

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
“CAMPUS DE BOTUCATU”

ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CORPO VAZIO
DE BOVINOS E BUBALINOS POR MEIO DA GRAVIDADE
ESPECÍFICA

RAPHAEL DE CASTRO MOURÃO

Botucatu - SP
Novembro de 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
“CAMPUS DE BOTUCATU”

ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CORPO
VAZIO DE BOVINOS E BUBALINOS POR MEIO DA
GRAVIDADE ESPECÍFICA

RAPHAEL DE CASTRO MOURÃO
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Mendes Jorge

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP –
Botucatu, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Botucatu - SP
Novembro de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M929e Mourão, Raphael de Castro, 1980-
Estimativa da composição química do corpo vazio de bovinos e bubalinos por meio da gravidade específica / Raphael de Castro Mourão. - Botucatu : [s.n.], 2007.
x, 66 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2007
Orientador: André Mendes Jorge
Inclui bibliografia

1. Densidade. 2. Bovinos. 3. Bubalinos. 4. Carcaças. 5. Corpo - Composição. I. Jorge, André Mendes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

DEDICATÓRIA

A Deus por me permitir mais esta conquista, por me oferecer momentos tão felizes durante toda a minha vida e por me guiar nos momentos de maior dificuldade para que eu pudesse trilhar os melhores caminhos possíveis até aqui.

Ofereço

À minha mãe Maria Ignez de Castro Mourão, por todo o sacrifício de uma vida em prol das oportunidades que tive, pelo carinho e atenção dedicados a mim e aos meus irmãos, sempre priorizados por uma mãe que ama seus filhos acima de tudo.

Aos meus irmãos Rodolpho de Sousa Mourão Filho (*in memoriam*) e Rodrigo de Castro Mourão pelos exemplos de caráter e companheirismo, pelo apoio incondicional, pela torcida sempre sincera e por acreditar sempre no meu sucesso.

Ao meu sobrinho Arthur Albuquerque Penido Mourão, por proporcionar tanta felicidade a toda uma família que o ama muito.

Dedico

Aos meus avôs Ernani Luis Silva de Castro[†] e Rodolpho de Oliveira Mourão[†] e às minhas avós Eunice Josepha Alves de Sousa e Nair Dumont Fonseca de Castro, por todo o carinho, pela confiança depositada em mim e por tudo que sempre fizeram para que eu pudesse chegar até aqui.

À Valéria Spyridion Moustacas por todos os momentos compartilhados, pelo seu amor e por me compreender e aceitar a distância que persistiu em nos afastar.

Agradeço

AGRADECIMENTOS

- A Deus, pelas oportunidades, pela proteção e por tudo de bom que já aconteceu na minha vida.
- Ao professor Dr. André Mendes Jorge, pela orientação, amizade e confiança.
- Ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia da UNESP/Botucatu pela oportunidade de conclusão do Curso de Mestrado.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.
- Ao coordenador do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia da UNESP/Botucatu, prof. Luiz Edivaldo Pezzato, pela confiança e compreensão.
- Ao professor Henrique Nunes de Oliveira pelo auxílio determinante na avaliação dos resultados e no desenvolvimento desta dissertação.
- A todos os companheiros de pesquisa e orientados do prof. André Mendes Jorge: Angelo, Rafael, Érico, Cristiana, Waldmaryan, Taís, Luciano, Caroline, Natália, Sílvia. Obrigado pelo convívio, amizade e companheirismo.
- Aos professores André Mendes Jorge, Heraldo César Gonçalves, Francisco Stefano Wechsler e Guilherme Fernando Alleoni pelas sugestões e contribuições para o fechamento desta obra.
- Aos professores dos Departamentos de Produção Animal e Melhoramento e Nutrição Animal da UNESP/Botucatu pelos ensinamentos compartilhados em sala de aula e fora dela.
- Aos funcionários da Seção de Pós – Graduação da FMVZ – Lageado, Carmem Silva de Oliveira Pólo, Seila Cristina Cassineli Vieira e Danilo Juarez Teodoro Dias pela atenção e serviços prestados.
- Aos funcionários do Departamento de Produção Animal, Solange Aparecida Ferreira de Souza e José Luís Barbosa de Souza pelo apoio e receptividade.
- A todos os funcionários da biblioteca da FMVZ/FCA – Lageado pelo carinho, atenção e prestatividade.
- Aos amigos e colegas de pós-graduação pelos momentos difíceis compartilhados e pela solidariedade e amizade.

- Aos meus familiares: tios, tias, primos e primas que sempre me incentivaram e acreditaram que eu seria capaz.
- A todos que de alguma maneira contribuíram para que eu conquistasse mais essa vitória.
- Aos animais que foram sacrificados em prol desta pesquisa e de muitas outras.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Raphael de Castro Mourão é filho de Rodolpho de Sousa Mourão[†] e Maria Ignez de Castro Mourão, e possui dois irmãos, Rodolpho de Sousa Mourão Filho[†] e Rodrigo de Castro Mourão. Nasceu em 04 de junho de 1980 na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Em outubro de 2000, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica – RJ, onde recebeu o título de Zootecnista em doze de novembro de 2005.

Em fevereiro de 2006 ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu – SP. Obteve o título de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal em novembro de 2007.

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
CAPÍTULO 1	
1. Resultados obtidos por alguns autores que adotaram a gravidade específica para estimar a composição corporal de bovinos.....	13
CAPÍTULO 2	
2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) / (kcal/kg) e macroelementos minerais dos ingredientes da ração (%) na matéria seca.....	26
3. Valores médios e desvios padrão dos conteúdos corporais e variáveis independentes de bovinos Nelore, bimestiços ($1/4$ Fleckvieh + $5/16$ Angus + $7/16$ Nelore), F ₁ Holandês x Nelore e búfalos Mediterrâneo.....	29
4. Correlações lineares entre as variáveis empregadas nas equações de estimativas e as variáveis dependentes que representam a composição do corpo vazio.....	30
5. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de água no corpo vazio em função da gravidade específica.....	31
6. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de proteína no corpo vazio em função da gravidade específica.....	32
7. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de gordura no corpo vazio em função da gravidade específica.....	33
8. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de energia no corpo vazio em função da gravidade específica.....	35
9. Equações múltiplas entre a composição do corpo vazio e a gravidade específica de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos, incluindo variáveis determinadas após o abate dos animais.....	38

CAPÍTULO 3

10.	Valores médios e desvios padrão dos conteúdos minerais presentes no corpo vazio dos animais experimentais e das variáveis independentes utilizadas nas equações de predição da composição corporal.....	52
11.	Correlações lineares entre as variáveis empregadas nas equações de estimativas e as variáveis dependentes que representam a composição do corpo vazio.....	52
12.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de cálcio no corpo vazio em função da gravidade específica.....	54
13.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de fósforo no corpo vazio em função da gravidade específica.....	54
14.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de potássio no corpo vazio em função da gravidade específica.....	55
15.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de magnésio no corpo vazio em função da gravidade específica.....	56
16.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de sódio no corpo vazio em função da gravidade específica.....	57
17.	Equações lineares de estimativa dos conteúdos de cinzas no corpo vazio em função da gravidade específica.....	57
18.	Equações múltiplas entre a composição mineral do corpo vazio e a gravidade específica de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos, incluindo variáveis determinadas após o abate dos animais.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

GG	Grupo genético
NEL	Nelore
HN	F ₁ Holandês x Nelore
BM	Bimestiços ($\frac{1}{4}$ Fleckvieh + $\frac{5}{16}$ Angus + $\frac{7}{16}$ Nelore)
BUF	Búfalos Mediterrâneo
FCB	Feno de capim-brachiária (<i>Brachiaria decumbens</i> , stapf.) desintegrado
MDPS	Milho desintegrado com palha e sabugo
MM	Mistura Mineral
NRC	National Research Council
ARC	Agricultural Research Council
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
Mcal	Megacaloria
EM	Energia Metabolizável
PV	Peso Vivo
PCVZ	Peso Corporal Vazio
PCQ	Peso da Carcaça Quente
PCF	Peso da Carcaça Fria
GEC	Gravidade Específica da Carcaça
GEHH	Gravidade Específica da Seção HH
GEPA	Gravidade Específica da Ponta de Agulha
GEINT	Gravidade Específica da Integral
EGC	Espessura de Gordura de Cobertura
CC	Comprimento da Carcaça
M	Média
S	Desvio Padrão da Variável
CV	Coefficiente de Variação
R ²	Coefficiente de Determinação
Sy.x	Desvio Padrão da Estimativa

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO 1.....	1
Considerações Iniciais.....	2
1. Introdução	2
2. Revisão de Literatura	4
2.1. Composição Corporal de Bovinos de Corte	4
2.2. Determinação da composição corporal pelo método direto.....	6
2.3. Métodos Indiretos de Predição da Composição Corporal	7
2.4. Gravidade Específica	9
3. Objetivos	14
4. Referências Bibliográficas	14
 CAPÍTULO 2.....	 20
Composição corporal de bovinos e bubalinos por meio da gravidade específica. I –	
Conteúdos de água, proteína, gordura e energia no corpo vazio.....	21
Resumo	21
Abstract	22
Introdução	23
Material e Métodos	24
Resultados e Discussão	29
Conclusões	39
Referências Bibliográficas	39
 CAPÍTULO 3.....	 42
Composição corporal de bovinos e bubalinos por meio da gravidade específica. II	
– Conteúdos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e cinzas no corpo vazio .	43
Resumo	43
Abstract	44

<i>Introdução</i>	45
<i>Material e Métodos</i>	47
<i>Resultados e Discussão</i>	51
<i>Conclusões</i>	62
<i>Referências Bibliográficas</i>	62
 CAPÍTULO 4	 65
Implicações.....	66

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2

3 1. Introdução

4

5 No Brasil, há muito tempo os pesquisadores procuram desenvolver metodologias
6 que possam estimar a composição da carcaça de bovinos de corte, visando oferecer ao
7 mercado consumidor uma carne mais saudável, além de permitir a divulgação dos reais
8 valores nutricionais do produto em tempo real. Embora existam normas estabelecidas
9 pelo governo para classificar carcaças, raros são os frigoríficos que as empregam, não
10 havendo assim uma diferenciação eficiente das carcaças por sexo, raça e idade dos
11 animais. Atualmente, a maioria dos frigoríficos empregam somente o rendimento como
12 forma de avaliar uma carcaça. No entanto, este está sujeito a variações por influência de
13 alguns fatores, como o tempo de jejum para pesagem, dieta, peso de abate e
14 acabamento.

15 As proporções de gordura, músculos e ossos, em determinado estágio de
16 desenvolvimento de animais de corte, são de interesse do produtor e, especialmente, do
17 consumidor. O teor de gordura na carcaça afeta a aceitabilidade por parte do
18 consumidor, e sabe-se que o período de terminação é o mais dispendioso dentro do
19 sistema de produção (FERREIRA et al., 2001).

20 De acordo com BERNDT et al. (2002), a composição química dos tecidos
21 depositados é um fator determinante para a eficiência de crescimento em bovinos.
22 Quanto maior a proporção de tecido adiposo no ganho, maior a eficiência energética de
23 deposição dos tecidos e menor a eficiência de conversão alimentar, pois a gordura é
24 mais densa energeticamente.

25 Por meio da utilização de técnicas de estimativa da composição corporal, parece
26 possível identificar alterações na composição do crescimento provocadas por diversos
27 fatores envolvendo o sistema de produção. À medida em que se tornar possível
28 manipular o crescimento, grandes desafios serão lançados. Será necessário formular
29 dietas para animais com exigências protéicas e energéticas alteradas em função de
30 diferentes composições do crescimento. É nesse sentido que o desenvolvimento de
31 métodos indiretos para a determinação da composição corporal é de fundamental

1 importância dentro do contexto da pesquisa em produção de gado de corte. Eles
2 permitem uma reavaliação dinâmica das exigências nutricionais, à medida que o padrão
3 de deposição dos tecidos corporais for alterado.

4 Ao mesmo tempo, espera-se que o conhecimento das exigências nutricionais de
5 bovinos de corte, a partir dos dados gerados por pesquisas desenvolvidas em condições
6 tropicais, permita que se desenvolvam programas de formulação de rações mais
7 precisos, visto que, até então, as bases de dados que alimentam os programas de
8 formulações utilizados rotineiramente no Brasil, são baseadas em tabelas desenvolvidas
9 em países de clima temperado, os quais apresentam condições bastante distintas das
10 aqui encontradas (FREITAS et al., 2000).

11 O método ideal para estimar a composição da carcaça seria a análise química
12 completa de todos os seus tecidos (ALLEONI et al., 1997). No entanto, o uso deste
13 método torna-se inviável devido aos altos custos, ao tempo gasto para a sua aplicação e,
14 principalmente, à depreciação da carcaça. Desta forma, é importante que métodos
15 rápidos e econômicos, para estimar a composição física e química da carcaça e de seus
16 cortes estejam disponíveis para produtores e pesquisadores (HANKINS e HOWE,
17 1946).

18 A gravidade específica tem sido muito usada para estimar a composição da
19 carcaça, sendo a metodologia usada no desenvolvimento do Sistema de Energia Líquida
20 da Califórnia (LOFGREEN e OTAGAKI, 1960). No entanto, poucos estudos
21 conclusivos sobre a eficiência da técnica foram realizados, e alguns dos resultados
22 encontrados são bastante contraditórios. GARRET e HINMAN (1969) e PRESTON et
23 al. (1974) encontraram altos coeficientes de determinação quando relacionaram a
24 gravidade específica da carcaça com os seus componentes químicos. No entanto,
25 trabalhos de KELLY et al. (1968) e GILL et al. (1970) indicam que a gravidade
26 específica só deve ser usada em animais que apresentem teor de gordura corporal
27 superior a 20%. Diante disso, espera-se que novos estudos sejam realizados para avaliar
28 a gravidade específica como metodologia para estimar a composição corporal da carcaça
29 de bovinos, bem como os parâmetros capazes de proporcionar a oscilação na
30 confiabilidade da técnica.

2 Revisão de Literatura

2.1. Composição corporal de bovinos de corte

O primeiro pesquisador citado na literatura a conduzir investigações analíticas sobre a composição corporal foi VAN BEZOLD em 1857. SIMPFENDORFER (1974) cita que este pesquisador analisou a composição corporal de mamíferos, aves, anfíbios, peixes e crustáceos. Dois anos mais tarde, LAWES e GILBERT (1859), citados por MAYNARD e LOOSLI (1972), lançaram-se à árdua tarefa de estudar a composição corporal de ovinos, bovinos e suínos.

Após estes trabalhos pioneiros, vários outros foram realizados no início do século XX. Em trabalho clássico, REID et al. (1955) revisaram um grande número de dados publicados no início do século por pesquisadores americanos (JORDAN, 1985; TROWBRIDGE et al., 1918 e 1919; HAECKER, 1920; MOULTON et al., 1922), concluindo e propondo que a composição corporal poderia ser estimada com grande precisão, com base na proporção de água ou de gordura no corpo animal.

Segundo LANNA (1988), para o entendimento das vias metabólicas de deposição dos tecidos, os componentes químicos corporais a serem determinados por meio da técnica de mensuração são: gordura, proteína, água e cinzas. De acordo com REID et al. (1968), a presença de carboidratos no corpo animal pode ser desconsiderada, devido ao teor baixo e constante, próximo a 0,7% na matéria seca.

Segundo TEIXEIRA et al. (1987), a composição corporal pode ser afetada por diversos fatores, tais como: grupo genético, sexo, alimentação e taxa de crescimento. De acordo com PIRES et al. (1991), os fatores: estado corporal, sexo, raça e idade, exercem grande influência sobre a composição de ganho, afetando assim as exigências de proteína e energia.

Com relação a grupo genético, quando se comparam animais de raças de maior *frame*, a um mesmo peso corporal, com animais de raças consideradas precoces em relação à maturidade, os primeiros tendem a apresentar, proporcionalmente, mais proteína e menos energia (ARC, 1980). OLD e GARRET (1984) observaram, para um mesmo consumo de energia metabolizável, maiores acúmulos de proteína em animais de

1 maturidade tardia (Charolês) que precoce (Hereford). Animais zebuínos e bubalinos,
2 submetidos à engorda em confinamento, apresentam deposição corporal de gordura mais
3 precoce que animais europeus de origem continental, bem como os mestiços europeus-
4 zebus, o que faz com que os mesmos apresentem, a um mesmo peso vivo, menor
5 conteúdo de proteína e maior conteúdo de gordura e energia, por unidade de peso
6 (FREITAS et al., 2000).

7 De acordo com FORTIN et al. (1980), o sexo influencia a taxa de agregação de
8 água, proteína e cinzas relativas ao peso corporal, dependendo da raça e do nível de
9 consumo de energia. Entretanto, FERREIRA et al. (1998) afirmaram que as principais
10 diferenças entre sexos envolvem o tecido adiposo. PRESTON e WILLIS (1974)
11 observaram que machos não castrados reuniram maiores conteúdos de proteína no
12 corpo, em relação às fêmeas, sendo os machos castrados intermediários.

13 O nível de consumo de energia também pode modificar a partição no uso da
14 energia para síntese de proteína ou lipídeos ou, em termos de tecidos, no
15 desenvolvimento de músculo e tecido adiposo (BACKES et al., 2002). OLD e GARRET
16 (1984) observaram que animais alimentados com dietas ricas em proteína acumularam
17 maiores quantidades de proteína corporal, quando comparados aos alimentados com
18 nível protéico deficiente. De acordo com BERNDT et al. (2002), a utilização de energia
19 pelos ruminantes é um processo ineficiente em relação a outros animais de interesse
20 zootécnico, sendo que boa parte do ingerido é perdido nas fezes e dissipado como calor.
21 No entanto, estes autores citam estudos (SIGNORETTI et al., 1999b e FERREIRA et
22 al., 1998b) que sugerem maior eficiência energética para bovinos em terminação
23 alimentados com dietas ricas em concentrado, em detrimento do volumoso.

24 GEAY (1984) observou que, à medida que se eleva o peso vivo do animal,
25 aumenta a percentagem de gordura depositada, enquanto a deposição de proteína tende a
26 decrescer. A taxa de deposição de proteína no ganho de peso, nas raças européias,
27 decresce de 16,7% para animais de 100 kg, até 14,0%, quando os animais atingem 500
28 kg de peso vivo. Com relação ao teor de energia do ganho de peso, os valores aumentam
29 de 2,33 Mcal/kg, para animais de 100 kg de peso vivo, até 5,74 Mcal/kg, quando os
30 animais atingem 500 kg de peso vivo (ARC, 1980). Segundo o NRC (1976), a taxa de

1 deposição de proteína sofre redução de 18 para 9%, quando o peso vivo varia de 100
2 para 500 kg em raças britânicas.

3 No entanto, segundo VELOSO et al. (2002), em relação ao peso, o verdadeiro
4 determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso
5 relativo à maturidade do animal – teoria sustentada pelos efeitos do sexo sobre a
6 composição dos ganhos. As fêmeas são menores que os machos à maturidade e, com o
7 mesmo peso, ganham mais gordura e energia, sendo que os animais castrados são
8 intermediários entre os machos inteiros e as fêmeas.

10 **2.2. Determinação da composição corporal pelo método direto**

12 Na determinação da composição corporal do animal após o abate, a forma direta
13 deve ser entendida como a análise química de todos os tecidos do animal (MAC NEIL,
14 1983). Uma das técnicas de determinação direta da composição corporal consiste na
15 moagem total dos tecidos do animal, seguida de retirada de amostras para análise
16 (LEME et al., 1994; LANNA et al., 1995; ALLEONI et al., 1997). Outra possibilidade é
17 a amostragem proporcional dos tecidos antes da moagem (ESTRADA et al., 1997;
18 PAULINO et al., 1999; JORGE et al., 2000; FERREIRA et al., 2001), mas este
19 procedimento parece estar mais sujeito a variações.

