

FATORES NUTRICIONAIS E DE MANEJO QUE AFETAM A QUALIDADE DE CARÇAÇA

A. DiCostanzo, Ph.D.
Department of Animal Science
University of Minnesota, St. Paul, EUA

INTRODUÇÃO

À medida que os diversos setores da pecuária evoluem para a valorização de seu produto final – o alimento –, exige-se que os gestores em cada um desses segmentos reflitam sobre os efeitos de práticas comuns e alternativas que afetam a qualidade dos gêneros alimentícios. No caso dos criadores de gado de corte, o produto final – a carne – possui determinados atributos que são mensuráveis na carcaça. Entre tais características se incluem na carcaça eviscerada, o peso, a quantidade de gordura externa e interna (conhecida nos EUA como espessura da gordura e acúmulo de gordura renal, pélvica e torácica), o grau de musculosidade (área do olho do lombo) e a marmorização ou marmoreio (depósito de gordura intramuscular determinado pela ocorrência de pontos ou focos de gordura). É bem verdade que a genética determina quais os genes que interferem na determinação das características da qualidade final. Porém, o que os confinadores de bovinos e outros agentes na cadeia de produção fazem ou não, enquanto o gado está sob seus cuidados define um grande percentual da qualidade da carne no ponto final. Este artigo trata das interações entre genética, nutrição e manejo que afetam a qualidade da carcaça de bovinos de confinamento.

DESCRIÇÃO DOS TERMOS

Os principais elementos que definem a qualidade da carcaça: são o grau de qualidade (*quality grade*) e o de rendimento (*yield grade*), sendo que toda carcaça que não se enquadra nessas categorias é considerada “inaceitável” (*out-cattle*). Esse termo define as carcaças que atingem a maturidade B e escore de marmorização leve ou inferior (são às vezes denominadas “desqualificadas” (*no-roll*), aquelas cujo peso está fora dos limites estipulados pela fórmula (em geral $3 \times 408 \text{ kg} + d^2 \times 249 \text{ kg}$) e as que apresentam áreas do olho do lombo escuras (cortes de carne escuros). O grau de qualidade é definido primeiro com base na idade e depois no nível de marmorização. Esses dois elementos são estimados de acordo com o ritmo da cadeia. As carcaças com maturidade A (9 a 30 meses) ou B (30 a 42 meses) podem ser classificadas no grau de qualidade De Primeira (*Prime*), Excelente (*Choice* - apenas Excelente Médio ou Mais no caso de maturidade B), Boa (*Select* - apenas maturidade A), Inferior (*Pattern*) e Aproveitável (*Utility* - apenas maturidade B). No caso da maturidade A, as carcaças com padrão de marmorização Leve ou Moderadamente Abundante (*Slightly* ou *Moderately Abundant*) alcançam o grau De Primeira (*Prime*), aquelas com marmoreio Pequeno (*Small*), Modesto (*Modest*) ou Moderado (*Moderate*) atingem o grau Excelente (*Choice*), as com marmorização Leve (*Slight*) alcançam o grau Boa (*Select*) e as com classificação de Traços ou Ausente são enquadradas apenas no grau Inferior (*Standard*). No caso da maturidade B, a única alteração é que as carcaças que atingem a classificação Pequeno (*Small*) de marmoreio não podem ser enquadradas na categoria Excelente Menos (*Low Choice*) e a classe Excelente (*Select*) foi excluída em 1997 num esforço para reduzir a carne dura. Portanto, as carcaças com maturidade B que atingem marmoreio Pequeno (*Small*) ou Leve (*Slight*) são classificadas na categoria Inferior (*Standard*).

O grau de rendimento (GR) é uma estimativa da produção de cortes comerciais da carcaça com relação ao seu peso total (esses cortes representam componentes pequenos, mas de alto valor), que varia de 54,6% no GR 1 a 45,4% no GR 5. Os fatores que aumentam o GR são o peso da carcaça e o teor de gordura (de cobertura e interna). O único fator que reduz o GR é o nível de musculosidade (área do olho do lombo).

