".

Entre todos os métodos ajustados, a menor precisão foi obtida pela fórmula de Singh, quando apenas 82,5% das estimativas apresentaram erros inferiores a 10% do peso real. Pode-se considerar que este método não forneceu boas estimativas de peso, pois mesmo utilizando duas medidas corporais, apresentou resultados menos precisos que o método da Fita, o qual apenas utiliza o perímetro torácico.

Com 88,7% das estimativas apresentando erros inferiores a 10% do peso real, mas com erro médio de apenas 4,9%, os resultados da Fita podem ser considerados relativamente precisos.

Alguns autores entre eles TRIPATHI et alii (1978) e UMOH & BUVANENDRAN (1982), apesar de também obterem significativas melhoras na inclusão de medidas adicionais, recomendaram a utilização somente do perímetro torácico para a estimativa do peso vivo, devido à sua facilidade de mensuração.

4.4. Correlações entre peso vivo e medidas corporais

Todas as correlações entre medidas corporais e o peso vivo

(Quadro 8), foram positivas e significativas, em conformidade com a maioria dos autores, entre eles RAO & NAGARCENKAR (1979), GOONEWARDENE et alii (1982) e GUARAGNA et alii (1984). Observa-se também, que no estágio final, a maior parte das correlações tenderam a ser mais altas.

Quadro 8 - Correlações simples¹, entre medidas corporais² e peso vivo dos novilhos, durante os estágios inicial e final do confinamento.

Estágio	PT	PA	CEII	L	PR	AT	AC	AG1	AG2	CG	LG1	LG2
Inicial	.83	.76	.75	.75	.73	.54	.66	.70	.57	.44	.66	.62
Final	.87	.86	.71	.70	.73	.71	.68	.67	.63	.58	.75	.73

1. Correlações maiores que .26 são significantes ao nível de 1% de probabilidade.
2. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura mediana da garupa).

As correlações mais elevadas entre peso vivo e as medidas corporais no estágio inicial foram com perímetro torácico, perímetro abdominal, comprimento do corpo, comprimento esterno-ilio-isquial e profundidade torácica. No estágio final, perímetro torácico, perímetro abdominal e largura anterior da garupa. Observa-se que perímetro torácico e perímetro abdominal,

em ambos os estágios, apresentaram as mais altas associações com peso vivo, o que explica a inclusão destas medidas corporais, em grande parte dos métodos barimétricos encontrados na literatura.

Os resultados referentes ao perímetro torácico estão concordantes com a totalidade dos autores, quando afirmam ser esta medida a mais correlacionada com o peso vivo, entre eles, QURESHI et alii (1980) e UMOH & BUVANENDRAN (1982). Entretanto, quanto à segunda medida mais correlacionada, os resultados dos trabalhos encontrados são divergentes. BROOKES & HERRINGTON (1960), encontraram na altura da cernelha a segunda medida mais correlacionada, já UMOH & BUVANENDRAN (1982), concluem ser o comprimento do corpo.

4.5. Erro de mensuração

O desvio médio absoluto e relativo, entre a primeira e segunda mensuração de cada medida corporal, em ambos os estágios, estão apresentados no Quadro 9. Os referidos desvios medem o erro casual de mensuração, que de acordo com JORDÃO et alii (1941), seria aquele atribuído, entre outros fatores, ao posicionamento indevido do animal, falhas do equipamento e a imperícia do mensurador.

Dentre as medidas utilizadas pelos métodos barimétricos, observa-se que o perímetro torácico foi a mais precisa, tanto em termos absolutos quanto em relação à média de cada medida corporal. Isto sugere que mensurações extras podem ser dispensadas nesta medida. Já o comprimento esterno-ilio-isquial,

utilizada apenas no método de Matiewitch, apresentou a menor precisão.

Quadro 9 - Desvio médio absoluto e relativo, entre primeira e segunda mensuração, de cada medida corporal dos novilhos, em ambos os estágios do confinamento.

Medida corporal ¹	Desvio médio absoluto (cm)	Desvio médio relativo (%)
* PT	1,14	0,63
* PA	1,89	0,92
* CEII	2,36	1,39
* L	1,67	1,16
PR	0,55	0,81
AT	0,49	1,01
AC	1,01	0,74
AG1	1,39	1,00
AG2	0,93	0,75
CG	0,49	1,09
LG1	0,52	1,13
LG2	0,55	1,24

* Utilizadas nos métodos barimétricos.

1. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura mediana da garupa).

Os resultados são concordantes com VEIGA & CHIEFFI (1946a), que afirmaram ser o perímetro torácico uma medida de pouca variabilidade ao ser colhida, e também com TOUCHBERRY & LUSH (1950) que encontraram grandes variações na medida de comprimento do corpo, citando que esta necessita de medições extras para atingir a mesma precisão que perímetro torácico, perímetro abdominal ou profundidade torácica em apenas uma mensuração.

JORDÃO et alii (1941), citam que cada mensurador pode encontrar resultados diferentes na estimativa de peso, e esta diferença seria maior nos métodos onde a medida básica oferece os maiores erros inerentes à mensuração.

Quando se analisam as doze medidas em conjunto, pode-se observar que o perímetro torácico e o comprimento esterno-ilio-isquial continuam a ser as medidas, respectivamente, de maior e menor precisão relativa.

É importante também registrar que altura da cernelha e altura posterior da garupa foram medidas de alta precisão relativa, enquanto largura mediana da garupa e comprimento do corpo apresentaram baixa precisão. JORDÃO et alii (1941), encontraram resultados concordantes, onde as medidas de altura da cernelha e perímetro torácico apresentaram os menores erros relativos.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no trabalho permitem concluir:

1. Apenas os métodos de CREVAT e QUETELET em suas fórmulas originais, nesta ordem, apresentaram resultados precisos;
2. O estágio de desenvolvimento corporal dos animais, não influenciou os métodos testados;
3. Com o ajuste dos índices dos métodos barimétricos, todos eles passaram a ser instrumentos de maior precisão, contudo, o método de SINGH não apresentou resultados que justificassem o seu uso;
4. O método da FITA, desde que ajustado através de regressão, pode ser recomendado para uso prático;
5. Necessitando de maior precisão na estimativa do peso vivo, deve-se utilizar o método de CREVAT ajustado;
6. O perímetro torácico, seguido pelo perímetro abdominal, foram as medidas mais correlacionadas com o peso vivo;

7. Entre as medidas utilizadas pelos métodos barimétricos estudados, o perímetro torácico apresentou o menor erro relativo e absoluto de mensuração, enquanto os maiores erros foram encontrados no comprimento esterno-ilio-isquial.

6. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nos confinamentos das fazendas Taboões e Morro Grande, situadas no município de Campo Belo-MG, durante o período de julho a setembro de 1990, tendo como objetivo, comparar diferentes métodos indiretos de estimativa de peso, baseados em medidas corporais. Foram utilizados oitenta novilhos mestiços Holandês x Zebu, com 3,0 a 3,5 anos, castrados, com peso médio inicial e final, respectivamente, de 412,79 e 457,06 kg.

Comparou-se seis métodos de estimativa de peso vivo, com os animais em dois estágios de desenvolvimento corporal (inicial e final), em duas fazendas, num delineamento em blocos casualizados com repetição dentro, representada pelos animais e tratamentos em esquema fatorial (2 estágios x 6 métodos). O estudo envolveu os métodos de Quetelet, Crevat, Matiewitch e Singh, como também a Fita de Pesagem, aquela encontrada com maior frequência no comércio local. Utilizou-se a balança como testemunha.

Entre os métodos barimétricos estudados em suas formas originais, o de Crevat foi o mais preciso, seguido pelo de Quetelet. A Fita e os métodos de Matiewitch e Singh não

forneceram estimativas precisas. O estágio de desenvolvimento corporal dos animais não influenciou na precisão dos métodos estudados.

Realizou-se um estudo de regressão pelo modelo "Stepwise", para elaboração da mais precisa equação de estimativa do peso vivo, envolvendo doze medidas corporais. Entre as várias medidas estudadas, o perímetro torácico foi a que isoladamente melhor estimou o peso dos novilhos, confirmando os resultados da totalidade dos trabalhos sobre o assunto.

Os métodos indiretos, anteriormente estudados, tiveram seus índices ajustados e novamente foram comparados entre si e com as equações compostas por duas e três medidas corporais, obtidas por regressão. Observou-se que a equação com três medidas foi a mais precisa, porém, com resultados muito equivalentes, aos de Crevat. O método da Fita, após ajustamento, apesar de ter sido menos preciso do que os que possuem medidas adicionais, pode ser recomendado para uso prático. Entre os métodos ajustados, apenas o de Singh não apresentou resultados que justificassem o seu uso.

