

## **ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA MELHORIA DA CARÇAÇA BOVINA**

Márcio Machado Ladeira<sup>1</sup>, Ronaldo Lopes Oliveira<sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O consumo mundial de carne bovina apresentou crescimento inexpressivo nos últimos anos (Tabela 1) e em muitos países sofreu reduções, como no caso da Europa na década passada. Para se ter uma idéia disso, no Reino Unido o consumo "per capita" no ano de 1990 era de 175 g/dia, já em 1997 este consumo caiu para 145 g/dia (Moloney et al., 2001). Um dos principais fatores responsáveis por esta queda no consumo foi o aparecimento na Inglaterra da Encefalopatia Espongiforme Bovina, também conhecida como "doença da vaca louca", que foi responsável pela morte de pessoas após o consumo de carne bovina.

Também não se pode esquecer que a concorrência com outras carnes, consideradas "mais saudáveis" e em muitos casos de menor custo, também influenciaram negativamente o consumo de carne bovina nos últimos anos. A Tabela 1 mostra que no período de 2000 a 2004 os consumos das carnes suína e de frango apresentaram crescimento bem mais expressivo, em relação à carne bovina. Todavia, o cenário atual sinaliza para mudanças, já que o avanço da gripe aviária pelo mundo tem resultado em queda no consumo de carne de frango.

Portanto, fica claramente evidenciada a preocupação pelo consumidor por produtos saudáveis. Se a população não estiver ciente da segurança alimentar e qualidade do produto, o consumo deste será prejudicado, o que afetará toda a cadeia produtiva: produtores rurais, frigoríficos, varejo etc. Além disso, as contas externas de um país como o Brasil, maior exportador de carne bovina e segundo maior exportador de carne de frango (MAPA, 2005) também serão fortemente afetadas.

O Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) publicou em novembro de 2005 um estudo sobre as perspectivas do consumo de carne bovina para o ano de 2006. Segundo este relatório o consumo mundial de carne bovina deve apresentar crescimento anual de 2,9%, chegando a 51,74 milhões de toneladas equivalente-carçaça. Os EUA devem continuar a ser o país com o maior consumo mundial, previsto em 13,06 milhões de toneladas para 2006. Para o Brasil, as previsões para o consumo de carne bovina indicam crescimento de 3,9%, chegando a 7,04 milhões de toneladas. O consumo "per capita" estimado será de 37,4 kg/pessoa, crescimento de 2,7% em relação a 2005. A Figura 1 apresenta os dados de consumo nos principais países. Estes dados são importantes, pois mostram quais os principais mercados o Brasil deve dirigir esforços para exportação.

---

<sup>1</sup> Zootecnista, D.Sc., Professor Adjunto Depto. Zootecnia – UFLA

<sup>2</sup> Zootecnista, D.Sc., Professor Adjunto Depto. Produção Animal – EV/UFBA

Tabela 1- Consumo de carnes no mundo (milhões de toneladas, t. equiv. carcaça<sup>1</sup>)

	2000	2001	2002	2003	2004	%00/04
Bovina <sup>1</sup>	49,6	48,7	50,3	49,1	50,4	+ 1,6%
Suína	81,7	83,5	86,3	88,6	90,6	+ 10,9%
Avícola	49,4	50,6	52,3	52,5	53,3	+ 7,9%

Fonte: MAPA (2006)