GENÉTICA X CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Quando os pecuaristas cogitam fazer mudanças nos programas de manejo e reprodução para produzir bovinos que se adequam às especificações do mercado, a pergunta que inevitavelmente se faz é: com tantos fatores que afetam a qualidade da carcaça na reprodução, nutrição, manejo, abate e processamento, quem é afinal responsável e por quais características da carcaça? A resposta a essa pergunta não precisa ser complicada, sendo necessário definir a responsabilidade para avançarmos em direção a um sistema de produção integrado baseado no valor. A maioria das características da carcaça é resultado de decisões na área da reprodução e seleção, pois respondem rápido à seleção. Porém, muitas delas são ressaltadas ou camufladas através de estratégias de manejo implementadas antes ou após a desmama. O Quadro 1, a seguir, mostra as características da carcaça, os fatores que a afetam e o segmento da pecuária de corte sob o qual podem ser manejados. Trata-se de um passo inicial na concentração dos esforços para a melhoria do valor da carcaça, sem pretensão de ser completo e definitivo.

Em cada uma das características, dois pontos ficam evidentes no Quadro 1: os produtores de bezerros são responsáveis pelo rumo genético da característica e, com isso em mente, eles e os confinadores compartilham a mesma responsabilidade na determinação final do valor ou da ausência de valor da carcaça. Ao contrário da percepção do público, e considerando-se a incidência relativamente baixa dos cortes escuros (*dark cutters*), é pequena a parcela de responsabilidade dos agentes empacotadores de carne no valor da carcaça.

Produtores de bezerros que desejam melhorar seus programas de reprodução e manejo para se adequarem às regras de classificação da carcaça precisam se concentrar em três áreas principais: genética (para evitar tamanho adulto grande e raças ou linhagens de gado de temperamento agressivo, e fazer cruzamentos para um mercado específico: qualidade, grau de rendimento ou ambos), manejo reprodutivo (para produzir safras uniformes de bezerros a serem abatidos na época ideal do ano) e manejo do gado para a venda (para evitar pesos muito altos de carcaça, bovinos velhos ou redução da marmorização no abate e para aumentar a saúde dos animais no confinamento). Essas áreas de concentração não podem se desvincular dos objetivos de melhorar o desempenho dos bovinos (índice de ganho de peso e eficiência alimentar) pré- e pós-desmama, a longevidade e a eficiência reprodutiva.

Da mesma forma, os confinadores precisam concentrar o manejo para manter ou aumentar a qualidade da carcaça produzida pelos criadores de bezerros. Ou seja, os confinadores precisam se concentrar na administração de dietas com concentrações adequadas de energia e proteína durante um período de tempo suficientemente longo, aliada a várias intervenções na área de saúde e manejo, inclusive o controle de doenças, o manejo dos cochos, o uso racional de promotores de crescimento e de modificadores da fermentação ruminal.

FATORES GENÉTICOS

Conforme mostrado no Quadro 1, algumas características da carcaça são controladas por fatores genéticos. Foram realizados inúmeros estudos de avaliação genética no *Meat Animal Research Center*. As características de qualidade da carcaça e da carne registradas nesses estudos são descritas resumidamente no Quadro 2 (Cundiff et al., 2000; Wheeler et al., 1996, 1997, 2001) e 3 (Wheeler et al., 1996, 2001).

Raças de maturidade precoce ou tipos de raças como a Hereford e a Angus se caracterizam por ganho de peso mais lento, porém maior teor de gordura (externa, interna e intramuscular) na carcaça. Nos Estados Unidos, o maior depósito de gordura intramuscular é considerado valiosíssimo, pois os preços são puxados pela demanda por carne com elevado padrão de marmorização e de qualidade. Por outro lado, as raças de maturidade tardia, como a charolesa, se caracterizam por ganho de peso mais rápido, mas menor teor de

gordura na carcaça. Além disso, as raças britânicas (*Bos taurus*) apresentam menor desenvolvimento dos tecidos musculares e rendimento dos cortes do que as continentais (*Bos taurus*).