Um estudo de correlação, entre o peso vivo e as várias medidas corporais, indicou o perímetro torácico como a mais correlacionada, vindo a seguir o perímetro abdominal. As medidas de comprimento esterno-ilio-isquial, largura mediana da garupa e comprimento espádua-isquio, foram as que apresentaram os maiores erros de mensuração, e o perímetro torácico e altura da cernelha, os menores.

7. SUMMARY

The present work was conducted in the feedlots on the farms Taboões and Morro Grande, localized in the county of Campo Belo-MG, from July to September 1990. The objective to compare indirect methods for estimating live weight, based on body measurements. Eighty Holstein-Friesian crossbred steers, three to three and half years old with initial and final weights 412.79 and 457.06 kg respectively, were utilized.

Six methods for estimating weight on the animals in two body development stages (initial and final) were compared in two farms in a randomized block design with within replications represented by the animals and treatments in a 2 x 6 factorial scheme (2 body development stages x 6 methods). The study involved Quetelet's, Crevat's, Matiewitch's and Singh's methods, as well as the weighband, that was more often found in the local trade. The balance was utilized as control method.

Among the barymetric methods studied in their original forms, Cervat's was the most accurate, followed by Quetelet's. The weightband and Matiewitch's and Singh's methods did not provide accurate evaluations. The animal's body development stage did not influence the accuracy of the methods studied.

A study on regression by the "Stepwise", in order to elaborate the most accurate equation for estimating live weight was carried out. Twelve body measures were taken out. Among the measures studied, the chest girth was considered the best estimated of steer's weight which was in agreement with the results of most literature cited.

The previously studied indirect methods, had their indices adjusted and were compared between them and the equations composed by two and three measures, obtained by regression. It was observed that the three measures equations were more accurate, and showed results similar to those obtained by the Crevat's method. The weighband method after adjustment, should be a useful practical method; even being less accurate than those with additional measures. Among the adjusted methods, Singh's was the only one that not produce results to justify its use.

A correlation study among live weight and the other body measures, indicated chest girth to be more correlated, followed by abdominal girth. The length measures: sternum-iliac-ischial length, median rump breadth and shoulder-ischium length, showed the greatest relative mensurations errors were the chest girth and withers height showed to be the smallest.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATHANASSOF, N. Exploração dos bovinos para produção de carne.
In: _____. **Manual do criador de bovinos**. 6.ed. rev. e aum.
São Paulo, Melhoramentos, 1957. Cap.5, p.497-553.
2. BERGE, S. On the estimation of weight and increase of weight
by means of the chest girth in Norwegian Red cattle at the
Agricultural University as, Norway in the years 1972 and
1974. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stockholm, 27(1):
65-66, 1977.
3. BHOSREKAR, M. & DANIEL, S.J. Estimation of body weights in
calves from body measurements. **Indian Journal of Dairy
Science**, New Delhi, 18:144-8, 1965.
4. BRANTON, C. & SALISBURY, G.W. The estimation of the weight of
bulls from heart girth measurements. **Journal Dairy Science**,
Champaign, 29:141-3, 1946.

5. BRODY, S.; DAVIS, H.P. & RAGSDALE, A.C. Estimating live weight from chest girth of dairy cattle of unknown age. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 20:403-5, 1937.
6. BROOKES, A.J. & HERRINGTON, G. Studies in beef production. II. The estimation of live weight of beef steers from chest girth and other body measurements. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, 55(2):207-13, 1960.
7. BURT, A.W.A. The comparative efficiency of some methods of estimating the live weight of dairy cows. **The Journal of Dairy Research**, London, 24:1-3, 1957.
8. BUVANENDRAN, V.; UMOH, J.E. & ABUBAKAR, B.Y. An evaluation of body size as related to weight of West African breeds of cattle in Nigéria. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, 95(1):219-24, 1980.
9. CAMARGO, M.X. de & CHIEFFI, A. Exterior dos bovinos. In: _____. **Ezoognósia**. São Paulo, Instituto de Zootecnia, 1971. Cap. 2, p.274-304.
10. CHEONG, S.K. Studies on genetical improvement of Korean native cattle. V. Study of relationship between body weight and body measurements of Korean native, Brahman, Santa Gertrudis and their crossbred cattle breeds. **Research Reports of the Office of Rural Development**, Suweon, 21:1-23, Oct. 1979.

