

PREDIÇÃO DE CONSUMO DE MATÉRIA SECA POR BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO

José Augusto Gomes Azevêdo¹; Sebastião de Campos Valadares Filho²; Douglas dos Santos Pina³; Rilene Ferreira Diniz Valadares⁴; Edenio Detmann⁵

¹Professor UESC-BA (augustog@uesc.br), Membro do INCT-CA; ²Professor DZO-UFV-Coordenador do INCT-Ciência Animal (scvfilho@ufv.br); ³Professor da UFMT-MT; ⁴Professora DVT-UFV – Membro do INCT- Ciência Animal;

⁵Professor DZO-UFV – Membro do INCT-Ciência Animal (detmann@ufv.br).

INTRODUÇÃO

O consumo de matéria seca (CMS) é a variável mais importante que afeta o desempenho animal (Waldo & Jorgensen, 1981), especialmente em bovinos de corte, tendo em vista a importância econômica e o complexo sistema digestivo com suas funções metabólicas peculiares (Forbes, 2007).

Limitações no consumo de alimentos podem impedir que as exigências nutricionais sejam supridas. Como a maior parte dos nutrientes da dieta de bovinos de corte é utilizada para suprir as exigências de manutenção, pequenas alterações no consumo de alimentos podem ocasionar limitações na eficiência dos processos produtivos, e conseqüentemente, a taxa de crescimento irá diminuir; o potencial genético, para ganho de peso não será alcançado e a lucratividade da atividade pecuária estará comprometida. Além disso, poderão surgir problemas associados com estresse alimentar, sanidade e distúrbios digestivos.

Os fatores que controlam o consumo de alimentos são complexos, verdadeiramente multifatoriais e não existe um consenso de como os ruminantes regulam esta importante atividade (Forbes, 2007). Interações entre numerosos fatores como: dieta, animal, ambiente e manejo são os principais responsáveis pela falta de precisão das equações de predição de CMS (McMenimam et al., 2009).

Para que possa ser planejado um eficiente programa de alimentação capaz de encontrar a melhor formulação de ração para atender as exigências nutricionais, é necessário predizer com maior precisão e acurácia o nível de consumo voluntário de bovinos em crescimento sob alimentação *ad libitum*.

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA (CMS)

As equações de predição de CMS propostas pelo NRC (1984, 2000) foram por muito tempo as mais utilizadas no Brasil. No entanto, estimulantes anabolizantes foram usados nos bovinos do banco de dados do modelo de predição de CMS proposto pelo NRC (1984, 2000). No Brasil, a proibição do uso de anabolizantes para qualquer finalidade teve início em 1961 e atualmente vigora a Portaria Ministerial nº 51 (Brasil, 1991) que proíbe a produção, importação, comercialização e o uso de produtos para fins de crescimento e ganho de peso dos animais de abate. Para os compostos não esteróideais com atividade anabolizante, a proibição se estende, inclusive, para fins terapêuticos.

Além disso, as equações propostas pelo NRC (1984, 2000) foram desenvolvidas principalmente com animais *Bos taurus*. Segundo Magnabosco (1997), 80% do rebanho brasileiro é composto de gado Zebu. Devido às características de fertilidade, rusticidade, adaptabilidade ao ambiente tropical e aos sistemas de produção de carne brasileira, a raça Nelore predomina nos sistemas de produção de carne no Brasil. Fox et al. (1988) observaram que o grupo genético é reconhecidamente um dos fatores que interfere no CMS. Com base neste trabalho, o NRC (1987) e o AFRC (1993) propuseram fatores de ajuste na predição de CMS para

diferentes raças de bovinos de corte, sendo que as raças *Bos taurus* tinham maior potencial de CMS.

Segundo Neal et al. (1984), as equações de CMS deveriam ser testadas em condições semelhantes àquelas em que se destina serem utilizadas. Portanto, não existe uma única equação que se aplica em todas as situações, existindo necessidade de desenvolver e validar equações de predição do CMS em condições tropicais.