As raças de origem tropical, como as zebuínas Brahman, Nelore e Boran (*Bos indicus*), são de maturação tardia, mas crescem tão lentamente quanto as britânicas de maturação precoce. Os padrões de depósito da gordura em bovinos da raça *Bos indicus* são muito interessantes. Em comparação às raças *Bos taurus*, as *Bos indicus* parecem acumular tanto gordura interna e externa quanto as raças britânica, mas menos intramuscular. Entretanto, a musculabilidade e o rendimento dos cortes é intermediário entre as raças britânicas e continentais.

Quadro 1. Fatores que afetam a qualidade da carcaça (G = Genética; M = Manejo) e segmentos do setor da pecuária de corte (C = Cria; F = Confinamento) que podem contribuir no seu gerenciamento

Característica da carcaça	Resultado de	G ou M	C ou F	Influenciada por
Peso da carcaça	Tamanho da vaca	G	C	Raça/reprodução
	Estação de parição	M	C	Estação de monta
	Dias em confinamento	M	F	Preço da ração
	Implante	G/M	F	Reprodução/eficiência alimentar
Idade	Raça	G	C	Raça/reprodução
	Antecedentes genéticos	G/M	C	Ração, preço do confinador
	Estação de parição	M	C	Estação de monta
	Dias em confinamento	M	F	Preço da ração
	Implante	M	F	Eficiência alimentar
Corte escuro	Raça	G	C	Raça/reprodução
	Carregamento	M	F	Manuseio/instalações
	Descarga	M	Agente empacotador	Manuseio/instalações
Grau de qualidade	Raça	G	C	Raça/reprodução
	Antecedentes genéticos	M	C	Ração, preço do confinador
	Dias em confinamento	M	F	Ajustes no GQ x GR
	Teor de energia na dieta	M	F	Preço do milho
	Implante	G/M	F	Reprodução/eficiência alimentar
Grau de rendimento	Raça	G	C	Raça/reprodução
	Antecedentes genéticos	M	C	Ração, preço do confinador
	Data do abate	M	C	Data da parição/Antecedentes genéticos
	Dias em confinamento	M	F	GR x GQ
	Teor de energia na dieta	M	F	Preço do milho

Quadro 2. Média dos quadrados^a mínimos das características pós-desmama de descendentes de diversas raças *Bos taurus* e *Bos indicus*

Raça ou Cruzamento	Peso, kg	Rendimento, %	Gordura, cm	AOL, cm ²	GRPT, %	GR	Marmoreio %	Excelente (Choice), %	Inferior (Standard), %	Rendimento do produto, %
Ciclo IV										
Angus X Hereford	524	61,8	1,39	72,1	2,74	3,6	519	69	2,0	67,0
Charolês	530	61,2	0,68	79,9	2,68	2,5	492	54	10,9	71,7
Nelore	506	64,0	1,13	73,3	3,00	3,3	484	45	2,8	69,3
DMQM ^b	17	0,7	0,18	3,2	0,24	0,3	28,6	18	5,5	1,3
Ciclo V										
Hereford	566	59,0	1,14	72,5	2,56	3,3	517	69	1,1	67,6
Angus	567	59,1	1,15	74,0	2,69	3,3	544	79	1,7	67,9
Mestiço de Hereford, mestiço de Angus	565	59,0	1,14	73,2	2,61	3,3	530	74	1,5	67,7
Brahman	550	60,5	1,00	73,0	3,02	3,3	473	30	1,9	69,6
Boran	549	61,0	1,22	76,5	3,12	3,3	516	53	0,0	68,4
Tuli	551	60,9	1,12	76,5	3,45	3,3	538	70	0,0	69,0
DMQM ^b	16	0,6	0,16	2,6	0,18	0,25	21,5	16	5,0	1,5

^a Dados do *Meat Animal Research Center*

^b Diferença das média dos quadrados mínimos.