11. CUENCA, C.L. de. Identification animal. In: _____. Zootecnia; fundamentos biológicos. 3.ed. Madrid, Biosca, 1953. Cap.55, p.1116-33.
12. DELAGE, J.; POLY, J. & VISSAC, B. Etude de L'efficacite relative des diverses formules de barymetrie applicables aux bovins. Annales de Zootechnie, Paris, 4:219-31, 1955.
13. DOMINGUES, O. O gado indiano no Brasil. Rio de Janeiro, PLANAN/SUNAB, 1966. 422p.
14. ESMINGER, M.E. Beef cattle Science. Danville, The Interstate Printers & Publishers, 1968. 1020p.
15. EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas). Viçosa, UFV, 1983. 59p.
16. FERRÃO, J.L.; PASSE, J. & JUIS, M.D. Peso vivo das vacas leiteiras e sua correlação com a fita bovinométrica comercial. O Agrário, Maputo, 6:16-7, dez. 1990.
17. GILL, R.S.; SINGH, R. & ANANTAKRISHNAN, C.P. Correlation between the body weight and the linear body measurements of growing zebu and cross-bred animals. Indian Journal of Dairy Science, New Delhi, 24:1-6, 1971.

18. GOONEWARDENE, L.A.; FUJITHA, M. & SAHAYARUBAN, P. Comparative study of body measurements and weight of crossbred Lanka cattle. *Sri Lanka Veterinary Journal*, Peradeniya, 30(1):23-6, 1982.
19. GUARAGNA, G.P.; FIGUEIREDO, A.L. & CAMPOS, B.E.S. Relação entre peso e medidas de fêmeas leiteiras do tipo Mantiqueira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, Belo Horizonte, 1984. *Anais...* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. p.147.
20. INCHAUSTI, D. & TAGLE, E.C. Bovinometria y Barimetria. In: _____. *Bovinotecnia. Exterior y Razas*. Buenos Aires, El Ateneo, 1967. Cap.5, p.61-75.
21. JARDIM, W.R. Exterior de bovinos. In: _____. *Curso de bovinocultura*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988. Cap.2, p.33-140.
22. _____. *Normas para o arraçamento de gado leiteiro*. 2.ed. São Paulo, Companhia Industrial e Comercial Brasileira de Produtos Alimentares, 1966. p.49.
23. JOHANSSON, I. & HILDEMAN, S.E. The relationship between certain body measurements and live and slaughter weight in cattle. *Animal Breeding Abstracts*, Edinburgh, 22(1):1-17, Mar. 1954.

24. JORDÃO, L.P.; ASSIS, F.P. & SANTIAGO, A.A. A exatidão das mensurações em bovinos. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 41(1):3-32, 1941.
25. LUSH, J.L. & COOPLAND, O.C. A study of the accuracy of measurements of dairy cattle. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 41(1):37-49, July 1930.
26. MACHADO, D.P. Barimetria. In: _____. *Zootecnia*, 1^a, Porto Alegre, Globo, 1943. Cap.16, p.150-2.
27. MANFREDINI, M.; FALASCHINI, A.F. & SANTORO, P. Possibility of predicting certain production characters of growing cattle on the basis of linear body measurements. *Atti della Società Italiana delle Scienze Veterinarie*, Faenza, 29:453-4, 1975. (Resumo).
28. McRAE, A.F. Girth measurement and live weight in Friesian bull calves. *Dairy Farming Annual*, Inglaterra, 38:190-2, 1986.
29. MANNING, H.L. & WILLIAMS, E. A note on the estimation of live weight of cattle in Uganda. *East African Agricultural Journal*, Nairobi, 16:94-6, Oct. 1950.

30. MATOS, R.R. & RIBEIRO, J.A.R. Correlações entre medidas morfológicas e peso, e estimativas do desempenho de bovinos da raça Hereford, submetidos à teste de avaliação. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisa Zootécnica Francisco Osório**, Porto Alegre, 5(2):659-96, dez. 1978.
31. MORRISON, F.B. **Compendio de alimentacion del ganado**. México, Hispano Americana, 1963. 892p.
32. NICHOLSON, M.J. & SAYERS, A.R. Relationships between body weight, condition score and heart girth changes in boran cattle. **Tropical Animal Health and Production**, Essex, 19(2):115-20, 1987.
33. ODEND'HAL, S.R.C. de & DUTTA, S.K. A note on the estimation of weight of adult Bengali cows by the Minnesota formula. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, 49(10): 852-3, Oct. 1979.
34. PAREKH, H.K.B.; DUBEY, N.K. & TANEJA, V.K. Study on growth and body measurements in Tharparkar x Friesian halfbreds. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, 29(4):278-82, 1976.
35. PEIXOTO, A.M. Instalações e equipamentos para o confinamento do gado de corte. In: _____. **Confinamento de bovinos de corte**. Piracicaba, FEALQ, 1987. p.61-79.