20 Em ambos os casos, os tecidos são separados em seis partes: carcaça, cabeça,
21 patas, couro, sangue e vísceras (HENRIQUE et al., 2003). Segundo os autores supra
22 citados, para as frações carcaça, cabeça, patas e couro, geralmente uma das metades é
23 moída, esquerda ou direita, e a cabeça é serrada ao meio. As partes são pesadas
24 separadamente, calculada a composição proporcional e, com a análise química de cada
25 uma, determinada a composição química do animal.

26 Em linhas gerais a maioria dos autores são unânimes em afirmar que a
27 determinação da composição corporal deve ser entendida como a análise química direta
28 de todos os tecidos do animal. GARRET e HINMANN (1969) e REID et al. (1968)
29 afirmam ser esta a forma confiável e precisa de se medir a composição corporal.
30 Entretanto, segundo JORGE et al. (2000), as informações disponíveis no Brasil sobre a
31 composição química corporal de bovinos, de diferentes raças e maturidades fisiológicas,

são ainda limitadas, em virtude da complexidade da metodologia, resultando em uma determinação trabalhosa e de alto custo.

2.3. Métodos indiretos para predição da composição corporal

O desenvolvimento de métodos indiretos para determinação da composição química, aplicáveis às condições brasileiras, abre perspectivas de ampliação dos estudos da composição química corporal e da carcaça (MORAIS et al., 1993). Existem duas maneiras básicas de avaliação indireta da composição corporal: 1) estimativa “in vivo” e 2) estimativa “post mortem”.

A determinação “in vivo” se baseia na estimativa, a partir da diluição de traçadores, da quantidade de água no animal e na existência de relações estatisticamente muito precisas entre a porcentagem de gordura no corpo vazio (REID et al., 1955) e entre as porcentagens dos componentes corporais (água, proteína e cinzas) na matéria desengordurada (ROBELIN, 1984). Principalmente em vacas, tem-se procurado utilizar de medidas lineares obtidas no animal vivo para se estimar a composição corporal. Esta técnica é prática e de baixo custo, porém, os resultados demonstram precisão relativamente baixa (LANNA, 1988).

Com a metodologia “in vivo” é possível analisar a composição corporal do mesmo animal várias vezes durante o tratamento. Como há uma grande variação individual na composição química corporal, este método apresenta vantagens em relação ao abate seriado. Desde que as metodologias para estimativa da composição sejam de precisão comparável, seria necessário um menor número de animais para demonstrar diferenças estatísticas entre tratamentos.

Segundo LANNA (1988), as metodologias indiretas propostas para estimar a composição corporal de bovinos devem ser avaliadas estatisticamente em função da sua acurácia. Devem ser também analisadas em função do seu custo, do trabalho requerido, da amplitude de aplicação (sexos, faixas de peso, etc...) e do objetivo do trabalho. Metodologias “in vivo” também devem ser avaliadas quanto ao grau de distúrbio ao desempenho animal, necessário para se proceder à mensuração.

A estimativa indireta da composição corporal com base em dados obtidos com animais abatidos tem sido a forma mais usada por pesquisadores de todo mundo. Essa estimativa pode ser realizada empregando-se uma série de parâmetros determinados, principalmente a partir da carcaça dos animais. Entre os parâmetros mais utilizados destacam-se: 1) gravidade específica; 2) espessura da gordura subcutânea; 3) quantidade de gordura perirrenal; 4) composição química e/ou física de determinados cortes da carcaça; 5) área de olho de lombo.

VANCE et al. (1971) usaram várias medidas feitas na carcaça, visando estimar a sua composição. Estes autores encontraram uma correlação significativa entre a porcentagem de água, proteína e extrato etéreo da carcaça e a porcentagem de carne comestível dos cortes aparados e espessura da gordura de cobertura da carcaça. No entanto, não encontraram correlação significativa entre a composição química da carcaça e a área de olho de lombo. As porcentagens da porção comestível da carcaça e da gordura aparada foram altamente correlacionadas com o conteúdo de proteína e extrato etéreo da carcaça.

FERREL e JENKINS (1984), trabalhando com vacas de corte, utilizaram o peso da carcaça quente, a espessura de gordura de cobertura e os pesos da gordura renal e pélvica, visando estimar a quantidade de proteína, gordura e água na carcaça. Os autores observaram que os coeficientes de determinação (R^2) obtidos em regressões múltiplas entre estes parâmetros e os obtidos na carcaça variaram de 0,79 a 0,81.

HANKINS e HOWE (1946), em trabalho clássico sobre a utilização de cortes da carcaça para predição da composição física e química da carcaça de bovinos, definiram uma metodologia para obtenção de uma amostra da carcaça que compreende a 9^a, 10^a e 11^a costelas (Seção HH), bem como equações de predição, que atualmente, são amplamente adotadas por pesquisadores norte-americanos e brasileiros. Estas equações tiveram sua validade confirmada por COLE et al. (1962), POWELL e HUFFMAN (1968) e LANNA (1988).

Com relação à composição química da carcaça de bovinos, HANKINS e HOWE (1946) observaram correlações significativas de 0,83; 0,91; e 0,53 entre os teores de proteína, gordura e cinzas da seção HH e aqueles obtidos por análise química da carcaça. Recentemente, NOUR e THONNEY (1994), em trabalho com bovinos das

1 raças Angus e Holandês, concluíram que a composição da seção HH pode ser
2 empregada com precisão na predição da composição da carcaça, salvo pequenos ajustes
3 em relação à raça. JORGE et al. (2000), trabalhando com diferentes raças de zebuínos,
4 encontraram altos coeficientes de determinação para as equações de predição dos
5 componentes químicos do corpo vazio, em função dos teores na seção HH, e não
6 observaram diferenças entre as raças.

7 VANCE et al. (1971) utilizaram a análise química do pó de serra de cortes
8 congelados da carcaça para estimar a composição da porção comestível da carcaça. Os
9 autores observaram correlações significativas (0,80; 0,90; 0,92) entre as porcentagens de
10 água, extrato etéreo e proteína no pó de serra e os mesmos componentes na porção
11 comestível da carcaça.

12 SIMPFENDORFER (1974), trabalhando com animais das raças Angus e
13 Holandesa, encontrou correlações significativas entre a umidade, proteína, extrato etéreo
14 e cinzas do pó de serra obtido dos cortes comerciais da carcaça e a composição química
15 desses componentes nos cortes moídos. Segundo o autor, a análise do pó de serra da
16 carcaça seria uma metodologia com alta precisão para estimar a composição dos cortes e
17 da carcaça, sendo facilmente aplicada, sem depreciar a carcaça.

18 No intuito de encontrar uma metodologia mais simples, que apresentasse
19 praticidade dentro da rotina dos abatedouros comerciais, e que, ao mesmo tempo, não
20 inutilizasse as carcaças avaliadas para a comercialização e consumo humano, alguns
21 pesquisadores testaram a gravidade específica da carcaça e de seus principais cortes
22 comerciais como técnica de predição da composição corporal. Esta prática se baseia na
23 densidade dos tecidos corporais e suas correlações estatísticas com os teores de
24 componentes químicos do animal, sem a necessidade de submeter as carcaças a análises
25 laboratoriais.

27 **2.4. Gravidade Específica**

28
29 KRAYBILL et al. (1951), citados por GIL et al. (1970), foram os primeiros
30 pesquisadores a publicar um estudo sobre a aplicação da gravidade específica para a
31 estimativa da composição corporal de animais domésticos. Entretanto, JONES et al.

1 (1978) afirmam que BOYD, em 1933 recorria à densidade para estimar a composição
2 corporal humana.

3 Fisicamente, gravidade específica significa a relação entre a massa da amostra e
4 o seu peso submerso em um líquido padrão, sendo que as densidades da amostra e do
5 líquido atuam como componentes determinantes para a obtenção da gravidade. Em
6 geral, o líquido padrão utilizado é a água. Logicamente é uma relação adimensional,
7 entretanto é fundamental que, ao apresentar esta relação, a temperatura de um e outro
8 corpo, no caso a carcaça e a água, sejam padronizadas (JONES et al., 1978).

9 O emprego da metodologia da gravidade específica para estimativa da
10 composição corporal baseia-se na premissa de que o corpo está dividido em duas fases:
11 a gordura, que possui gravidade específica em torno de 0,9, e a matéria desengordurada
12 (água, proteína e cinzas) de gravidade específica cerca de 1,11 (PEARSON et al., 1968).
13 Como a gravidade específica da água é próxima de 1,00, a gravidade específica de uma
14 amostra é a diferença na composição de seus tecidos. O cálculo é realizado pela seguinte
15 fórmula:

16

$$17 \quad \text{Gravidade Específica} = \frac{\text{Peso da Amostra ao Ar (PAA)}}{\text{PAA} - \text{Peso da Amostra Submersa}} \times \text{Densidade da Água}$$

19

20 O método é simples, prático, não inutiliza a carcaça para consumo e pode ser
21 utilizado em populações diferentes, já que a densidade da gordura não parece diferir
22 entre raças ou sexos (JONES et al., 1978). No entanto, ainda não foram gerados
23 resultados suficientes que comprovem esta teoria.

24 Segundo ALLEONI (1995), a boa precisão das estimativas obtidas em ensaios de
25 composição que empregaram a gravidade específica, levaram alguns pesquisadores a
26 usá-la como técnica padrão para desenvolver e comparar outros métodos. O
27 desenvolvimento do Sistema Californiano de Energia Líquida e a estimativa das
28 exigências nutricionais de gado de corte foram realizados, basicamente, por meio do uso
29 dessa técnica (LOFGREEN e OTAGAKI, 1960; LOFGREEN, 1965).

30 SALVADOR et al. (1981) estudaram a composição corporal da carcaça de
31 novinhos azebuados, utilizando vários métodos indiretos de estimativa, entre os quais, a

1 gravidade específica da carcaça e da seção HH em comparação com a análise química
2 dos tecidos corporais. Os autores observaram altos coeficientes de correlação e
3 determinação, 0,95 e 0,91 respectivamente, entre a gravidade específica da carcaça e a
4 análise química dos tecidos corporais. Resultados semelhantes foram observados entre a
5 gravidade específica da seção HH e a análise química dos tecidos corporais, 0,96 e 0,92
6 respectivamente.

7 TEIXEIRA et al. (1987) usaram a gravidade específica da carcaça e da seção HH
8 para estimar a composição corporal de bovídeos de vários grupos genéticos. Os autores
9 não observaram diferenças estatísticas entre os métodos indiretos e o método direto de
10 análise dos tecidos corporais, sugerindo que a composição corporal pode ser estimada
11 por meio da gravidade específica da seção HH, por ser um método mais prático e de
12 menor custo.

13 ALLEONI et al. (1997), usando a gravidade específica para estabelecer equações
14 de estimativa da composição química da carcaça de novilhos Nelore, encontraram baixa
15 precisão da técnica da gravidade específica da carcaça ($R^2=0,63$ e $0,74$), como ao
16 utilizarem a gravidade específica do traseiro ($R^2=0,54$ e $0,64$) para estimativa da
17 porcentagem de água e extrato etéreo. Porém, quando incluídas as características de
18 peso do corpo vazio, peso da carcaça quente, das quantidades de gordura interna, renal e
19 pélvica e de medidas lineares como altura da anca e comprimento e profundidade da
20 carcaça em regressões múltiplas, obtiveram uma melhora na precisão das equações de
21 estimativa, elevando os coeficientes de determinação para 0,96 e 0,99, respectivamente,
22 para as porcentagens de água e extrato etéreo na carcaça.

23 GARRET e HINMAN (1969) obtiveram $R^2=0,92$ para a regressão entre
24 porcentagem de gordura no corpo vazio e a gravidade específica da carcaça e $CV=6,9$.
25 Estes dados são compatíveis aos de PRESTON et al. (1974) que obtiveram $R^2=0,92$ e
26 $CV=6,3$. Não obstante, dados de KELLY et al. (1968) sugerem que em animais com
27 menor teor de gordura, o método é impreciso. Embora aceitem a objeção de KELLY et
28 al. (1968), GARRET e HINMAN (1969) e PRESTON et al. (1974) afirmam que os
29 resultados obtidos pelo método se tornam questionáveis apenas em animais com menos
30 de 12 a 15% de gordura no corpo vazio.

1 LANNA (1988) observou baixas correlações entre a gravidade específica da
2 carcaça e os teores de água, gordura e proteína na seção HH (0,49; -0,61; e 0,65,
3 respectivamente). PERON et al. (1993) e GONÇALVES et al. (1991) também
4 obtiveram resultados não satisfatórios, em se tratando de animais magros, usando a
5 gravidade específica da carcaça. Da mesma forma, GIL et al. (1970) observaram que a
6 precisão do método é questionável, quando bovinos apresentam menos de 20% de
7 gordura na carcaça. Os resultados obtidos por WALDMANN et al. (1969) são
8 semelhantes aos de GIL et al. (1970) e também demonstram que o método é preciso
9 apenas em animais com elevado teor de gordura. Nos EUA, onde a técnica tem sido
10 mais empregada, os animais para produção de carne depositam gordura precocemente e
11 são abatidos com teores de gordura mais elevados que os usados no Brasil.

12 O quadro 1 apresenta as regressões para estimativa da porcentagem de gordura
13 na carcaça observada por diversos autores, ao trabalhar com diferentes raças de bovinos,
14 com distintos teores de gordura no corpo vazio. As diferenças verificadas nos
15 coeficientes de determinação que atestam a precisão da técnica da gravidade específica
16 podem ser explicadas pelo estágio de maturidade fisiológica dos animais estudados, já
17 que as equações que apresentaram melhor ajustamento foram observadas para os
18 estudos com animais que demonstraram teores elevados de gordura corporal.

19 Além de o método não ser preciso em animais magros, algumas desvantagens e
20 problemas devem ser apontados. Em primeiro lugar, há necessidade de uma
21 padronização da temperatura da carcaça e da água em que é feita a medição (GARRET,
22 1968, citado por JONES et al., 1978). Em segundo lugar, o osso tem gravidade
23 específica variável, e, embora PRESTON et al. (1974) não tenham conseguido
24 demonstrar alterações nos coeficientes de regressão em função da proporção de ossos da
25 carcaça, esse aspecto parece não ter sido convenientemente testado. Em terceiro lugar, a
26 presença de ar preso na carcaça parece ser a principal dificuldade operacional e a
27 principal fonte de erro na estimativa da composição química por intermédio da
28 gravidade específica. Outra dificuldade operacional causadora de erros é a extrema
29 variabilidade no abaixamento de temperatura de carcaças na câmara fria. Estudos
30 realizados por MALTON em 1972, citados por JONES et al. (1978), mostram que a

temperatura interna da carcaça demora de 30 a 114 horas para atingir 4° centígrados em uma mesma câmara fria.

Quadro 1. Resultados obtidos por alguns autores que adotaram a gravidade específica para estimar a composição corporal de bovinos

Autor	NA	Raça	Peso (kg)	Gord (%)	Equação ⁽¹⁾	R ²	Sy.x
KRAYBILL ⁽²⁾ <i>et al.</i> (1952)	30	Hereford	227–480	-	Y = 403,40 – 447,60 GEC	-	-
GARRET & HINMAN (1969)	48	Hereford	370	27,88	Y = 587,86 – 530,45 GEC	0,903	1,94
GIL <i>et al.</i> (1970)	18	Hereford	241	23,03	Y = 649,04 – 718,41 GEC	0,790	4,06
PRESTON <i>et al.</i> (1974)	36	Angus / Hereford	336	27,69	Y = 578,68 – 520,44 GEC	0,922	1,80
GARRET <i>et al.</i> (1971)	25	Charolês	-	23,40	Y = 621,59 – 526,27 GEC	0,903	1,50
LANNA (1988)	26	Nelore	374	14,34	Y = 388,81 – 344,97 GEC	0,752	2,01
ALLEONI (1995)	31	Nelore	394	21,2	Y = 446,13 – 395,14 GEC	0,670	2,91

⁽¹⁾ – Estimativa da % de gordura na carcaça.

⁽²⁾ – KRAYBILL *et al.* (1952) citados por GARRET (1968).

Dados de NA – número de animais, Gord (%) – média de gordura no corpo vazio, GEC – gravidade específica da carcaça.

De acordo com LANNA (1988), a grande variabilidade dos resultados encontrados no estudo da gravidade específica como técnica de predição da composição corporal, permite algumas sugestões para que se aumente a precisão da metodologia:

1 – O método não deve ser aplicado em animais muito magros. A literatura consultada cita valores de 12 a 20% como limites mínimos.

2 – Por definição, a gravidade específica deve ser obtida em condições padronizadas de temperatura, tanto para a água quanto para as amostras.

3 – A retirada da carcaça e o esfolamento devem ser realizados com cuidado para que não fique preso ar nas reentrâncias da carcaça durante a pesagem submersa.

Segundo JONES *et al.* (1978), algumas sugestões poderiam ser utilizadas em trabalhos futuros: 1) é preferível medir o volume de água deslocado, em vez de pesar a carcaça submersa; 2) como é muito difícil padronizar o resfriamento e manter a temperatura da câmara fria, seria interessante que a pesagem submersa fosse feita imediatamente após a pesagem ao ar da carcaça quente, neste caso, existe a vantagem da

1 possibilidade de se lavar a carcaça após a pesagem submersa, evitando problemas de
2 contaminação da carcaça no tanque.

3

4 **3 Objetivos**

5

6 Neste sentido os presentes estudos, apresentados nos capítulos 2 e 3, visam
7 avaliar a gravidade específica como metodologia para estimar a composição química do
8 corpo vazio de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, terminados em
9 confinamento.

10 O capítulo 2, denominado “Composição corporal de bovinos e bubalinos por
11 meio da gravidade específica. I – Conteúdos de água, proteína, gordura e energia no
12 corpo vazio”, redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia
13 (RBZ), teve por objetivo avaliar a técnica da gravidade específica com o intuito de
14 predição dos conteúdos de água, proteína, gordura e energia no corpo vazio de bovinos
15 (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, terminados em confinamento.

16 O capítulo 3, denominado “Composição corporal de bovinos e bubalinos por
17 meio da gravidade específica. II – Conteúdos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio,
18 sódio e cinzas no corpo vazio”, redigido dentro das normas da Revista Brasileira de
19 Zootecnia (RBZ), teve por objetivo avaliar a gravidade específica como metodologia de
20 estimativa dos conteúdos de macroelementos minerais e da matéria mineral total no
21 corpo vazio de bovinos e bubalinos não-castrados, terminados em confinamento.

22

23 **4 Referências Bibliográficas**

24 ALLEONI, G. F. **Avaliação da gravidade específica da carcaça, da composição**
25 **química e física, dos cortes da costela para estimar a composição corporal de**
26 **novilhos Nelore na fase de acabamento.** Jaboticabal: UNESP. 58 p. 1995. Tese
27 (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal,
28 1995.

29 ALLEONI, G. F.; LEME, P. R.; BOIN, C.; DEMARCHI, J. J. A. A.; NARDON, R. F.;
30 OTSUKI, I. P. Métodos indiretos para estimar a composição química da carcaça de
31 novilhos Nelore. 1 – Gravidade Específica. **Anais da XXXIV Reunião da SBZ** - Juiz
32 de Fora – MG, 1997.

