



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e

Tecnologia de Alimentos

Brasil

Scorzi Cazelli PIRES, Ivy; Brunoro COSTA, Neuza Maria; Paixão ROSADO, Gilberto;

Sousa de OLIVEIRA, Rosana; Bressan Resende MONTEIRO, Josefina

QUALIDADE PROTÉICA DA CARNE DE NOVILHO PRECOCE ALIMENTADO COM

LIPÍDIOS PROTEGIDOS

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 26, núm. 4, octubre-diciembre, 2006, pp. 799-804

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940080014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# QUALIDADE PROTÉICA DA CARNE DE NOVILHO PRECOCE ALIMENTADO COM LIPÍDIOS PROTEGIDOS<sup>1</sup>

Ivy Scorzi Cazelli PIRES<sup>2,\*</sup>, Neuza Maria Brunoro COSTA<sup>3</sup>, Gilberto Paixão ROSADO<sup>3</sup>, Rosana Sousa de OLIVEIRA<sup>3</sup>, Josefina Bressan Resende MONTEIRO<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade protéica da carne de novilho precoce proveniente de quatro grupos genéticos de bovinos (GG) alimentados com rações constituídas por lipídios protegidos ou não. Para a avaliação da qualidade protéica foram elaboradas oito dietas experimentais provenientes dos diferentes grupos genéticos e rações, as quais foram analisadas pelo PER (Coeficiente de Eficácia Protética), NPR (Razão Protética Líquida) e digestibilidade *in vivo*. O experimento foi conduzido segundo um esquema fatorial ( $4 \times 2$ ) + 1 e as dietas experimentais e a padrão foram comparadas pelo teste de Dunnet, a 5% de probabilidade. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre as dietas experimentais e a dieta padrão (caseína) para PER, NPR e digestibilidade, sendo que os valores médios variaram entre 3,89 e 4,74 (98,06 e 119,34%, em relação à caseína); 4,80 e 5,65 (101,07 e 118,94%, em relação à caseína) e de 92,49 a 95,48 (97,24 a 100,39%, em relação à caseína), respectivamente. Verificou-se que a carne de todos os grupos experimentais apresentou alta qualidade protéica, equiparando-se à da caseína, exceto o grupo genético Aberdeen Angus X Nelore, alimentado com a dieta protegida, que apresentou valor de NPR estatisticamente superior a esta.

**Palavras-chave:** carne bovina, digestibilidade, coeficiente de eficácia protética, razão protética líquida.

## SUMMARY

PROTEIN QUALITY OF CALVES FED WITH PROTECTED LIPIDS. The objective of this study was to evaluate the protein quality of calves in four genetic groups (GG) fed on a basal diet (D1) or a diet with protected lipids (D2). PER (Coefficient of Protein Efficacy), NPR (Liquid Protein Ratio) and *in vivo* digestibility were analyzed for protein quality. The experiment was carried out according to a factorial scheme (four genetic groups X two diets) in a completely randomized design. The PER, NPR and digestibility and values did not differ ( $P > 0,05$ ) and the average values ranged from 3,89 to 4,74 (98,06 a 119,34% in relation to casein); 4,80 to 5,65 (101,07 to 118,94% in relation to casein) and from 92,49 to 95,48 (97,24 a 100,39% in relation to casein), respectively. The protein quality of the experimental groups presented high protein quality and were compared with the casein one, except for the group of genetic Aberdeen Angus X Nelore, fed on the protected diet, which presented a NPR value better than this.

**Keywords:** meat protein, coefficient of protein efficacy, liquid protein ratio, *in vivo* digestibility.

## 1 - INTRODUÇÃO

Algumas estratégias vêm sendo desenvolvidas para alterar a composição da carne bovina, visando manter, para o consumidor, qualidade de vida com saúde, reduzindo a incidência de doenças cardiovasculares, obtida pela redução dos lipídios totais, dos ácidos graxos saturados e de calorias da dieta [4, 19, 25]. Entre as estratégias que podem ser utilizadas para alterar a composição de carnes (teor de lipídios, proteína, perfil de ácidos graxos e teor de vitamina E) está o melhoramento genético animal (seleção genética), manejo e técnicas de alimentação animal, utilização de promotores de crescimento e técnicas de manipulação genética [13, 20, 31]. Algumas destas técnicas, como a de nutrição e melhoramento genético animal têm sido adotadas. O melhoramento genético animal, ou seja, a prática de seleção de animais e

cruzamentos entre grupos genéticos, propicia maior ganho de peso (massa magra), em menor tempo, possibilitando um abate mais precoce, anteriormente ao período de deposição de tecido adiposo pelo animal [3, 19].