AOL – área do olho do lombo

GRPT - gordura renal, pélvica e torácica

GR – grau de rendimento

A qualidade da carne, conforme determinado pela quantidade de força necessária para cortar o bife (2,54 cm de espessura) ou definido por um grupo de degustadores, parece estar associada à quantidade de gordura intramuscular nas raças e entre elas. As raças *Bos taurus* listadas no Quadro 3 que se caracterizam por maiores quantidades de depósito de gordura intramuscular apresentaram valores mais baixos de força de cisalhamento (bifes mais macios) e em termos de maciez e suculência mais altos (mais desejáveis). Quando se compararam as raças *Bos indicus* às *Bos taurus*, os valores de força de cisalhamento ou de maciez revelaram que, apesar dos padrões de marmorização semelhantes aos da raça charolesa, a maciez ficou comprometida.

Nas diversas espécies, níveis mais altos de marmorização levavam a menor força de cisalhamento e a valores mais altos de maciez e suculência (Wheeler et al., 1994). Contudo, níveis mais altos de marmoreio também levavam a um menor rendimento dos cortes. Os bovinos da raça Tuli, gado do tipo Sanga (não zebuino) desenvolvido na Austrália, apresentaram valores moderados de marmorização, cisalhamento e maciez, semelhantes aos de raças britânicas e continentais.

Quadro 3. Média dos quadrados mínimos^b de características da qualidade de carne em bovinos descendentes de raças *Bos taurus* e *Bos indicus*

Raça ou Cruzamento	Força de cisalhamento, kg	Maciez	Suculência	Intensidade do sabor
Ciclo IV				
Angus X Hereford	5,75	4,70	5,07	4,80
Charolês	6,45	4,35	4,84	4,74
Nelore	7,31	4,02	4,77	4,70
DMQM ^b	0,62	0,33	0,15	0,11
Ciclo V				
Hereford	4,70	5,26	5,27	4,89
Angus	4,04	5,58	5,42	4,90
Mestiço de Hereford, Mestiço de Angus	4,37	5,42	5,34	4,89
Brahman	5,95	3,99	4,76	4,82
Boran	5,16	4,38	5,02	4,80
Tuli	4,63	4,91	5,16	4,88
DMQM ^b	0,41	0,34	0,14	0,11

^a Dados do *Meat Animal Research Center*

^b Diferença Média dos quadrados mínimos

TEOR ENERGÉTICO DA DIETA

Talvez o fator nutricional mais estudado que afeta a qualidade da carcaça seja o teor energético da dieta. Nos EUA, a produção de bovinos em confinamento à base de dietas com alto teor de grãos não resultou de um esforço para melhorar o valor da carne produzida, mas do fato de que o valor da carne subiu em decorrência do oferecimento de tais dietas num esforço para reduzir os custos de produção/peso unitário. Por exemplo, numa escala de 1 (totalmente não desejável) a 8 (altamente desejável), grupos de degustadores avaliaram que os bifes de carne de bovinos alimentados com grãos nos EUA eram mais saborosos, suculentos e macios do que os de bovinos criados a pasto na Austrália (Sitz et al., 2004).

Do ponto de vista da carcaça, a administração de dietas com alto teor de grãos (maior valor energético) até um determinado ponto do teor de gordura aumenta o ganho de peso (tanto vivo como da carcaça), o percentual de rendimento, a gordura interna e externa, e a marmorização (DiCostanzo et al., 1997; Quadro 4). Nesse estudo, o retorno líquido da dieta foi maior quando os garrotes receberam 12% a 36% de silagem de milho em dietas com alto teor de grãos de milho (US\$118,12/ton), sendo que o preço da silagem (US\$34,73/ton) estava relacionado com o custo dos grãos. O retorno líquido foi maior quando os garrotes receberam dietas com 36% de silagem de milho, se o preço do milho era de US\$118,12/ton e o da silagem era o custo da produção (US\$22,31/ton).

Quadro 4. Médias do ganho de peso diário, consumo de matéria seca e características da carcaça de garrotes alimentados com quantidades crescentes de silagem de milho^a (variedade de forragem; DiCostanzo et al., 1997).