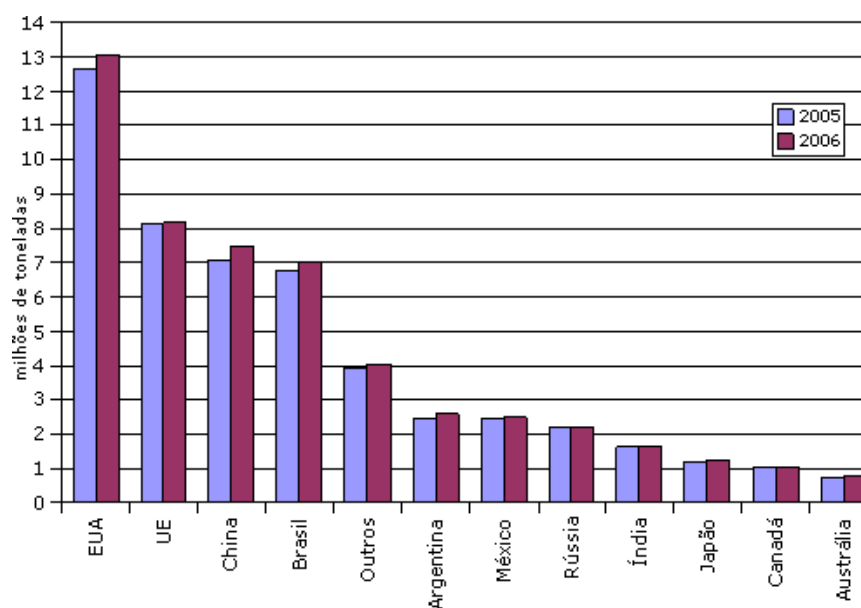


Figura 1 - Consumo de carne bovina dos principais países.

Fonte: FAS/USDA

Toneladas Equivalente-Carcaça

Quando se leva em consideração os aspectos de qualidade da carne, dois fatores são fundamentais. O primeiro é o fator sanitário, ou seja, a carne produzida e comercializada deve estar livre de microrganismos patogênicos. Já o segundo fator é a composição química da carne, que leva em consideração tanto os teores de músculo e gordura, quanto os componentes destes, como o perfil de ácidos graxos da gordura.

Os efeitos da nutrição animal sobre a composição química da carne será o tema principal deste texto, mas antes alguns aspectos que também influenciam esta composição também devem ser abordados, como: diferenças genéticas, sexo, idade etc.

## QUALIDADE DA CARNE

Diferenças genéticas existem entre raças, onde algumas depositam gordura com pesos vivos mais baixos, enquanto outras começam a depositar mais pesadas. Diferenças no conteúdo de gordura de até 50% são encontradas em diferentes raças e isto está relacionado com o tamanho corporal adulto. A Figura 2 apresenta as principais raças criadas no mundo e seus respectivos tamanhos corporal.

Tamanho	Grau de musculosidade		
	Grossa	Moderada	Fina
Pequeno		Angus, Gir, Red Angus	Gir Leiteiro, Jersey, Pitangueiras
Médio	Belgian Blue, Limousin, Piemontês	Brahman, Brangus, Canchim, Hereford, Nelore	Caracu, Ayrshire, Lincoln red, Shorthorn Leiteiro
Grande	Blonde d' Aquitaine, Charolês, Chianina, Fleckieh	Marchigiana, Pardo Suíço, Simental	Holadês, South Devon

Figura 2 - Raças e tamanho corporal.

Raças de tamanho pequeno apresentam maturidade precoce e se caracterizam por ganho de peso mais lento, porém com maior teor de gordura na carcaça. Já as raças de maturidade tardia, se caracterizam por ganho de peso mais rápido, mas menor teor de gordura na carcaça. Nos Estados Unidos e Japão o maior depósito de gordura intramuscular é considerado valiosíssimo, pois está relacionado à maior maciez e suculência da carne. Diferente das raças européias, britânicas ou continentais, as raças de origem tropical, como as zebuínas, são de maturação tardia e apresentam taxas de crescimento lentas.

DiConstarzo (2004) apresentou a qualidade da carne de diferentes raças de corte e encontrou para as raças britânicas, Angus e Hereford, de pequeno e médio porte, respectivamente, elevada espessura de gordura e grau de marmoreio (Tabela 2). Já as raças zebuínas apresentaram boa espessura de gordura, mas a carne bem menos marmorizada que as raças britânicas. Observou-se também neste estudo a grande área de olho de lombo encontrada na raça Charolês.