Ácidos graxos polinsaturados (AGPI) ou monoinsaturados (AGMI) têm sido incorporados à carne bovina, eficientemente, a partir da suplementação desses ácidos graxos na alimentação de bovinos [29]. Portanto, os AGPI ou AGMI devem ser protegidos da hidrogenação pelos microrganismos do rúmen, que os tornariam saturados [6, 22, 30]. O sal cárlico de ácido graxo (gordura protegida) tem sido empregado com esse propósito na alimentação de bovinos [19, 33].

Carnes são consideradas importantes fontes de proteínas de alto valor biológico nas dietas humanas. As proteínas participam da construção e manutenção dos tecidos, formação de enzimas, hormônios e anticorpos, fornecimento de energia e regulação de processos metabólicos. Além do nitrogênio, os aminoácidos fornecem compostos sulfurados ao organismo. Na forma de lipoproteínas, as proteínas participam no transporte de triacilgliceróis, colesterol, fosfolipídios e vitaminas lipossolúveis. Contribuem também para a homeostase, mantendo o equilíbrio osmótico entre os diferentes fluidos no organismo, como evidenciado no edema decorrente da hipoproteinemia.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 16/11/2005. Aceito para publicação em 20/10/2006 (001637). Parte do trabalho de Doutorado do primeiro autor. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. Financiado pela CAPES e CNPq.

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), R. da Glória, 187, CEP 39100-000, Diamantina (MG), Brasil  
E-mail: ivycazelli@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Saúde (UFV), Viçosa (MG), Brasil

\* A quem a correspondência deve ser enviada

Devido a sua estrutura, as proteínas são capazes de se combinar com compostos ácidos ou básicos e, dessa forma, manter o equilíbrio ácido-base entre o sangue e os diferentes tecidos do organismo [8, 18, 32]. Diante de tantas funções importantes, sempre que forem implantadas novas tecnologias para a produção de carnes ou utilizados novos ingredientes na elaboração de derivados cárneos, deve-se avaliar a qualidade protéica do novo produto, sendo recomendado índice biológico semelhante ou acima da caseína. Utilizam-se para tais estudos animais experimentais em crescimento, como um modelo aproximado ao de humanos, pois se assume eficiência semelhante em digerir e absorver proteínas. Alguns autores relatam que ocorre uma pequena margem de erro, devido às variações entre as espécies [1, 16, 28].

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade protéica da carne de novilhos precoces proveniente de quatro GG: Nelore, Nelore X Limousin, Nelore X Canchin e Nelore X Aberdeen Angus, alimentados com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção ou outra constituída por lipídios protegidos (sal cálcico de ácidos graxos da soja - LAC 100).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Avaliação biológica da qualidade protéica

#### 2.1.1 - Características do material experimental

Foram utilizadas amostras de carne de novilhos precoces, não castrados, abatidos com 18 meses, provenientes do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas - Anápolis - Goiás. As combinações foram originadas dos grupos genéticos: Nelore (GG1), F1 meio-sangue Nelore X Canchin (GG2), F1 meio-sangue Nelore X Limousin (GG3), F1 meio-sangue Aberdeen Angus X Nelore (GG4), alimentados com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção (D1) ou outra constituída por lipídios protegidos (sal cálcico de ácidos graxos da soja - LAC 100) [34] (D2).

A densidade energética das dietas isocalóricas foi calculada com base no NRC [21], visando atender às exigências nutricionais dos animais para ganho de peso estimado em 1,2 kg/dia. A composição da ração em mistura completa, sem e com adição de lipídio protegido, está descrita na Tabela 1. A proporção de volumoso/concentrado era de 40:60.

**TABELA 1** – Composição da ração oferecida aos bovinos.

Ingredientes da ração	Ração sem adição de gordura protegida (%)	Ração com adição de gordura protegida (%)
Feno de capim braquiária ( <i>Brachiaria decumbens</i> )	40,00	40,00
Farelo de soja desengordurado	6,31	12,00
Milho moído	50,70	39,91
Melaço em pó	3,00	3,00
Lipídio protegido	-	5,00

#### 2.1.2 - Ensaio biológico

O ensaio biológico foi utilizado para avaliar a qualidade protéica da carne de diferentes grupos genéticos e dietas. Foram utilizados nesse ensaio 60 ratos machos, recém-desmamados, da linhagem *Wistar*, com peso variando de 50 a 66 g, provenientes do biotério do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa - MG (UFV).