Parâmetro	SM12	SM24	SM36	SM48	DP
No. de piquetes	2	2	2	2	
PV inicial, kg ^b	395	390	390	394	
PV final, kg ^c	586	578	623	612	
GPMD, kg	1,49	1,46	1,43	1,34	0,07
Consumo de MS, kg/dia					
Milho	7,99	7,16	6,17	5,18	
Silagem de milho	1,24	2,39	3,60	4,94	
Suplemento	0,83	0,83	0,84	0,84	
Total ^d	10,06	10,39	10,61	10,96	0,23
Ração/100 kg de ganho de peso ^e , kg MS	674	708	746	818	22,48
Características da carcaça					
Peso da carcaça quente ^e , kg	363	358	386	380	4,7
Área de olho do lombo ^e , cm ²	83,55	83,87	80,97	80,97	0,65
Espessura da gordura, cm	1,37	1,37	1,22	1,27	0,08
RPT ^e , %	2,34	2,38	2,21	1,94	0,10
Excelente (<i>Choice</i>), %	60,0	45,0	60,0	45,0	
Boa (<i>Select</i>), %	40,0	36,0	40,0	54,0	
Inferior (<i>Standard</i>), %	0,0	18,0	0,0	0,0	

^a Silagem de milho administrada a 12% (SM12), 24% (SM24), 36% (SM36) ou 48% (SM48) do teor de MS em dietas com grãos de milho.

^b Medido depois da retirada da ração e da água por 18 horas.

^c Calculado a partir do peso da carcaça dividido por 0,62.

^d Efeito linear ($P < 0,07$).

^e Efeito linear ($P < 0,05$). GPMD – ganho de peso médio diário GRPT – gordura renal, pélvica e torácica

Foi utilizada uma simulação dos efeitos do preço da silagem e do grão de milho, usando-se os resultados obtidos por Di Costanzo et al. (1997), para projetar os limites da administração da dieta (diferença entre preço de venda e custo da ração do ganho de peso) sob diversos cenários de preço (Quadro 3). Com base nesses resultados, é importante perceber que, quando se recompensam os ganhos de peso sem gordura (como ocorre nos sistemas de terminação que se baseiam no peso final), percentuais mais altos de volumoso na dieta (nesse caso de silagem de milho) proporcionam maiores lucros.

TEOR PROTÉICO DA DIETA

Em dietas com alto valor energético, o teor protéico afeta o desempenho independente do uso de promotores de crescimento (DiCostanzo and Zehnder, 1999). O teor de proteína bruta afetou ($P < 0,05$) o desempenho de bovinos em confinamento, qualquer que fosse a estratégia de implante utilizada (Quadro 5). Os garrotes que receberam dietas com alto teor protéico consumiram mais ração ($P < 0,05$), ganharam peso mais rápido ($P < 0,05$) e apresentaram tendência ($P = 0,09$) para serem mais eficientes do que os alimentados com dietas de baixo valor protéico (1,53 kg/dia, 9,50 kg/dia, 6,27 x 1,47 kg/dia, 9,31 kg/dia, 6,38). Estimativas do teor de EM na dieta (Quadro 5) mostram que o valor protéico afeta o ganho de peso através da resposta no consumo em vez do aumento na eficiência da energia.

Quadro 5. Efeitos do teor protéico da dieta no desempenho de bovinos em confinamento

Parâmetro	PB na dieta, %		DMQ ^a
	11	13	
No. médias	66	105	
PB na dieta, %	11,4	13,3	
PV inicial, kg	355	356	
PV final, kg	545	553	
GPMD ^b , kg	1,47	1,53	0,023
CMS ^b , kg	9,31	9,50	0,289
MS/kg de ganho de peso ^c , kg	6,38	6,27	0,252
EM na dieta, calculada	3,30	3,34	

^a Desvio da média quadrada

^b Efeito do teor protéico ($P < 0,05$)