- 1 ALLEONI, G. F.; BOIN, C.; LEME, P. R.; VIEIRA, P. de F.; NARDON, R. F.;
2 DEMARCHI, J. J. A. de A.; OTSUK, I. P. Avaliação da gravidade específica e de outras
3 medidas corporais e da carcaça para estimar a composição corporal de novilhos Nelore.
4 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.375-381, 1997.
- 5 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of**
6 **ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p, 1980.
- 7 BACKES, A. A.; SANCHEZ, L. M. B.; GONÇALVES, M. B. F.; PIRES, C. C.
8 Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso de
9 novilhos Santa Gertrudis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2307-2313,
10 2002.
- 11 BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P. D.
12 Exigências líquidas de proteína e energia para crescimento de tourinhos Santa Gertrudis
13 em dietas de alto teor de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5,
14 p.2098-2104, 2002.
- 15 COLE, J. W.; RAMSEY, C. B.; EPLEY, R. H. Simplified method for predicting pounds
16 of lean in beef carcass. **Journal of Animal Science**, v.21, n.2, p.355-366, 1962.
- 17 ESTRADA, L. H. C.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M.; MARTINS, M.; FREITAS, J.
18 A.; QUEIROZ, A. C. de. Exigências nutricionais de bovinos não-castrados em
19 confinamento. 1 – Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para
20 ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.575-583, 1997.
- 21 FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. da; PAULINO, M.
22 F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; MUNIZ, E. B. Composição corporal e
23 exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F₁ Simental x
24 Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.352-360, 1998.
- 25 FERREIRA, M. de A.; VALADARES FILHO, S. de C.; VERAS, A. S. C.; ARAÚJO,
26 G. G. L.; SIGNORETTI, R. D. Predição da composição corporal por intermédio de
27 método indireto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.242-246, 2001.
- 28 FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Relationships among various body components of
29 mature cows. **Journal of Animal Science**, v.58, n.1, p.222-233, 1984.
- 30 FORTIN, A.; SIMPFENDORFER, S.; REID, J. T.; AYALA, H. J.; ANRIQUE, R.;
31 KERTZ, A. F. Effect of level of energy intake and influence of breed and Sex on the
32 chemical composition of cattle. **Journal of Animal Science**, v.51, n.3, p.604-614, 1980.
- 33 FREITAS, J. A.; FONTES, C. A. A.; SOARES, J. E.; JORGE, A. M.; ESTRADA, L. H.
34 C. Composição corporal e exigências de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e
35 mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento. **Arquivo de Ciências**
36 **Veterinarias e Zoologia**. UNIPAR, v.3, n.1, jan/jul., 2000.

- 1 GARRET, W. N. Experiences in the use of body density as an estimator of body
2 composition of animals. **In: Body Composition in Animals and Man. Natl. of Sci.**
3 publication 1598, 1968.
- 4 GARRET, W. N.; HINMAN, N. Re-evaluation of the relationship between carcass
5 density and body composition of beef steers. **Journal of Animal Science**, v.28, n.1, p.1-
6 5, 1969.
- 7 GARRET, W. N.; ROLLINS, W. C.; TANAKA, M.; HINMAN, N. Empty body and
8 carcass composition of cattle. **Proceedings, Western Section, American Society of**
9 **Animal Science**, v.22, p.273-278, 1971.
- 10 GEAY, Y. Energy and protein in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3,
11 p.766-778, 1984.
- 12 GILL, E. A.; JOHNSON, R. R.; CAHILL, V. R.; McCLURE, K. E.; KLOSTERMAN,
13 E. W. An evaluation of carcass specific volume, dye dilution and empty body
14 parameters as predictors of beef carcass composition over a wide range of fatness.
15 **Journal of Animal Science**, v.31, n.3, p.459-69, 1970.
- 16 GONÇALVES, L. C.; SILVA, J. F. C. da; GOMES, A. I.; CASTRO, A. C. G. Métodos
17 para determinação da composição corporal e estudo da área corporal de novilhos.
18 **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.4, p.405-412, 1991.
- 19 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcass and**
20 **cuts**. Washington, D.C. (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.
- 21 HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P.
22 D. Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudis a partir da
23 composição química e física das 9-10-11^a costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
24 v.32, n.3, p.709-718, 2003.
- 25 JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; BERG, R. T. Review of carcass density, its
26 measurement and relationship with bovine carcass fatness. **Journal of Animal**
27 **Science**, v.46, n.5, 1978.
- 28 JORGE, A. M.; FONTES, C. A. de A.; PAULINO, M. F.; GOMES JÚNIOR, P.
29 Utilização de método indireto para predição da composição química corporal de
30 zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1862-1867, 2000.
- 31 KELLY, R. F.; FONTENOT, J. P.; GRAHAM, P. P.; WILKINSON, W. S.; KINCAID,
32 C. M. Estimates of carcass composition of beef cattle fed at different planes of nutrition.
33 **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.620-27, 1968.
- 34 LANNA, D. P. D. **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos**
35 **nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das**
36 **costelas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
37 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988.

- 1 LANNA, D. P. D.; BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; LEME, P. R. Estimation of carcass and
2 empty body composition of zebu bulls using the composition of rib cuts. **Sciencia**
3 **Agrícola**, v.52, n.1, p.189-197, 1995.
- 4 LEME, P. R.; BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; MATSUI, E.; SCHAMMASS, E. A.;
5 VIEIRA, P. de F.; LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química corporal de
6 novilhos Nelore através do espaço de deutério. **Revista da Sociedade Brasileira de**
7 **Zootecnia**, v.23, n.3, p.441-452, 1994.
- 8 LOFGREEN, G. P.; OTAGAKI, K. K. The net energy of blackstrap molasses for
9 fattening steers as determined by a comparative slaughter technique. **Journal of Animal**
10 **Science**, v.19, n.2, p.392-403, 1960.
- 11 LOFGREEN, G. P. A comparative slaughter technique for determining net energy
12 values with beef cattle. **Terceiro simpósio sobre metabolismo energético**. K. Blaxter
13 (ed.). Academic Press, Inc., London. 1965.
- 14 MAC NEIL, M. D. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation
15 in subsequent experimentation. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1328-1336,
16 1983.
- 17 MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Animal Nutrition**. 1972, Sexta Edição. 613 pag.
18 McGraw-Hill Publ., New York.
- 19 MORAIS, C. A. C.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P.; SOARES, J. E.; QUEIROZ, A.
20 C.; CASTRO, A. C. G. Influência da monensina sobre a composição física e química da
21 carcaça de bovinos castrados e não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22,
22 n.6, p.952-959, 1993.
- 23 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 5^a
24 ed. Washington, D. C., 56p., 1976.
- 25 NOUR, A. Y. M.; THONNEY, M. L. Chemical composition of Angus and Holstein
26 carcasses predicted from rib section composition. **Journal of Animal Science**, v.72,
27 n.5, p.1239-1241, 1994.
- 28 OLD, C. A.; GARRET, W. N. Efficiency of feed energy utilization for protein and fat
29 gain in Hereford and Charolais steers. **Journal of Animal Science**, v.60, n.3, p.766-
30 771, 1984.
- 31 PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. de A.; JORGE, A. M.; PEREIRA, J. C.; GOMES
32 JÚNIOR, P. Exigências de energia para manutenção de bovinos zebuínos não-castrados
33 em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.621-626, 1999.
- 34 PEARSON, A. M.; PURCHAS, R. W.; REINEKE, E. P. Theory and potential
35 usefulness of body density as a predictor of body composition. In: **Body Composition**
36 **in Animals and Man**. Natl. Acad. of Science. Publication 1598, 1968.

- 1 PERON, A. J. ; FONTES, C. A. A. ; LANA, R. P. ; QUEIROZ, A. C. ; SILVA, D. J. ;
2 FREITAS, J. A. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos através de
3 métodos indiretos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.227-23,
4 1993.
- 5 PIRES, C. C. **Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P,**
6 **Mg, Na e K)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 125p. Tese
7 (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- 8 POWELL, W. E.; HUFFMAN, D. L. An evaluation of quantitative estimates of beef
9 carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.27, n.6, p.1554-1558, 1968.
- 10 PRESTON, R. L.; VANCE, R. D.; CAHILL, V. R.; KOCK, S. W. Carcass specific
11 gravity and carcass composition in cattle and the effect of bone proportionality on this
12 relationship. **Journal of Animal Science**, v.38, n.1, p.47-51, 1974.
- 13 PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford, Pergamon
14 Press, 1974. 546p.
- 15 REID, J. T.; WELLINGTON, G. H.; DUNN, H. O. Some relationships among the major
16 chemical components of the bovine body and their application to nutritional
17 investigations. **Journal of Dairy Science**, v.38, p.1344, 1955.
- 18 REID, J. T.; BENSADOUN, A.; BULL, L. S.; BURTON, J. H.; GLEESON, P. A.;
19 HAN, I. K.; JOO, Y. D.; JOHNSON, D. E.; McMANUS, W. R.; PALADINES, O. L.;
20 STROUD, J. W.; TYRELL, H. F.; VAN NIEKERK, B. D. H.; WELLINGTON, G. W.
21 Some peculiarities in the body composition of animals. **In: Body composition in**
22 **Animals and Man. Natl. Acad. of Sciences**, Publication 1598, 1968.
- 23 ROBELIN, J. Prediction of body composition by dilution techniques. 1984. **In: In Vivo**
24 **Measurement of Body Composition in Meat animals**. Pag. 106 – 112. Essex,
25 England. LISTER, D. (ed.) Elsevier Amsterdam.
- 26 SALVADOR, M.; SILVA, J. F. C. da; GARCIA, J. A.; CASTRO, A. C. G.;
27 EUCLYDES, R. F. Composição do corpo, composição do ganho de peso e exigências
28 de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados. **Revista da Sociedade**
29 **Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.2, p.181-187, 1981.
- 30 SIMPFENDORFER, S. **Relationship of body type and size, sex and energy intake to**
31 **the body composition of cattle**. 1974. 193 pag. Tese de PhD. University of Cornell,
32 Ithaca, New York.
- 33 TEIXEIRA, J. C.; SILVA, J. F. C. da; GARCIA, J. A.; SILVA, M. de A. e;
34 LORENZONI, W. R. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e
35 principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. I – Composição do
36 Corpo e do Ganho de Peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2,
37 p.175-180, 1987.

- 1 VANCE, R. D.; OCKERMAN, H. W.; CAHILL, V. R.; PLIMPTON JR., R. F.
2 Chemical composition as related to selected measurements used in beef carcass
3 evaluation. **Journal of Animal Science**, Albany, New York, v.33, n.4, p.744-49, 1971.
- 4 VELOSO, C. M.; VALADARES FILHO, S. C.; GESUALDI, JR., A.; FERREIRA da
5 SILVA, F.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P.
6 V. R. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos F₁ Limousin
7 x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de
8 concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1273-1285, 2002.
- 9 WALDMANN, R. C.; TYLER, W. J.; BRUNGARDT, V. H. Estimation of body
10 composition in young calves. **Journal of Animal Science** 29:2, 1969.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

CAPÍTULO 2

1 **Composição corporal de bovinos e bubalinos por meio da gravidade específica. I –**

2 **Conteúdos de água, proteína, gordura e energia no corpo vazio**

3
4
5 **RESUMO** – O estudo em questão objetivou a avaliação da técnica da gravidade específica para a
6 estimativa dos conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e energia no corpo vazio de bovinos não-
7 castrados, terminados em confinamento. Foram utilizados 31 animais, sendo 7 Nelore (NEL), 8 F₁
8 Holandês x Nelore (HN), 8 Bimestiços (BM) ¼ Fleckvieh + ⁵/₁₆ Angus + ⁷/₁₆ Nelore e 8 Bubalinos
9 Mediterrâneo (BUF), nascidos na mesma estação de cobertura e abatidos com idade média de 24 meses e
10 peso vivo médio de 450 kg para NEL e BUF e de 500 kg para HN e BM. Os conteúdos corporais de água,
11 proteína, extrato etéreo e energia foram sendo utilizados como variáveis dependentes para desenvolver as
12 equações de predição. Dentre todas as equações possíveis, foram selecionadas para estimar a composição
13 do corpo vazio as seguintes, usando como principal critério a estatística Cp:

- 14
15 a) Nelore:
- 16 kg água = -1.417,56 + 1.570,66 GEC ($R^2 = 0,79 / Sy.x = 8,92$)
- 17 kg água = 1.900,47 + 0,491 PCVZ - 1.730,88 GEPA + 5,33 EGC - 58,38 CC ($R^2 = 0,99 / Sy.x = 1,28$)
- 18 % Proteína = -184,22 - 33,44 GEC + 226,56 GEINT - 0,726 EGC ($R^2 = 0,95 / Sy.x = 0,35$)
- 19 kg Gordura = -436,43 + 0,479 PCF + 1.061,45 GEPA - 674,42 GEINT ($R^2 = 0,97 / Sy.x = 2,41$)
- 20 Kcal = 16.106,61 + 16.304,02 GEC ($R^2 = 0,68 / Sy.x = 125,26$)
- 21 Kcal = 4.738,66 + 9,36 PCVZ - 2.962,52 GEHH - 3.157,08 CC ($R^2 = 0,99 / Sy.x = 10,76$)
- 22 Mcal / kg PCVZ = -61,48 + 51,17 GEC - 32,06 GEHH + 44,93 GEPA - 1,71 CC ($R^2 = 0,99 / Sy.x = 0,03$)
- 23
24 b) Bimestiços:
- 25 kg água = -258,33 + 0,95 PCQ + 245,30 GEHH - 4,13 EGC ($R^2 = 0,99 / Sy.x = 1,06$)
- 26 kg Proteína = -458,92 + 0,467 PCVZ - 0,515 PCF + 37,68 GEC + 603,33 GEPA - 159,25 GEINT + 1,56
- 27 EGC ($R^2 = 1,00 / Sy.x = 0,08$)
- 28 % Proteína = -73,73 + 88,69 GEPA ($R^2 = 0,64 / Sy.x = 0,58$)
- 29 % Proteína = -120,90 + 123,17 GEPA + 0,422 EGC + 6,46 CC ($R^2 = 0,90 / Sy.x = 0,37$)
- 30 kg Gordura = 357,67 + 0,286 PCVZ - 399,93 GEPA + 2,43 EGC ($R^2 = 0,89 / Sy.x = 3,23$)
- 31
32 c) F₁ Holandês x Nelore:
- 33 kg Gordura = 1.327,93 - 1.173,20 GEINT ($R^2 = 0,80 / Sy.x = 4,97$)
- 34 kg Gordura = 1.008,29 - 884,68 GEINT + 4,10 EGC ($R^2 = 0,96 / Sy.x = 2,59$)
- 35 % Gordura = 262,80 - 230,74 GEINT ($R^2 = 0,91 / Sy.x = 0,61$)
- 36 % Gordura = 282,38 + 0,018 PCVZ - 60,74 GEC - 196,59 GEINT ($R^2 = 0,99 / Sy.x = 0,26$)
- 37
38 d) Búfalos:
- 39 % Proteína = -43,63 - 0,032 PCF + 63,77 GEPA ($R^2 = 0,88 / Sy.x = 0,34$)
- 40

41 onde: PCVZ, PCQ, PCF, GEC, GEHH, GEPA, GEINT, CC, EGC são respectivamente, peso do corpo
42 vazio, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria, gravidade específica da carcaça, gravidade específica
43 da seção HH, gravidade específica da ponta de agulha, gravidade específica da integral, comprimento da
44 carcaça e espessura de gordura de cobertura.

45
46 **Palavras Chaves:** bovinos, carcaça, conteúdos corporais, densidade, extrato etéreo

47

Corporal composition of bovines and buffalo altroght specific gravity. I – Water, protein, fat and energy contents in the empty body

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate of specific gravity technical to estimate water, protein, fat and energy contents in the empty body of bulls finished on feedlots. Was use 31 animals, been 7 Nellore (NEL), 8 F₁ Holstein x Nellore (HN), 8 Crossbreed (BM) $\frac{1}{4}$ Fleckvieh + $\frac{5}{16}$ Angus + $\frac{7}{16}$ Nellore e 8 Mediterranean Buffalo (BUF), slaughtered at 24 months of age and 450 kilos to NEL and BUF and 500 to HN and BM. The body contents of water, protein, fat and energy was used dependents variables to development the prediction equations. Among every possibles equations, was selected to estimate de body composition the following equations, using like mean criterion the Cp statistical:

a) Nellore:

kg Water = $-1.417,56 + 1.570,66 \text{ SGC}$ ($R^2 = 0,79 / \text{Sy.x} = 8,92$)
 kg Water = $1.900,47 + 0,491 \text{ EBW} - 1.730,88 \text{ SGSR} + 5,33 \text{ BFT} - 58,38 \text{ CL}$ ($R^2 = 0,99 / \text{Sy.x} = 1,28$)
 % Protein = $-184,22 - 33,44 \text{ SGC} + 226,56 \text{ SGWS} - 0,726 \text{ BFT}$ ($R^2 = 0,95 / \text{Sy.x} = 0,35$)
 kg Fat = $-436,43 + 0,479 \text{ CCW} + 1.061,45 \text{ SGSR} - 674,42 \text{ SGWS}$ ($R^2 = 0,97 / \text{Sy.x} = 2,41$)
 Kcal = $16.106,61 + 16.304,02 \text{ SGC}$ ($R^2 = 0,68 / \text{Sy.x} = 125,26$)
 Kcal = $4.738,66 + 9,36 \text{ EBW} - 2.962,52 \text{ SGHH} - 3.157,08 \text{ CL}$ ($R^2 = 0,99 / \text{Sy.x} = 10,76$)
 Mcal / kg PCVZ = $-61,48 + 51,17 \text{ SGC} - 32,06 \text{ SGHH} + 44,93 \text{ SGSR} - 1,71 \text{ CL}$ ($R^2 = 0,99 / \text{Sy.x} = 0,03$)

b) Crossbreeds:

kg Water = $-258,33 + 0,95 \text{ HCW} + 245,30 \text{ SGHH} - 4,13 \text{ BFT}$ ($R^2 = 0,99 / \text{Sy.x} = 1,06$)
 kg Protein = $-458,92 + 0,467 \text{ EBW} - 0,515 \text{ CCW} + 37,68 \text{ SGC} + 603,33 \text{ SGSR} - 159,25 \text{ SGWS} + 1,56 \text{ BFT}$ ($R^2 = 1,00 / \text{Sy.x} = 0,08$)
 % Protein = $-73,73 + 88,69 \text{ SGSR}$ ($R^2 = 0,64 / \text{Sy.x} = 0,58$)
 % Protein = $-120,90 + 123,17 \text{ SGSR} + 0,422 \text{ BFT} + 6,46 \text{ CL}$ ($R^2 = 0,90 / \text{Sy.x} = 0,37$)
 kg Fat = $357,67 + 0,286 \text{ EBW} - 399,93 \text{ SGSR} + 2,43 \text{ BFT}$ ($R^2 = 0,89 / \text{Sy.x} = 3,23$)

c) F1 Holstein x Nellore:

kg Fat = $1.327,93 - 1.173,20 \text{ SGWS}$ ($R^2 = 0,80 / \text{Sy.x} = 4,97$)
 kg Fat = $1.008,29 - 884,68 \text{ SGWS} + 4,10 \text{ BFT}$ ($R^2 = 0,96 / \text{Sy.x} = 2,59$)
 % Fat = $262,80 - 230,74 \text{ SGWS}$ ($R^2 = 0,91 / \text{Sy.x} = 0,61$)
 % Fat = $282,38 + 0,018 \text{ EBW} - 60,74 \text{ SGC} - 196,59 \text{ SGWS}$ ($R^2 = 0,99 / \text{Sy.x} = 0,26$)

d) Buffalos:

% Protein = $-43,63 - 0,032 \text{ CCW} + 63,77 \text{ SGSR}$ ($R^2 = 0,88 / \text{Sy.x} = 0,34$)

where: EBW, HCW, CCW, SGC, SGHH, SGSR, SGWS, CL, BFT were respectively, empty body weight, hot carcass weight, cold carcass weight, specific gravity of carcass, specific gravity of section HH, specific gravity of spare ribs, specific gravity whole section, carcass lenght and back fat thickness.

Key Words: bovines, carcass, body contents, density, fat

Introdução

A composição química dos tecidos corporais depositados durante o crescimento é um fator determinante na eficiência do sistema de produção de bovinos (BERNDT *et al.*, 2002). Quanto maior a proporção de tecido adiposo no ganho, maior a eficiência energética de deposição dos tecidos e pior a eficiência de conversão alimentar, pois a gordura é mais densa energeticamente.