A Tabela 3 apresenta os resultados sobre a qualidade da carne encontrados por DiConstanzo (2004) nos diferentes grupos raciais. A carne das raças Charolês e Zebuínas apresentaram menor qualidade, principalmente sobre as características maciez e suculência. Isto ocorre porque estas duas características estão diretamente relacionadas com a quantidade de gordura intramuscular presente na carne, como já mencionado. Quando se compararam as raças Nelore e Charolês, verificou que, apesar da marmorização semelhante, a força de cisalhamento foi maior para a raça zebuína.

Tabela 2 - Rendimento de carcaça, espessura de gordura, área de olho de lombo e grau de marmoreio de diferentes raças de corte

Raça	Peso	Rend. (%)	Gord. (cm)	AOL (cm <sup>2</sup> )	Marmoreio
AA x Her	524	61,8	1,39	72,1	519
Angus	567	59,1	1,15	74,0	544
Hereford	566	59,0	1,14	72,5	544
Charolês	530	61,2	0,68	79,9	492
Brahman	550	60,5	1,00	73,0	473
Nelore	506	64,0	1,13	73,3	484

Fonte: DiConstanzo (2004)

Tabela 3 - Aspectos qualitativos da carne em diferentes grupos raciais

Raça	Força de cisalhamento	Maciez	Suculência	Intensidade do sabor
AA x Her	5,75	4,70	5,07	4,80
Angus	4,04	5,58	5,42	4,90
Hereford	4,70	5,26	5,27	4,89
Charolês	6,45	4,35	4,84	4,74
Brahman	5,95	3,99	4,76	4,82
Nelore	7,31	4,02	4,77	4,70

Fonte: DiConstanzo (2004)

O sexo do animal: machos inteiros, machos castrados e fêmeas influencia a composição da carne da seguinte forma. Fêmeas depositam gordura mais precocemente que novilhos castrados e, estes por sua vez, são mais precoces que novilhos inteiros (Luchiari Filho, 2000). Portanto, a carne de novilhos inteiros tende a apresentar menor qualidade, apesar destes animais possuírem maiores taxas de crescimento.

Também se sabe que à medida que a idade do animal aumenta ocorre diminuição na proporção de proteína e aumento da gordura. A Figura 3 apresenta as curvas de crescimento pós-natal de músculos, ossos e gordura em função da idade.

O local de deposição também é um outro ponto importante sobre a gordura na carcaça e conseqüentemente na carne. A gordura renal e pélvica e a gordura interna são as primeiras a se depositarem. A seguir vem a gordura de cobertura e, por último, a gordura intramuscular ou de marmoreio (Luchiari Filho, 2000). Deve-se sempre lembrar que os diferentes locais de deposição tendem a assumir uma proporção razoavelmente fixa em relação ao total de gordura.



Figura 3 - Curva de crescimento nos músculos, ossos e gordura.

### **NUTRIÇÃO E QUALIDADE DA CARNE**

O primeiro efeito da nutrição animal sobre a qualidade da carne está relacionado com o consumo de matéria seca (CMS). Animais que apresentam elevado CMS apresentam altas taxas de crescimento, que resultarão em maior deposição de gordura. Isto levando-se em consideração animais com o mesmo peso vivo.

Quando se examina os efeitos da dieta na qualidade da carne é importante separar os efeitos diretos dos ingredientes, dos efeitos indiretos do alto nível de consumo de energia (Tabela 4).

Animais alimentados com concentrado ingerem maior quantidade de energia, apresentando, portanto, maiores taxas de crescimento o que afetará indiretamente, de forma positiva, a textura, maciez e suculência por meio da maior deposição de gordura intramuscular. Dessa forma, fica evidente que o sistema de terminação influenciará a composição química e conseqüentemente a qualidade da carne. Keane & Allen (1998) analisaram a composição química da carne de bovinos terminados em confinamento ou a pasto e encontraram menores teores de gordura nos animais submetidos ao último tratamento (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Pethick et al. (2002) sobre a gordura intramuscular (Figura 4).

Vestergaard et al. (2000) também compararam os efeitos dos sistemas de terminação de bovinos sobre aspectos qualitativos da carne e verificaram que animais confinados apresentaram carne com maior maciez e suculência (Tabela 6). Os dados apresentados por estes autores também mostram que as diferenças entre os sistemas de produção são menores à medida que os animais são abatidos mais tardios.