^c Efeito do teor protéico ($P = 0,09$)

Ao contrário dos efeitos no desempenho dos bovinos em confinamento, o uso de implantes afetou o peso e a cobertura de gordura da carcaça e o grau de rendimento em resposta ao teor de PB na dieta ($P < 0,05$; Quadro 6). O peso da carcaça aumentou ($P < 0,05$) com o maior teor de PB na dieta dos garrotes sem implante, mas não apresentou diferença ($P > 0,05$) de acordo com o nível de proteína quando receberam implante. Os garrotes com implante de alta potência apresentaram carcaças de maior peso ($P < 0,05$) do que os sem implante, qualquer que fosse o teor protéico da dieta. Não foi observado efeito do implante nem do teor de PB ($P > 0,05$) no percentual de rendimento. Quando os animais receberam implante de média potência, a administração de dieta com teor mais alto de PB resultou em maior ($P < 0,05$) espessura da gordura. Quando os garrotes receberam implante de potência alta ou média, a administração de dieta com teores mais elevados de PB resultou em maior ($P < 0,05$) grau de rendimento.

Quadro 6. Efeitos do uso de implantes ou do teor protéico da dieta nas características da carcaça

Uso de implante	Sem implante		Média potência		Alta potência		DMQ ^a
	11	13	11	13	11	13	
PB na dieta, %:							
Parâmetro							
Peso da carcaça, kg	321 ^b	336 ^c	342 ^{c,d}	344 ^{c,d}	350 ^d	351 ^d	349,06
Rendimento, %	61,4	61,5	61,4	57,4	61,7	61,6	41,88
Área do olho do lombo ^e , cm ²	80,4	82,4	84,6	85,1	86,2	85,2	28,72
Espessura da gordura, cm	1,09 ^{b,c}	1,16 ^c	0,99 ^b	1,31 ^d	1,13 ^c	1,20 ^c	0,05
Gordura RPT, %	2,30	2,30	2,07	2,26	2,21	2,27	0,04
Grau de rendimento	2,62 ^{c,d}	2,66 ^{c,d}	2,41 ^b	2,78 ^d	2,59 ^c	2,72 ^d	0,08
Excelente (<i>Choice</i>) ^f , %	78,7	78,8	58,5	70,7	63,0	66,5	455,66
Escore de marmorio ^{f,g}	5,5	5,2	5,1	5,0	5,0	5,1	0,09

^a Desvio da média quadrada

^{b,c,d} Diferem as médias com letras sobrescritas diferentes ($P < 0,05$).

^e Implante de alta potência x sem implante diferem ($P < 0,05$).

^f Com implante x sem implante diferem ($P < 0,05$).

^g 5 = pequeno (*small*); 6 = modesto (*modest*); 7 = moderado (*moderate*)

Assim como os efeitos no desempenho dos bovinos em confinamento, o uso de implantes afetou a área do olho do lombo, o percentual com a classificação Excelente (*Choice*) e o escore de marmorização, qualquer que fosse a concentração de PB na dieta ($P > 0,05$). O teor de PB não afetou essas características (Quadro 6). As áreas do olho do lombo foram maiores ($P < 0,05$) nos garrotes que receberam implante de alta potência em comparação aos sem implante. Maior número de garrotes sem implante ($P < 0,05$) atingiram a categoria Excelente (*Choice*) por causa dos escores mais altos de marmorização ($P < 0,05$) em comparação aos grupos que receberam implante.

A ausência de implante na interação com o teor protéico na dieta sobre o desempenho dos bovinos em confinamento mostrou que os garrotes com implante não apresentam necessidades mais altas de PB, respondendo simplesmente ao maior teor desse nutriente, assim como os sem implante. As análises de regressão pareceram confirmar esse achado.