Por isso, equações para predizer o CMS de gado de corte em condições brasileiras e com zebuínos (raça Nelore) foram desenvolvidas e validadas por Valadares Filho et al. (2006a,b), que aliados às exigências de energia, proteína e minerais resultou no sistema BR-CORTE. As equações de CMS propostas indicaram que os valores preditos foram equivalentes aos observados em condições práticas de alimentação de bovinos de corte confinados em condições tropicais.

Ribeiro et al. (2008) avaliaram o CMS por grupos genéticos zebuínos e compararam os valores observados com os preditos por meio dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE. Estes autores observaram que o sistema brasileiro BR-CORTE mostrou-se mais eficiente nas predições de CMS por raça e para os zebuínos como um todo.

Valadares Filho et al. (2006b) também observaram falta de ajuste para as equações propostas pelo NRC (1984, 2000) para predizer o CMS de bovinos de corte em condições tropicais. Neste sentido, as equações propostas pelo NRC (1984, 2000) seriam incapazes de explicar maior porcentagem da variação observada no CMS, quando comparada às equações adotadas pelo BR-CORTE.

DADOS PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVAS EQUAÇÕES POR MEIO DA META-ANÁLISE

A meta-análise é um tipo de análise de dados em que os resultados de vários estudos são agrupados e analisados como se fossem o resultado de um único grande estudo. Segundo St-Pierre (2001), utilizando a meta-análise é possível integrar o efeito de estudo e efeitos aleatórios de suas interações como componentes de um modelo misto. Isso resultaria em uma melhor predição das equações em sistemas biológicos e de uma descrição mais precisa da sua predição dos erros. Este foi o principal motivo para propor alteração na equação de predição do CMS decrita por Valadares Filho et al. (2006a).

Os dados utilizados na estimativa dos parâmetros da nova equação foram ampliados em relação aos utilizados por Valadares Filho et al. (2006a) e foram coletados a partir de experimentos de desempenho com bovinos em crescimento ou terminação, Nelore e mestiços (Nelore x *Bos taurus*), que incluíssem informações sobre todas as variáveis consideradas relevantes para predição do CMS. As informações coletadas para cada observação incluíram: sexo, peso vivo inicial (PVi), peso vivo final, peso vivo médio (PVM) CMS e ganho médio diário (GMD). Todos os dados foram obtidos de animais alimentados individualmente e foram utilizados apenas machos inteiros e castrados.

Os dados incluíram 561 observações a partir de 27 teses e/ou dissertações (estudo) que foram publicadas na Universidade Federal de Viçosa e na Universidade de São Paulo (Tabela 1).

Em todos os estudos, as dietas foram formuladas, utilizando as exigências do NRC (2000), e os bovinos foram alimentados 2 vezes ao dia na forma de ração total, com consumo *ad libitum* e alojados em baias individuais.

Seguindo as recomendações de St-Pierre (2001), verificou-se inicialmente a existência do efeito de estudo no banco de dados. Havendo efeito de estudo ($P < 0,0001$), esse foi considerado nas análises posteriores.

Tabela 1 - Características do banco de dados utilizado no desenvolvimento e validação da equação de consumo de matéria seca