Tabela 4 - Efeitos diretos e indiretos da dieta na qualidade da carne

ITEM	Direto	Indireto
Peso da Carcaça		X
Proporção músculo/gordura	X	X
Cor da carne	X	
Cor da gordura	X	
Composição da gordura	X	
Marmoreio	X	X
Textura		X
Maciez		X
Suculência		X
Palatabilidade	X	

Miscevic (2004)

Tabela 5- Influência do sistema de terminação sobre a composição química da carne

Composição Química (g/kg)	Sistema de Produção	
	Confinado	A Pasto
Umidade	702	718
Proteína	228	226
Gordura	60	47
Cinza	10	10

Keane & Allen (1998)

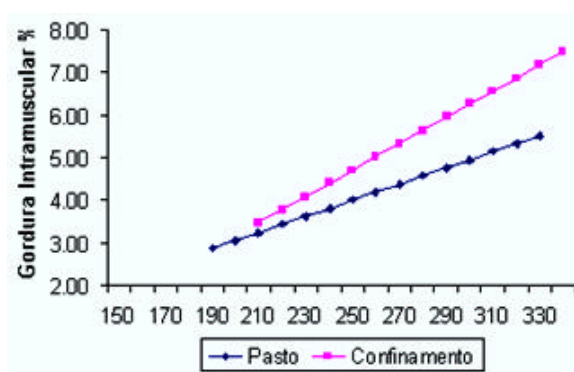


Figura 4 - Influência do sistema de terminação sobre o teor de gordura muscular na carne bovina

Tabela 6 - Influência do sistema de terminação sobre a qualidade da carne

Peso Vivo	360 kg		460 kg		
	Sistema	Intensivo	Extensivo	Intensivo	Extensivo
Força Cis., kg		6,4	7,1	6,8	6,7
G Intra, %		2,0 a	0,8 b	2,7 a	1,4 b
Colágeno, %		0,50	0,49	0,44	0,49
Maciez		6,1 a	4,7 c	6,1 a	5,5 b
Suculência		6,0 a	5,5 b	5,8 a	5,7 a
Coloração		3,7	4,1	4,1	4,3

Vestergaard et al. (2000)

Os trabalhos apresentados mostram que o fornecimento de dietas com alto teor de grãos, ou seja, com maior valor energético, além de aumentar o ganho de peso, aumenta também o rendimento da carcaça e a deposição de gordura, tanto externa, quanto interna, aumentando a qualidade das carnes. Por exemplo, um grupo de degustadores avaliou que os bifes 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).

Outro ponto a considerar sobre a influência do sistema de produção na qualidade da carne está relacionado à coloração do músculo e da gordura. Normalmente, os ingredientes utilizados nestes sistemas não influenciam a coloração do músculo, que é muito mais influenciada pelas técnicas de abate e armazenamento da carne. Por outro lado, a coloração da gordura é diretamente influenciada pelo sistema de produção e/ou tipos de ingredientes utilizados. Animais terminados a pasto apresentam a gordura mais amarelada do que animais confinados (Moloney et al., 1999), sendo que esta coloração mais intensa possui maior receptividade pelos consumidores. Também pode haver diferenças na coloração da gordura de animais confinados, dependendo do tipo de volumoso utilizado. Como exemplo, French et al. (2000a) encontraram gordura mais amarelada para animais alimentados com silagem de gramínea, em relação aos alimentados com silagem de milho. A coloração mais amarelada ocorre devido à maior presença de carotenóides nas gramíneas.

### **Nutrição, Qualidade e Saúde Humana**

Nas últimas décadas a carne de animais ruminantes sofreu intenso ataque de profissionais da área da saúde, que a colocavam como um produto prejudicial à saúde humana. Isto ocorreu devido aos maiores teores de ácidos graxos saturados (AGS) nas carnes de ruminantes, em relação às carnes de outros animais, principalmente de peixes e aves.

