

PREVISÃO DE RENDIMENTOS EM CARNE DA CARÇA DE NOVILHOS

Pedro Eduardo
Dell M. ALLEN

RESUMO

Trinta carcaças de novilhos Zebu foram usadas para testar a equação de retalhabilidade do USDA ("cutability equation"), e para desenvolver equações de previsão dos rendimentos em cortes comerciais brasileiros e em carne aproveitável total, empregando-se, como variáveis independentes, determinadas características de carcaça potencialmente mensuráveis e outras de fácil avaliação nos frigoríficos brasileiros. Cortou-se o lado esquerdo de cada carcaça seguindo o estilo norte-americano e o lado direito conforme o estilo brasileiro.

A espessura da gordura na 12ª costela e a gordura de cobertura, avaliada visualmente numa escala de 1 a 5, foram os melhores indicadores individuais dos rendimentos obtidos, assemelhando-se, em importância, ao índice de retalhabilidade (Yield grade) do USDA. As espessuras de gordura na 5ª costela e na 3ª ou 4ª estérnebras foram geralmente correlacionadas significativamente ($P < 0,05$) com a retalhabilidade real e com as percentagens de cortes comerciais brasileiros e de carne aproveitável total.

A equação de retalhabilidade do USDA representou apenas 59,3% da variação da retalhabilidade real, enquanto duas equações deste trabalho, uma delas usando os quatro indicadores norte-americanos (equação 1) e a outra excluindo a gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (equação 2), representaram, respectivamente, 63,4% e 62,2% da variação total daquela variável.

(1) Parte do trabalho de tese de Doutorado do primeiro autor, na "Kansas State University", como bolsista do CNPq.

Recebido para publicação em: 22/7/1982.

* Pesquisador do Centro de Tecnologia da Carne - CTC do ITAL.

** Professor do Departamento de "Animal Science and Industries" da "Kansas State University", EUA.

PREVISÃO DE RENDIMENTOS EM CARNE APROVEITÁVEL DA CARÇA DE NOVILHOS ZEBU¹

Pedro Eduardo de FELÍCIO*
Dell M. ALLEN**

RESUMO

Trinta carcaças de novilhos Zebu foram usadas para testar a equação de retalhabilidade do USDA ("cutability equation"), e para desenvolver equações de previsão dos rendimentos em cortes comerciais brasileiros e em carne aproveitável total, empregando-se, como variáveis independentes, determinadas características de carcaça potencialmente mensuráveis e outras de fácil avaliação nos frigoríficos brasileiros. Cortou-se o lado esquerdo de cada carcaça seguindo o estilo norte-americano e o lado direito conforme o estilo brasileiro.

A espessura da gordura na 12ª costela e a gordura de cobertura, avaliada visualmente numa escala de 1 a 5, foram os melhores indicadores individuais dos rendimentos obtidos, assemelhando-se, em importância, ao índice de retalhabilidade (Yield grade) do USDA. As espessuras de gordura na 5ª costela e na 3ª ou 4ª estérnebras foram geralmente correlacionadas significativamente ($P < 0,05$) com a retalhabilidade real e com as percentagens de cortes comerciais brasileiros e de carne aproveitável total.

A equação de retalhabilidade do USDA representou apenas 59,3% da variação da retalhabilidade real, enquanto duas equações deste trabalho, uma delas usando os quatro indicadores norte-americanos (equação 1) e a outra excluindo a gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (equação 2), representaram, respectivamente, 63,4% e 62,2% da variação total daquela variável.

(1) Parte do trabalho de tese de Doutorado do primeiro autor, na "Kansas State University", como bolsista do CNPq.
Recebido para publicação em: 22/7/1982.

* Pesquisador do Centro de Tecnologia da Carne - CTC do ITAL.

** Professor do Departamento de "Animal Science and Industries" da "Kansas State University", EUA.

Dentre as equações desenvolvidas, as de número 5 e 6 poderão ser de maior aplicação prática que as demais, por serem baseadas em avaliação feita na sala de abate e, ainda, representarem 62,6% e 66,1%, respectivamente, da variação total na percentagem de cortes comerciais brasileiros.

A equação 7, baseada na avaliação da gordura de cobertura e conformação e nas medidas da espessura de gordura e da área do olho de lombo na 5ª costela, apresentou coeficiente de determinação de 72,5% na estimativa da percentagem de cortes comerciais brasileiros.