Tese	Autor	Ano	N	DC	Grupo genético	Volumoso	Sexo
1	Teixeira	1984	47	242	Mestiço e Nelore	Feno de capim-gordura e silagem de milho	Inteiro
2	Lorezoni	1984	22	216	Mestiço e Nelore	Feno de capim-gordura e silagem de sorgo	Inteiro
3	Margon	1981	31	144	Nelore	Feno de capim-gordura	Castrado
4	Galvão	1991	34	143	Mestiço	Feno de braquiária decumbens	Inteiro
5	Peron	1991	13	146	Mestiço	Feno de capim-elefante	Castrado
6	Oliveira	1998	25	126	Nelore	Feno de coast-cross	Inteiro
7	Gesualdi Júnior	1999	38	164	Mestiço	Feno de coast-cross	Inteiro
8	Fernandes	2001	22	80	Nelore e Mestiço	Silagem de coast-cross	Inteiro
9	Silva	2001	19	112	Nelore	Feno de tifton	Inteiro
10	Miranda	2005	3	117	Nelore e Mestiço	Silagem de milho	Inteiro
11	Véras	1999	25	125	Nelore	Feno de braquiária e coast-cross	Inteiro
12	Veloso	2001	28	171	Mestiço	Feno de coast-cross	Inteiro
13	Albuquerque	1972	6	98	Mestiço	Cana-de-açúcar, silagem de sorgo	Inteiro
14	Salvador	1980	30	144	Mestiço	Feno de capim-gordura	Inteiro
15	Backes	2003	8	129	Mestiço	Feno de tifton	Castrado
16	Resende	1999	23	123	Mestiço	Feno de capim-tanzânia	Inteiro
17	Jorge	1993	23	118	Nelore e Mestiço	Feno de braquiária decumbens	Inteiro
18	Paulino	1996	10	114	Nelore	Feno de braquiária decumbens	Inteiro
19	Paulino	2002	14	100	Nelore	Feno de tifton	Castrado
20	Leonel	2003	8	156	Nelore	Feno de braquiária decumbens	Inteiro
21	Putrino	2002	21	246	Nelore	Silagem de milho	Inteiro
22	Paulino	2006	20	105	Nelore	Silagem de milho e de capim elefante	Castrado e Inteiro
23	Marcondes	2007	9	84	Nelore	Silagem de milho	Castrado e inteiro
24	Chizzotti	2007	12	111	Nelore e Mestiço	Silagem de milho	Castrado e inteiro
25	Rigueira	2007	13	79	Mestiço	Silagem de soja	Inteiro
26	Vieira	2007	20	84	Mestiço	Silagem de mombaça	Inteiro
27	Marcondes	Não publicado	37	74	Nelore e Mestiço	Silagem de milho	Inteiro e castrado

N = unidades experimentais; DC = dias de confinamento.

DESENVOLVIMENTO DA EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DO CMS

Verificou-se efeito significativo do grupo genético (GG) e suas interações, utilizando a ANOVA (Tabela 2). O modelo utilizado incluiu termos de peso vivo (PVM e $PVM^{0,75}$), GMD e ganho médio diário quadrático (GMD^2) e todas as interações. Considerou-se como equações independentes aquelas que incluíram PVM, em relação àquelas que incluíram peso vivo metabólico ($PVM^{0,75}$), como a variável dependente para efeitos de CMS, no modelo estatístico completo. Efeitos de variáveis independentes foram considerados significativos para nível de probabilidade menor que 0,15.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância: efeito das variáveis peso vivo médio (PVM), peso vivo médio metabólico (PVM^{0,75}), ganho de peso médio diário (GMD) e GMD², além da interação com grupo genético (GG)

Variáveis	PVM ^{0,75}		PVM	
	F	Valor P	F	Valor P
PVM ^{0,75}	377,53	<0,0001		
PVM			393,70	<0,0002
GMD	84,59	<0,0001	128,04	<0,0001
GMD ²	30,07	<0,0001	38,44	<0,0001
Interação com GG				
PVM ^{0,75}	4,76	0,0297		
PVM			4,95	0,0266
GMD	4,49	0,0347	4,78	0,0293
GMD ²	2,14	0,1443	2,43	0,1198

O resultado da ANOVA indicou que o GG foi uma importante fonte de variação para todas as variáveis estudadas e que equações distintas devem ser propostas para prever o CMS de bovinos Nelores e mestiços (Zebu x *Bos tauros*). Este resultado difere dos encontrados por Valadares Filho et al. (2006a,b), já que estes autores não observaram efeito para GG e sugeriram que uma única equação poderia prever o CMS para animais Nelore e mestiços.

DESENVOLVIMENTO DAS NOVAS EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO CMS

A estatística descritiva (mínimo, máximo, média, mediana, moda e erro padrão), para todas as variáveis no desenvolvimento das equações de predição do CMS de animais Nelore e mestiços encontra-se listada na Tabela 3.

Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis: consumo de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PVi), peso vivo final, peso vivo médio (PVM), peso vivo médio metabólico (PVM^{0,75}), ganho médio diário (GMD) e dias de confinamento (DC) para bovinos mestiços (n = 201) e Nelore (n = 360)

Variáveis	GG	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Moda	EP
CMS, kg/dia	Mestiço	2,83	12,00	8,11	8,17	7,79	0,108
	Nelore	2,49	11,83	7,87	7,88	7,93	0,107
PVi, kg	Mestiço	151,05	450,00	324,58	328,70	360,00	4,294
	Nelore	139,00	497,00	308,56	321,35	270,00	3,748
PV final, kg	Mestiço	213,88	584,00	440,29	448,55	540,00	4,309
	Nelore	205,98	606,59	435,90	452,84	477,00	4,243
PVM, kg	Mestiço	196,94	504,50	382,44	387,40	453,00	3,939
	Nelore	172,88	538,33	372,23	391,98	330,00	3,699
PVM ^{0,75} , kg	Mestiço	52,57	118,80	88,82	88,22	85,45	0,857
	Nelore	47,68	113,26	87,19	89,65	113,26	0,670
CMS, %PVM	Mestiço	1,28	2,75	2,12	2,16	2,23	0,018
	Nelore	1,03	2,85	2,10	2,09	2,44	0,019
GMD, kg/dia	Mestiço	0,02	1,95	1,00	0,99	0,86	0,030
	Nelore	0,01	1,68	0,90	0,94	1,25	0,020
DC, dias	Mestiço	61,00	254,00	128,07	110,00	144,00	3,790
	Nelore	55,00	271,00	149,57	144,00	242,00	3,041

Todos os dados utilizados foram provenientes de experimentos com duração mínima de 50 dias, além de um período de adaptação para minimizar o impacto do crescimento compensatório sobre CMS. Isto porque, o gado bovino confinado em condições brasileiras entra no confinamento após longos períodos de restrição alimentar e isso permite o crescimento compensatório a um ritmo acelerado. Fox et al. (1972) verificaram que bovinos em ganho compensatório consumiram 16% mais alimentos do que bovinos em crescimento contínuo.

Na Tabela 4 encontra-se a solução dos efeitos fixos das equações de regressão para predição do CMS e seus respectivos coeficientes de regressão (R^2). O coeficiente negativo para a variável GMD^2 (kg/dia) para todas as equações ajustadas indica que o CMS alcança um platô. A explicação para este fato pode estar diretamente relacionada com a concentração de energia da dieta. Partindo do princípio de que para alcançar GMD máximo, a concentração energética da dieta deverá esta alta e irá inibir o consumo de MS, como sugere a teoria da regulação para a ingestão de energia proposta por Mertens (1994).

Tabela 4 - Solução dos efeitos fixos de equações de regressão com base nas variáveis: peso vivo médio (PVM) ou peso vivo médio metabólico ($PVM^{0,75}$), ganho médio diário (GMD) e ganho médio diário (GMD^2), e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), para bovinos Nelore e mestiço

Equações		Mestiço		Nelore	
		1.1	1.2	2.1	2.2
Intercepto	Estimativa	-2.6098	-1,0094	-2,7878	-1,3559
	EP	0.5289	0,4100	0,5029	0,3982
	Valor P	0.0002	0,0274	<0,0001	0,0030
PVM	Estimativa	---	0,0161	---	0,0160
	EP	---	0,0012	---	0,0011
	Valor P	---	<0,0001	---	<0,0001
$PVM^{0,75}$	Estimativa	0,0884	---	0,0879	---
	EP	0,0067	---	0,0063	---
	Valor P	<0,0001	---	<0,0001	---
GMD	Estimativa	4,4672	4,4363	5,0487	5,6397
	EP	0,4987	0,4867	0,5927	0,5522
	Valor P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
GMD^2	Estimativa	-1,3579	-1,2548	-1,6835	-1,8494
	EP	0,4987	0,2507	0,3384	0,3269
	Valor P	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001
R^2		0,7374	0,7525	0,7579	0,7893