Os animais foram divididos em dez grupos, sendo que cada grupo era composto por seis ratos, os quais eram mantidos em gaiolas individuais aramadas, onde receberam água e alimento *ad libitum*. Oito desses dez grupos eram mantidos com dietas experimentais elaboradas com carne bovina liofilizada (quatro grupos genéticos X dois tipos de dietas), um com dieta padrão (DP) (caseína) e outro com dieta aprotéica (DA) [7]. A relação dos diferentes grupos genéticos e as dietas experimentais são apresentadas na Tabela 2.

**TABELA 2** – Grupos experimentais.

Amostras de carne utilizadas para confecção das dietas*	Identificação da dieta
Contrafilé GG1D1	D11
Contrafilé GG1D2	D12
Contrafilé GG2D1	D21
Contrafilé GG2D2	D22
Contrafilé GG3D1	D31
Contrafilé GG3D2	D32
Contrafilé GG4D1	D41
Contrafilé GG4D2	D42

\*GG1D1 - Nelore alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; GG1D2 - Nelore alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; GG2D1 - F1 meio-sangue Nelore X Canchin alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; GG2D2 - F1 meio-sangue Nelore X Canchin alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; GG3D1 - F1 meio-sangue Nelore X Limousin alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; GG3D2 - F1 meio-sangue Nelore X Limousin alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; GG4D1 - F1 meio-sangue Aberdeen Angus X Nelore alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; e GG4D2 - F1 meio-sangue Aberdeen Angus X Nelore alimentado com dieta composta por lipídios protegidos.

O experimento foi conduzido durante 14 dias, em condições de temperatura e luminosidade controladas, a  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , e ciclo claro-escuro de 12 h. Durante o experimento, o ganho de peso e o consumo alimentar dos animais foram registrados semanalmente.

#### 2.1.2.1 - Preparo das dietas

A composição das dietas baseou-se na dieta AIN-93G [24], porém com o teor de proteína entre 9 e 10% (Tabela 3). Utilizou-se, como fonte protéica, a caseína (grupo padrão) ou

**TABELA 3** – Composição das dietas experimentais oferecidas aos animais durante o ensaio biológico (g/100 g de dieta).

Ingredientes das dietas	DP*	DA**	D11	D12	D21	D22	D31	D32	D41	D42
Celulose (Fibra /solka-floc)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mix/Minerais (AIN-93G)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Mix de vitaminas (AIN-93 G)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Cistina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Bitartarato de colina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Caseína (80% de proteína)	11,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carne bovina liofilizada	-	-	24,93	25,07	24,00	22,13	19,07	21,40	21,60	29,27
Amido dextrinizado	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20
Sacarose	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Óleo de Soja (L)	7,00	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Amido de Milho	47,88	59,75	41,82	41,68	42,75	44,62	47,68	45,35	45,15	37,48

\* DA= Dieta livre de nitrogênio (aprotéica); \*\*DP – Dieta padrão: fonte protéica – caseína; e Adaptação da AIN-93G (REEVES *et al.*, 1993).

a carne liofilizada dos diferentes grupos genéticos e tipos de rações. Para desidratação da carne, utilizou-se o processo de liofilização por 24 h, a 40 °C.

### 2.1.2.2 - Avaliação da composição centesimal das dietas

Após o preparo das dietas, foram determinados os teores de proteínas, pelo método semimicro Kjeldhal, e de cinzas, por meio de incineração das amostras em mufla [2].

O teor de lipídios e umidade foi quantificado conforme metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ [14]. O teor de carboidratos foi determinado por diferença percentual.

### 2.1.2.3 - Determinação do PER (Protein Efficiency Ratio)

O PER ou CEP (Coeficiente de Eficácia Protéica) relaciona o ganho de peso de animais jovens com a quantidade de proteína teste ingerida durante o período de estudo.

### 2.1.2.4 - Determinação da digestibilidade *in vivo*

Para determinação da digestibilidade, as dietas foram marcadas com carmim, na proporção de 100 mg/100 g, e oferecidas aos animais no 7º e 13º dias do experimento. Foram coletadas fezes correspondentes à dieta ingerida nesse período.