As equações 10 a 11, baseadas no peso da meia carcaça fria e nas percentagens de carne magra separável (equação 10) ou de gordura separável (equação 11) da ponta de agulha, poderão ser úteis sob condições de pesquisa, de testes de progênie ou de concursos de carcaça, quando for praticável a separação dos tecidos da ponta de agulha. Essas equações tiveram coeficientes de determinação de 73,9% e 83,3%, na estimativa das percentagens de cortes comerciais brasileiros e carne aproveitável total, respectivamente.

Palavras-chave: Carcaça bovina; Gado Zebu; Previsão de rendimentos; Regressão múltipla.

SUMMARY

REGRESSION EQUATIONS FOR PREDICTING RETAIL YIELDS OF ZEBU STEER CARCASSES. *Thirty steer carcasses were cut according to the U.S. and Brazilian cutting styles, to test the USDA cutability equation, and to develop prediction equations for Brazilian boneless, closely trimmed side retail cuts and for the total edible portion, using carcass traits that could feasibly be measured in Brazilian slaughterhouses.*

Fat thickness at the 12th rib and fatness score were the best single predictors of retail yield percentages, and were almost as good as yield grade. Fat thicknesses at the 5th rib and at the 3^d and 4th sternbrae were generally significantly correlated with the actual cutability, and with the Brazilian side retail cuts and the total edible portion.

The USDA cutability equation accounted for only 59.3% of the variation in actual cutability. Two of the equations we developed for predicting cutability, one using the four USDA indicators (equation 1) and the other excluding the kidney, pelvic and heart fat (equation 2), accounted for 63.4 and 62.2% of the variation of the predicted variable, respectively.

Of the other equations developed, equations 5 and 6 seemed to be the most applicable, because they were based on scores easily obtained on a

commercial scale, and yet accounted for 62.6% and 66.1%, respectively of the variation in the side retail cuts. Equation 7, based on fatness and conformation scores and on fat thickness and loineye area at the 5th rib, accounted for 72.5% of the variation in the side retail cuts.

Equations 10 and 11, based on the cold side weight and "ponta de agulha" components, may be very useful under research conditions or in carcass contests, when this procedure could be applied to either carcass side. These equations accounted for 73.9% and 83.3% of the variation in the side retail cuts and the edible portion respectively.

Key-words: Beef carcass; Zebu cattle; Retail yields; Prediction equations.

1 INTRODUÇÃO

Estimar os rendimentos em carne aproveitável sem efetuar o espostejamento da carcaça tem sido objetivo de pesquisa em vários países produtores de carne bovina. MURPHEY *et alii* (14), nos Estados Unidos, CHARLES (6), na Austrália e KEMPSTER (12), na Inglaterra, foram alguns dos pesquisadores que desenvolveram métodos para previsão de rendimentos com base em determinadas características de carcaça, cujas medidas eram combinadas em modelos de regressão múltipla.

MURPHEY *et alii* (14) usaram o peso da carcaça, a espessura da gordura, a área do olho de lombo e a percentagem estimada de gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax como variáveis independentes em equações de regressão múltipla. Uma das equações desenvolvidas foi posteriormente incorporada no sistema norte-americano de tipificação de carcaças e denominada "USDA cutability equation" (16).

A equação do USDA representou, no trabalho original (14), 82% da variação na percentagem de RLRC (cortes do "round", "loin", "rib" e "chuck", desossados e aparados; ver Figura 1 da referência 10) de 162 carcaças variando em qualidade do "US Prime" a "US Canner". Entretanto, CROSS *et alii* (7) aplicaram a mesma equação a outra amostra de carcaças de animais de diferentes raças e verificaram um coeficiente de determinação de apenas 68,9%.

Embora as equações de previsão de rendimentos possam divergir quanto à definição da variável dependente e aos valores dos coeficientes de regressão múltipla, muitas delas têm em comum o uso das variáveis independentes (isto é, indicadores) da equação do USDA (17) e se prestam muito bem aos propósitos a que se destinam.

CROUSE *et alii* (8) concluíram que os indicadores usados pelo USDA são os preferidos quando se considera a precisão dos resultados e a eficiência de execução do trabalho. Entretanto, ao investigar a importância relativa dos indicadores, concluíram que o ganho em precisão pela inclusão do peso da carcaça no modelo de regressão era muito pequeno. Em outro trabalho nos EUA (2), a percentagem de gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (GPP) não foi incluída no modelo de uma das equações que seria destinada à aplicação comercial, no caso da GPP vir a ser removida nas salas de abate dos frigoríficos daquele país. A equação resultante apresentou coeficiente de determinação de 76%.