36. POIVEY, J.P.; LANDAIS, E. & SEITZ, J.L. Utilisation de la barymetrie chez les races taurines locales de Cote-d'Ivoire. **Revue D'elevage et de Medicine Veterinaire des Pays Tropicaux**, Paris, 33(3):311-7, 1980.
37. QURESHI, M.I.; TAYLOR, C.M. & SINGH, B.N. Note on correlation studies between different body measurements and body weight in gir cows. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, 50(10):877-8, 1980.
38. RAO, G.N. & NAGARCENKAR, R. A note on the interrelationships among body-size measure in cross-bred cattle. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, 49(6):464-8, 1979.
39. RASJID, S. & BARKER, J.S.F. Early growth rate and the chest girth-body weight relationship of bali cattle. **Sabrão Journal**, Tokio, 11(2):105-14, 1979.
40. RATHI, S.S.; BALAINE, D.S.; SINGH, B. & CHHIKARA, B.S. Estimation of body weights through body measurements in different genetic groups of cattle. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, 33(3):410-1, 1980.
41. RAYMOND, A.K.; CHEAH, P.F. & BORHAN, A.S. Relationship between body weight and heart girth in crossbred cattle. **Malaysian Agricultural Journal**, Lumpur, 53(4):299-301, 1982.

42. ROSS, J.G. The estimation of live weight of white fulani cattle in Nigéria from linear body measurements. **Bulletin of Epizootic Diseases of Africa**, Nairobi, 6:37-41, 1958a.
43. _____. A method of estimating live weights in small short-horn zebu cattle from linear body measurements. **East African Agricultural Journal**, Nairobi, 23:193-4, Jan. 1958b.
44. RUELAS, J. & REVILLA, R. Determinação de parâmetros para a confecção de cinta barimétrica para bovinos criollos. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12, Campinas, 1990. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1990. p.179.
45. SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Cary, 1985. 956p.
46. SINGH, S.K.; BHAT, P.N. & GARG, R.C. A note on the estimates of heritability and phenotypic correlations of weight and linear body measurements in half-breds of haryana with Holstein-Friesian, Brown Swiss and Jersey cattle. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, 48(12):906-7, Dec. 1978.

47. SLAGVOLD, P. [The calculation of live weight from chest girth in Norwegian red polled bulls]. **Nordisk Veterinaermedicin**, Stockholm, 1:564-9, 1949.
48. SPURLING, D. A note on the use of a weighband in estimating the live weight of pure and crossbred zebu cattle. **Animal Breeding Abstract**, Edinburgh, 43(5):1507, 1975.
49. STEWART, T.S. & CARTWRIGHT, T.C. Accuracy of beef cattle weights. **Beef Cattle Research in Texas**, Texas, p.284-9, 1976.
50. THORTON, D.D. The estimation of ankole and zebu cattle weights by girth measurement. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, 26:140-1, Oct. 1960.
51. TILAKARATNE, N.; MATSUKAWA, T. & BUVANENDRAN, V. Estimation at body weight in pure and crossbred Sinhala cattle using body measurements. **Ceylon Veterinary Journal**, Peradeniya, 22(3-4):82-4. Sept. 1974.
52. TOUCHBERRY, R.V. & LUSH, J.L. The accuracy of linear body measurements of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 33(1):72-80, 1950.

53. TRIPATHI, G.S.; KOUL, G.L. & KATPATAL, B.G. Predicting weight from body measurements in gir cattle. *Indian Journal of Dairy Science*, New Delhi, 31(3):204-207, 1978.
54. UMOH, J.E. & BUVANENDRAN, V. Relationships between body measurements and live weight of the cross-breeds Friesian x White Fulani and Charolais x White Fulani cattle in Nigéria. *Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft and Veterinarmedizin*, Leipzig, 20(4):413-9, 1982.
55. VEIGA, J.S. & CHIEFFI, A. Determinação do peso vivo em vacas de raça Caracu, através da medida do perímetro torácico. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária de São Paulo*, São Paulo, 3(3):37-44, 1946a.
56. _____ & _____. Determinação do peso vivo em vacas de raça Caracu, pela medida do perímetro torácico. Valor da fórmula de Crevat. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária de São Paulo*, São Paulo, 3(3):45-53, 1946b.
57. VISSAC, B. Recherches sur les possibilités D'emploi de la Barymétrie chez les bovins. *Annales Zootechnie*, Paris, 15:15-45, 1966.
58. WANDEERSTOCK, J.J. & SALISBURY, G.S. The relation of certain objective measurements to weight of beef cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, 5:264-71, 1946.