Neste sentido, os estudos de composição corporal visam primeiramente a identificação de alterações na composição de ganho de peso, no intuito de elevar a eficiência dos sistemas de produção por meio de intervenções que permitam a manipulação do crescimento. Além disso, o conhecimento das exigências nutricionais de bovinos no Brasil, permitirá que se desenvolvam programas de formulação específicos para atender a demanda dos sistemas de produção aqui encontrados (FREITAS *et al.*, 2000).

Diante disso, o estudo de métodos indiretos para a determinação da composição corporal é de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa em produção em gado de corte. Eles permitem uma reavaliação dinâmica das exigências nutricionais, à medida que o padrão de deposição dos tecidos corporais for alterado, bem como oferecem metodologias mais acessíveis aos pesquisadores brasileiros.

O método ideal para estimar a composição da carcaça seria a análise química completa de todos os seus tecidos (ALLEONI, 1995). No entanto, o uso desse método torna-se inviável devido aos altos custos, ao tempo gasto para a sua aplicação e, principalmente a depreciação da carcaça. Dessa forma, é importante que métodos rápidos e econômicos, para estimar a composição física e química da carcaça e de seus cortes, estejam disponíveis para produtores e pesquisadores (HANKINS e HOWE, 1946).

Neste sentido, com o intuito de encontrar uma metodologia mais simples, que permitisse certa praticidade dentro da rotina dos abatedouros comerciais, e que ao mesmo tempo não inutilizasse as carcaças avaliadas para a comercialização e o consumo humano, alguns pesquisadores testaram a gravidade específica da carcaça e de seus principais cortes comerciais como técnica de predição da composição corporal. Esta

prática se baseia na densidade dos tecidos corporais e suas correlações estatísticas com os conteúdos químicos presentes no animal, sem a necessidade de submeter as carcaças a análises laboratoriais.

A gravidade específica tem sido utilizada com frequência em alguns países, como os EUA e o Canadá, para estimar a composição da carcaça, onde a mesma já foi utilizada até mesmo como técnica padrão para o desenvolvimento e comparação de outras metodologias (LANNA, 1988). O desenvolvimento do Sistema Californiano de Energia Líquida e a estimativa dos requerimentos nutricionais de gado de corte no mesmo país foram realizados, basicamente, pela utilização dessa técnica (LOFGREEN e OTAGAKI, 1960).

No entanto, em virtude da falta de estudos conclusivos realizados no país sobre a eficiência da técnica e da contraditoriedade de alguns dos resultados encontrados, espera-se que novas pesquisas sejam conduzidas avaliando a metodologia da gravidade específica, para estimar a composição corporal da carcaça de bovinos, bem como os parâmetros capazes de proporcionar a oscilação na confiabilidade da técnica.

O estudo em questão objetivou a avaliação da técnica da gravidade específica para a predição dos conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e energia no corpo vazio de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, terminados em confinamento.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Confinamento Experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, entre os meses de outubro de 1991 a setembro de 1992, sendo que o período de confinamento compreendeu os meses de maio a setembro de 1992. O estudo foi iniciado com 46 bovídeos machos não-castrados, sendo 11 animais Nelore (NEL), 12 F₁ Holandês x Nelore (HN), 11 Bimestiços (BM) $\frac{1}{4}$ Fleckvieh + $\frac{5}{16}$ Angus + $\frac{7}{16}$ Nelore e 11 Bubalinos Mediterrâneo (BUF), nascidos provenientes da mesma estação de cobertura, com idade média de 24 meses e peso vivo médio inicial de 294, 404, 358 e 353 kg, respectivamente.

1 Os animais foram mantidos em regime de confinamento, distribuídos
2 aleatoriamente em baias individuais, com piso concretado e área de 30 m², sendo 8 m²
3 cobertos com telhas de cimento amianto e 22 m² de área descoberta, providas de
4 comedouro e bebedouro de concreto.

5 Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos experimentais, de acordo
6 com o grupo genético (NEL, BM, HN e BUF), sendo que após um período de 60 dias de
7 adaptação, em que todos os animais receberam o mesmo tratamento, foram abatidos 3
8 animais dos grupos BM e BUF e 4 bovinos NEL e HN, selecionados aleatoriamente,
9 para que servissem como referência no estudo da composição corporal inicial dos
10 animais, publicado por FREITAS (1994). Neste sentido, os estudos relacionados à
11 gravidade específica foram conduzidos com 31 animais (7 NEL, 8 BM, 8 HN e 8 BUF).

12 A ração experimental foi constituída de 31,28% de feno de capim-brachiaria
13 (*Brachiaria decumbens*, stapf.) desintegrado (FCB), 10,00% de farelo de soja (FS),
14 57,00% de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), 0,84% de uréia, além de
15 0,88% de mistura mineral comercial (MM). A dieta foi formulada, segundo as normas
16 do NRC (1984), para um ganho de peso vivo diário de 1,1 kg, além de atender às
17 exigências de proteína degradável no rúmen (ARC, 1980). A proporção de
18 volumoso:concentrado foi de aproximadamente 1:1, na base da matéria seca (MS). Parte
19 do volumoso era suprida pela palha e pelo sabugo, considerando-se que o MDPS
20 continha 67% de grãos e 33% de palha e sabugo. Os teores de matéria seca (MS),
21 proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM) e macroelementos minerais dos
22 ingredientes e da ração estão representados no Quadro 2.

23 A ração era fornecida duas vezes ao dia, às 07:00 e 14:00 horas, sendo oferecida
24 “ad libitum”, com as quantidades de ração frequentemente ajustadas, procurando-se
25 manter sobras individuais de 5 a 10% do fornecido. Tanto a quantidade de ração
26 fornecida quanto as sobras foram registradas. Semanalmente, foram amostradas a ração
27 e as sobras individuais, para análises químicas posteriores e ajustes na formulação.

28

1 Quadro 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) /
2 (kcal/kg)² e macroelementos minerais dos ingredientes da ração (%)¹ na matéria seca

3 Table 2. Average tenors of dry matter (DM), crude protein (CP) and energy metabolizable (EM) /
4 (kcal/kg)² and microminerals of ration ingredients (%)¹ of dry matter

Ingredientes <i>Ingredients</i>	MS % <i>DM %</i>	PB % <i>CP %</i>	EM ² <i>EM</i>	Ca	P	Mg	Na	K
Feno Hay	87,77	3,92	1,720	0,30	0,17	0,24	0,085	0,92
Farelo de soja <i>Soybean Meal</i>	88,00	46,07	3,100	0,22	0,64	0,31	0,070	2,02
Milho Triturado <i>Ground Corn</i>	88,70	8,10	2,700	0,02	0,22	0,10	0,010	0,41
Uréia Urea	–	280,00	–	–	–	–	–	–
Ração Diet	88,53	12,82	2,387	0,37	0,30	0,16	0,077	0,72

5 1. Análises realizadas por FREITAS (1994). *Analysis realized by Freitas (1994)*

6 2. NRC (1984).

7
8 Antes do período de adaptação, os animais foram pesados, após jejum de 16
9 horas, identificados com brincos numerados, submetidos ao controle de endo e
10 ectoparasitas e receberam 1.500.000 UI de vitamina A injetável. O período experimental
11 não teve duração pré-fixada, uma vez que os animais foram abatidos quando
12 alcançavam peso vivo superior a 500 kg para HN e BM e 450 kg para os NEL e BUF.
13 Estes pesos de abate foram estipulados em virtude de corresponderem aos pesos adultos
14 estimados das fêmeas dos respectivos grupos genéticos.

15 Os animais foram pesados a cada 28 dias e abatidos à medida que atingiam o
16 peso pré-estabelecido, após jejum de 16 horas. De cada animal abatido, pesaram-se e
17 coletaram-se amostras de sangue, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado,
18 intestino grosso, mesentério, carne industrial, gordura interna, fígado, coração, rins,
19 baço, pulmão, língua, couro, cauda, esôfago, traquéia e aparelho reprodutor. Os pesos do
20 retículo-rúmen, omaso, abomaso, e intestinos grosso e delgado foram obtidos após
21 esvaziamento dos mesmos e minuciosa lavagem. Os pés e as cabeças também foram
22 pesados, sendo que para um animal de cada grupo genético, procedeu-se à separação
23 física de músculos, couro e ossos dos pés e da cabeça, pesando-se e retirando amostras
24 para posteriores análises. Estes componentes corporais foram processados e utilizados
25 conforme descrito por FREITAS (1994), que determinou as exigências nutricionais a
26 partir da obtenção dos conteúdos corporais de água, proteína, gordura e energia dos
27 animais utilizados neste trabalho.

28 As carcaças foram divididas em duas metades, com o auxílio de uma serra
29 elétrica, e estas numeradas e pesadas individualmente, antes que fossem levadas à

1 câmara fria, onde permaneceram resfriadas por aproximadamente 24 horas, à
2 temperatura de 4 a 5°C. Após o resfriamento, as duas metades de cada carcaça foram
3 pesadas novamente ao ar e depois pesadas submersas em água fria, com o intuito de se
4 obter a gravidade específica das carcaças. Foi utilizado um tanque com 1,50 m de
5 diâmetro por 3,00 m de altura, capaz de permitir que as carcaças ficassem
6 completamente submersas durante a segunda pesagem. Foi utilizada uma balança com
7 precisão de 100 gramas para a pesagem ao ar e outra com precisão de 25 gramas para a
8 pesagem submersa. A temperatura das carcaças foi medida em diversas profundidades e
9 anotada, bem como a temperatura da água, controladas com a inclusão de água fria, no
10 intuito de manter uma temperatura em torno de 3 a 5°.

11 Em seguida, as duas metades de cada uma das carcaças foram seccionadas na
12 altura da quinta costela para se obter os cortes dianteiro e traseiro das mesmas e a partir
13 do corte traseiro se obteve a integral de cada uma das metades das carcaças, por meio de
14 um segundo corte na região cervical, compreendendo a 9ª, 10ª e 11ª costelas, incluindo
15 as regiões do costilhar e lombar. Essa nova porção, chamada de integral da carcaça, foi
16 novamente encaminhada à câmara fria e resfriada até que se atingisse uma temperatura
17 interna entre 0 e 4° centígrados. Após o resfriamento adotou-se o mesmo procedimento
18 de pesagens que se tinha adotado para a metade da carcaça, ao ar e submersas, para a
19 porção integral, sendo que se utilizou o mesmo tanque e a mesma metodologia para se
20 determinar a gravidade específica da integral.

21 Após estas mensurações, as integrais de cada carcaça foram novamente
22 encaminhadas à sala de desossa do frigorífico e, de acordo com a metodologia proposta
23 por HANKINS e HOWE (1946), foi obtida uma amostra chamada de seção HH,
24 composta pelos tecidos da carcaça (músculo; osso; gordura), proveniente da região
25 cervical, entre a 9ª e a 11ª costela. Esta seção foi obtida após o corte transversal das
26 costelas, em 61,5% da distância entre o ponto onde a vértebra foi seccionada e o início
27 da cartilagem da 13ª costela. A seção HH, juntamente com a ponta de agulha, amostra
28 remanescente a partir do corte da integral, foram pesadas e levadas para a câmara fria
29 até suas temperaturas internas alcançarem entre 0 e 4° centígrados.

30 Os cortes foram então pesados ao ar, e em seguida, foram submetidos à pesagem
31 submersa em água fria, a exemplo das metades das carcaças e das porções integrais das

mesmas, para se determinar a gravidade específica da seção HH e da ponta de agulha. Foi utilizada uma balança com precisão de 5 e 0,1 gramas, respectivamente, para as primeiras e segundas pesagens. Durante as pesagens submersas, a temperatura da água também foi anotada, e após as mesmas, a água presente na superfície dos cortes foi drenada e os cortes ensacados e congelados para posteriores análises químicas.

A composição do corpo vazio foi calculada em porcentagens e quantidades de água, proteína, extrato etéreo e energia por FREITAS (1994), sendo utilizada como variáveis dependentes, para desenvolver equações de regressão pelo uso do programa SAS (1989). As variáveis independentes utilizadas foram: peso da carcaça quente, da carcaça fria e do corpo vazio; gravidade específica da carcaça, integral, ponta de agulha e da seção HH; comprimento da carcaça (distância entre os bordos craniais mediais do osso púbis e da primeira costela) e espessura de gordura subcutânea (mensurada na altura da 12ª costela). Foram obtidas todas as regressões possíveis, simples e múltiplas.

As variáveis independentes foram inseridas no modelo de regressões múltiplas e adicionadas de acordo com sua contribuição na precisão das equações, sendo que foram geradas todas as regressões possíveis pelo programa. A seleção das equações múltiplas que apresentaram o melhor ajustamento foi realizada de acordo com os seguintes critérios: Cp mais próximo a p, com p mínimo, maior coeficiente de determinação (R^2), sendo utilizado o R^2 ajustado para as equações múltiplas, menor desvio padrão da estimativa ($Sy.x$) e menor número de variáveis independentes. O coeficiente de determinação foi considerado suficiente para validar a estimativa quando próximo ou superior a 0,70.

O Cp relaciona o R^2 e a variância residual, sendo, segundo MALLOWS (1973), citado por MACNEIL (1983), um critério de escolha de equações mais adequado do que quando se utiliza somente do R^2 , permitindo a identificação dos subconjuntos ótimos quando valores de Cp se aproximam de p, com p mínimo. O número de variáveis independentes adotadas no modelo – 1 = p.

Resultados e Discussão

No quadro 3 são apresentados os valores dos conteúdos corporais dos animais avaliados no presente estudo, mensurados por FREITAS (1994), bem como as variáveis independentes empregadas para obtenção das equações de estimativa da composição corporal, a partir da gravidade específica.

No quadro 4 encontram-se as correlações lineares simples entre as variáveis dependentes e independentes utilizadas para a obtenção das equações. Verificou-se que as correlações entre as gravidades específicas estudadas e os conteúdos corporais determinados por FREITAS (1994), de maneira geral, se encontram muito baixos. Em estudos envolvendo bovinos de raças britânicas, alguns autores (POWELL e HUFFMAN, 1968; GARRET e HINMAN, 1969; FERREL et al., 1976 e PRESTON et al., 1974) verificaram altas correlações entre a gravidade específica e os teores de água, proteína, gordura e energia corporal.

Quadro 3. Valores médios e desvios padrão dos conteúdos corporais e variáveis independentes de bovinos Nelore, bimestiços ($1/4$ Fleckvieh + $5/16$ Angus + $7/16$ Nelore), F_1 Holandês x Nelore e búfalos Mediterrâneo

Table 3. Average values and standart deviation of body contents and independent variables of Nellore, Crossbreeds ($1/4$ Fleckvieh + $5/16$ Angus + $7/16$ Nellore), F_1 Holstein x Nellore and Mediterranean buffalos

Variáveis Variables	Nelore Nellore	Bimestiços Crossbreed	F_1 Hol x Nelore F_1 Holstein x Nellore	Búfalos Buffaloes
Composição Corporal / Body Composition				
% Água / Water	58,45 ($\pm 1,53$)	59,45 ($\pm 1,26$)	61,52 ($\pm 1,71$)	57,86 ($\pm 2,07$)
% Proteína / Protein	16,40 ($\pm 1,07$)	19,27 ($\pm 0,89$)	18,39 ($\pm 0,98$)	15,80 ($\pm 0,82$)
% Gordura / Fat	20,94 ($\pm 1,33$)	16,88 ($\pm 1,25$)	16,38 ($\pm 1,90$)	22,14 ($\pm 2,56$)
MCAL/kg PCVZ EBW	2,72 ($\pm 0,34$)	2,67 ($\pm 0,11$)	2,51 ($\pm 0,16$)	2,97 ($\pm 0,20$)
Variáveis Independentes / Independents Variables				
PCVZ / EBW (kg)	418,09 ($\pm 29,70$)	450,23 ($\pm 21,32$)	457,51 ($\pm 23,53$)	408,46 ($\pm 22,20$)
PCQ / HCW (kg)	276,74 ($\pm 21,59$)	290,43 ($\pm 10,54$)	297,93 ($\pm 15,55$)	238,68 ($\pm 18,81$)
PCF / CCW (kg)	271,64 ($\pm 20,71$)	284,25 ($\pm 11,56$)	292,15 ($\pm 16,35$)	233,85 ($\pm 19,50$)
GEC / SGC	1,06 ($\pm 0,01$)	1,05 ($\pm 0,02$)	1,06 ($\pm 0,01$)	1,06 ($\pm 0,01$)
GEHH / SGHH	1,07 ($\pm 0,01$)	1,08 ($\pm 0,01$)	1,09 ($\pm 0,01$)	1,08 ($\pm 0,02$)
GEPA / SGSR	1,04 ($\pm 0,01$)	1,05 ($\pm 0,01$)	1,05 ($\pm 0,01$)	1,05 ($\pm 0,01$)
GEINT / SGWS	1,05 ($\pm 0,01$)	1,06 ($\pm 0,01$)	1,07 ($\pm 0,01$)	1,06 ($\pm 0,01$)
EGC / BFT (mm)	3,71 ($\pm 1,11$)	3,75 ($\pm 1,16$)	2,81 ($\pm 1,13$)	8,63 ($\pm 3,29$)
CC / CL (m)	1,37 ($\pm 0,04$)	1,46 ($\pm 0,05$)	1,47 ($\pm 0,02$)	1,31 ($\pm 0,02$)

PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça.

EBW = Empty Body Weight, HCW = Hot Carcass Weight, CCW = Cold Carcass Weight, SGC = Specific Gravity of Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGSR = Specific Gravity of Spare Ribs, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = back fat thickness, CL = Carcass Length.

Quadro 4. Correlações lineares entre as variáveis empregadas nas equações de estimativas e as variáveis dependentes que representam a composição do corpo vazio (CVZ)

Table 4. Linear correlations between variables used in estimative equations and dependents variables that represent the empty body composition (EBC)

Variáveis Variables	PCQ HCW	PCF CCW	PCVZ EBW	GEC SGC	GEHH SGHH	GEPA SGSR	GEINT SGWS	EGC BFT	CC CL
kg Água / water	0,87**	0,87**	0,91**	0,10	0,35 [†]	0,17	0,36*	0,84**	-0,49**
% Água / water	0,32 [†]	0,31 [†]	0,19	0,03	0,35 [†]	0,25	0,42*	0,52**	-0,48**
kg Proteína / protein	0,75**	0,74**	0,77**	-0,12	0,44*	0,27	0,45*	0,85**	-0,55**
% Proteína / protein	0,43*	0,42*	0,37*	-0,26	0,46**	0,34 [†]	0,49**	0,67**	-0,54**
kg Gordura / fat	-0,09	-0,07	0,07	0,09	-0,45*	-0,40*	-0,54**	-0,41*	0,48**
% Gordura / fat	-0,48**	-0,46**	-0,37*	0,05	-0,52**	-0,39*	-0,59**	-0,72**	0,59**
Kcal / energy	0,33 [†]	0,34 [†]	0,58**	0,21	-0,12	-0,14	-0,18	0,04	0,27
Mcal/kgPCVZ	-0,26	-0,25	-0,03	0,20	-0,30 [†]	-0,22	-0,37*	-0,51**	0,57**

PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça.

EBW = Empty body Weight, HCW = Hot Carcass Weight, CCW = Cold Carcass Weight, SGC = Specific Gravity of Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGC = Specific Gravity of Carcass, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = back fat thickness, CL = Carcass Length.

[†](P<0,10), *(P<0,05), ** (P<0,01).

As diferenças das correlações observadas nos trabalhos anteriores e na pesquisa em questão, entre a gravidade específica e os conteúdos corporais, podem ser explicadas pelo fato dos estudos supra citados terem sido conduzidos nos EUA, onde, segundo LANNA (1988), os animais destinados à produção de carne depositam gordura precocemente e são abatidos com teores de gordura bastante elevados. Além disso, na maior parte dos estudos realizados nos EUA, em virtude da rotina dos estabelecimentos locais, a gravidade específica da carcaça foi obtida sem a retirada da gordura renal e pélvica, o que certamente contribui para a maior precisão da técnica.