Nos abatedouros brasileiros, a GPP é removida na sala de abate, assim como a gordura inguinal e os músculos do diafragma, antes da pesagem da carcaça quente. Note-se, ainda, que nos abatedouros brasileiros, as meias carcaças são cortadas entre a 5ª e 6ª costelas, e não entre a 12ª e 13ª, como nos EUA. Assim, as equações de previsão de rendimentos para aplicação no Brasil devem ser desenvolvidas tendo em conta essas particularidades, e devem, de preferência, ter variáveis dependentes, cujas definições sejam facilmente entendidas pelos usuários locais.

Os objetivos desta pesquisa foram: a) estudar as correlações entre os rendimentos em carne aproveitável e possíveis indicadores individuais de tais rendimentos; b) testar a equação do USDA (17) aplicada às carcaças de novilhos Zebu; e c) desenvolver equações de regressão potencialmente úteis aos pesquisadores, educadores e à indústria da carne no Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Uma amostra de trinta carcaças de novilhos Zebu, cujas características foram descritas em trabalhos anteriores (10, 11) foi trabalhada conforme dois estilos de corte, isto é, o lado direito pelo estilo brasileiro e o lado esquerdo pelo estilo norte-americano (10).

2.1 Avaliação visual e mensuração. A gordura de cobertura e a conformação foram avaliadas visualmente, usando-se uma escala de cinco pontos, onde 1 = ausente e 5 = excessiva, para a gordura, e 1 = excelente (musculatura pesada) e 5 = deficiente (musculatura leve) para a conformação. A área do olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura (EG) foram medidas na 5ª e 12ª costelas. A EG e a AOL na 12ª costela foram medidas conforme procedimento do USDA (17) e a EG na 5ª costela foi medida a 10cm de distância do bordo dorsal da meia carcaça (3). A gordura do peito foi medida perpendicularmente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª estérnebras.

2.2 Variáveis dependentes. As seguintes porções da carcaça, todas desossadas, com a gordura externa aparada a 5mm e a gordura intermuscular da face interna dos cortes removida, foram usadas como variáveis dependentes:

1. Retalhabilidade real (RLRC, estilo norte-americano)—englobando os cortes do “round”, “loin”, “rib” e “chuck” e os retalhos magros do “round”. Expressa em percentagem do peso do lado esquerdo ajustado para incluir a gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (GPP).
2. Cortes comerciais brasileiros (CCB) — englobando os cortes do coxão e da alcatra completa, do acém completo e da paleta completa, mas não incluindo a ponta de agulha. Expressa em percentagem do peso do lado direito da carcaça, sem incluir a GPP.
3. Carne aproveitável total (CAT) — englobando a porção anteriormente definida como CCB, mais os retalhos magros desta porção, mais a carne magra da ponta de agulha. Expressa em percentagem de peso do lado direito da carcaça, sem incluir a GPP.

2.3 Variáveis independentes. Os quatro indicadores do USDA (peso da carcaça quente, EG — 12ª costela, AOL — 12ª costela e percentagem estimada de GPP) foram usados em uma equação que seria comparável à equação norte-americana de retalhabilidade (17). Em seguida, outras três equações foram desenvolvidas para conter os mesmos indicadores, exceto a percentagem de GPP, para estimar a retalhabilidade real (RLRC), a percentagem de cortes comerciais brasileiros (CCB) e a percentagem de carne aproveitável total (CAT).

O peso da carcaça quente, a gordura de cobertura e a conformação foram usados como variáveis independentes em equações que teriam aplicação prática no Brasil, estimando, portanto, apenas as percentagens de CCB e de CAT. Depois, um conjunto de todas as variáveis independentes, exceto as medidas de EG e de AOL feitas na 12ª costela, foi usado para se obter uma equação para CCB e outra para CAT.

O peso do lado direito resfriado e as percentagens de carne magra, gordura e ossos da ponta de agulha, calculadas em relação ao seu peso, foram usados para desenvolver equações para as variáveis dependentes CCB e CAT.