RESTRIÇÃO E PROGRAMAÇÃO DA DIETA

Uma das estratégias disponíveis para os confinadores de bovinos aumentarem a eficiência na produção de carne é restringir ou programar a dieta para um determinado índice de ganho de peso num intervalo de tempo. Essas estratégias permitem: 1) o crescimento dos bovinos com dietas de alto teor de grãos como forma de aumentar o peso da carcaça no abate, 2) evitar o sobreconsumo e/ou a variação do consumo, 3) simplificar o manejo dos cochos, 4) diminuir a quantidade de dejetos, 5) identificar os animais doentes, 6) facilitar a transição para o consumo *ad libitum* de dietas com alto teor de grãos e 7) melhorar a eficiência alimentar (Owens et al., 1995).

A compilação de pesquisas realizadas em diversas universidades revelou que a redução do consumo alimentar para 20% do consumo *ad libitum* resultou numa maior eficiência alimentar, mas provocou uma diminuição do peso das carcaças, dos escores de marmorização e do percentual de carcaças com classificação Excelente (*Choice*). A aplicação prática da restrição ou programação da dieta nos EUA é um pouco

limitada por dois fatores principais: um sistema confiável que sirva de base para o manejo do consumo e os possíveis efeitos negativos da restrição alimentar no peso e na marmorização da carcaça (Galvyan, 1999).

Numa fazenda de confinamento comercial foi adotada uma estratégia simples de limitação do consumo (Quadro 7; Bachman and Armbruster, publicado em Galvyan, 1999). O consumo foi limitado a uma dieta de 0,45; 0,91 ou 1,36 menos kg/dia em comparação a piquetes onde os animais receberam ração *ad libitum* (cocho limpo). Esses níveis de restrição provocaram queda do consumo alimentar de 97,4%, 94,5% e 90,6% da dieta *ad libitum*. Embora o peso da carcaça não tenha sido afetado, o ganho de peso diário (vivo e ajustado a um percentual comum de rendimento) e o número de carcaças que atingiram a classificação Excelente (*Choice*) diminuíram linearmente de acordo com o aumento da restrição alimentar.

Quadro 7. Efeitos da restrição do consumo a diversos níveis sob condições comerciais (Galvyan, 1999)

Parâmetro	Restrição, kg/dia em relação à administração <i>ad libitum</i>					
	<i>Ad libitum</i>	0,45	0,91	1,36	DP	Cont, ^a
PV inicial kg	356	357	358	359	2,78	NS
Consumo de MS, kg/dia	10,96	10,67	10,35	9,91	0,09	L
Ganho de peso diário, kg	1,90	1,88	1,84	1,76	0,04	L
Ganho de peso diário ajustado, kg	1,88	1,87	1,83	1,77	0,03	L
Ração:ganho de peso	5,78	5,69	5,63	5,64	0,10	NS
Ração ajustada:ganho de peso	5,84	5,70	5,66	5,60	0,09	L
Rendimento, %	63,7	63,9	63,9	64,2	0,19	NS
Grau de qualidade, %						
Excelente (<i>Choice</i>)	47,6	38,4	31,2	34,6	3,74	L
Boa (<i>Select</i>)	46,4	51,6	56,6	50,4	3,57	NS
Outros	6,0	10,0	12,2	15,0	3,81	NS
Grau de rendimento, %						
1	15,0	22,4	20,6	24,6	3,57	NS
2	49,2	56,8	58,0	52,2	3,49	Q
3	35,8	20,4	21,4	22,4	2,30	Q
4	0,0	0,4	0,0	0,8	0,32	NS

^a Significância do contraste ($P < 0,05$). NS – Não significativa. L – Linear. Q – Quadrática

EFEITOS DA SANIDADE

Pesquisas recentes mostram que a sanidade tem um impacto na qualidade da carcaça maior do que se pensava. Não foram esclarecidos os mecanismos pelos quais os processos de doenças afetam a qualidade da carcaça, mas esse achado mostra a importância do manejo da saúde dos bovinos ao serem colocados em confinamento.