McMeniman et al. (2009) observaram relação positiva entre consumo de energia e ganho de peso médio diário (GMD) com coeficiente de determinação (r^2) de 0,70. Considerando a importância deste efeito, o NRC (1984, 2000) propôs equações em que incluíram as variáveis energia líquida de manutenção (ELm) com efeito quadrático. No entanto, devido à dificuldade prática de se determinar a ELm antes de saber quais os alimentos irão compor a dieta, Thornton et al. (1985) desenvolveram uma equação para prever CMS, que incluiu PVi e dias de confinamento (DC). Para os autores, o CMS é representado na forma de uma curva em que o CMS inicial aumenta gradativamente em função dos DC até atingir um platô e posteriormente decresce nos últimos DC devido ao aumento do conteúdo de gordura corporal dos animais confinados. A concentração de gordura na carcaça começa em ritmo lento no início do período de alimentação, mas acumula-se em um ritmo mais rápido em relação ao final do período de alimentação, (Simpfendorfer, 1974).

Para verificar se as novas equações de CMS seguem uma curva padrão com platô, realizou-se uma simulação de predição do CMS com animais de 200 e 400 kg de PVM (Figura 1). Nesta simulação é possível observar que as estimativas do CMS expressas em $g/kg\ PVM^{0,75}$, em função do GMD mostraram uma curva com três segmentos distintos: fase de adaptação; platô; e declínio, as quais correspondem a adaptação ao confinamento ou ao ambiente, ao aumento do PVM, e ao aumento do conteúdo de gordura corporal. Estas três fases justificam a idéia de que as equações quadráticas apresentaram melhores ajustes biológicos para predição do CMS.

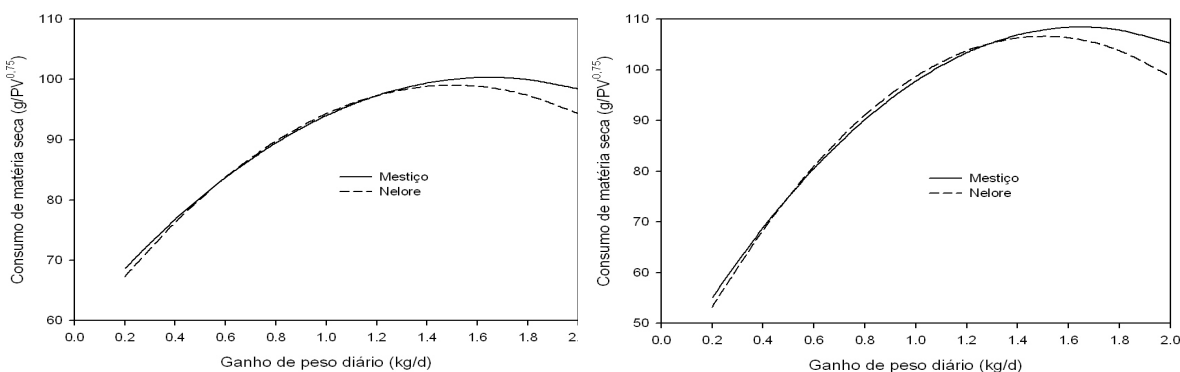


Figura 1 - Simulação da predição de CMS para novilhos com PVM de 400 (esquerda) e 200 kg (direita), e diferentes GMD (kg/dia), utilizando as equações ajustadas para mestiços (eq 1.1) e Nelore (eq 2.1).

Outro fato que indica um bom ajuste das equações propostas, e pode ser visualizado nesta simulação foi que as estimativas do platô para o CMS dos animais Nelore foram menores que aquelas estimadas para animais mestiços. Os GMD nas equações 1.1 e 2.1, foram de 1,64 e 1,50 kg/dia, correspondentes a 108,4 e 100,3 $gMS / PVM^{0,75}$ (equação 1.1 - mestiço) e 106,64 e 99,04 $gMS/ PVM^{0,75}$ (equação 2.1 - Nelore) para animais com PVM de 400 e 200 kg, respectivamente.