59. WILSON, R.T. & HENRICI, A. A new method for the estimation of live weight from girth measurements in baqqara cattle in the Sudan. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, Nairobi, 27(2):145-50, 1979.
60. YATES, R.J. & LARKIN, P.J. Minimal error weight measurement in cattle experiments. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, 30:263-4, Jan. 1965.
61. YOUNG, D.L. The estimation of live weight from heart girth within specified age/sex groups of Kenya ranch cattle. **East African Agriculture and Forestry Journal**, Nairobi, 38:193-200, 1972.

APÉNDICE

QUADRO 1A - Número de animais, peso médio, desvio padrão, erro padrão, menor valor, maior valor, amplitude e coeficiente de variação (C.V.), nas duas fazendas e nos dois estágios do confinamento.

Estágio	Fazenda	Animais (cab)	Peso médio (kg)	Desvio padrão (kg)	Erro padrão (kg)	Menor valor (kg)	Maior valor (kg)	Amplitude (kg)	C.V. (%)
Inicial	Taboões	42	402,62	50,25	7,75	295,00	510,00	215,00	12,48
	M. Grande	38	424,03	43,51	7,06	330,00	515,00	185,00	10,26
	Geral	80	412,79	48,09	5,38	295,00	515,00	220,00	11,65
Final	Taboões	42	456,31	60,91	9,40	340,00	580,00	240,00	13,35
	M. Grande	38	457,89	47,10	7,64	345,00	555,00	210,00	10,29
	Geral	80	457,06	54,45	6,09	340,00	580,00	240,00	11,91



NO 1A - Número de animais, peso médio, desvio padrão, erro padrão, menor valor, maior valor, amplitude e coeficiente de variação (C.V.), nas duas fazendas e nos dois estágios de confinamento.

Fazenda	Estágio	Peso médio (kg)		Desvio padrão (kg)		Erro padrão (kg)		Menor valor (kg)	Maior valor (kg)	Amplitude (kg)	C.V. (%)
		1	2	1	2	1	2				
Fazenda A	1	25,00	25,00	1,00	1,00	0,71	0,71	22,00	28,00	6,00	4,00
	2	25,00	25,00	1,00	1,00	0,71	0,71	22,00	28,00	6,00	4,00
Fazenda B	1	25,00	25,00	1,00	1,00	0,71	0,71	22,00	28,00	6,00	4,00
	2	25,00	25,00	1,00	1,00	0,71	0,71	22,00	28,00	6,00	4,00

QUADRO 2A - Análise de variância para peso vivo dos novilhos, estimados por 6 métodos, em duas fazendas, e em dois estágios do confinamento.

Causas da variação	G.L.	QM	Significância
Método	5	102657,6	0,00004
Fazenda	1	3775,628	0,18523
Estágio	1	421508,7	0,00000
Met. x Est.	5	3257,210	0,18205
Resíduo	947	2148,199	
C.V. (%)	10,66		

QUADRO 3A - Média, desvio padrão, menor valor, maior valor, amplitude e coeficiente de variação (C.V.), de 80 dados de cada método de estimativa de peso, em cada estágio do confinamento.