Ao término do experimento, as fezes foram secas em estufa a 105 °C/ 24 h, resfriadas, pesadas e trituradas em multiprocessador, para determinação do teor de nitrogênio, semelhantemente ao relatado no item 2.1.2.2.

A digestibilidade verdadeira foi calculada, medindo-se a quantidade de nitrogênio ingerido na dieta, a quantidade excretada nas fezes e a perda metabólica nas fezes. Esta última foi estimada pela quantidade de nitrogênio excretada pelos ratos alimentados com a dieta livre de nitrogênio.

O cálculo da digestibilidade verdadeira (DV) foi feito, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DV(\%) = \frac{I - (F - FK)}{I} \cdot 100 \quad (1)$$

em que

I = nitrogênio ingerido pelo grupo-teste;

F = nitrogênio fecal do grupo-teste; e

FK = nitrogênio fecal do grupo com dieta aprotéica.

### 2.1.2.5 - Determinação do NPR (Net Protein Ratio ou Razão Protéica Líquida)

O NPR foi determinado no 14º dia do experimento com ratos, levando-se em consideração o ganho de peso do grupo teste, mais a perda de peso do grupo com dieta aprotéica, em relação ao consumo de proteína do grupo teste.

Para o cálculo do NPR, foi utilizada a seguinte fórmula [11]:

$$NPR = \frac{GP + PP}{PC} \quad (2)$$

GP = ganho de peso (g) do grupo teste;

PP = perda de peso (g) do grupo aprotéico; e

PC = Proteína consumida (g) do grupo teste.

### 2.1.3 - Análise estatística dos dados

O experimento foi conduzido segundo um esquema fatorial ( $4 \times 2$ ) + 1 (quatro GG e dois tipos de dietas + grupo padrão D1 - caseína) em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Um grupo aprotéico foi utilizado apenas para se dosar o nitrogênio endógeno. A finalidade deste delineamento foi analisar a diferença de cada um dos oito tratamentos (resultantes da combinação do fatorial  $4 \times 2$ ) em relação ao grupo padrão (caseína), para se verificar a superioridade ou não dos tratamentos em relação ao padrão. Para a comparação entre as médias desses tratamentos e o grupo

padrão, foi utilizado o teste de Dunnett, adotando-se 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram desenvolvidas utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0 [9].

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Avaliação da composição centesimal das dietas

Na Tabela 4, encontra-se a composição média das dietas utilizadas para o ensaio biológico. Observou-se que os teores de umidade, proteína e cinzas das dietas provenientes das combinações de carne liofilizada de diferentes grupos genéticos alimentados com dieta protegida ou sem proteção, não diferiram da dieta padrão. O teor de lipídios da dieta padrão, por não conter em sua composição carne liofilizada, foi inferior aos das demais dietas ( $P > 0,05$ ). Em decorrência da variação de teor lipídico daquelas, também se observou variação do teor de energia e de carboidratos, já que o teor de carboidratos foi obtido por diferença percentual. PELLETT & YOUNG [23] observaram que não existe relação entre o conteúdo lipídico das dietas e os valores de PER obtidos, ao trabalharem com amostras de carne com teor lipídico variando entre 7 e 35%, obtendo-se boa correlação entre o PER e o conteúdo e qualidade total dos aminoácidos presentes nas amostras. Sabe-se, porém que o PER relaciona o ganho de peso de animais jovens com a quantidade de proteína ingerida durante o período de estudo, então, qualquer variação no ganho de peso, ocasionado por diferentes motivos pode levar à conclusão errônea de que houve variação da qualidade protéica. Devido a este motivo, utilizou-se para este estudo outros parâmetros de avaliação, como o NPR e a digestibilidade “in vivo”.

Devido ao alto teor de gordura de muitos produtos cárneos, a avaliação biológica é dificultada, portanto uma alternativa é utilizar a extração dos lipídios anteriormente ao ensaio, porém esta pode alterar a qualidade protéica [15].