2.4 Análise estatística. Os coeficientes de correlação simples e as equações de regressão múltipla foram processados pelo sistema de Análise Estatística (SAS, de BARR *et alii*, 4). Adotou-se o procedimento denominado “general linear model” (GLM) para testar a necessidade ou não de incluir o fator “grupo” (o conjunto de dados era subdividido em grupos A, C e E de maturidade óssea) como variável independente no modelo das equações. Como “grupo” não teve

um efeito significativo ($P > 0,05$) em nenhum dos modelos onde entravam outras variáveis independentes, pode-se optar pelo procedimento "Stepwise" para se obter as equações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Correlações. As variáveis dependentes escolhidas para este estudo, isto é, retalhabilidade real ("cutability"), cortes comerciais brasileiros (CCB) e carne aproveitável total (CAT), foram alta e positivamente correlacionadas com a percentagem de carne aproveitável ajustada a 20% de gordura nos cortes menores e retalhos magros (estilo norte-americano, 10), como ilustra o Quadro 1. Este resultado indica que as três variáveis escolhidas representam muito bem a composição da carcaça. Note-se, ainda, que ambas as variáveis relacionadas ao estilo brasileiro de corte da carcaça (CCB e CAT) satisfazem a condição de terem um significado prático nas condições brasileiras, o que não ocorre com a variável retalhabilidade real. Note-se, também, que a variável CCB tem a vantagem de não incluir os retalhos magros, nem a carne magra da ponta de agulha na estimativa, sendo, portanto, mais estreitamente relacionada à porção de maior valor comercial da carcaça.

QUADRO 1. Correlações simples das variáveis dependentes entre si e destas com a percentagem de carne aproveitável ajustada a 20% de gordura.

	Retalhabilidade real %	Cortes comerciais brasileiros %	Carne aproveitável total %
Cortes comerciais brasileiros, %	0,92**		
Carne aproveitável total, %	0,86**	0,94**	
Carne aproveitável ajustada a 20% de gordura ^a , %	0,89**	0,94**	0,95**

** $P < 0,01$.

^a Total de carne desossada e aparada dos cortes RLRC ("round", "loin", "rib" e "chuck") mais a carne moída dos outros cortes e retalhos ajustada a 20% de gordura.

As correlações das três variáveis dependentes com a espessura de gordura (EG) na 12ª costela e com a gordura de cobertura (GC) foram altamente significativas ($P < 0,01$) e de grandeza semelhante (Quadro 2). Assim, a EG medida na 12ª costela e a GC avaliada subjetivamente foram os melhores indicadores individuais da retalhabilidade e das percentagens de CCB e CAT. Vários autores (5, 8, 9, 14, 15) haviam chegado à mesma conclusão no que diz respeito à EG – 12ª costela, entretanto, neste estudo, ficou demonstrado que uma avaliação visual da gordura de cobertura numa escala de 5 pontos pode ser tão bom indicador da composição da carcaça de zebuínos quanto a EG – 12ª, ou até mesmo o índice de retalhabilidade (Quadro 2) do USDA (Yield grade), que é uma combinação de quatro indicadores numa equação de regressão adotada pelo USDA para tipificação de carcaça bovina em escala industrial.

O segundo melhor indicador individual da composição da carcaça foi a EG – 5ª costela, como se verifica pelos altos valores dos coeficientes de correlação dessa variável com as variáveis dependentes (Quadro 2).

Das medidas de espessura de gordura do peito, apenas a EG – 3ª estérnebra e EG – 4ª estérnebra foram apresentadas no Quadro 2, por terem resultado em maiores coeficientes de correlação que as demais. Exceto pela correlação entre a EG – 4ª estérnebra e a retalhabilidade real ($P < 0,05$), os demais coeficientes dessas duas variáveis com as variáveis dependentes foram altamente significativos ($P < 0,01$), embora menores em valor absoluto do que os coeficientes entre EG – 5ª costela e as variáveis dependentes.

Tanto a área do olho de lombo (AOL) medida na 12ª como a área medida na 5ª costela foram positivamente associadas às variáveis dependentes, porém, os coeficientes foram baixos e, de modo geral, não significativos ($P > 0,05$). O peso da carcaça quente (com ou sem GPP), a percentagem estimada de gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (GPP) e a conformação foram negativamente correlacionados com as variáveis dependentes, mas os coeficientes de correlação também foram baixos e não significativos ($P > 0,05$). O que significa dizer que indicadores de composição só poderão funcionar como tal se combinados em equações de regressão múltipla.