No Brasil, trabalhando com zebuínos, LANNA (1988) verificou correlações bem mais modestas do que as verificadas nos estudos norte americanos citados anteriormente. O autor observou valores superiores para a correlação da gravidade específica do traseiro do que para a gravidade específica da carcaça, em relação aos conteúdos corporais de água, gordura e proteína, sendo que os melhores valores encontrados pelo autor foram 0,75, -0,79 e 0,70, respectivamente. SALVADOR et al. (1981), encontraram correlações significativamente superiores para a estimativa de energia (0,95), em relação à predição da proteína corporal de zebuínos (0,68), por meio da gravidade específica da carcaça.

Das gravidades específicas avaliadas neste estudo, a da carcaça foi a que apresentou menores correlações com os conteúdos corporais, sendo a gravidade

específica da integral a de maior correlação com estes conteúdos, principalmente quando associada aos teores de gordura e proteína no corpo vazio.

Nos quadros 5 a 8 encontram-se os coeficientes das equações de regressões lineares para estimar os conteúdos do corpo vazio de bovinos Nelore, Bimestiços, F₁ Holandês x Nelore e búfalos Mediterrâneo a partir da gravidade específica. Foram selecionadas as equações de estimativa que apresentaram melhor ajustamento, entre as gravidades específicas da carcaça, da seção HH, da ponta de agulha e da porção integral, apesar de terem sido geradas todas as combinações possíveis entre estas variáveis. Os conteúdos de água, proteína, gordura e energia foram estimados em quantidades totais e em porcentagem no corpo vazio, sendo que para cada componente corporal e grupo genético avaliado, apenas uma das estimativas basta para comprovar a precisão da técnica experimentada, já que estas medidas podem ser facilmente convertidas entre si.

Quadro 5. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de água no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 5. Linear correlations of estimate of water contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coefficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Água / Water				
Nelore <i>Nellore</i>	-1.417,5558	1.570,6620 GEC	0,7924	8,92
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	41,4981	215,3665 GEC	0,0756	12,96
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	-370,0534	615,7944 GEC	0,3330	10,76
Búfalos <i>Buffaloes</i>	731,4422	-467,2150 GEINT	0,2222	8,88
% Água / Water				
Nelore <i>Nellore</i>	306,4532	-238,3175 GEPA	0,5777	1,09
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	34,2548	23,6902 GEINT	0,0232	1,35
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	-90,4848	142,3360 GEINT	0,4292	1,40
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-23,4617	76,7854 GEC	0,1226	2,09

GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, R² = coeficiente de determinação, Sy.x = desvio padrão da estimativa.

SGC = *Specific Gravity of Carcass*, SGHH = *Specific Gravity of section HH*, SGC = *Specific Gravity of Carcass*, SGWS = *Specific Gravity Whole Section*, R² = *coefficient of determination*, Sy.x = *Standard deviation of the estimates*

Para os conteúdos de água no corpo vazio foram verificadas equações de estimativa com maior ajustamento para os animais do grupo Nelore (R² = 0,79), sendo que para os demais grupos genéticos não se constatou equações com bons ajustamentos de predição da composição de água pela técnica da gravidade específica, em virtude dos baixos coeficientes de determinação encontrados (Quadro 5), indicando que a gravidade específica pode ser utilizada para estimar os conteúdos de água no corpo vazio de

bovinos Nelore, mas não é capaz de estimar com precisão os mesmos componentes para os demais grupos estudados.

Os valores observados por LANNA (1988) para os coeficientes de determinação das equações de estimativa dos conteúdos de água no corpo vazio de tourinhos Nelore foram próximos aos verificados neste estudo, sendo que o autor utilizou as gravidades específicas da carcaça ($R^2=0,62$) e do traseiro ($R^2=0,74$). ALLEONI et al. (1997) também encontraram resultados semelhantes em bovinos castrados Nelore, verificando coeficientes de 0,72 e 0,62 para a gravidade específica do traseiro e da carcaça, respectivamente. Estes resultados sugerem que a gravidade específica pode ser uma técnica eficiente de predição da composição de água no corpo vazio de bovinos Nelore.

PERON et al. (1993), utilizando equações gerais para predição da composição corporal de grupos distintos de bovídeos por meio da gravidade específica, também encontraram coeficientes similares para a determinação dos conteúdos de água no corpo vazio, porém estes autores utilizaram a gravidade específica da seção HH (0,75) e da porção integral da carcaça (0,71).

Quadro 6. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de proteína no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 6. Linear correlations of estimate of protein contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coeficiente <i>Coefficient</i>	R^2	Sy.x
kg Proteína / <i>Protein</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-405,0915	442,1364 GEHH	0,5973	3,32
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-320,8645	383,2456 GEINT	0,3220	4,88
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	384,5954	-281,4688 GEINT	0,3167	3,52
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-137,8824	192,7434 GEPA	0,1436	2,93
% Proteína / <i>Protein</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-130,2605	139,2018 GEINT	0,4235	0,89
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-73,7332	88,6918 GEPA	0,6352	0,58
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	51,3913	-30,9053 GEINT	0,0622	1,02
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-45,5784	57,8895 GEINT	0,4421	0,66

Ver Rodapé do QUADRO 5. See Table 5 on foot.

Assim como nos estudos de ALLEONI et al. (1997), não foram observados bons ajustamentos das equações de estimativa da composição de proteína no corpo vazio dos animais avaliados no presente estudo. Os coeficientes de determinação encontrados nesta pesquisa para os animais Nelore, apesar de apresentarem pouco ajustamento ($R^2 =$

0,59 e 0,42), foram superiores aos verificados pelos autores supra citados, que avaliaram a gravidade específica do traseiro e da carcaça (0,44 e 0,39) para estimar a composição corporal de bovinos castrados da mesma raça.

LANNA (1988), trabalhando com bovinos Nelore, também não verificou bons coeficientes de determinação nas equações de predição da composição de proteína no corpo vazio a partir da gravidade específica do traseiro e da carcaça (0,52 e 0,36), e destacou que a população adotada em seu estudo não apresentava grande variação na composição corporal. Segundo o autor, a amplitude de variação das variáveis tem grande influência sobre os valores dos coeficientes de determinação de uma equação, o que pode ter contribuído para os resultados do presente estudo, já que os teores de proteína no corpo vazio (Quadro 3) apresentaram pouca variação.

Quadro 7. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de gordura no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 7. Linear correlations of estimate of fat contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coeficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Gordura / Fat				
Nelore <i>Nellore</i>	-464,3337	521,7172 GEC	0,2719	9,47
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	599,2904	-498,9782 GEPA	0,2821	6,86
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNelore	1.327,9303	-1.173,1951 GEINT	0,8015	4,97
Búfalos <i>Buffaloes</i>	931,4823	-793,7979 GEC	0,2644	13,47
% Gordura / Fat				
Nelore <i>Nellore</i>	-123,0588	138,3782 GEPA	0,2572	1,26
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	133,9048	-111,6015 GEPA	0,5115	0,94
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNelore	262,7975	-230,7437 GEINT	0,9119	0,61
Búfalos <i>Buffaloes</i>	159,1809	-129,4002 GEC	0,2260	2,44

Ver Rodapé do QUADRO 5. See Table 5 on foot.

PERON et al. (1993), trabalhando com bovinos dos mais variados grupamentos genéticos, analisaram a estimativa da composição corporal a partir da gravidade específica e encontrou boa precisão da técnica na estimativa do teor de proteína no corpo vazio ($R^2 = 0,75$). No entanto, os autores supra citados realizaram uma única análise para todos os grupos genéticos estudados, o que segundo a teoria de LANNA (1988), pode ter contribuído para os resultados positivos verificados, em virtude da provável alta variabilidade entre a composição corporal dos animais.

As equações de estimativa da composição de gordura no corpo vazio (Quadro 7) a partir da gravidade específica não apresentaram bom ajustamento, com exceção para o

1 grupo F₁ Holandês x Nelore ($R^2 = 0,80$ e $0,91$). Estes resultados contrariam os relatos de
2 KELLY et al. (1968) e GILL et al. (1970), que afirmam que a precisão das equações de
3 estimativa da composição corporal pela gravidade específica é vulnerável quando se
4 trabalha com animais com menos de 20% de gordura corporal. Neste estudo, podemos
5 observar que as melhores equações foram obtidas para os animais com menor teor de
6 gordura no corpo vazio (Quadro 3).

7 Ao contrario da maioria das demais equações de estimativa da composição
8 corporal avaliadas neste estudo, os conteúdos de gordura no corpo vazio foram melhores
9 estimados quando se utilizou a porcentagem em detrimento da quantidade como
10 parâmetro de determinação, apesar dos resultados obtidos não terem sido satisfatórios,
11 com exceção do grupo F₁ Holandes x Nelore.

12 Uma das possíveis razões para a baixa variação observada na composição
13 corporal dos animais é que eles foram avaliados separadamente, de acordo com o grupo
14 genético, além da proximidade dos pesos de abate, o que provavelmente contribuiu para
15 os baixos coeficientes de determinação das equações de predição geradas para estimar
16 os teores de gordura corporal neste estudo, conforme relatado por LANNA (1988). No
17 entanto, os resultados verificados parecem indicar variações na eficiência da técnica, em
18 virtude da raça ou espécie dos animais estudados, o que segundo JONES *et al.* (1978),
19 até então, não foi completamente esclarecido.

20 PERON et al. (1993) verificaram altos coeficientes de determinação para a
21 estimativa dos conteúdos de gordura corporais em função da gravidade específica da
22 seção HH (0,80) e da integral da carcaça (0,74). No entanto, estes autores não levaram
23 em consideração a variabilidade esperada da composição corporal dos diferentes grupos
24 genéticos presentes no seu estudo, o que pode ter contribuído para a obtenção destes
25 elevados coeficientes. ALLEONI et al. (1997), trabalhando com bovinos Nelore,
26 encontraram melhores coeficientes de determinação entre a gravidade específica da
27 carcaça (0,67) e do traseiro (0,78), e a composição de gordura no corpo vazio em relação
28 aos valores obtidos para os animais da mesma raça avaliados neste estudo.

30 Quadro 8. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de energia no corpo vazio em função da
31 gravidade específica

Table 8. Linear correlations of estimate of energy contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coeficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
Kcal				
Nelore <i>Nellore</i>	-16.106,6069	16.304,0202 GEC	0,6757	12,53
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-313,2328	1.444,9712 GEC	0,0720	8,92
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	9496,5079	-7.814,5426 GEINT	0,2579	11,27
Búfalos <i>Buffaloes</i>	8.884,2603	-7.239,0574 GEC	0,2427	13,01
Mcal / kg PCVZ (EBW)				
Nelore <i>Nellore</i>	-2,3512	2,4795 GEC	0,5547	0,03
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	0,8413	-0,5475 GEPA	0,1558	0,01
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	1,5550	-1,2210 GEINT	0,3667	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	1,2508	-0,9002 GEC	0,1719	0,02

Ver Rodapé do QUADRO 5. See Table 5 on foot.

Assim como para a predição dos conteúdos de água, a equação de estimativa de energia no corpo vazio que apresentou melhor ajustamento ocorreu em favor dos animais do grupo Nelore ($R^2 = 0,68$). No entanto, os baixos coeficientes de determinação observados (Quadro 8) não permite a recomendação da utilização da gravidade específica como técnica de estimativa da composição de energia para os demais grupos genéticos avaliados no presente estudo.

A maior precisão das equações de predição dos teores energéticos no corpo vazio, observada em favor dos bovinos Nelore, pode ser explicada pela superioridade destes animais em relação aos teores de gordura corporal (Quadro 3). Segundo alguns autores (KELLY et al., 1968; GILL et al., 1970; LANNA, 1988 e GONÇALVES et al., 1991), a precisão da estimativa da composição corporal por intermédio da gravidade específica é prejudicada quando os animais avaliados apresentam baixos teores de gordura no corpo vazio.

SALVADOR et al. (1981), estimando a composição corporal de zebuínos a partir da gravidade específica da carcaça e da seção HH, encontraram altos coeficientes de determinação para predição dos conteúdos energéticos (0,91 e 0,92).

As gravidades específicas da carcaça e da porção integral foram utilizadas preferencialmente em grande parte das melhores equações de predição dos conteúdos corporais avaliadas nos Quadros anteriores, sendo que as demais variáveis foram eleitas com menor frequência, além de não proporcionarem equações com elevados coeficientes de determinação, capazes de validar a técnica para a estimativa da composição corporal.

1 GONÇALVES et al. (1991) observaram baixa precisão da gravidade específica
2 da carcaça como técnica de predição dos conteúdos de água, gordura e proteína no corpo
3 vazio de bovídeos, mas verificaram bons resultados quando foi utilizada a gravidade da
4 seção HH. Os autores estimaram a composição corporal de bovídeos de diferentes
5 grupos genéticos (Nelore, Holandês e Búfalos), mas diferente do presente estudo,
6 adotaram o mesmo modelo para todos os animais. TEIXEIRA et al. (1987) também
7 utilizaram a gravidade específica da carcaça e da seção HH para estimar a composição
8 corporal de diferentes grupos de bovídeos e não verificaram diferenças entre as
9 variáveis, embora não tenha validado a técnica da gravidade específica por meio da sua
10 comparação com a análise dos tecidos corporais.

11 De maneira geral, entre as equações geradas pela gravidade específica, as
12 regressões baseadas nos conteúdos totais dos componentes corporais estimam com
13 melhor eficiência a composição corporal do que as equações que visam a estimativa da
14 porcentagem dos mesmos componentes no corpo vazio dos animais utilizados neste
15 estudo (Quadros 5 a 8).

16 No quadro 9 encontram-se as equações múltiplas que apresentaram melhor
17 ajustamento da composição corporal em função da gravidade específica de bovinos
18 Nelore, Bimestiços, F₁ Holandês x Nelore e búfalos Mediterrâneo, quando incluídas
19 outras variáveis independentes, obtidas nos animais experimentais, visando elevar os
20 valores dos coeficientes de determinação das equações anteriores. Foram selecionadas
21 somente as equações consideradas superiores às de regressão simples, no intuito de se
22 recomendar as análises de regressão múltipla apenas para a estimativa dos componentes
23 corporais que não forem significativamente explicados pela gravidade específica.

24 As equações de predição da composição corporal a partir da gravidade específica
25 foram sensivelmente melhoradas com a adição de algumas variáveis independentes no
26 modelo estatístico. ALLEONI et al. (1997) também verificaram melhorias consideráveis
27 na precisão das equações de estimativa dos conteúdos de água e extrato etéreo a partir
28 da gravidade específica, ao adicionarem outras variáveis ao modelo de regressão. No
29 entanto, estes autores não obtiveram o mesmo êxito para a determinação dos conteúdos
30 corporais de proteína.

1 Os melhores resultados foram verificados para os animais da raça Nelore, sendo
2 que o ajuste realizado no modelo de predição da composição corporal, pela inclusão das
3 variáveis independentes, permitiu a obtenção de equações com bons coeficientes de
4 determinação para todos os conteúdos corporais (Quadro 9). Para os animais bimestiços
5 foram encontradas equações precisas para a determinação dos conteúdos de água (0,99),
6 proteína (1,00) e gordura (0,89). No entanto, os demais grupos genéticos não
7 apresentaram melhorias significativas nas equações de predição dos conteúdos corporais
8 a partir da gravidade específica em modelo de regressão múltipla. Foram observados
9 bons coeficientes apenas para as equações de estimativa de gordura (0,99) e proteína
10 (0,88), respectivamente para os bovinos F₁ Holandês x Nelore e búfalos mestiços
11 Mediterrâneo.

12 As variáveis: peso do corpo vazio, espessura de gordura de cobertura e
13 comprimento da carcaça foram inseridas pelo programa nas equações com maior
14 frequência, o que pode ser justificado pelos altos coeficientes de correlação encontrados
15 entre estas variáveis e os conteúdos corporais a serem estimados (Quadro 4). As
16 variáveis: peso da carcaça quente e peso da carcaça fria foram pouco utilizadas em
17 virtude da variável peso corporal vazio apresentar, na maioria dos casos, melhores
18 coeficientes de correlação às anteriores, sendo utilizadas apenas em alguns casos, em
19 substituição ao peso corporal vazio.

20 A exemplo das regressões simples apresentadas anteriormente entre a gravidade
21 específica e a composição corporal, os resultados das equações múltiplas a seguir,
22 permite a identificação de grandes diferenças entre os grupos genéticos avaliados neste
23 trabalho, o que sugere que essa técnica para predição da composição corporal não pode
24 ser estudada genericamente, devendo ser pesquisada separadamente, entre os diversos
25 genótipos dos animais domésticos.

Quadro 9. Equações múltiplas entre a composição do corpo vazio e a gravidade específica de bovinos (zebúinos e mestiços) e bubalinos, incluindo variáveis determinadas após o abate dos animais

Table 9. Multiple equations between empty body composition and specific gravity of bovines and buffalos including variables determined after slaughtered

Variáveis Variables	Intercepto Intercept	Coeficientes de regressão ¹ Regression coefficients									R ² (2)	Sy.x ³
		PCVZ EBW	PCQ HCW	PCF CCW	GEC SGC	GEHH SGHH	GEPa SGSR	GEINT SGWS	EGC BFT	CC CL		
Nelore / Nellore												
kg Água Water	1.900,4717	0,49141				-1.730,8756		5,3271	-58,3827	0,9983	1,28	
% Proteína Protein	-184,2180				-33,4420			226,5564	-0,7257	0,9480	0,35	
kg Gordura Fat	-436,4257			0,47904			1.061,4537	-674,4201		0,9716	2,41	
kcal Energy	4.738,6609	9,36004				-2.962,5155			-3.157,0777	0,9986	10,76	
Mcal-kg PCVZ EBW	-61,4846				51,1739	-32,0627	44,9256		-1,7113	0,9981	0,03	
Bimestiços / Crossbreed												
kg Água Water	-258,3324		0,9500			245,2993		-4,1344		0,9959	1,06	
kg Proteína Protein	-458,9195	0,4672		-0,5149	37,6837		603,3306	-159,2511	1,5623	1,0000	0,08	
% Proteína Protein	-120,9005						123,1667		0,4215	6,4579	0,37	
kg Gordura Fat	357,6719	0,2858					-399,9292		2,4270	0,8942	3,23	
F ₁ Holandês x Nelore / F ₁ Holstein x Nellore												
kg Gordura Fat	1.008,2882							-884,6788	4,0970	0,9550	2,59	
% Gordura Fat	282,3760	0,0179			-60,7363			-196,5917		0,9893	0,26	
Búfalos / Buffaloes												
% Proteína Protein	-43,6256			-0,0322			63,7743			0,8764	0,34	

¹ PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça. ² Coeficiente de determinação. ³ Desvio padrão da estimativa.

¹ EBW = Empty Body Weight, HCW = Hot Carcass Weight, CCW = Cold Carcass Weight, SGC = Specific Gravity Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGC = Specific Gravity of Carcass, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = back fat thickness, CL = Carcass Length. ² Coefficient of determination. ³ Standard deviation of the estimates.

Conclusões

Nas condições do presente estudo, os conteúdos de água e energia são estimados com precisão pela gravidade específica em bovinos Nelore, bem como o conteúdo de gordura corporal nos animais F₁ Holandes x Nelore.

As diferenças entre os conteúdos de gordura corporal nos diferentes grupos raciais estudados não explicam, completamente, a variabilidade observada na precisão das equações de estimativa dos componentes corporais pela da gravidade específica.

A gravidade específica não é uma técnica confiável para estimar a composição de proteína no corpo vazio para os diferentes grupos raciais avaliados neste estudo.

A inclusão de algumas variáveis independentes no modelo estatístico de predição da composição corporal contribui para aumentar consideravelmente a precisão da técnica, principalmente para bovinos Nelore e bimestiços.

Novos estudos devem ser realizados envolvendo a eficiência da gravidade específica como técnica de predição da composição corporal em diferentes populações.