#### 3.2 - Valores de PER (Protein Efficiency Ratio), NPR (Net Protein Ratio) e digestibilidade “in vivo”

Os valores médios de PER das dietas experimentais estudadas no seguinte trabalho variaram de 3,89 a 4,74

(98,06 a 119,34%, em relação à caseína) (Tabelas 5 e 6). Já foram citados valores de PER de carne bovina crua de 3,9 (134,5%, em relação à caseína) e da mesma peça cozida, de 3,6 (124,1%, em relação à caseína) [5]. Outros autores relataram valor de PER de 3,18 (127,2%, em relação à caseína) para a carne bovina [10], enquanto outros [17] obtiveram valores de PER de 2,8 (112%), 2,3 (92%) e 2,5 (100%) para as carnes bovina, bovina moída e bovina magra, respectivamente. Foram citados mais recentemente valores de 2,9 para o PER da carne bovina [28].

**TABELA 5** – Comparação entre os valores médios de PER, NPR e Digestibilidade *in vivo* das dietas experimentais e dieta padrão (DP).

Tratamentos	PER	NPR	Digestibilidade (%)
D11	4,33 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>ns</sup>	92,76 <sup>ns</sup>
D12	4,13 <sup>ns</sup>	4,89 <sup>ns</sup>	92,49 <sup>ns</sup>
D21	4,05 <sup>ns</sup>	4,80 <sup>ns</sup>	93,04 <sup>ns</sup>
D22	4,58 <sup>ns</sup>	5,38 <sup>ns</sup>	95,48 <sup>ns</sup>
D31	4,26 <sup>ns</sup>	5,00 <sup>ns</sup>	94,15 <sup>ns</sup>
D32	4,35 <sup>ns</sup>	5,01 <sup>ns</sup>	93,85 <sup>ns</sup>
D41	3,89 <sup>ns</sup>	4,84 <sup>ns</sup>	94,06 <sup>ns</sup>
D42	4,74 <sup>ns</sup>	5,65*	93,01 <sup>ns</sup>
DP	3,97	4,75	95,11

ns - Não diferem da dieta padrão caseína (DP), a 5% de significância, pelo teste de Dunnett.

**TABELA 6** – Valores de PER, NPR e Digestibilidade *in vivo* em relação à dieta padrão (DP).

Identificação das dietas	PER (%)	NPR (%)	Digestibilidade (%)
D11	109,06	108,64	97,53
D12	104,03	103,01	97,24
D21	102,12	101,07	97,83
D22	115,26	113,27	100,39
D31	107,22	105,37	99,00
D32	109,68	105,52	98,67
D41	98,06	101,90	98,90
D42	119,34	118,94	97,80

Os resultados de NPR são mais conclusivos que os de PER, já que estes métodos não se baseiam apenas em ganho de peso. Analisando-se a variação entre laboratórios para os valores obtidos de NPR e de PER, encontraram variações maiores que 6 e 20,2%, respectivamente [26]. Este fato reflete algumas das desvantagens de se utilizar o PER como

**TABELA 4** – Comparação da composição centesimal média das dietas experimentais e dieta padrão utilizadas para o ensaio biológico.

Dieta	Umidade	Proteína	Lipídios g/ 100 g	Cinzas	Carboidratos	Energia (Kcal/100 g)
D11	6,92 <sup>ns</sup>	9,04 <sup>ns</sup>	12,22*	2,54 <sup>ns</sup>	69,28*	423,24*
D12	7,09 <sup>ns</sup>	9,41 <sup>ns</sup>	12,50*	2,35 <sup>ns</sup>	68,65*	424,74*
D21	7,98 <sup>ns</sup>	9,73 <sup>ns</sup>	8,78*	2,80 <sup>ns</sup>	70,71 <sup>ns</sup>	400,79 <sup>ns</sup>
D22	7,55 <sup>ns</sup>	9,77 <sup>ns</sup>	10,63*	2,43 <sup>ns</sup>	69,62*	413,25*
D31	8,84 <sup>ns</sup>	9,30 <sup>ns</sup>	7,25 <sup>ns</sup>	2,55 <sup>ns</sup>	72,06 <sup>ns</sup>	390,69 <sup>ns</sup>
D32	7,61 <sup>ns</sup>	10,29 <sup>ns</sup>	10,62*	2,53 <sup>ns</sup>	68,95*	412,53*
D41	8,20 <sup>ns</sup>	8,71 <sup>ns</sup>	9,07*	1,62 <sup>ns</sup>	72,40 <sup>ns</sup>	406,07*
D42	7,96 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>	17,57*	2,49 <sup>ns</sup>	62,97*	446,02*
DP	7,94	10,04	7,09	2,2	72,73	394,89

\*<sup>ns</sup> - Diferem e não diferem do padrão, respectivamente, na mesma coluna, pelo teste de Dunnett.

metodologia, já que este utiliza o ganho de peso como única medida da qualidade protéica, o que pode levar a erros, pela retenção de água e de lipídios, além de variar com a ingestão de outros nutrientes.