3.2 Equações de regressão. Duas equações foram desenvolvidas neste trabalho para estimar a retalhabilidade, isto é, a percentagem dos cortes "round", "loin", "rib" e "chuck" (RLRC) desossados e aparados (Quadro 3). A equação 1 é muito semelhante à do USDA ("cutability equation"), também apresentada no Quadro 3, e a equação 2 dispensa a estimativa da percentagem de gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax, sem perder em precisão, como se verifica pelo R^2 e DPR da equação. Assim sendo, a equação seguinte poderia ser aplicada à estimativa da retalhabilidade das carcaças de novilhos Zebu:

(Equação 2)

$$\begin{aligned} \text{Retalhabilidade \%} &= 52,06 - 0,019 (\text{peso da carcaça quente, kg}) \\ &\quad - 0,365 (\text{esp. de gordura, 12ª costela, mm}) \\ &\quad + 0,094 (\text{área do olho de lombo, 12ª costela, cm}^2) \end{aligned}$$

QUADRO 2. Correlações entre as variáveis dependentes e uma série de possíveis indicadores de rendimentos.

	Retalhabilidade real %	Cortes comerciais brasileiros %	Carne aproveitável total %
Indicadores do USDA			
Peso da carcaça quente, com GPP	-0,34	-0,28	-0,30
Esp. da gordura, 12ª costela	-0,73**	-0,78**	-0,74**
Área do olho de lombo, 12ª costela	0,24	0,30	0,26
Gordura perirrenal, pélvica e interna do tórax (GPP)	-0,28	-0,21	-0,15
Índice de retalhabilidade do USDA (Yield Grade)	-0,78**	-0,80**	-0,76**
Outros indicadores			
Peso da carcaça quente, sem GPP	-0,33	-0,27	-0,30
Gordura de cobertura ^a	-0,75**	-0,79**	-0,75**
Conformação ^b	-0,19	-0,32	-0,26
Esp. da gordura, 5ª costela	-0,63**	-0,64**	-0,57**
Área do olho de lombo, 5ª costela	0,28	0,32	0,36*
Esp. da gordura, 3ª estérnebra	-0,48**	-0,50**	-0,52**
Esp. da gordura 4ª estérnebra	-0,43*	-0,48**	-0,56**

*P < 0,05; **P < 0,01.

^a1 = gordura ausente; 5 = gordura excessiva.^b1 = excelente (musculatura pesada); 5 = deficiente (musculatura leve).

QUADRO 3. Equações de regressão para previsão da retalhabilidade ("cutability") usando-se os indicadores do USDA como variáveis independentes.

	Retalhabilidade ^a		
	Equação do USDA	Equação 1	Equação 2
Intercepto	51,24	52,25	52,06
Peso da carcaça quente, com GPP; kg	-0,021	-0,016 (0,20) ^b	-0,019(0,11)
Esp. da gordura, 12 ^a costela, mm	-0,228	-0,366 (0,001)	-0,365(0,001)
Área do olho de lombo, cm ²	+0,114	+0,087 (0,03)	+0,094(0,02)
Gordura perirrenal e interna do tórax (GPP), %	-0,462	-0,425 (0,38)	-
Coefficiente de determinação (R ² x 100)	59,29 ^c	63,36	62,20
Desvio-padrão residual (DPR)	1,44	1,37	1,36

^a Percentagem do peso da carcaça fria, com GPP.

^b O número entre parênteses representa o nível de significância do coeficiente de regressão.

^c Estimado para a equação do USDA com base em dados deste estudo.

Outras cinco equações foram obtidas neste trabalho para estimar a percentagem de cortes comerciais brasileiros (CCB): as equações 3, 5, 6, 7 e 10. A equação 3 (Quadro 4) envolve os indicadores do USDA, exceto a GPP; essa equação teve um R² de 70,1% e DPR de 1,33 e poderá ser aplicada em lugar da equação norte-americana de retalhabilidade, já que a percentagem estimada de RLRC não tem um significado direto para a indústria da carne no Brasil. Além disso, embora outros trabalhos (2, 7) tenham demonstrado altas correlações entre a retalhabilidade real e a estimada, neste estudo, a equação do USDA (17) representou apenas 59,3% da variabilidade na percentagem de RLRC (Quadro 3). Entretanto, o uso da equação 3, bem como das equações 1 e 2, ficaria restrito a situações em que seja possível efetuar o corte da meia carcaça entre a 12^a e 13^a costelas para a mensuração da área do olho de lombo (AOL) e da espessura de gordura (EG).