Referências Bibliográficas

ALLEONI, G. F. **Avaliação da gravidade específica da carcaça, da composição química e física, dos cortes da costela para estimar a composição corporal de novilhos Nelore na fase de acabamento**. Jaboticabal: UNESP. 58 p. 1995. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 1995.

ALLEONI, G. F.; BOIN, C.; LEME, P. R.; VIEIRA, P. de F.; NARDON, R. F.; DEMARCHI, J. J. A. de A.; OTSUK, I. P. Avaliação da gravidade específica e de outras medidas corporais e da carcaça para estimar a composição corporal de novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.375-381, 1997.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p, 1980.

BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P. D. Exigências líquidas de proteína e energia para crescimento de tourinhos Santa Gertrudis em dietas de alto teor de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2098-2104, 2002.

- 1 FERREL, C. L.; GARRET, W. N.; HINMAN, N. Estimation of body composition in
2 pregnant and non pregnant heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.5,
3 p.1158-1166, 1976.
- 4 FREITAS, J. A. de. **Composição corporal e exigências de energia e proteína de**
5 **bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento**. Viçosa:
6 UFV. 75p. 1994. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de
7 Viçosa, 1994.
- 8 FREITAS, J. A.; FONTES, C. A. A.; SOARES, J. E.; JORGE, A. M.; ESTRADA, L. H.
9 C. **Composição corporal e exigências de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e**
10 **mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento. Arquivo de Ciências**
11 **Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, v.3, n.1, jan/jul., 2000.
- 12 GARRET, W.N.; HINMAN, N. Re-evaluation of the relationship between carcass
13 density and body composition of beef steers. **Journal of Animal Science**, v.28, n.1, p.1-
14 5, 1969.
- 15 GILL, E. A.; JOHNSON, R. R.; CAHILL, V. R.; McCLURE, K. E.; KLOSTERMAN,
16 E. W. An evaluation of carcass specific volume, dye dilution and empty body
17 parameters as predictors of beef carcass composition over a wide range of fatness.
18 **Journal of Animal Science**, v.31, n.3, p.459-469, 1970.
- 19 GONÇALVES, L. C.; SILVA, J. F. C. da; GOMES, A. I.; CASTRO, A. C. G. Métodos
20 para determinação da composição corporal e estudo da área corporal de novinhos.
21 **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.20, n.4, p.405-412,
22 1991.
- 23 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcass and**
24 **cuts**. Washington, D.C. (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.
- 25 JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; BERG, R. T. Review of carcass density, its
26 measurement and relationship with bovine carcass fatness. **Journal of Animal**
27 **Science**, v.46, n.5, 1978.
- 28 KELLY, R. F.; FONTENOT, J. P.; GRAHAM, P. P.; WILKINSON, W. S.; KINCAID,
29 C. M. Estimates of carcass composition of beef cattle fed at different planes of nutrition.
30 **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.620-27, 1968.
- 31 LANNA, D. P. D. **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos**
32 **nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das**
33 **costelas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
34 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988.
- 35 LOFGREEN, G. P.; OTAGAKI, K. K. The net energy of blackstrap molasses for
36 fattening steers as determined by a comparative slaughter technique. **Journal of Animal**
37 **Science**, v.19, n.2, p.392-403, 1960.

- 1 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6.
2 ed. Washington, D. C., 90p. 1984.
- 3 PERON, A. J. ; FONTES, C. A. A. ; LANA, R. P. ; QUEIROZ, A. C. ; SILVA, D. J. ;
4 FREITAS, J. A. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos através de
5 métodos indiretos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.227-
6 237, 1993.
- 7 POWELL, W. E.; HUFFMAN, D. L. An evaluation of quantitative estimates of beef
8 carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.27, n.6, p.1554-1558, 1968.
- 9 PRESTON, R. L.; VANCE, R. D.; CAHILL, V. R.; KOCK, S. W. Carcass specific
10 gravity and carcass composition in cattle and the effect of bone proportionality on this
11 relationship. **Journal of Animal Science**, v.38, n.1, p.47-51, 1974.
- 12 SALVADOR, M.; SILVA, J. F. C. da; GARCIA, J. A.; CASTRO, A. C. G.; Euclides,
13 R. F. Composição do corpo, composição do ganho de peso e exigências de energia e
14 proteína para engorda de novilhos azebuados. **Revista da Sociedade Brasileira de**
15 **Zootecnia**, v.10, n.2, p.181-187, 1981.
- 16 **SAS Institute Inc.** SAS/STAT^R User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1,
17 Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989, 943p.
- 18 TEIXEIRA, J. C.; SILVA, J. F. C. da; GARCIA, J. A.; SILVA, M. de A. e;
19 LORENZONI, W. R. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e
20 principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. I – Composição do
21 Corpo e do Ganho de Peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2,
22 p.175-180, 1987.
- 23

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

CAPÍTULO 3

Composição corporal de bovinos e bubalinos por meio da gravidade específica. II – Conteúdos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e cinzas no corpo vazio

RESUMO – O objetivo deste estudo foi a avaliação da gravidade específica como técnica de predição dos conteúdos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e cinzas no corpo vazio de bovídeos não-castrados, terminados em confinamento. Foram utilizados 31 animais, sendo 7 Nelore (NEL), 8 F₁ Holandês x Nelore (HN), 8 Bimestiços (BM) ¼ Fleckvieh + ⁵/₁₆ Angus + ⁷/₁₆ Nelore e 8 Bubalinos Mediterrâneo (BUF), nascidos na mesma estação de cobertura e abatidos com idade média de 24 meses e peso vivo médio de 450 kg para NEL e BUF e de 500 kg para HN e BM. Os conteúdos minerais foram utilizados como variáveis dependentes para desenvolver as equações de predição. Dentre todas as equações possíveis, foram selecionadas para estimar a composição do corpo vazio as seguintes, usando como principal critério a estatística Cp:

a) Nelore:

kg Cálcio = -48,78 +0,012 PCVZ +41,25 GEHH +4,59 CC	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,12)
% Cálcio = -10,17 +10,98 GEHH	(R ² = 0,88 / Sy.x = 0,04)
kg Fósforo = -21,97 +23,99 GEC	(R ² = 0,70 / Sy.x = 0,18)
kg Fósforo = 21,66 +14,94 GEC -33,37 GEPA +0,18 EGC	(R ² = 0,98 / Sy.x = 0,06)
kg Potássio = -3,37 +3,98 GEC	(R ² = 0,68 / Sy.x = 0,03)
% Potássio = 0,629 -0,381 GEHH -0,005 EGC	(R ² = 0,87 / Sy.x = 0,01)
kg Magnésio = -1,17 +1,24 GEC +0,012 EGC	(R ² = 0,95 / Sy.x = 0,01)
kg Cinzas = -91,78 +103,33 GEC	(R ² = 0,70 / Sy.x = 0,75)
kg Cinzas = -23,08 +0,05 PCQ +17,88 GEC +7,36 GEHH	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,06)

b) Bimestiços:

kg Magnésio = -0,817 +0,001 PCQ -0,006 GEC +0,756 GEHH	(R ² = 0,95 / Sy.x = 0,01)
% Magnésio = -0,081 +0,123 GEHH -0,001 EGC	(R ² = 0,75 / Sy.x = 0,01)
kg Sódio = -3,139 +0,002 PCQ +2,85 GEINT	(R ² = 0,65 / Sy.x = 0,03)
kg Cinzas = 0,207 +0,044 PCVZ -0,184 GEHH	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
% Cinzas = 4,41 -0,054 GEHH +0,047 GEPA	(R ² = 0,65 / Sy.x = 0,01)

c) F1 Holandês x Nelore:

kg Fósforo = 41,80 +0,001 PCVZ -35,46 GEHH -33,80 GEPA +18,12 GEINT -0,078 EGC +11,78 CC	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
kg Magnésio = 0,121 +0,001 PCQ +0,267 GEHH -0,277 CC	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,01)
% Magnésio = 0,040 +0,082 GEHH -0,057 CC	(R ² = 0,93 / Sy.x = 0,01)
kg Sódio = 1,327 -3,22 GEPA +1,83 CC	(R ² = 0,77 / Sy.x = 0,03)
% Sódio = 0,158 -0,494 GEPA +0,339 CC	(R ² = 0,74 / Sy.x = 0,01)
kg Cinzas = 0,209 +0,044 PCVZ -0,175 GEINT	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
% Cinzas = 4,45 -0,021 GEC -0,038 GEINT -0,001 EGC	(R ² = 0,89 / Sy.x = 0,01)

d) Búfalos:

kg Sódio = -3,85 +0,001 PCVZ +3,76 GEPA	(R ² = 0,73 / Sy.x = 0,02)
---	---------------------------------------

onde: PCVZ, PCQ, PCF, GEC, GEHH, GEPA, GEINT, CC, EGC são respectivamente, peso do corpo vazio, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria, gravidade específica da carcaça, gravidade específica da seção HH, gravidade específica da ponta de agulha, gravidade específica da integral, comprimento da carcaça e espessura de gordura de cobertura.

Palavras Chaves: conteúdos corporais, cruzamento, densidade, estimativa, minerais.

Corporal composition of bovines and buffalos through specific gravity. II – Calcium, phosphorus, potassium, magnesium, sodium and ash contents in the empty body

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate of specific gravity technical to estimate calcium, phosphorus, potassium, magnesium, sodium and ash contents in the empty body of bulls finished on feedlots. Was used 31 animals, been 7 Nellore (NEL), 8 F₁ Holstein x Nellore (HN), 8 Crossbreed (BM) ¼ Fleckvieh + 5/16 Angus + 7/16 Nellore e 8 Mediterranean Buffalo (BUF), slaughtered at 24 months of age and 450 kilos to NEL and BUF and 500 to HN and BM. The body mineral contents was used dependents variables to development the prediction equations. Among every possibles equations, was selected to estimate de body composition the following equations, using like mean criterion the Cp statistical:

a) Nellore:

kg Calcium = -48,78 +0,012 EBW +41,25 SGHH +4,59 CL	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,12)
% Calcium = -10,17 +10,98 SGHH	(R ² = 0,88 / Sy.x = 0,04)
kg Phosphorus = -21,97 +23,99 SGC	(R ² = 0,70 / Sy.x = 0,18)
kg Phosphorus = 21,66 +14,94 SGC -33,37 SGSR +0,18 BFT	(R ² = 0,98 / Sy.x = 0,06)
kg Potassium = -3,37 +3,98 SGC	(R ² = 0,68 / Sy.x = 0,03)
% Potassium = 0,629 -0,381 SGHH -0,005 BFT	(R ² = 0,87 / Sy.x = 0,01)
kg Magnesium = -1,17 +1,24 SGC +0,012 BFT	(R ² = 0,95 / Sy.x = 0,01)
kg Ash = -91,78 +103,33 SGC	(R ² = 0,70 / Sy.x = 0,75)
kg Ash = -23,08 +0,05 HCW +17,88 SGC +7,36 SGHH	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,06)

b) Crossbreed:

kg Magnesium = -0,817 +0,001 HCW -0,006 SGC +0,756 SGHH	(R ² = 0,95 / Sy.x = 0,01)
% Magnesium = -0,081 +0,123 SGHH -0,001 BFT	(R ² = 0,75 / Sy.x = 0,01)
kg Sodium = -3,139 +0,002 HCW +2,85 SGWS	(R ² = 0,65 / Sy.x = 0,03)
kg Ash = 0,207 +0,044 EBW -0,184 SGHH	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
% Ash = 4,41 -0,054 SGHH +0,047 SGSR	(R ² = 0,65 / Sy.x = 0,01)

c) F1 Holstein x Nellore:

kg Phosphorus = 41,80 +0,001 EBW -35,46 SGHH -33,80 SGSR +18,12 SGWS -0,078 BFT +11,78 CL	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
kg Magnesium = 0,121 +0,001 HCW +0,267 SGHH -0,277 CL	(R ² = 0,99 / Sy.x = 0,01)
% Magnesium = 0,040 +0,082 SGHH -0,057 CL	(R ² = 0,93 / Sy.x = 0,01)
kg Sodium = 1,327 -3,22 SGSR +1,83 CL	(R ² = 0,77 / Sy.x = 0,03)
% Sodium = 0,158 -0,494 SGSR +0,339 CC	(R ² = 0,74 / Sy.x = 0,01)
kg Ash = 0,209 +0,044 EBW -0,175 SGWS	(R ² = 1,00 / Sy.x = 0,01)
% Ash = 4,45 -0,021 SGC -0,038 SGWS -0,001 BFT	(R ² = 0,89 / Sy.x = 0,01)

d) Buffaloes:

kg Sódio = -3,85 +0,001 PCVZ +3,76 GEPA	(R ² = 0,73 / Sy.x = 0,02)
---	---------------------------------------

where: EBW, HCW, CCW, SGC, SGHH, SGSR, SGWS, CL, BFT were respectively, empty body weight, hot carcass weight, cold carcass weight, specific gravity of carcass, specific gravity of section HH, specific gravity of spare ribs, specific gravity whole section, carcass length and back fat thickness.

Key Words: Corporal contents, crossbreed, density, estimative, minerals.

Introdução

Embora presentes em pequena proporção no corpo dos animais, aproximadamente 4% do peso vivo (NRC, 2001), os minerais são essenciais para o adequado crescimento, assim como para manutenção das atividades de lactação e reprodução. Neste sentido, os estudos envolvendo os requerimentos nutricionais destes elementos são fundamentais para a maximização do desempenho.

Muitos são os fatores que influenciam as exigências de minerais em ruminantes, incluindo a espécie ou raça, idade, peso e sexo do animal, o ambiente e fatores inerentes ao manejo nutricional (PAULINO *et al.*, 1999). Segundo PEDREIRA e BERCHIELLI (2006), as exigências de minerais são altamente dependentes do nível de produtividade, portanto, sistemas que visam respostas de alto desempenho devem proporcionar maiores cuidados com a nutrição mineral.

A partir da década de 80, de acordo com COELHO da SILVA (1995), tem sido conduzidos diversos estudos com exigências de minerais para ruminantes no Brasil. Entretanto, a transformação das exigências líquidas de minerais para ganho de peso de bovinos no Brasil é limitada, e os resultados gerados por estas pesquisas, apresentam grande variação e inconsistência.

Neste sentido, é frequente a utilização dos padrões nutricionais americanos (NRC, 1996) e britânicos (ARC, 1980 e AFRC, 1991), respectivamente, para consulta das tabelas de exigências nutricionais brasileiras (CABRAL *et al.*, 2005). Entretanto, considerando que os dados presentes nestas tabelas foram obtidos em condições diferentes em muitos aspectos do nosso sistema de produção de bovinos, os autores supra citados afirmam que a sua utilização requer certos ajustes e algumas adaptações.

Segundo CABRAL *et al.* (2005), a determinação das exigências líquidas para crescimento e engorda envolvem a avaliação da retenção do mineral pelo corpo do animal, em função da variação do seu peso vivo. Ou seja, implica na quantificação da deposição do mineral no corpo do animal em diferentes idades e pesos (ARC, 1980), por meio do seu abate e determinação do teor de minerais nos seus diversos tecidos corporais. Neste sentido, a determinação dos teores corporais de minerais é fundamental para o desenvolvimento destas pesquisas.

1 Segundo relatos de ALLEONI et al. (1997), o método mais indicado para a
2 determinação da composição corporal de bovinos seria a análise química completa de
3 todos os seus tecidos. Entretanto, o uso desse método torna-se inviável devido aos altos
4 custos, ao tempo gasto para a sua aplicação, e principalmente, a depreciação da carcaça.
5 Dessa forma, é importante que métodos rápidos e econômicos de estimativa da
6 composição física e química da carcaça sejam estudados, no intuito de auxiliar as
7 pesquisas em nutrição animal.

8 HANKINS e HOWE (1946) definiram uma metodologia para obtenção de uma
9 amostra da carcaça compreendendo a 9^a, 10^a e 11^a costelas (Seção HH), bem como
10 equações de predição, que atualmente, são amplamente utilizadas por pesquisadores
11 norte-americanos e brasileiros. JORGE et al. (2000), realizou a análise física e química
12 da seção HH em zebuínos de diferentes raças e estimou, com eficiência, a composição
13 química corporal de cálcio, fósforo, potássio e sódio nos animais avaliados, sendo que
14 os conteúdos corporais de magnésio não foram estimados com precisão.

15 No entanto, poucos são os resultados conhecidos sobre a aplicação desta e de
16 outras técnicas de estimativa da composição corporal de bovinos na determinação dos
17 conteúdos minerais, sendo que os principais estudos visam a determinação das
18 composições de água, proteína e gordura, na carcaça e no corpo vazio.

19 Com o objetivo de encontrar uma metodologia simples, que não inutilizasse as
20 carcaças avaliadas para a comercialização e o consumo humano, sem a necessidade de
21 submetê-las a análises laboratoriais, alguns pesquisadores testaram a gravidade
22 específica da carcaça e de seus principais cortes, como técnica de predição da
23 composição química dos principais componentes corporais, entre eles os teores de
24 minerais na carcaça e no corpo vazio.

25 Segundo ALLEONI (1995), a boa precisão das estimativas obtidas em ensaios de
26 composição nos EUA e Canadá, utilizando a gravidade específica, levou alguns
27 pesquisadores a utilizá-la como técnica padrão para desenvolver e comparar outros
28 métodos. De acordo com LANNA (1988), nos EUA, onde a técnica foi mais utilizada,
29 os animais para produção de carne depositam gordura precocemente e são abatidos com
30 teores de gordura muito elevados. No entanto, a falta de estudos consistentes,

principalmente no Brasil, envolvendo a eficiência desta metodologia, faz com que os resultados até então observados se apresentem de forma contraditória.

De acordo com JONES et al. (1978), a precisão da técnica da gravidade específica, como metodologia de estimativa da composição corporal em bovinos, independe da raça ou sexo dos animais. No entanto, os mesmos autores afirmam que a maioria dos estudos envolvendo a gravidade específica não levou em consideração estes parâmetros. Neste sentido, espera-se que novas pesquisas sejam conduzidas, avaliando a metodologia da gravidade específica, para estimar a composição corporal de bovinos, em especial os conteúdos minerais, assim como determinar os parâmetros capazes de proporcionar a oscilação na confiabilidade da técnica.

O presente estudo objetivou a avaliação da gravidade específica como técnica de estimativa da composição corporal de macroelementos minerais, e dos teores totais de minerais no corpo vazio de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, terminados em confinamento.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no setor de bovinocultura de corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, no período de outubro de 1991 a setembro de 1992. A pesquisa foi iniciada com 46 bovídeos machos não-castrados, sendo 11 animais Nelore (NEL), 12 F₁ Holandês x Nelore (HN), 11 Bimestiços (BM) $\frac{1}{4}$ Fleckvieh + $\frac{5}{16}$ Angus + $\frac{7}{16}$ Nelore, obtidos na fazenda experimental da “EPAMIG” de Governador Valadares – MG, provenientes da mesma estação de nascimento, e 11 bubalinos mestiços mediterrâneo (BUF), obtidos na mesma região, com idade média de 24 meses e peso vivo médio inicial de 294, 404, 358 e 353 kg, respectivamente.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos experimentais, de acordo com o grupo genético (NEL, BM, HN e BUF), sendo que após um período de 60 dias de adaptação, em que todos os animais receberam o mesmo tratamento, foram abatidos 3 animais dos grupos BM e BUF e 4 bovinos NEL e HN, selecionados aleatoriamente, para que servissem como referência no estudo da composição corporal inicial dos

1 animais, publicado por SOARES (1994). Neste sentido, os estudos relacionados à
2 gravidade específica foram conduzidos com 31 animais, sendo 7 NEL, 8 BM, 8 HN e 8
3 BUF.

4 Os animais foram mantidos em regime de confinamento, distribuídos
5 aleatoriamente em baias individuais, com piso concretado e área de 30 m², sendo 8 m²
6 cobertos com telhas de cimento amianto e 22 m² de área descoberta, providas de
7 comedouro e bebedouro de concreto.