Os valores médios de *NPR* dos grupos experimentais estudados no presente trabalho variaram de 4,80 a 5,65 (101,07 a 118,94%, em relação à caseína).

Algumas diferenças quanto aos índices obtidos por ensaio biológico devem ser atribuídas a variações interlaboratoriais [5], contudo pode-se perceber que os autores sempre relataram valores de *PER* para a carne bovina, semelhantes ou superiores ao da caseína.

Segundo JEWELL *et al.* [17], a carne bovina magra apresenta digestibilidade de 92% e com teor de gordura apresenta 91%. Valores próximos foram encontrados por outros autores [23], os quais relataram que a carne bovina magra apresenta digestibilidade de 93%. Relatou-se que os valores de digestibilidade "in vivo" de carne bovina crua foram de 75 (91,46%, em relação à caseína) e a mesma peça cozida, de 76 (92,68%, em relação à caseína) [5]. Outros estudiosos observaram que os alimentos pertencentes ao grupo da carne possuem digestibilidade entre 89 e 92% [27].

Trabalhos recentes confirmam valores de digestibilidade de 88 a 89% [12], 90,3% [1] e 98% [28] para a carne bovina magra crua. Observa-se que os valores de digestibilidade encontrados pelos autores, que trabalharam com carne crua ou cozida são praticamente iguais. Pesquisando a influência da cocção na digestibilidade de produtos cárneos mecanicamente separados (alto teor de colágeno), observou-se que esta não ocasionou melhorias [15].

Os valores médios de digestibilidade "in vivo" dos grupos experimentais estudados no presente trabalho variaram de 92,49 a 95,48 (97,24 a 100,39%, em relação à caseína), sendo próximos aos valores citados pelos autores anteriores.

#### 4 - CONCLUSÕES

Verificou-se que os diferentes grupos genéticos e as diferentes dietas, de modo geral, não alteraram a qualidade protéica da carne e que seus valores continuaram equiparando-se aos da caseína, exceto o grupo genético *Aberdeen Angus X Nelore*, alimentado com a dieta protegida, que apresentou valor de *NPR* estatisticamente superior a esta. Este fato é muito importante para a produção animal, já que este grupo genético é interessante do ponto de vista econômico, por ser um animal de fácil manejo e lucrativo do ponto de vista comercial. Portanto, as carnes analisadas são fontes de proteína de alta qualidade, independentemente dos cruzamentos de grupos genéticos e das dietas dos animais.

#### 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABDEL-AZIS, S.; HUSSEIN, L.; ESMAIL, S.; EL-AWADI, N. In vivo rat assay for true protein digestibility and protein quality of beef and meat products extended with soy protein. *International Journal Food Science Nutrition*, v. 48, n. 3, p. 51-56, 1997.
- [2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official method of analysis*. Washington, D. C: 1984. 1094p.
- [3] BARBOSA, P. F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. 1998, Campinas, *Anais do CBNA*, p. 100-14.
- [4] BREIDENSTEIN, B. C. *Red Meat: Nutrient Composition and Actual Consumption*. Chigaco: National Live Stock and Meat Board, p. 507-530, 1985.
- [5] CARPENTER, K. J. Background paper 2: possible importance of protein digestibility and bioavailability of amino acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 675-685, 1984.
- [6] DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 58, n. 2, p. 593-607, 1999.
- [7] DURIGAN, J. F.; SGARBIERI, V. C.; BULISANI, E. A. Protein value of dry bean cultivars: factors interfering with biological utilization. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v. 35, n. 6, p. 694-698, 1987.
- [8] DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. *Ciências Nutricionais*, 1<sup>a</sup>. Edição. São Paulo: SARVIER, 1998.
- [9] EUCLYDES, R. F. *Sistema para análises estatísticas e genéticas (SAEG)*, Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- [10] HACKLER, L. R. Background paper 3: rat bioassay methods for assessing protein quality of meat and poultry products. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 711-717, 1984.
- [11] HEGSTED, D. M. Protein quality and its determination. In: WHITAKER, J. R (Ed.) *Food Proteins*. Connecticut: AUI, Wetsport, 1977. Cap. 3, p. 347-362.
- [12] HERNANDEZ, M.; MONTALVO, I.; SOUZA, V.; SOTELO, A. The protein efficiency ratios of 30:70 mixtures of animal vegetable protein are similar or higher than those of animal foods alone. *Journal of Nutrition*, v. 126, n. 1, p. 574-581, 1996.
- [13] HIGGS, J. D. Leaner meat: Na overview of the compositional changes in red meat over the last 20 years and how these have been achieved. *Food Science and Technology Today*, v. 14, n. 5, p. 22-26, 2000.
- [14] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 2<sup>a</sup>. edição. São Paulo: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985.
- [15] JANSEN, G. R. Background paper 1: Assesment of the need for regulation the protein quality of meat and poultry products. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 685-703, 1984a.
- [16] JANSEN, G. R.; CARPENTER, K. J.; HACKLER, L. R.; PELLETT, P. L.; YOUNG, V. R. Final report and recommendations. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 704-710, 1984b.
- [17] JEWELL, D. K.; KENDRICK, J. G.; SATTERLEE, L. D. The DC-PER assay: a method for predicting protein quality solely from amino acid compositional data. *Nutrition Reports International*, v. 21, p. 25-38, 1980.
- [18] MILLWARD, D. J. Human amino acid requirements. *Journal of Nutrition*, v. 127, n. 3, p. 1842-1846, 1997.