(Equação 3)

Cortes comerciais

$$\begin{aligned} \text{brasileiros, \%} &= 60,33 - 0,015 (\text{peso da carcaça quente, kg}) \\ &\quad - 0,462 (\text{esp. gordura, 12}^{\text{a}} \text{ costela, mm}) \\ &\quad + 0,110 (\text{área do olho de lombo, 12}^{\text{a}} \text{ costela, cm}^2) \end{aligned}$$

QUADRO 4. Equações de regressão para previsão das percentagens de cortes comerciais brasileiros e carne aproveitável total usando-se três dos indicadores do USDA.

	Cortes comerciais brasileiros ^a , %	
	Equação 3	Equação 4
Intercepto	60,33	72,92
Peso da carcaça quente sem GPP, kg	-0,015 (0,21) ^b	-0,020 (0,18)
Esp. da gordura, 12 ^a costela, mm	-0,462 (0,001)	-0,489 (0,001)
Área do olho de lombo, cm ²	+0,110 (0,007)	+0,119 (0,02)
Coefficiente de determinação (R ² x 100)	70,69	63,32
Desvio-padrão residual (DPR)	1,33	1,70

^a Percentagem do peso da carcaça fria, sem GPP.

^b O número entre parênteses representa o nível de significância do coeficiente de regressão.

A equação 7 (Quadro 5), que emprega a gordura de cobertura e a conformação, ambas avaliadas subjetivamente, e a EG e AOL medidas na 5^a costela, como variáveis independentes, poderia ser uma boa alternativa quando for impraticável o uso da equação 3. Note-se que a equação 7 teve um R² de 72,5% e DPR de 1,31, sendo, portanto, mais precisa que a equação 3.

QUADRO 5. Equações de regressão para previsão de percentagem de cortes comerciais brasileiros usando-se indicadores adequados ao estilo brasileiro de corte de carcaça.

	Cortes comerciais brasileiros ^a , %		
	Equação 5	Equação 6	Equação 7
Intercepto	64,72	66,42	63,85
Gordura de cobertura ^b	-1,42(0,001) ^d	-1,367(0,001)	-1,031(0,0001)
Conformação ^c	-	-0,598(0,01)	-0,596(0,09)
Esp. da gordura, 5 ^a costela, mm	-	-	-0,190(0,08)
Área do olho de lombo, 5 ^a costela, cm ²	-	-	+0,095(0,12)
Coefficiente de determinação (R ² x 100)	62,62	66,07	72,53
Desvio-padrão residual (DPR)	1,44	1,40	1,31

^a Percentagem do peso da carcaça fria, sem GPP.

^b 1 = gordura ausente; 5 = gordura excessiva.

^c 1 = excelente (musculatura pesada); 5 = deficiente (musculatura leve).

^d O número entre parênteses representa o nível de significância do coeficiente de regressão.

Para os propósitos comerciais, no entanto, as equações 5 e 6 seriam de maior aplicabilidade. A equação 5 envolveu apenas a gordura de cobertura avaliada visualmente e respondeu por 62,6% da variação na percentagem de CCB. Este resultado está de acordo com os de RAMSEY *et alii* (15), embora eles tenham usado a EG - 12ª costela, em lugar da avaliação visual de gordura, para estimar as percentagens de carne magra separável. Neste trabalho, tanto a EG - 12ª costela como a gordura de cobertura foram altamente correlacionadas à percentagem de CCB ($r = -0,78$ e $-0,79$, respectivamente) (Quadro 2).

A entrada da variável conformação no modelo da equação 5, resultando na equação 6, melhorou o R^2 de 62,6% para 66,1% e reduziu ligeiramente o DPR da equação, o que está de acordo com KEMPSTER & HARRINGTON (13).