Bovinos, como todo ruminante, apresentam maiores teores de AGS por causa da biohidrogenação microbiana no rúmen. Como os ácidos graxos insaturados (AGI) apresentam toxidez a um grupo de microrganismos ruminais, estes precisam ser convertidos em AGS, que são menos prejudiciais a estes microrganismos. A Figura 5 apresenta a conversão do ácido linoléico em ácido esteárico.



Tabela 7 - Perfil de ácidos graxos na carne de bovinos alimentados com diferentes dietas

AG (g/kg)	Dieta		
	8 kg Conc. + 1 kg Feno	4 kg Conc + Sil. Gram.	22 kg pasto gramínea
AG Saturados	481	477	428
AG Mono-Ins	415	418	431
AG Poli- Ins	83	80	92
Ômega 6	32	30	31
Ômega 3	8	9	14
n-6:n-3	4,2	3,6	2,3
Poli-Ins:Sat	0,17	0,17	0,22
CLA	4	5	11

French et al. (1999)

Tabela 8 - Perfil de ácidos graxos na carne de bovinos alimentados com diferentes dietas

AG (g/100 g)	Dietas		
	Sil. + Conc.	Gramínea 51%	Gramínea 100%
18:2	2,60	2,60	2,11
CLA	0,47 c	0,54 b	1,08 a
18:3	0,71 c	0,87 b	1,13 a
AG Sat	47,72 a	45,71 b	42,82 c
AG Mono-Ins	41,83	40,90	43,07
AG Poli- Ins	4,14 b	4,53 b	5,35 a
Ômega 6	2,96	3,12	3,14
Ômega 3	0,91 c	1,13 b	1,36 a
n-6:n-3	3,61 a	2,86 b	2,33 b
Poli-Ins:Sat	0,09 b	0,10 b	0,13 a

French et al. (2000)

Os resultados apresentados mostram que é possível aumentar o teor de AGI mediante alterações nas dietas. Entretanto, a elevação destes ácidos graxos, ser for em grande quantidade, pode ocasionar rancificação oxidativa na carne, o que reduzirá sua palatabilidade e, conseqüentemente, seu valor comercial. Este é sem dúvida um ponto que não pode ser desconsiderado e uma das estratégias utilizadas para impedir a oxidação é a utilização de antioxidantes nas dietas.

Além da proporção de AGS e AGI na carne bovina, a quantidade do ácido linoléico conjugado (CLA) também tem sido amplamente estudada. O termo CLA se refere a uma mistura de isômeros do ácido linoléico, sendo que destes isômeros, a forma C18:2 *cis-9 trans-11* é a mais encontrada na carne de ruminantes e sua importância existe pelos seus vários efeitos relatados pela literatura sobre a saúde

humana, como: anticarcinogênico, antiaterogênico, antidiabético (tipo II) e imunomodulador (Bauman & Griinari, 2001).

A concentração do CLA na carne bovina e de outros ruminantes é bem superior aos outros animais. Isto ocorre porque este AG é um intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoléico (Figura 5). Assim, se ocorrer seu escape do rúmen, ou seja, a biohidrogenação não for completa, este poderá ser absorvido pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal.

Portanto, como o CLA é produzido no rúmen e apresenta efeitos benéficos ao ser humano, nada mais óbvio do que a nutrição animal buscar estratégias para elevar seu teor nos produtos oriundos de ruminantes, como a carne bovina. Madron et al. (2002) avaliaram o perfil de AG na carne de bovinos alimentados com diferentes quantidades de soja extrusada (Tabela 9). Os resultados encontrados mostraram maiores teores de CLA na carne dos animais que consumiram a dieta com alta quantidade de soja extrusada.