8 A ração experimental foi constituída de 31,28% de feno de capim-brachiaria
9 (*Brachiaria decumbens*, stapf.) desintegrado (FCB), 10,00% de farelo de soja (FS),
10 57,00% de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), 0,84% de uréia, além de
11 0,88% de mistura mineral comercial (MM). A ração foi formulada, segundo as normas
12 do NRC (1984), para um ganho de peso vivo diário de 1,1 kg, além de atender às
13 exigências de proteína degradável no rúmen (ARC, 1980).

14 A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, às 07:00 e 14:00 horas, oferecida “ad
15 libitum” e frequentemente ajustada, procurando-se manter sobras individuais de 5 a
16 10% do fornecido. A composição bromatológica da dieta experimental, ajustada
17 semanalmente de acordo com análises de ingredientes, da ração completa e das sobras,
18 realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da
19 Universidade Federal de Viçosa foi a seguinte: 88,3% de matéria seca (MS); 12,82% de
20 proteína bruta (PB); 2,38 kcal/kg de energia metabolizável (EM); 0,37% de cálcio; 0,30
21 de fósforo; 0,16 de magnésio; 0,077% de sódio e 0,72% de potássio.

22 Antes do período de adaptação, os animais foram pesados, após jejum de 16
23 horas, identificados com brincos numerados, submetidos ao controle de endo e
24 ectoparasitas e receberam 1.500.000 UI de vitamina A injetável. O período experimental
25 não teve duração pré-fixada, uma vez que os animais foram abatidos quando
26 alcançavam peso vivo superior a 500 kg para HN e BM e 450 kg para os NEL e BUF.
27 Estes pesos de abate foram estipulados em virtude de corresponderem aos pesos adultos
28 estimados das fêmeas dos respectivos grupos genéticos.

29 Os animais foram pesados a cada 28 dias e abatidos à medida que atingiam o
30 peso pré-estabelecido, após jejum de 16 horas. As amostras de sangue, rúmen-retículo,
31 omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, carne industrial,

1 gordura interna, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, cauda, esôfago,
2 traquéia, aparelho reprodutor, patas, cabeça, bem como as porções de carne, gordura e
3 ossos integrantes da carcaça foram processadas conforme descrito por SOARES (1994),
4 que determinou os conteúdos corporais dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e
5 Na) e da matéria mineral total (MM) dos mesmos animais, no intuito de estimar as
6 exigências líquidas destes minerais.

7 As carcaças foram divididas em duas metades, com o auxílio de uma serra
8 elétrica, e estas numeradas e pesadas individualmente, antes que fossem levadas à
9 câmara fria, onde permaneceram resfriadas por aproximadamente 24 horas, à
10 temperatura de 4 a 5°C. Após o resfriamento, as duas metades de cada carcaça
11 foram pesadas novamente ao ar e depois pesadas submersas em água fria para se
12 obter a gravidade específica das carcaças. Foi utilizado um tanque com 1,50 m de
13 diâmetro por 3,00 m de altura, capaz de permitir que as carcaças ficassem
14 completamente submersas durante a segunda pesagem. Foi utilizada uma balança
15 com precisão de 100 gramas para a pesagem ao ar e outra com precisão de 25
16 gramas para a pesagem submersa. A temperatura das carcaças foi medida em diversas
17 profundidades e anotada, bem como a temperatura da água, controladas com a inclusão
18 de água fria, no intuito de manter uma temperatura em torno de 3 a 5°.

19 Em seguida, as duas metades de cada uma das carcaças foram seccionadas na
20 altura da quinta costela para se obter os cortes dianteiro e traseiro das mesmas e a partir
21 do corte traseiro se obteve a integral de cada uma das metades das carcaças, por meio de
22 um segundo corte na região cervical, compreendendo a 10^a, 11^a e 12^a costelas, incluindo
23 as regiões do costilhar e lombar. Essa nova porção, chamada de integral da carcaça, foi
24 novamente encaminhada à câmara fria e resfriada até que se atingisse uma temperatura
25 interna entre 0 e 4° centígrados. Após o resfriamento adotou-se o mesmo procedimento
26 de pesagens que se tinha adotado para a metade da carcaça, ao ar e submersas, para a
27 porção integral, sendo que se utilizou o mesmo tanque e a mesma metodologia para se
28 determinar a gravidade específica da integral.

29 Após estas mensurações, as integrais de cada carcaça foram novamente
30 encaminhadas à sala de desossa do frigorífico e, de acordo com a metodologia proposta

1 por HANKINS e HOWE (1946), foi obtida uma amostra chamada de seção HH,
2 composta pelos tecidos da carcaça (músculo, osso e gordura), proveniente da região
3 cervical, entre a 9^a e a 11^a costela. Esta seção foi obtida após o corte transversal das
4 costelas, em 61,5% da distância entre o ponto onde a vértebra foi seccionada e o início
5 da cartilagem da 13^a costela. A seção HH, juntamente com a ponta de agulha, amostra
6 remanescente a partir do corte da integral, foram pesadas e levadas para a câmara fria
7 até suas temperaturas internas alcançarem entre 0 e 4° centígrados.

8 Os cortes foram então pesados ao ar, e em seguida, foram submetidos à pesagem
9 submersa em água fria, a exemplo das metades das carcaças e das porções integrais das
10 mesmas, para se determinar a gravidade específica da seção HH e da ponta de agulha.
11 Foi utilizada uma balança com precisão de 5 e 0,1 gramas, respectivamente, para as
12 primeiras e segundas pesagens. Durante as pesagens submersas, a temperatura da água
13 também foi anotada, e após, a água presente na superfície dos cortes foi drenada e os
14 cortes ensacados e congelados para posteriores análises químicas.

15 A composição dos minerais no corpo vazio foi calculada em porcentagens e
16 quantidades de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e matéria mineral total por
17 SOARES (1994), sendo utilizadas como variáveis dependentes para desenvolver
18 equações de regressão pelo programa SAS (1989). As variáveis independentes utilizadas
19 foram: peso da carcaça quente, da carcaça fria e do corpo vazio; gravidade específica da
20 carcaça, integral, ponta de agulha e da seção HH; comprimento da carcaça (distância
21 entre os bordos craniais mediais do osso púbis e da primeira costela) e espessura de
22 gordura subcutânea (mensurada na altura da 12^a costela). Foram obtidas todas as
23 regressões possíveis, simples e múltiplas.

24 As variáveis independentes foram inseridas no modelo de regressões múltiplas e
25 adicionadas de acordo com sua contribuição na precisão das equações, sendo que foram
26 geradas todas as regressões possíveis pelo programa. A seleção das equações múltiplas
27 que apresentaram o melhor ajustamento foi realizada de acordo com os seguintes
28 critérios: Cp mais próximo a p, com p mínimo, maior coeficiente de determinação (R^2),
29 sendo utilizado o R^2 ajustado para as equações múltiplas, menor desvio padrão da
30 estimativa ($Sy.x$) e menor número de variáveis independentes. O coeficiente de

determinação foi considerado suficiente para validar a estimativa quando próximo ou superior a 0,70.

O C_p relaciona o R^2 e a variância residual, sendo, segundo MALLOWS (1973), citado por MACNEIL (1983), um critério de escolha de equações mais adequado do que quando se utiliza somente do R^2 , permitindo a identificação dos subconjuntos ótimos quando valores de C_p se aproximam de p , com p mínimo. O número de variáveis independentes adotadas no modelo $- 1 = p$.

Resultados e Discussão

No quadro 10 estão representados os valores dos conteúdos minerais corporais dos animais utilizados no presente estudo, determinados por SOARES (1994), bem como as variáveis independentes empregadas para obtenção das equações de estimativa da composição dos macroelementos minerais a partir da gravidade específica.

No quadro 11 encontram-se as correlações lineares simples entre as variáveis dependentes e independentes, utilizadas para a obtenção das equações. Foi observada baixa correlação entre os conteúdos minerais e as gravidades específicas estudadas, sendo que a gravidade específica da carcaça apresentou coeficientes ainda piores às demais. Entre os componentes corporais a serem estimados, os teores de cálcio, magnésio, sódio e cinzas no corpo vazio apresentaram melhor correlação com a gravidade específica, em especial com as gravidades da seção HH e da integral.

LANNA (1988), estudando animais inteiros da raça Nelore, também observou baixa correlação entre os conteúdos de cinzas no corpo vazio e a gravidade específica. Segundo o autor, a pequena variação na composição corporal dos animais pesquisados pode ter influenciado estes resultados, o que também explicaria os baixos índices de correlação verificados neste estudo, em que os animais de distintos grupos raciais foram estudados separadamente, além de terem sido abatidos com pesos muito próximos.

Quadro 10. Valores médios e desvios padrão dos conteúdos minerais presentes no corpo vazio dos animais experimentais e das variáveis independentes utilizadas nas equações de predição da composição corporal

Table 10. Average values and standart deviation of minerals contents presented in the empty body of experimental animals and independent variables used in prediction equation of body composition

Variáveis Variables	Nelore Nellore	Bimestiços Crossbreed	F ₁ Hol x Nelore F ₁ Holst x Nellore	Búfalos Buffaloes
Composição Corporal / Body Composition				
% Cálcio / Calcium	1,59 (±0,10)	1,75 (±0,13)	1,77 (±0,12)	1,94 (±0,11)
% Fósforo / Phosphorus	0,82 (±0,04)	0,91 (±0,07)	0,97 (±0,08)	0,97 (±0,06)
% Potássio / Potassium	0,20 (±0,01)	0,21 (±0,01)	0,21 (±0,01)	0,17 (±0,01)
% Magnésio / Magnesium	0,05 (±0,01)	0,05 (±0,01)	0,05 (±0,01)	0,05 (±0,01)
% Sódio / Sodium	0,13 (±0,01)	0,13 (±0,01)	0,14 (±0,01)	0,15 (±0,01)
% Cinzas / Ash	4,20 (±0,01)	4,40 (±0,01)	4,40 (±0,01)	4,20 (±0,01)
Variáveis Independentes / Independents Variables				
PCVZ / EBW (kg)	418,09 (±29,70)	450,23 (±21,32)	457,51 (±23,53)	408,46 (±22,20)
PCQ / HCW (kg)	276,74 (±21,59)	290,43 (±10,54)	297,93 (±15,55)	238,68 (±18,81)
PCF / CCW (kg)	271,64 (±20,71)	284,25 (±11,56)	292,15 (±16,35)	233,85 (±19,50)
GEC / SGC	1,06 (±0,01)	1,05 (±0,02)	1,06 (±0,01)	1,06 (±0,01)
GEHH / SGHH	1,07 (±0,01)	1,08 (±0,01)	1,09 (±0,01)	1,08 (±0,02)
GEPA / SGSR	1,04 (±0,01)	1,05 (±0,01)	1,05 (±0,01)	1,05 (±0,01)
GEINT / SGWS	1,05 (±0,01)	1,06 (±0,01)	1,07 (±0,01)	1,06 (±0,01)
EGC / BFT (mm)	3,71 (±1,11)	3,75 (±1,16)	2,81 (±1,13)	8,63 (±3,29)
CC / CL (m)	1,37 (±0,04)	1,46 (±0,05)	1,47 (±0,02)	1,31 (±0,02)

PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça.

EBW = Empty body Weight, HCW = Hot Carcass weight, CCW = Cold Carcass Weight, SGC = Specific Gravity of Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGSR = Specific Gravity of Spare Ribs, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = back fat thickness, CL = Carcass Length.

Quadro 11. Correlações lineares entre as variáveis empregadas nas equações de estimativas e as variáveis dependentes que representam a composição do corpo vazio

Table 11. Linear correlations between the variables used on estimative equations and dependents variables that represent the empty body composition

Variáveis Variables	PCQ HCW	PCF CCW	PCVZ EBW	GEC SGC	GEHH SGHH	GEPA SGSR	GEINT SGWS	EGC BFT	CC CL
kg Cálcio Calcium	0,23	0,22	0,54**	0,18	0,36*	0,30	0,39*	0,33 [†]	0,04
% Cálcio Calcium	-0,43*	-0,44*	-0,14	0,14	0,25	0,31 [†]	0,29	-0,21	0,34 [†]
kg Fósforo Phosphorus	0,40*	0,40*	0,57**	0,09	0,19	0,14	0,22	0,46**	-0,09
% Fósforo Phosphorus	-0,18	-0,19	-0,03	0,05	0,06	0,13	0,11	0,01	0,17
kg Potássio Potassium	0,89**	0,88**	0,75**	-0,07	0,26	0,09	0,26	0,82**	-0,66**
% Potássio Potassium	0,60**	0,59**	0,31 [†]	-0,19	0,18	0,06	0,18	0,60**	-0,69**
kg Magnésio Magnesium	0,37*	0,37*	0,68**	0,13	0,30 [†]	0,28	0,34 [†]	0,37*	0,04
% Magnésio Magnesium	-0,54**	-0,55**	-0,27	0,09	0,12	0,28	0,18	-0,40*	0,48**
kg Sódio Sodium	0,35 [†]	0,36*	0,57**	0,19	0,33 [†]	0,20	0,38*	0,35 [†]	0,05
% Sódio Sodium	-0,46**	-0,45*	-0,30 [†]	0,13	0,16	0,18	0,24	-0,33 [†]	0,41*
kg Cinzas Ash	0,89**	0,89**	0,98**	0,03	0,31 [†]	0,14	0,31 [†]	0,83**	-0,41*
% Cinzas Ash	0,67**	0,66**	0,66**	-0,20	0,42*	0,30	0,48**	0,85**	-0,52**

PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça.

EBW = Empty Body Weight, HCW = Hot Carcass Weight, CCW = Cold Carcass Weight, SGC = Specific Gravity Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGSR = Specific Gravity of Spare Ribs, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = back fat thickness, CL = Carcass Length. [†](P<0,10), *(P<0,05), ** (P<0,01).

PERON et al. (1993) observaram correlações entre a gravidade específica e a composição de cinzas no corpo vazio superiores ao presente estudo, com valores variando entre 0,64 e 0,98, para bovinos de diferentes grupos genéticos. No entanto, ALLEONI (1995), trabalhando com uma população pouco heterogênea, também verificou melhores índices de correlação entre as gravidades específicas do traseiro (0,73) e da carcaça (0,61) e os conteúdos de matéria mineral no corpo vazio em relação a este trabalho.

Nos quadros 12 a 17 encontram-se os resultados das regressões lineares, para estimar os componentes minerais do corpo vazio de bovinos Nelore, Bimestiços, F₁ Holandês x Nelore e búfalos Mediterrâneo a partir da gravidade específica. Foram selecionadas as equações que apresentaram melhor ajustamento para estimar os componentes minerais em função das gravidades específicas da carcaça, da seção HH, da ponta de agulha e da porção integral, apesar de terem sido geradas todas as combinações possíveis entre estas variáveis. Os conteúdos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e matéria mineral (cinzas) foram estimados em quantidades totais e em porcentagem no corpo vazio, sendo que para cada componente mineral e grupo genético avaliado, apenas uma das estimativas basta para comprovar a precisão da técnica, já que as medidas podem ser facilmente convertidas entre si.

A equação de estimativa dos conteúdos de cálcio que apresentou melhor ajustamento, a partir da gravidade específica da seção HH (Quadro 12), foi verificada para os bovinos Nelore ($R^2=0,88$). Para os demais grupos genéticos, os conteúdos de cálcio no corpo vazio não foram estimados com precisão em função da gravidade específica. As diferenças observadas entre os grupos genéticos para a precisão da gravidade específica na estimativa da composição de cálcio reforçam a teoria de JONES et al. (1978), de que o efeito da raça sobre a eficiência desta técnica deve ser melhor compreendido, principalmente quando o objetivo da pesquisa for a determinação de teores de minerais.

Para a estimativa de fósforo foi verificada a eficiência da técnica da gravidade específica também em favor dos bovinos Nelore ($R^2 = 0,69$), sendo que os búfalos apresentaram coeficientes de estimativa superiores aos outros animais avaliados, apesar de serem considerados baixos como os demais grupos genéticos (Quadro 13).

Quadro 12. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de cálcio no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 12. Linear equations of estimate of calcium contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coefficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Cálcio / <i>Calcium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-65,8607	67,7020 GEHH	0,6140	0,49
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-14,4404	21,2965 GEPA	0,0658	0,69
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	-38,1055	43,6979 GEC	0,5989	0,44
Búfalos <i>Buffaloes</i>	33,2276	-23,8817 GEC	0,1762	0,53
% Cálcio / <i>Calcium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-10,1675	10,9766 GEHH	0,8833	0,04
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-3,3303	4,8479 GEPA	0,0823	0,14
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	-5,5211	6,7002 GEHH	0,3206	0,11
Búfalos <i>Buffaloes</i>	0,7012	1,1551 GEHH	0,0400	0,12

GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, R² = coeficiente de determinação, Sy.x = desvio padrão da estimativa.

SGC = Specific Gravity of Carcass, SGHH = Specific Gravity of section HH, SGSR = Specific Gravity of Spare Ribs, SGWS = Specific Gravity Whole Section, R² = Coefficient of determination, Sy.x = Standard deviation of the estimates.

Trabalhando com análises físicas e químicas da seção HH, JORGE et al. (2000) também observaram equações precisas para estimar a composição de fosforo no corpo vazio em zebuínos de diferentes raças, sugerindo que, apesar dos poucos trabalhos conclusivos para determinação da composição mineral a partir de métodos indiretos, estes estudos devem ser melhor explorados.

Quadro 13. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de fósforo no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 13. Linear equations of estimate of phosphor contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coefficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Fósforo / <i>Phosphorus</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-21,9734	23,9901 GEC	0,6970	0,18
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	18,1656	-13,2443 GEINT	0,1273	0,30
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	28,8102	-23,1532 GEPA	0,3640	0,32
Búfalos <i>Buffaloes</i>	26,6806	-21,4236 GEINT	0,5253	0,21
% Fósforo / <i>Phosphorus</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	5,8961	-4,8849 GEPA	0,2907	0,04
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	4,7427	-3,6064 GEINT	0,1827	0,07
F ₁ HolxNel F ₁ HolsteinxNellore	4,9198	-3,7502 GEPA	0,1814	0,08
Búfalos <i>Buffaloes</i>	5,8696	-4,6658 GEPA	0,1871	0,06

Ver Rodapé do QUADRO 12. See Table 12 on Foot.

As equações de estimativa da composição de potássio (Quadro 14) no corpo vazio a partir da gravidade específica não apresentaram boa precisão, com exceção apenas para o grupo Nelore (R² = 0,68). Estes resultados fortalecem a necessidade de se

avaliar a influência da gravidade específica na predição dos conteúdos minerais no corpo vazio de bovídeos de diferentes grupos raciais separadamente, contrariando a idéia de que a eficiência da técnica independa da raça dos animais avaliados, sugerida por JONES et al. (1978).

Quadro 14. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de potássio no corpo vazio em função da gravidade específica
 Table 14. Linear equations of estimate of potassium contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coefficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Potássio / <i>Potassium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-3,3665	3,9849 GEC	0,6808	0,03
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-1,3143	2,1374 GEPA	0,2413	0,03
F ₁ HolxNel <i>F₁ HolsteinxNellore</i>	3,7477	-2,5491 GEHH	0,2195	0,05
Búfalos <i>Buffaloes</i>	1,9171	-1,1484 GEC	0,0932	0,04
% Potássio / <i>Potassium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	1,3147	-1,0546 GEINT	0,4833	0,01
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-0,3103	0,4925 GEPA	0,1441	0,01
F ₁ HolxNel <i>F₁ HolsteinxNellore</i>	0,8235	-0,5775 GEC	0,3500	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-0,2550	0,4025 GEINT	0,2820	0,01

Ver Rodapé do QUADRO 12. See Table 12 on Foot.