(Equação 5)

Cortes comerciais

$$\text{brasileiros, \%} = 64,72 - 1,42 (\text{gordura de cobertura, escala de 1 a 5})$$

(Equação 6)

Cortes comerciais

$$\text{brasileiros, \%} = 66,42 - 1,367 (\text{gordura de cobertura, escala de 1 a 5}) \\ - 0,598 (\text{conformação, escala de 1 a 5})$$

Outros autores (1) concluíram que a conformação não é uma variável importante nas equações de previsão de rendimentos. CROUSE & DIKEMAN (8) relataram que não se justifica o uso da conformação nas equações de previsão, quando outros indicadores, como os do USDA (17), são empregados no modelo; contudo, verificaram correlações positivas da melhor conformação ($r = 0,27$) e da maior musculosidade ($r = 0,51$) com a percentagem de carne aproveitável. Neste estudo, as correlações entre a conformação (avaliada como musculosidade, isto é, mais pelo "peso" dos músculos do que pelos perfis da carcaça), com a percentagem de CCB e com carne aproveitável total foram de $-0,32$ e $-0,26$, respectivamente. O sinal negativo dessas correlações e do coeficiente de regressão na equação 6 é explicável com base na escala de avaliação utilizada, onde 1 = excelente e 5 = deficiente, ao contrário das outras escalas, como a usada por CROUSE & DIKEMAN (8).

A equação 10 (Quadro 7), também destinada a estimar a percentagem de CCB, baseia-se no peso da meia carcaça fria e na percentagem de gordura separável da ponta de agulha. Esta última variável independente é calculada como percentagem do peso da ponta de agulha intacta.

(Equação 10)

Cortes comerciais

$$\text{brasileiros, \%} = 63,64 + 0,030 (\text{peso da meia carcaça fria, kg}) \\ - 0,354 (\text{gordura da ponta de agulha, \% do peso da ponta de agulha})$$

Esta equação teve $R^2 = 73,7\%$ e $DPR = 1,23$, o que significa que seria útil nos trabalhos de pesquisa, quando for possível a separação física dos tecidos da ponta de agulha.

As equações para previsão da percentagem de carne aproveitável total (CAT) e as equações 4 (Quadro 4), 8 e 9 (Quadro 6) não foram tão precisas como as obtidas para previsão de cortes comerciais brasileiros (CCB). Entretanto, utilizando-se o peso da meia carcaça fria e da carne magra da ponta de agulha, expressa como percentagem do peso da ponta de agulha intacta (Quadro 7), foi possível representar 83,3% da variação total da percentagem de CAT, com desvio-padrão residual de 1,13.⁷

(Equação 11)

Carne aproveitável

$$\begin{aligned} \text{total, \%} &= 38,50 + 0,019 (\text{peso da meia carcaça fria, kg}) \\ &+ 0,472 (\text{carne magra da ponta de agulha, \% do peso da} \\ &\text{ponta de agulha}) \end{aligned}$$

QUADRO 6. Equações de regressão para previsão da percentagem de carne aproveitável total usando-se indicadores adequados ao estilo brasileiro de corte de carcaça.

	Carne aproveitável total ^a , %	
	Equação 8	Equação 9
Intercepto	78,15	75,51
Gordura de cobertura ^b	-1,502 (0,001) ^d	-1,097 (0,001)
Conformação ^c	-0,514 (0,27)	-0,588 (0,18)
Área do olho de lombo, 5 ^a costela, cm ²	-	+0,156 (0,05)
Esp. da gordura, 4 ^a estérnebra, mm	-	-0,063 (0,10)
Coefficiente de determinação ($R^2 \times 100$)	58,27	66,71
Desvio-padrão residual (DPR)	1,78	1,66

^a Percentagem de peso da carcaça fria, sem GPP.

^b1 = gordura ausente; 5 = gordura excessiva.

^c1 = excelente (musculatura pesada); 5 = deficiente (musculatura leve).

^d O número entre parênteses representa o nível de significância do coeficiente de regressão.

QUADRO 7. Equações de regressão para previsão das percentagens de cortes comerciais brasileiros e carne aproveitável total, usando-se o peso de meia carcaça fria e carne magra e gordura da ponta de agulha.

	Cortes comerciais brasileiros ^a , %	Carne aproveitável total, %
	Equação 10	Equação 11
Intercepto	63,64	38,50
Peso da meia carcaça fria, sem GPP, kg	+0,030 (0,10) ^c	+0,019 (0,24)
Gordura separável de ponta de agulha, %	-0,354 (0,001)	-
Carne magra da ponta de agulha ^b , %	-	+0,472 (0,001)
Coeficiente de determinação (R ² x 100)	73,90	83,30
Desvio-padrão residual (DPR)	1,23	1,13

^a Percentagem do peso de carcaça fria, sem GPP.

^b Percentagem do peso da ponta de agulha intacta.

^c O número entre parênteses representa o nível de significância do coeficiente de regressão.