Tabela 9 - Concentração de CLA na carne de bovinos alimentados com soja extrusada

AG (mg/g de gordura)	Controle	Baixo Soja Ext. <sup>1</sup>	Alto Soja Ext. <sup>2</sup>
18:0	141,3 b	155,2 a	165,2 a
18:1 c-9	392,8 a	385,2 ab	377,5 b
18:1 t-10	8,5 b	11,7 a	12,0 a
18:1 t-11	13,3 b	14,2 b	17,1 a
18:2 c-9, c-12	16,1 b	16,7 ab	19,1 a
18:3 c-9, c-12, c-15	2,1 c	2,3 b	2,8 a
18:2 c-9, t-11 (CLA)	6,6 b	6,9 b	7,7 a

Madron et al. (2004)

<sup>1</sup> 12,7% de soja extrusada

<sup>2</sup> 25,6% de soja extrusada

Em outra pesquisa, com o intuito também de determinar o teor de CLA, Mir et al. (2004) forneceram dietas sem e com óleo de girassol para diferentes raças bovinas (Tabela 10). Pode-se observar que estes pesquisadores conseguiram elevar de forma bem significativa, aproximadamente em quatro vezes, o teor de CLA.

No Brasil, poucas pesquisas foram realizadas para avaliar os efeitos da nutrição sobre os teores de CLA na carne bovina. A maioria das pesquisas já realizadas no país foram realizadas com o intuito de avaliar o teor de CLA no leite. Já em países desenvolvidos, há um vasto número de pesquisas e os resultados encontrados foram resumidos por Mir et al. (2004) (Tabela 11).

Tabela 10 - Concentração de CLA na carne de bovinos alimentados com óleo de girassol

Raça	Wagyu		W x L		Limousin	
	Cont.	6%	Cont.	6%	Cont.	6%
Godura						
%MS	26,3	29,8	18,7	18,4	12,1	13,7
CLA						
mg/g Gordura	2,7	12,9	2,8	11,9	2,9	12,2
mg/100 g Carne	25	134	18	76	12	59

Mir et al. (2004)

Tabela 11 - Concentração de CLA em carnes não cozidas

Dieta	País	Concentração (mg/g Gordura)	Referência
Cevada	Canadá	1,7 – 1,8	Mir et al. (2000)
Sil.Milho + Conc	UK	3,2 – 8,0	Enser et al. (2000)
Milho	USA	3,9 – 4,9	McGuire et al. (1998)
Milho + Soja Ext	USA	6,6 – 7,8	Madron et al. (2002)
Confinamento	USA	2,9 – 3,2	Rule et al. (2002)
Grãos	USA	5,1	Shanta et al. (1997)
Concentrado	Japão	3,4	Tsuneishi et al. (1999)
Gramíneas	USA	7,4	Shanta et al. (1997)
Gramíneas	Irlanda	3,7 – 10,8	French et al. (2000)

Mir et al. (2004)

Observa-se na Tabela 11 que os maiores teores de CLA foram encontrados nos trabalhos em que os animais foram alimentados com gramíneas. A princípio, para muitos, estes resultados são contraditórios, pois as gramíneas não são grandes fontes de lipídeos, como as oleaginosas. Entretanto, não se pode esquecer que pastos de gramíneas são ricos em galactolipídeos e estes possuem o ácido linolênico como principal AG. A forma com que os bovinos conseguem obter o ácido C18:2 *cis*-9, *trans*-11 a partir de gramíneas pode ser vista na Figura 6. Igualmente ao ácido linoléico, a biohidrogenação do ácido linolênico leva à formação do intermediário C18:1 *trans*-11, conhecido como ácido vaccênico. Da mesma forma que o CLA, este ácido pode escapar do rúmen, ser absorvido no intestino delgado e transportado para os tecidos. Ao chegar aos tecidos o ácido vaccênico pode sofrer ação da enzima  $\Delta$ -9 dessaturase, sendo portanto, convertido em CLA.