Os garrotes levados ao hospital mais de 1 vez apresentaram ganhos de peso menores até a data do novo implante ou abate, menores pesos das carcaças com menos cobertura de gordura, além de menor percentual de rendimento, valor da carcaça, escores de marmorização e grau de rendimento (Quadro 8; Roeber et al., 2001). As carnes desses garrotes foram testados para verificar os efeitos das idas ao hospital na maciez (tanto por instrumento como por um grupo de degustadores) e suculência. As idas ao hospital não tiveram nenhum efeito nesses dois parâmetros.

Quadro 8. Efeitos das idas ao hospital no ganho de peso e no desempenho de bovinos em confinamento (Roeber et al., 2001)

Parâmetro	Idas ao hospital			DP ^a
	0	1	2	
Ganho de peso até novo implante, kg/dia	1,75 ^b	1,79 ^b	1,55 ^c	0,34
Ganho de peso até abate, kg/dia	1,63 ^b	1,69 ^c	1,63 ^b	0,20
Peso final, kg	554	564	546	88,70
Peso da carcaça quente, kg	354	357	345	60,79
Rendimento, %	63,8	63,4	63,1	0,02
Valor real da carcaça, US\$	761,13	764,13	731,95	67,62
Escore de marmorização	531	499	487	75,89
Gordura RPT, %	1,86	1,74	1,73	0,41
Gordura, cm	1,24	1,17	1,07	0,16
AOL, cm ²	91,62	91,63	90,97	1,35
Grau de rendimento	2,60	2,45	2,28	0,72
Escore de maturidade	A 67	A 70	A 66	12,48

^a Desvio-padrão

^{b,c} Diferem as médias com letras sobrescritas diferentes ($P < 0,05$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cundiff, L.V., K.E. Gregory, T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, M. Koohmaraie, H.C. Freetly, and D.D. Lunstra. 2000. Germplasm Evaluation Program. Prog. Rep. 19. Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center. USDA ARS.
- DiCostanzo, A. and C.M. Zehnder. 1999. Estimation of protein requirements of feedlot steers. Prof. Anim. Sci. 15:116-123.
- DiCostanzo, A., C. M. Zehnder, H. Chester-Jones, D. Ziegler, and R. Greenwald. 1997. Effect of dietary corn silage proportion on yearling steer performance and economic returns. MN Cattle Feeder Rep. B-442.
- Galyean, M.L. 1999. Restricted and programmed feeding of beef cattle—Definitions, application, and research results. Prof. Anim. Sci. 15:1-6.
- Owens, F., J. Hill, D. Secrist, and D. Gill. 1995. Intake by Feedlot Cattle. In: Proc. 56th Minnesota Nutrition Conference and Alltech, Inc. Technical Symposium. University of Minnesota. p 97- XX.

- Roeber, D.L., N.C. Speer, J.G. Gentry, J.D. Tatum, C.D. Smith, J.C. Whittier, G.F. Jones, K.E. Belk, and G.C. Smith. 2001. Feeder cattle health management: Effects on morbidity rates, feedlot performance, carcass characteristics, and beef palatability. *Prof. Anim. Sci.* 17:39-44.
- Sitz, B.M., C.R. Calkins, W.J. Umberger, and D.M. Feuz. 2004. Consumer acceptance and value of beef from various countries of origin. *NE Beef Cattle Rep.* MP 80-A:83-85.
- Wheeler, T.L., L.V. Cundiff, and R.M. Koch. 1994. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.* 72:3145-3151.
- Wheeler, T.L., L.V. Cundiff, R.M. Koch, and J.D. Crouse. 1996. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): Carcass traits and longissimus palatability. *J. Anim. Sci.* 74:1023-1035.
- Wheeler, T.L., L.V. Cundiff, R.M. Koch, M.E. Dikeman, and J.D. Crouse. 1997. Characterization of different biological types of steers (Cycle IV): Whole, subprimal, and retail product yields. *J. Anim. Sci.* 75:2389-2403.
- Wheeler, T.L., L.V. Cundiff, S.D. Shackelford, and M. Koohmaraie. 2001. Characterization of biological types of cattle (Cycle V): Carcass traits and longissimus palatability. *J. Anim. Sci.* 79:1209-1222.