- [19] MOLONEY, A. P.; MOONEY, M. T.; KERRY, J. P.; TROY, D. J. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 60, n. 5, p. 221-229, 2001.
- [20] MORRISSEY, P. A.; SHEENY, P. J.; GALVIN, K.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v. 49, n.1, p. S73-S86, 1998.
- [21] NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7<sup>a</sup> Edição. Washington: NRC, 1996.
- [22] PEIXOTO, R. R. **Nutrição e Alimentação animal**. Pelotas, 1998, 147p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.
- [23] PELLETT, P. L.; YOUNG, V. R. Background paper 4: evaluation of the use of amino acid composition data in assessing the protein quality of meat and poultry products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 40, n. 9, p. 718-736, 1984.
- [24] REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. Jr. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the reformulation of the AIN-76 rodent diet. **Journal of Nutrition**, v. 123, n. 2, p. 1939-1951, 1993.
- [25] SABOYA, L. V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A. J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados – uma revisão. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 176-185, 1997.
- [26] SARWAR, G.; BLAIR, R.; FRIEDMAN, M.; GUMBMANN, M. R.; HACKLER, L. R.; PELLET, P. L.; SMITH, T. K. Comparison of interlaboratory variation in amino acid analysis and rat growth assays for evaluating protein quality. **Association Of Official Analytical Chemists**, v. 68, n. 1, p. 52-56, 1985.
- [27] SARWAR, G.; PEACE, R. W.; BOTTING, H. G.; BRULE, D. Digestibility of protein and amino acids in selected foods as determined by a rat balance method. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 1, n. 1, p. 23-32, 1989.
- [28] SCHAAFSMA, G. The protein digestibility-corrected amino acid score. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 7, p. 1865S-1867S, 2000.
- [29] SCOLLAN, N. D.; CHOJ, N. J.; FISHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 85, n. 1, p. 115-124, 2000.
- [30] SCOTT, T. W.; COOK, L. J.; MILLS, S. C. Protection of dietary polyunsaturated fatty acids against microbial hydrogenation in ruminants. **Journal American Oil Chemists Society**, v. 48, n. 3, p. 358-364, 1971.
- [31] SWEETEN, M. K.; CROSS, H. R.; SMITH, G. C.; SAVELL, J. W.; SMITH, S. B. Lean beef: Impetus for lipid modifications. **Journal American Diet Association**, v. 90, n.1, p. 87-92, 1990.
- [32] TIRAPEGUI, J. **Nutrição, fundamentos e aspectos atuais**, 1<sup>a</sup>. Edição São Paulo: Editora Atheneu, 2002.
- [33] VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. **Reproduction Nutrition Development**, v. 36, n.3, p. 53-63, 1996.
- [34] YAKULT S. A. Indústria e Comércio – Suplemento. **Nova fonte de energia para gado leiteiro. Gordura protegida (Rumem By-Pass Fat)**, 1<sup>a</sup>. Edição. 2000.