Assim sugere-se que quando a concentração de ELM da dieta não for conhecida para predizer o CMS, a variável ELM deverá ser substituída pelo GMD. Com a simplificação da equação, evita-se a necessidade do uso de variáveis com dificuldades de ordem prática de obtenção e erros cumulativos na determinação desta estimativa.

DADOS INDEPENDENTES PARA AVALIAR A PRECISÃO E ACURÁCIA DAS NOVAS EQUAÇÕES

Oito artigos (experimentos independentes) publicados entre janeiro de 2005 e maio de 2008 na Revista Brasileira de Zootecnia foram compilados para a validação da equação de predição do CMS em bovinos Nelore. Vinte e um artigos (experimentos independentes) foram compilados a partir publicações no mesmo período na Revista Brasileira de Zootecnia e Boletim da Indústria Animal para a validação da equação de predição do CMS em mestiços. O resumo destas informações sob a forma de estatística descritiva encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Estatística descritiva das variáveis: consumo de matéria seca (CMS), peso vivo inicial (PVi), peso vivo final, peso vivo médio (PVM), peso vivo médio metabólico ($PVM^{0,75}$), ganho médio diário (GMD) e dias de confinamento (DC) para bovinos mestiços (n = 90) e Nelore (n = 30)

Variáveis	Grupo genético	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Moda	EP
CMS, kg/dia	Mestiço	4,46	12,74	8,18	8,13	7,47	0,163
	Nelore	6,04	10,78	8,57	8,60	8,60	0,228
PVi, kg	Mestiço	181,20	422,91	312,78	314,30	219,30	5,982
	Nelore	296,00	438,00	377,55	384,75	339,80	6,057
PV final, kg	Mestiço	221,60	578,77	441,91	451,06	434,00	6,779
	Nelore	424,00	536,00	476,66	471,25	465,00	5,110
PVM, kg	Mestiço	202,26	474,46	377,39	391,21	ND	5,714
	Nelore	373,00	487,00	427,11	424,68	ND	5,062
$PVM^{0,75}$, kg	Mestiço	53,63	101,66	85,44	87,96	87,67	1,004
	Nelore	84,88	103,67	93,92	93,55	ND	0,833
CMS, %PVM	Mestiço	1,06	2,70	2,16	2,19	2,27	0,032
	Nelore	1,37	8,67	2,67	2,07	2,06	0,359
GMD, kg/dia	Mestiço	0,14	2,15	1,20	1,23	0,94	0,037
	Nelore	0,75	1,53	1,11	1,10	1,10	0,047
DC, dia	Mestiço	63,00	149,00	102,64	105,00	84,00	2,016
	Nelore	70,00	133,00	91,93	86,00	86,00	3,519

Na Tabela 6 encontra-se o resultado da validação das equações de predição do CMS propostas para bovinos mestiços e Nelore em condições tropicais e a equação quadrática conjunta, com a variável $PVM^{0,75}$ proposta na edição do BR-CORTE (2006).

A inclinação e o intercepto, calculado para a regressão, confirmaram que, as equações de predição do CMS que não incluíram $PVM^{0,75}$, além da equação proposta pelo sistema BR-CORTE (2006) foram significativamente ($P > 0,10$) diferentes de 1 e zero, respectivamente. Isto significa que essas equações não são adequadas para prever CMS, considerando o banco de dados utilizado para validação. No entanto, para a predição da equação que incluiu na meta-análise a variável $PVM^{0,75}$, o intercepto não diferiu de zero e a inclinação não diferiu de 1, indicando que as estimativas foram precisas em prever o CMS de bovinos de corte em condições tropicais.