Estágio	Método	Média (kg)	Desvio padrão (kg)	Erro padrão (kg)	Menor valor (kg)	Maior valor (kg)	Amplitude (kg)	C.V. (%)
Inicial	Fita	454,47	42,78	4,78	352,00	548,0	196,00	9,41
	Singh	435,64	39,90	3,68	368,40	524,50	156,10	7,55
	Balança	412,79	48,09	5,38	295,00	515,0	220,00	11,65
	Crevat	410,07	46,26	5,17	315,28	540,35	225,07	11,28
	Quetelet	399,12	43,06	4,81	306,42	514,97	208,55	10,79
	Matiewitch	369,73	40,80	4,56	278,89	471,36	192,47	11,03
Final	Fita	487,20	49,25	5,51	382,00	603,50	221,50	10,11
	Singh	467,27	37,56	4,20	372,36	569,90	197,54	8,04
	Balança	457,06	54,45	6,09	340,00	580,00	240,00	11,91
	Crevat	456,90	54,75	6,12	326,46	597,73	271,26	11,98
	Quetelet	439,59	50,80	5,68	326,76	576,94	250,18	11,56
	Matiewitch	425,25	50,35	5,63	316,13	562,62	246,50	11,84

QUADRO 4A - Distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 80 casos de cada estágio do confinamento, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos indiretos em suas formas originais.

Estágio	Métodos	Níveis de erro				Erro médio (%)
		$\leq 2,5\%$	$\leq 5,0\%$	$\leq 7,5\%$	$\leq 10,0\%$	
Inicial	Fita	8 (10,0%)	14 (17,5%)	24 (30,0%)	35 (43,8%)	11,2
	Singh	17 (21,2%)	33 (41,2%)	49 (61,2%)	60 (75,0%)	7,4
	Crevat	36 (45,0%)	57 (71,2%)	72 (90,0%)	76 (95,0%)	3,7
	Quetelet	27 (33,7%)	49 (61,2%)	68 (85,0%)	71 (88,8%)	4,7
	Matiewitch	3 (3,7%)	13 (16,2%)	24 (30,0%)	37 (46,3%)	10,8
Final	Fita	12 (15,0%)	27 (33,7%)	39 (48,7%)	55 (68,8%)	8,0
	Singh	22 (27,5%)	46 (57,5%)	57 (71,2%)	67 (83,7%)	5,8
	Crevat	35 (43,7%)	61 (76,2%)	73 (91,2%)	79 (98,7%)	3,5
	Quetelet	22 (27,5%)	48 (60,0%)	59 (73,7%)	71 (88,8%)	5,2
	Matiewitch	12 (15,0%)	25 (31,2%)	42 (52,5%)	64 (80,0%)	7,1

QUADRO 5A - Distribuição de frequência do erro de estimativa, obtido pela diferença entre o peso real e o estimado dos novilhos, em 80 casos de cada estágio do confinamento, cumulativamente em vários níveis, e o erro médio dos métodos indiretos após ajustamentos, como também das equações de regressão com duas e três medidas corporais.

Estágio	Métodos	Níveis de erro				Erro médio (%)
		≤ 2,5%	≤ 5,0%	≤ 7,5%	≤ 10,0%	
Inicial	Fita	23 (28,7%)	41 (51,2%)	63 (78,7%)	70 (87,5%)	5,3
	Singh	32 (40,0%)	51 (63,7%)	59 (73,7%)	62 (77,5%)	5,3
	Crevat	35 (43,7%)	56 (70,0%)	72 (90,0%)	77 (96,3%)	3,7
	Quetelet	30 (37,5%)	54 (67,5%)	62 (77,5%)	76 (95,0%)	4,3
	Matiewitch	26 (32,5%)	51 (63,7%)	72 (90,0%)	77 (96,3%)	4,3
	¹ Stepwise 2	32 (40,0%)	58 (72,5%)	67 (83,7%)	74 (92,5%)	4,4
	¹ Stepwise 3	43 (53,7%)	58 (72,5%)	70 (87,5%)	78 (97,5%)	3,5
	Final	Fita	27 (33,7%)	49 (61,2%)	61 (76,2%)	72 (90,0%)
Singh	24 (30,0%)	42 (52,5%)	60 (75,0%)	70 (87,5%)	5,3	
Crevat	37 (46,2%)	63 (78,7%)	73 (91,2%)	78 (97,5%)	3,4	
Quetelet	36 (45,0%)	53 (66,2%)	65 (81,2%)	75 (93,8%)	4,2	
Matiewitch	33 (41,2%)	54 (67,5%)	72 (90,0%)	75 (93,8%)	3,8	
¹ Stepwise 2	31 (38,7%)	54 (67,5%)	71 (88,7%)	79 (98,8%)	3,8	
¹ Stepwise 3	37 (46,2%)	66 (82,5%)	74 (92,5%)	79 (98,8%)	3,3	

1. Equações contruídas pelo procedimento de regressão "Stepwise".
 (Stepwise 2) $Y = -787,580 + 4,215 PT + 2,212 PA$
 (Stepwise 3) $Y = -814,992 + 2,956 PT + 1,967 PA + 2,132 L$
 PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), L (comprimento do corpo).