O problema com as equações 10 e 11 é que fica difícil definir, com precisão, o que se entende por "carne magra" e "gordura separável" da ponta de agulha, para que outros pesquisadores possam se utilizar das equações. Fica, no entanto, evidenciada a possibilidade de se utilizar a ponta de agulha, que é um corte de menor valor comercial, para prever a composição da carcaça, restando à pesquisa, em trabalhos futuros, padronizar a percentagem da gordura no componente "carne magra" do referido corte por meio de determinação química, ajustando-se os pesos de carne magra e gordura separável para tornar o método mais fácil de ser repetido por outros pesquisadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHAM, H.C.; CARPENTER, Z.L.; KING, G.T. & BUTLER, O.D. Relationships of carcass weight, conformation and carcass measurements and their use in predicting beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.*, 27:604-610, 1968.

Col. ITAL, Campinas, 12:203-217, 1981/1982.

2. ABRAHAM, H.C.; MURPHEY, C.E.; CROSS, H.R.; SMITH, C.G. & FRANKS Jr., W.J. Factors affecting beef carcass cutability: an evaluation of the USDA yield grades for beef. *J. Anim. Sci.*, **50**:841-851, 1980.
3. ALLEN, D.M. The relationship of some linear and physical measurements to beef carcass composition. Ph.D. thesis, Michigan State University, 1966.
4. BARR, A.J.; GOODNIGHT, J.H.; SALL, J.P.; BLAIR, W.H. & CHILKO, D.M. SAS user's guide (1979 Ed.). SAS Institute Inc., Raleigh, NC, 464p., 1979.
5. BRUNGARDT, V.H. & BRAY, R.W. Estimate of retail yield of the four major cuts in the beef carcass. *J. Anim. Sci.*, **22**:177-182, 1963.
6. CHARLES, D.D. Carcass beef yield as a basis for carcass evaluation and marketing. *Aust. J. Agric. Res.* **28**:1133-1139, 1977.
7. CROSS, H.R.; CARPENTER, Z.L. & SMITH, G.C. Equations for estimating boneless retail cut yields from beef carcasses. *J. Anim. Sci.*, **37**:1267-1272, 1973.
8. CROUSE, J.D. & DIKEMAN, M.E. Determinants of retail product of carcass beef. *J. Anim. Sci.*, **42**:584-591, 1976.
9. -----; -----; KOCH, R.M. & MURPHEY, C.E. Evaluation of traits in the USDA yield grade equation for predicting beef carcass cutability in breed groups differing in growth and fattening characteristics. *J. Anim. Sci.*, **41**:548-553, 1975.
10. FELÍCIO, P.E. de; ALLEN, D.M. & CORTE, O.O. Rendimentos dos cortes cárneos brasileiros e norte-americanos segundo a maturidade da carcaça de novilhos Zebu. *Coletânea do ITAL, Campinas*, **12**:85-101, 1981/1982.
11. -----; ----- & ----- . Influência da maturidade da carcaça sobre a qualidade da carne de novilhos Zebu. *Coletânea do ITAL, Campinas*, **12**:137-149, 1981/1982.
12. KEMPSTER, A.J. Bone growth and development with particular reference to breed differences in carcass shape and lean to bone ratio, p.149-166. In: H. deBoer and J. Martin (Ed.). *Current Topics in Veterinary Medicine*. Vol. II. London, 1978.
13. ----- & HARRINGTON, G. The value of 'fat-corrected' conformation as an indicator of beef carcass composition within and between breeds. *Livest. Prod. Sci.* **7**:361-372, 1980.

14. MURPHEY, C.E.; HALLET, D.K.; TYLER, W.E. & PIERCE, J.C. Estimating yields of retail cuts from beef carcasses. Presented at the 62nd Meet. of the Amer. Soc. Anim. Prod., Chicago, Ill., 1960.
15. RAMSEY, C.B.; COLE, J.W. & HOBBS, C.S. Relation of beef carcass grades, proposed yield grades and fat thickness to separable lean, fat and bone. *J. Anim. Sci.*, 21:193-195, 1962.
16. USDA. Official United States Standards for Grades of Carcass Beef. C&M.S., S.R.A. 99, Washington, DC., 1965.
17. -----, Official United States Standards for the Grades of Carcass Beef. Code of Federal Regulation. Food Safety & Quality Service, Washington, DC., 1975.