Assim como para a predição dos conteúdos de cálcio, fósforo e potássio, as melhores equações encontradas para estimativa corporal de magnésio foram observadas para os animais Nelore ($R^2 = 0,49$). Entretanto, em virtude dos baixos coeficientes de determinação verificados no quadro 15, a gravidade específica não deve ser recomendada para a predição da composição de magnésio no corpo vazio dos animais pesquisados.

Segundo teoria apresentada por LANNA (1988), a baixa variação observada na composição de magnésio no corpo vazio dos animais deste estudo (Quadro 11), que foram avaliados separadamente de acordo com o grupo genético, além da proximidade dos pesos de abate, provavelmente contribuiu para os baixos coeficientes de determinação das equações de predição dos teores corporais de magnésio.

Avaliando a estimativa dos conteúdos minerais de zebuínos a partir de análises físicas e químicas da seção HH, JORGE et al. (2000) também não verificaram equações precisas ($R^2 = 0,49$) para estimar a composição de magnésio no corpo vazio. No entanto, estes autores encontraram resultados satisfatórios para a estimativa dos conteúdos de

cálcio, fósforo, potássio e sódio nos animais avaliados, a partir da metodologia supra citada.

Quadro 15. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de magnésio no corpo vazio em função da gravidade específica
 Table 15. Linear equations of estimate of magnesium contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coefficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Magnésio / <i>Magnesium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-1,1956	1,3079 GEC	0,4927	0,01
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-0,5825	0,7356 GEHH	0,2877	0,01
F ₁ HolxNel <i>F₁ HolsteinxNellore</i>	-0,1211	0,3147 GEC	0,1119	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	0,6434	-0,4111 GEC	0,1298	0,01
% Magnésio / <i>Magnesium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	0,1442	0,1795 GEINT	0,1421	0,01
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-0,0848	0,1222 GEHH	0,3767	0,01
F ₁ HolxNel <i>F₁ HolsteinxNellore</i>	0,0855	-0,0370 GEC	0,1184	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-0,0098	0,0574 GEC	0,0424	0,01

Ver Rodapé do QUADRO 12. *See Table 12 on Foot.*

As equações de melhor ajustamento para estimativa dos teores de sódio no corpo vazio ocorreram em favor dos búfalos ($R^2 = 0,57$). No entanto, os baixos coeficientes de determinação observados (Quadro 16) não permitem a recomendação da gravidade específica como técnica de estimativa da composição de sódio para nenhum dos grupos genéticos avaliados no presente estudo.

Estes baixos coeficientes verificados nas equações de predição podem ter sido influenciados pela pequena variação observada nos conteúdos corporais de sódio dos animais estudados, o que segundo LANNA (1988), prejudica a precisão da técnica da gravidade específica como estimativa da composição corporal.

As equações de estimativa dos conteúdos de minerais totais no corpo vazio de bovinos Nelore ($R^2 = 0,70$) a partir da gravidade específica apresentaram melhor precisão do que as equações relacionadas aos demais grupos genéticos estudados. Os conteúdos de matéria mineral de bovinos Bimestiços, F₁ Holandês x Nelore e de bubalinos Mediterrâneo não são estimados com eficiência por meio da gravidade específica.

Quadro 16. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de sódio no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 16. Linear equations of estimate of sodium contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coeficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Sódio / <i>Sodium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-2,6715	3,0452 GEC	0,3471	0,05
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-2,3152	2,7304 GEINT	0,2849	0,04
F ₁ HolxNel F ₁ <i>HolsteinxNellore</i>	-2,4561	2,9095 GEC	0,3193	0,05
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-2,1963	2,6624 GEPA	0,1802	0,04
% Sódio / <i>Sodium</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-0,4630	0,5644 GEINT	0,1375	0,01
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	-0,3999	0,4990 GEINT	0,2676	0,01
F ₁ HolxNel F ₁ <i>HolsteinxNellore</i>	0,5614	-0,4045 GEPA	0,1349	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	-0,8369	0,9370 GEPA	0,5719	0,01

Ver Rodapé do QUADRO 12. See Table 12 on Foot.

PRESTON et al. (1974) verificaram elevados coeficientes de determinação ($R^2 = 0,86$) para as equações de estimativa dos conteúdos minerais pela técnica da gravidade específica em novilhos castrados. PERON et al (1993) não encontraram bons coeficientes de determinação para as equações de predição dos conteúdos de minerais no corpo vazio, por intermédio da gravidade específica da seção HH (0,43) e da integral (0,41). Resultados imprecisos também foram verificados por ALLEONI (1995) e LANNA (1988) na estimativa dos conteúdos de minerais no corpo vazio a partir da gravidade específica.

Quadro 17. Equações lineares de estimativa dos conteúdos de matéria mineral total no corpo vazio em função da gravidade específica

Table 17. Linear equations of estimate of total minerals contents in the empty body in function specific gravity

Grupo Genético <i>Genetic Group</i>	Intercepto <i>Intercept</i>	Coeficiente <i>Coefficient</i>	R ²	Sy.x
kg Cinzas / <i>Ash</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	-91,7796	103,3327 GEC	0,7019	0,75
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	1,2583	17,6740 GEC	0,0902	0,97
F ₁ HolxNel F ₁ <i>HolsteinxNellore</i>	-30,0131	47,4058 GEC	0,2743	0,95
Búfalos <i>Buffaloes</i>	71,4536	-51,2721 GEC	0,2687	0,86
% Cinzas / <i>Ash</i>				
Nelore <i>Nellore</i>	4,1687	0,0291 GEC	0,3711	0,01
Bimestiços <i>Crossbreed</i>	4,4455	-0,0413 GEHH	0,4120	0,01
F ₁ HolxNel F ₁ <i>HolsteinxNellore</i>	4,4253	-0,0242 GEC	0,4738	0,01
Búfalos <i>Buffaloes</i>	4,1817	0,0166 GEHH	0,2688	0,01

Ver Rodapé do QUADRO 12. See Table 12 on Foot.

1 De maneira geral, entre as populações avaliadas neste estudo, os melhores
2 resultados verificados para a determinação indireta dos conteúdos corporais de minerais,
3 por meio da gravidade específica, foram obtidos para os animais da raça Nelore.

4 Apesar de ter apresentado baixa correlação com a maioria dos componentes
5 minerais no corpo vazio (Quadro 11), a gravidade específica da carcaça apareceu
6 frequentemente nas melhores equações de estimativa destes componentes,
7 principalmente nas equações envolvendo os animais do grupo Nelore. No entanto, as
8 demais gravidades específicas estudadas também foram verificadas com frequência nas
9 equações de predição dos conteúdos minerais. LEDGER e GILLIVER (1973)
10 trabalharam com diferentes amostras da carcaça de bovinos e avaliaram a precisão da
11 técnica da gravidade específica para a determinação dos principais componentes
12 corporais. Os autores observaram poucas variações entre as amostras, sendo que foram
13 obtidos coeficientes satisfatórios (próximos ou superiores a 0,70) para todas as variáveis
14 testadas, incluindo as gravidades específicas da seção HH, ponta de agulha, integral e da
15 carcaça, entre outras.

16 No quadro 18 encontram-se as equações múltiplas que apresentaram melhor
17 ajustamento entre a composição corporal de minerais e a gravidade específica dos
18 animais estudados, quando foram incluídas outras variáveis independentes obtidas nos
19 animais experimentais, com o intuito de se elevar os valores dos coeficientes de
20 determinação das equações anteriores. Foram selecionadas apenas as equações
21 consideradas superiores às anteriores, no intuito de se recomendar estas análises de
22 regressão somente para a estimativa dos componentes corporais que não forem
23 significativamente explicados pela gravidade específica.

24 Nota-se uma melhora significativa nas equações de predição dos conteúdos
25 minerais do corpo vazio, a partir da gravidade específica, com a introdução de algumas
26 variáveis independentes no modelo estatístico. LANNA (1988) e ALLEONI et al.
27 (1997) também verificaram melhorias consideráveis na precisão das equações de
28 estimativa dos conteúdos de cinzas, a partir da gravidade específica, ao adicionarem
29 outras variáveis ao modelo de regressão. Em relação aos macroelementos minerais, a
30 adição destas variáveis possibilitou a obtenção de equações precisas de estimativa para a
31 maioria dos componentes minerais e grupos genéticos avaliados.

1 As equações múltiplas que apresentaram melhor ajustamento foram verificadas
2 para os animais da raça Nelore, sendo que o ajuste realizado no modelo, por meio da
3 inclusão das variáveis independentes, permitiu a obtenção de equações com altos
4 coeficientes de determinação para quase todos os conteúdos corporais, com exceção do
5 sódio (Quadro 18). Para os bimestiços foram encontradas equações precisas de
6 estimativa dos conteúdos de magnésio (0,95), sódio (0,65) e cinzas totais (1,00). Da
7 mesma forma, os animais F₁ Holandês x Nelore apresentaram melhores resultados na
8 determinação dos conteúdos de fósforo (1,00), magnésio (0,99) sódio (0,77) e cinzas
9 (1,00). No entanto, os búfalos não apresentaram melhorias significativas nas equações
10 de predição dos conteúdos minerais, a partir da gravidade específica, em modelo de
11 regressão múltipla, com exceção dos conteúdos de cinzas (0,73).

12 O peso do corpo vazio, o peso da carcaça quente, a espessura de gordura de
13 cobertura e o comprimento da carcaça foram inseridos pelo programa nas equações com
14 frequência, o que pode ser justificado pelos altos coeficientes de correlação observados
15 entre estas variáveis e os conteúdos minerais a serem estimados (Quadro 11). O peso da
16 carcaça fria não foi inserido em nenhuma das melhores equações representadas no
17 quadro 18, provavelmente em virtude de apresentar coeficientes de correlação com os
18 conteúdos minerais inferiores às variáveis: peso do corpo vazio e da carcaça quente, que
19 foram preconizadas pelo programa para fazer parte das equações.

20 A exemplo das equações de regressão simples, apresentadas anteriormente, entre
21 a gravidade específica e a composição mineral, os resultados das equações múltiplas a
22 seguir, permitem a identificação de grandes diferenças entre os grupos genéticos
23 avaliados neste trabalho (Quadro 18), o que sugere que a técnica da gravidade específica
24 para predição da composição mineral não pode ser estudada genericamente, devendo ser
25 compreendida de maneira isolada entre os diversos genótipos dos animais domésticos.

26

Quadro 18. Equações múltiplas entre a composição mineral do corpo vazio e a gravidade específica de bovinos (zebujinos e mestiços) e bubalinos, incluindo variáveis determinadas após o abate dos animais

Table 18. Multiple equations between mineral composition and specific gravity of bovines and buffalos, including variables determined after slaughtered

Variáveis Variables	Intercepto Intercept	Coeficientes de regressão ¹ Regression coefficients										R ²⁽²⁾	Sy.x ³
		PCVZ EBW	PCQ HCW	PCF CCW	GEC SGC	GEHH SGHH	GEPA SGSR	GEINT SGWS	EGC BFT	CC CL			
		Nelore / Nellore											
kg Cálcio Calcium	-48,7832	0,0119				41,2472				4,5901	0,9868	0,12	
kg Fósforo Phosphorus	21,6592				14,9418		-33,3741		0,1807		0,9821	0,06	
% Potássio Potassium	0,6291					-0,3809			-0,0047		0,8678	0,01	
kg Magnésio Magnesium	-1,1691				1,2426				0,0115		0,9506	0,01	
kg Cinzas Ash	-23,0847		0,0500		17,8811	7,3594					0,9989	0,06	
Bimestiços / Crossbreed													
kg Magnésio Magnesium	-0,8168		0,0008		-0,0061	0,7560					0,9490	0,01	
% Magnésio Magnesium	-0,0813					0,1230			-0,0012		0,7512	0,01	
kg Sódio Sodium	-3,1389		0,0024					2,8496			0,6544	0,03	
kg Cinzas Ash	0,20745	0,0440				-0,1839					1,0000	0,01	
% Cinzas Ash	4,4096					-0,0536	0,0469				0,6466	0,01	
F ₁ Holandês x Nelore / F ₁ Holstein x Nellore													
kg Fósforo Phosphorus	41,7974	0,0009				-35,4608	-33,7952	18,1219	-0,0784	11,7791	1,0000	0,01	
kg Magnésio Magnesium	0,1205		0,0007			0,2672				-0,2774	0,9900	0,01	
% Magnésio Magnesium	0,0404					0,0818				-0,0567	0,9323	0,01	
kg Sódio Sodium	1,3267						-3,2159			1,8263	0,7701	0,03	
% Sódio Sodium	0,1582						-0,4941			0,3392	0,7418	0,01	
kg Cinzas Ash	0,20894	0,0440						-0,1752			1,0000	0,01	
% Cinzas Ash	4,4478				-0,0205			-0,0375	-0,0002		0,8914	0,01	
Búfalos / Buffaloes													
kg Sódio Sodium	-3,8489	0,0012					3,7556				0,7255	0,02	

¹ PCVZ = Peso do Corpo Vazio, PCQ = Peso da Carcaça Quente, PCF = Peso da Carcaça Fria, GEC = Gravidade específica da Carcaça, GEHH = Gravidade Específica da Seção HH, GEPA = Gravidade Específica da Ponta de Agulha, GEINT = Gravidade Específica da Integral, EGC = Espessura de gordura de cobertura, CC = Comprimento da Carcaça. ² Coeficiente de determinação. ³ Desvio padrão da estimativa.

¹ EBW = Empty Body Weight, HCW = Hot Carcass Weight, SGC = Cold Carcass Weight, SGGH = Specific Gravity of section HH, SGSR = Specific Gravity of Spare Ribs, SGWS = Specific Gravity Whole Section, BFT = Back Fat Thickness, CL = Carcass Length. ² Coefficient of determination. ³ Standard deviation of the estimates

Conclusões

Nas condições do presente estudo, os teores de cálcio, fósforo, potássio e cinzas são estimados com precisão pela gravidade específica nos animais da raça Nelore, mas os mesmos componentes não são determinados com eficiência nos demais grupos avaliados.

A gravidade específica não é uma técnica confiável para estimar a composição corporal de magnésio e sódio nos diferentes grupos genéticos pesquisados.

A gravidade específica da carcaça não é inferior às gravidades específicas da seção HH, da ponta de agulha e da integral, podendo ser adotada em novos estudos envolvendo a predição dos conteúdos minerais em bovídeos.

A inclusão de algumas variáveis independentes no modelo estatístico de predição da composição mineral, contribui para aumentar consideravelmente a precisão da técnica, principalmente para os animais dos grupos Nelore, bimestiços e F₁ Holandês x Nelore.

Novos estudos devem ser realizados, envolvendo a eficiência da gravidade específica como técnica de predição dos conteúdos minerais corporais, inclusive em diferentes populações.

Referências Bibliográficas

- ALLEONI, G. F. **Avaliação da gravidade específica da carcaça, da composição química e física, dos cortes da costela para estimar a composição corporal de novilhos Nelore na fase de acabamento**. Jaboticabal: UNESP. 58 p. 1995. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 1995.
- ALLEONI, G. F.; BOIN, C.; LEME, P. R.; VIEIRA, P. de F.; NARDON, R. F.; DEMARCHI, J. J. A. de A.; OTSUK, I. P. Avaliação da gravidade específica e de outras medidas corporais e da carcaça para estimar a composição corporal de novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.375-381, 1997.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. 1991. **Technical committee on responses to nutrients**, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Ver.*, 61(9):576-612.

- 1 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of**
2 **ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p, 1980.
- 3 CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L. de. Exigências minerais
4 para bovinos segundo os padrões de alimentação NRC e AFRC, versus exigências
5 minerais determinadas no Brasil. In: **Anais do II Simpósio do Núcleo de Estudos em**
6 **Bovinocultura – SINEBOV**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ, 2005.
- 7 COELHO da SILVA, J. F. 1995. Exigências de Macroelementos Inorgânicos para
8 Bovinos. O Sistema ARC/AFRC e a Experiência no Brasil. In: **Anais do Simpósio**
9 **Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes**. Ed. PEREIRA, J.C. et
10 al. 1995, Viosa, MG. 419-456.
- 11 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcass and**
12 **cuts**. Washington, D.C. (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.
- 13 JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; BERG, R. T. Review of carcass density, its
14 measurement and relationship with bovine carcass fatness. **Journal of Animal**
15 **Science**, v.46, n.5, 1978.
- 16 JORGE, A. M.; FONTES, C. A. de A.; PAULINO, M. F.; GOMES JÚNIOR, P.
17 Utilização de método indireto para predição da composição química corporal de
18 zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1862-1867, 2000.
- 19 LANNA, D. P. D. **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos**
20 **nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das**
21 **costelas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -
22 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1988.
- 23 LEDGER, H. P.; GILLIVER, B. Na examination of sample joint dissection and specific
24 gravity techniques for assessing the carcass composition of steers slaughtered in
25 commercial abattoirs. **Journal of Agricultural Science**, v.80, p.381-392, 1973.
- 26 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6^a
27 ed. Washington, D. C., 90p., 1984.
- 28 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7^a
29 ed. Washington, D.C., 242p., 1996.
- 30 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**.
31 7^a ed. Washington, D.C., 381p., 2001.
- 32 PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. de A.; JORGE, A. M.; PEREIRA, J. C.; GOMES
33 JÚNIOR, P. Exigências de energia para manutenção de bovinos zebuínos não-castrados
34 em confinamento. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.621-626, 1999.

- 1 PEDREIRA, M dos S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES,
2 A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 1ª Ed., FUNEP, Jaboticabal –
3 SP, p.333-355, 2006.
- 4 PERON, A. J. ; FONTES, C. A. A. ; LANA, R. P. ; QUEIROZ, A. C. de ; SILVA, D. J.
5 da ; FREITAS, J. A. de. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos
6 através de métodos indiretos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2,
7 p.227-237, 1993.
- 8 PRESTON, R. L.; VANCE, R. D.; CAHILL, V. R.; KOCK, S. W. Carcass specific
9 gravity and carcass composition in cattle and the effect of bone proportionality on this
10 relationship. **Journal of Animal Science**, v.38, n.1, p.47-51, 1974.
- 11 **SAS Institute Inc.** SAS/STAT^R User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1,
12 Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989, 943p.
- 13 SOARES, J. E. **Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca,**
14 **P, Mg, K e Na) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos.**
15 Viçosa: UFV. 77p. 1994. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal
16 de Viçosa, 1994.
- 17

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

CAPÍTULO 4

Implicações

A gravidade específica da carcaça não é inferior às gravidades específicas da seção HH, da ponta de agulha e da integral, podendo ser adotada em novos estudos, envolvendo a predição dos conteúdos corporais em bubalinos e bovinos de diferentes grupos raciais, já que sua mensuração é menos trabalhosa.

Os conteúdos corporais de água, cálcio, fósforo, potássio e cinzas são estimados com precisão pela gravidade específica em bovinos Nelore, bem como os teores de gordura no corpo vazio dos animais bimestiços. Entretanto, os mesmos componentes corporais não são determinados com eficiência para as demais populações avaliadas. A gravidade específica não é uma técnica confiável para estimar os conteúdos de proteína, energia, magnésio e sódio no corpo vazio nas diferentes populações pesquisadas.

A inclusão de algumas variáveis independentes no modelo estatístico de predição da composição mineral pode ser uma ferramenta importante para aumentar consideravelmente a precisão da técnica, desde que sejam de fácil determinação, para que o método não se torne trabalhoso.

As diferenças entre os conteúdos de gordura corporal nos diferentes grupos raciais estudados parece ter contribuído para a compreensão dos resultados obtidos, mas não explica completamente a variabilidade observada na precisão das equações de estimativa dos componentes corporais, a partir da gravidade específica.

Baseado nas diferenças verificadas neste estudo, espera-se que novas pesquisas sejam geradas envolvendo a eficiência da gravidade específica como técnica de predição da composição corporal em diferentes populações, principalmente para a determinação de minerais, para que novos conceitos sejam estabelecidos, auxiliando os estudos de exigências nutricionais. Devem ser vislumbrados também resultados conclusivos sobre a precisão da técnica em bubalinos.