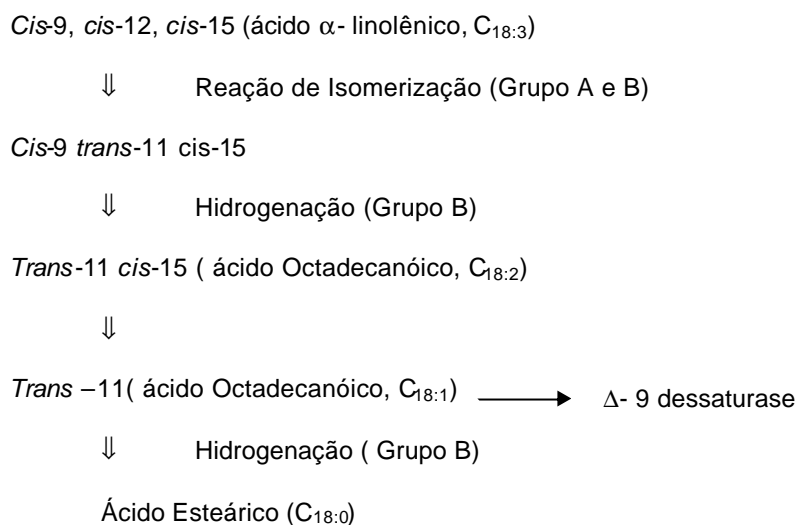


Figura 6 - Biohidrogenação do ácido linolênico pelas bactérias ruminais  
Adaptado de Harfoot & Hazlewood (1997)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentado neste texto que existem várias estratégias nutricionais para aumentar a qualidade da carcaça e, conseqüentemente, da carne bovina. Isto pode ser feito mediante a escolha do sistema de produção, pelo uso de determinados ingredientes ou de certos tipos de volumosos.

Além disso, os resultados de pesquisa evidenciam que a carne bovina produzida a pasto apresenta maior qualidade do que a de animais confinados, pois possui maiores teores de ácidos graxos insaturados e de CLA, cabendo, portanto, ao Brasil explorar esta característica para conseguir novos mercados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, M.G. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Disponível em <www.annurev.nut.com> Acesso em: 20/02/2003.
- DiCONSTANZO, A. Fatores nutricionais e de manejo que afetam a qualidade da carcaça. In: Novos enfoques na nutrição e reprodução de bovinos. Uberlândia, Brasil, **Anais...**, 2004. p.231-246.
- FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Seminário "COLESTEROL": análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde. Campinas: ITAL, **Anais...** 1996. p.35-44.
- FELTON, E.E.D.; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1794-1805, 2004
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G. MONAHAN, F.J. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v.56, p.173-180, 2000a.

- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000b.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N., (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, 1997. p.285-322.
- KEANE, M.G.; ALLEN, P. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. **Livestock Production Science**, v.56, p.203-214, 1998.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1a. ed. São Paulo: o próprio autor, 2000. v.1. 134 p.
- MADRON, M.S.; PETERSON, D.G.; DWYER, D.A. et al. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1135-1143, 2002.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA Estatísticas. Disponível em <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)> Acesso em 03/04/2006.
- MIR, P.S.; McALLISTER, T.A.; SCOTT, S. et al. Conjugated linoleic acid enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79 (suppl.), p.1207S-1211S, 2004.
- MISCEVIC, B. The influence of nutrition on the meat quality of cattle. In: ZOOTEC 2004, Brasília, Brasil, **Anais...**, 2004, cd rom.
- MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; O'KIELY, P. et al. Fat colour and the quality of meat from beef cattle offered grass silage or maize silage-based diets. In. XII International Silage Conferences, Uppsala, Sweden, **Proceedings...**, 1999, p.309-310.
- MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P. et al. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings of the Nutrition Society**. v.60, p.221-229, 2001.
- PETHICK, D.W.; HARPER, G.; ODDY, H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle. In: Marbling Symposium, **Proceedings...**, 2001. Disponível em <[www.beef.crc.org.au/documents/HeatherBurrow.pdf](http://www.beef.crc.org.au/documents/HeatherBurrow.pdf)> Acesso em: 15/02/2004
- SITZ, B.M.; CALKINS, C.R.; UMBERGER, W.J. et al. Consumer acceptance and value of beef from various countries of origin. **NE Beef Cattle Rep.**, v.80A, p.83-85, 2004
- VESTERGAARD, M.; THERKILDSEN, M.; HENCKEL, P. et al. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fiber characteristics, fiber fragmentation and meat tenderness. **Meat Science**, v.54, p.187-195, 2000.