QUADRO 6A - Médias, desvios padrão, e crescimento médio absoluto e relativo, de medidas corporais dos novilhos, entre os estágios, inicial e final do confinamento.

Medida Corporal ¹	Estágio inicial		Estágio final		Crescimento médio	
	Média (cm)	Desvio-padrão (cm)	Média (cm)	Desvio-padrão (cm)	Absoluto (cm)	Relativo (%)
* PT	179,68	6,40	184,44	7,05	4,8	2,67
* PA	201,91	9,61	209,67	10,31	7,8	3,86
* CEII	164,47	12,98	175,90	8,00	11,4	6,93
* L	140,81	6,71	147,12	7,49	6,3	4,47
PR	67,18	2,55	69,23	2,74	2,0	2,98
AT	46,48	2,54	50,47	2,75	4,0	8,60
AC	134,92	5,02	137,65	4,95	2,7	2,00
AG1	138,50	4,87	140,05	4,75	1,5	1,08
AG2	121,96	5,67	124,30	5,51	2,3	1,89
CG	44,71	2,20	45,21	2,14	0,5	1,12
LG1	45,37	2,16	46,37	2,12	1,0	2,20
LG2	44,18	2,37	44,36	2,34	0,2	0,45

* Utilizadas nos métodos barimétricos.

1. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura posterior da garupa)

QUADRO 7A - Média e desvio padrão das medidas corporais dos novilhos, em cm, tomadas durante o experimento.

Medida corporal	PT*	PA*	CEII*	L*	PR	AT	AC	AG1	AG2	CG	LG1	LG2
Média	182,1	205,8	170,2	144,0	68,2	48,5	136,3	139,3	123,1	45,0	45,9	44,3
Desvio padrão	7,1	10,7	14,6	7,9	2,8	3,3	5,2	4,9	5,7	2,2	2,2	2,4

* Utilizadas nos métodos barimétricos.

1. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura mediana da garupa).

QUADRO 8A - Correlações¹ simples entre medidas corporais dos novilhos, durante o estágio inicial do confinamento.

Medidas ²	PT	PA	CEII	L	PR	AT	AC	AG1	AG2	CG	LG1
PA	.72										
CEII	.63	.60									
L	.62	.52	.65								
PR	.82	.54	.72	.65							
AT	.59	.60	.40	.43	.48						
AC	.63	.43	.57	.44	.49	.27					
AG1	.62	.56	.59	.55	.48	.36	.75				
AG2	.39	.39	.42	.41	.27	.29	.67	.78			
CG	.46	.22	.48	.43	.51	.27	.37	.49	.37		
LG1	.59	.48	.51	.55	.59	.40	.46	.49	.35	.49	
LG2	.43	.41	.45	.53	.40	.27	.51	.49	.47	.46	.73

1. Correlações maiores que .26 e .18, são respectivamente significantes aos níveis de 1% e 5% de probabilidade.

2. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura mediana da garupa).

QUADRO 9A - Correlações¹ simples entre medidas corporais dos novilhos, durante o estágio final do confinamento.

Medidas ²	PT	PA	CEII	L	PR	AT	AC	AG1	AG2	CG	LG1
PA	.78										
CEII	.69	.57									
L	.60	.50	.87								
PR	.82	.56	.74	.71							
AT	.65	.78	.51	.46	.51						
AC	.69	.53	.39	.37	.55	.35					
AG1	.65	.59	.44	.37	.49	.39	.84				
AG2	.56	.56	.38	.39	.44	.40	.85	.81			
CG	.56	.34	.52	.51	.66	.28	.57	.58	.51		
LG1	.66	.60	.59	.60	.61	.54	.49	.47	.47	.54	
LG2	.57	.66	.43	.48	.46	.56	.53	.57	.66	.46	.72

1. Correlações maiores que .26 são significantes ao nível de 1% de probabilidade.

2. PT (perímetro torácico), PA (perímetro abdominal), CEII (comprimento esterno-ilio-isquial), L (comprimento do corpo), PR (profundidade torácica), AT (amplitude torácica), AC (altura da cernelha), AG1 (altura anterior da garupa), AG2 (altura posterior da garupa), CG (comprimento da garupa), LG1 (largura anterior da garupa), LG2 (largura mediana da garupa).