Tabela 6 - Regressão entre os valores de CMS observados e preditos pelas novas equações e a recomendada pelo BR Corte (2006)

Item	Grupo genético					
	Mestiço			Nelore		
	Eq. 1.1	Eq. 1.2	BR-CORTE 2006	Eq. 2.1	Eq. 2.2	BR-CORTE 2006
Intercepto (a)	0,568±0,587	0,671±0,569	1,157±0,756	-2,769±2,418	-2,11 ±2,177	-1,917±2,803
Inclinação (b)	0,930±0,077	0,891±0,073	0,821±0,087	1,276±0,269	1,145±0,231	1,109±0,296
Valor P (Ho:a=0 & b=1)	0,780	0,061	0,001	0,186	0,001	0,001
r^2	0,498	0,504	0,509	0,349	0,362	0,334
QMEP, kg ²	1,194	1,250	1,322	1,106	1,543	1,792
CCC	0,680	0,681	0,682	0,428	0,385	0,340

QMEP = quadrado médio do erro de predição; CCC = coeficiente de correlação concordante.

Considerando o quadrado médio do erro de predição (QMEP), pode-se inferir que os menores erros foram observados para as equações que incluíram o peso vivo médio metabólico (PVM^{0,75}). Além disso, o coeficiente de correlação concordante (CCC), também conhecido como índice de reprodutibilidade, que considera simultaneamente exatidão e precisão, mostrou poucas diferenças entre as equações para mestiços e melhor resultado para equações que incluíram PVM^{0,75}, em animais Nelore.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As equações propostas pelo NRC não são adequadas para prever o CMS para bovinos em condições tropicais. Sugere-se o uso das equações de predição de CMS: **Nelore, CMS = -2,7878 + 0,08789PVM^{0,75} + 5,0487GMD - 1,6835GMD²; Mestiço, CMS = -2,6098 + 0,08844PVM^{0,75} + 4,4672GMD - 1,3579GMD²**, por serem mais precisas, acuradas e gerar menor erro de predição do CMS de bovinos de corte, em condições tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- ALBUQUERQUE, S.G. **Cana-de-açúcar, palha de feijão e silagem de sorgo em associação com melaço-uréia para novilhos em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1972. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1972.
- BACKES, A.A. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais, para bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em fase de recria e engorda, em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003, 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Portaria 51, de 24 de maio de 1991. Proíbe a produção, importação, comercialização e uso de substâncias naturais ou artificiais, com atividade anabolizante, ou outras, dotadas dessa atividade para fins de crescimento e ganho de peso dos animais de abate. **Diário Oficial**, Brasília, 1991.
- CHIZZOTTI, M.L. **Exigências nutricionais de bovinos nelore, puros e cruzados, de diferentes classes sexuais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- FERNANDES, H.J. **Desempenho produtivo, digestibilidade e composição corporal de bovinos de três grupos genéticos na recria e na terminação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 2001.
- FORBES, J.M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, 20, 132-146, 2007.
- FOX, D.G., JOHNSON, R.R., PRESTON, R.L., DOCKERTY, T.R. AND KLOSTERMAN, E.W., Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, 34, 310-318. 1972.
- FOX, D.G., SNIFFEN, C.J. AND O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, 66, 1475-1495, 1988.
- GALVÃO, J.G.C. **Estudo da eficiência nutritiva, características e composição física da carcaça de bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1991.
- GESUALDI JÚNIOR, A., 1999. **Níveis de Concentrado na Dieta de Novilhos F1 Limousin x Nelore em Confinamento: Desempenho Produtivo e Características de Carcaça**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

- JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- LEONEL, F.P. **Exigências nutricionais em macronutrientes minerais (ca, p, mg, na e k) para novilhos de diferentes grupos zootécnicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- LORENZONI, W.R. **Estudos sobre eficiência nutritiva e qualidade da carcaça de diversos genéticos de bovídeos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 1984.
- MAGNABOSCO, C.U. **Estimativas de parâmetros genéticos em características de crescimento de animais da raça Nelore usando os métodos de Máxima Verossimilhança Restrita e Amostragem de Gibbs**. Ribeirão Preto, SP, 83p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 1997.
- MARCONDES, M.I. **Desempenho de bovinos nelore alimentados individualmente ou em grupo, exigências nutricionais e avaliação protéica de alimentos para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 152p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- MARCONDES, M.I. **Exigências nutricionais e avaliação econômica de bovinos Nelore, Nelore-Angus e Nelore-Simental em dietas com alto ou baixo nível de concentrado**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa (in press).
- MARGON, A.L. **Requerimento de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para engorda de novilhos Zebu**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1981.
- McMENIMAN, J.P.; DEFOOR, P.J.; GALYEAN. Evaluation of the national research council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1138-1146, 2009.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Fahey Jr., G.C., Collins, M., Mertens, D.R. et al. (Eds.) **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, pp.450-493, 1994.
- MIRANDA, E.N. **Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, e K) de bovinos nerole e caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Beef cattle. In: **Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals**. Washington, D.C., p.56-74, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. updated 7th ed. National Academy Press, Washington, DC., 2000. 233p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1984. 90p.
- NEAL, H.D.C., THOMAS, C. AND COBBY, J.M. Comparison of equations for predicting voluntary intake by dairy cows. **The Journal of Agricultural Science**, 103, 1-10, 1984.
- OLIVEIRA, S.R. **Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore não castrados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1998.
- PAULINO, M.F. **Composição corporal e exigências de energia proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg e K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- PAULINO, P.V.R. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 183p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição corporal de zebuínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PERON, A.J. **Características e composição física e química, corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e "ad libitum"**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1991.
- PUTRINO, S. M. **Exigências de proteína e energia líquidas para o ganho de peso de tourinhos das raças Nelore e Brangus alimentados com dietas com diferentes proporções de concentrado**. Pirassununga, SP: Universidade de São Paulo, 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo, 2002.
- RESENDE, F.D. **Avaliação de diferentes proporções de volumoso: concentrado sobre a ingestão, digestibilidade, ganho de peso e conversão alimentar de bovinos mestiços confinados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- RIBEIRO, J. S. ; LADEIRA, M.M ; GONÇALVES, T.M ; WHATELY, M.A ; BASSI, M.S ; VALLONE, M.M . Avaliação das predições de consumo de matéria seca obtidas por meio dos sistemas de exigências nutricionais para grupos zebuínos confinados. In: 45ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008, Lavras. **Anais...** 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Lavras, 2008.
- RIGUEIRA, J.P.S. **Silagem de soja na alimentação de bovino de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SALVADOR, M. **Exigência de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- SILVA, F.F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia), 2001.
- SIMPFENDORFER, S. **Relationship of body type, size, sex and energy intake to the body composition of cattle**. Ph.D. Dissertation. Cornell Univ., Ithaca, N.Y. 1974.
- ST-PIERRE, N.R. Invited review: Integrating quantitative findings from multiple studies using mixed model methodology. **Journal of Dairy Science**, 84, 741-755, 2001.
- TEIXEIRA, J.C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais corte de carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 94p. Tese (Doutorado em Zootecnia), 1984.
- THORNTON, J.H., OWENS, E.N. AND GILL, D.R. Feed intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight and time on feed. **Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep.** MP-117, 320. 1985.
- VALADARES FILHO, S. C. ; AZEVÊDO, J. A. G. ; PINA, D. S. ; DETMANN, E. ; VALADARES, R. F. D. . Predição do consumo de matéria seca de bovinos de corte em condições tropicais. In: VIII Congresso Internacional de Zootecnia e X Congresso Nacional de Zootecnia - ZOOTECA 2006, **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006b. v. 1. p. 1-26.
- VALADARES FILHO, S. C. ; AZEVÊDO, J. A. G. ; PINA, D. S. ; PAULINO, P. V. R. ; DETMANN, E. ; VALADARES, R. F. D. . Consumo de Matéria Seca de Bovinos Nelore e Mestiços. In: Sebastião de Campos Valadares Filho; Pedro Veiga Rodrigues Paulino; Karla Alves Magalhães. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos - BR - CORTE**. 1 ed. Viçosa: Suprema Gráfica LTDA, 2006a, v. 1, p. 1-11.

- VELOSO, C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos F1 Limousin x Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 109p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição e exigências nutricionais de bovinos nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- VIEIRA, B.R. **Silagem de capim-mombaça em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- WALDO, D.R.; JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, 64:1207, 1981.

