

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Ácidos Graxos na Carne de Bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore

Renata de Oliveira Santos Ramalho

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DISSERTAÇÃO

**ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE DE BOVINOS NELORE E F1 SINDI
NELORE**

RENATA DE OLIVEIRA SANTOS RAMALHO

Sob a orientação do Professor
Victor Cruz Rodrigues

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2009

636.291

R165a

T

Ramalho, Renata de Oliveira Santos, 1976-
Ácidos graxos na carne de bovinos Nelore
e F1 Sindi Nelore / Renata de Oliveira
Santos Ramalho - 2009.
35. : il.

Orientador: Victor Cruz Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 15-17

1. Nelore (Zebu) - Teses. 2. Carne -
Qualidade - Teses. 3. Ácidos graxos -
Teses. 4. Carne bovina - Teses. I.
Rodrigues, Victor Cruz. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia. III.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

RENATA DE OLIVEIRA SANTOS RAMALHO

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal,

DISSERTAÇÃO APROVADA EM / /

Victor Cruz Rodrigues. Dr. UFRRJ.
(Orientador)

Rosemar Antoniassi. Dra. EMBRAPA

Rosa Luchese Dra. UFRRJ

DEDICO

A Deus.

Quem operou em mim o querer e o efetuar dessa trajetória. Quem primeiro sonhou e a fez possível. Quem me fortaleceu, amparou, encorajou.

Ao meu marido Márcio Ramalho.

Pelo grande amor, carinho, companheirismo e incentivo sempre.

Aos meus amados filhos, Gabriella, Letícia e Rafael.

Pela torcida, incentivo e compreensão.

Aos meus pais,

Antônio Santos (*in memoriam*) e Sueli.

Que sempre me amaram e apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelas bênçãos, pela saúde e por possibilitar essa vitória em minha vida.

À minha querida família pelo apoio sempre.

Ao meu orientador Professor Victor Cruz Rodrigues, pela dedicação, orientação e ensinamentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao Instituto de Zootecnia, ao Departamento de Produção e Avaliação Animal, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, ao Secretário Frank Sarubi, pela sua paciência e apoio. A todos os professores do Programa de Pós-graduação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização deste trabalho.

RESUMO

RAMALHO, Renata de Oliveira Santos. **Ácidos graxos na carne de bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore**. 2009. 18p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

O objetivo do presente trabalho foi comparar o perfil de ácidos graxos (AG) do músculo *Longissimus dorsi* (MLD) de bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 2 (dois grupos genéticos e duas idades - 36 e 48 meses). Foram utilizados 16 novilhos, 8 Nelore e 8 F1 Sindi Nelore, castrados, que receberam a mesma dieta e foram abatidos com peso vivo médio de 460,0 (10,1) kg. O perfil de AG foi determinado por cromatografia gasosa de alta resolução, dentro de um universo de 14 AG, entre ácidos graxos monoinsaturados (AGM), ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), total de ácidos graxos saturados (AGS) e total de ácidos graxos insaturados (AGI). Os animais F1 Sindi Nelore apresentaram menor concentração do ácido graxo saturado mirístico (0,88%), em comparação ao Nelore (1,31%). Não houve interação ($P>0,05$) entre grupo genético e idade para os AGS estudados. O ácido palmítico foi o que apresentou maior concentração entre os AGS. Dentre os monoinsaturados houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os grupos genéticos apenas para o ácido palmitoleico, que teve 0,63 pontos percentuais a mais para os animais Nelore. O ácido oléico foi o que apresentou maior concentração na carne dos dois grupos genéticos, com 41,44 % para os Nelore e 41,38 % para os F1 Sindi Nelore, seguido do ácido linoleico, com 6,15 % para os Nelore e 4,86 % para os F1 Sindi Nelore. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) para total de monoinsaturados ou para o total de insaturados entre os grupos genéticos. Não houve interação ($P>0,05$) entre grupo genético e idade para os monoinsaturados e poliinsaturados. Houve diferença ($P<0,05$) para a relação $\omega 6:\omega 3$, sendo que F1 Sindi Nelore obtiveram menor relação $\omega 6:\omega 3$. A menor concentração de ácido mirístico e a menor relação $\omega 6:\omega 3$ na carne de bovinos F1 Sindi Nelore confere a esta raça uma carne mais saudável no que se refere ao perfil de ácidos graxos.

Palavras-chave: Ácido graxo. Bovino. Qualidade da carne.

ABSTRACT

RAMALHO, Renata de Oliveira Santos. **Fatty acids profile of meat from Nelore and F1 Sindi Nelore cattle**. 2009. 18p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

The objective of the present study was to compare the fatty acids (FA) profile in *Longissimus dorsi* (LDM) muscle of bovine Nelore and F1 Sindi Nelore. A completely randomized experimental design in 2 x 2 factorial arrangements (two genetic groups and two ages - 36 and 48 months) was used. Sixteen young bulls (eight Nelore and eight F1 Sindi Nelore), castrated were used. Animals were fed the same diet and were slaughtered at average live weight of 460.0 (10.1) kg. The FA profile was determined by gas chromatography with high resolution, within a universe of 14 FA, and monounsaturated fatty acids (MFA), polyunsaturated fatty acids (PUFAs), total saturated fatty acids (SFA) and total unsaturated fatty acids (UFA). The animals F1 Sindi Nelore presented smaller concentration of the fatty acid saturated mirystic (0.88%), in comparison with the Nelore (1.31%). There was not interaction ($P > 0.05$) among genetic group and age for studied SFA. The palmitic acid presented larger concentration among SFA. Among the monounsaturated there was significant difference ($P < 0.05$) among the genetic groups for the palmitoleic acid, that had 0.63 percentage points the more for the animals Nelore. The oleic acid presented larger concentration in the meat of the two genetic groups, with 41.44% for the Nelore and 41.38% for F1 Sindi Nelore, followed by the linoleic acid, with 6.15% for the Nelore and 4.86% for F1 Sindi Nelore. There was not statistical difference ($P > 0.05$) for monounsaturated total or for the unsaturated total among the genetic groups. There was no interaction ($P > 0.05$) among genetic group and age for the monounsaturated and polyunsaturated. There was difference ($P < 0.05$) for the ration $\omega 6: \omega 3$. F1 Sindi Nelore obtained smaller ration $\omega 6: \omega 3$. the smallest concentration of acid mirystic and the smallest ration $\omega 6: \omega 3$ in the meat of bovine F1 Sindi Nelore checks makes the meat of this breed healthier considering the fatty acids profile.

Key words: Bovine. Fatty acid. Meat quality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	02
2.1 As Raças.....	02
2.2 Lipídeos.....	04
2.3 Ácidos Graxos.....	05
2.4 Ácidos Graxos Saturados.....	06
2.5 Ácidos Graxos Monoinsaturados.....	06
2.6 Ácidos Graxos Poliinsaturados.....	06
2.7 Relação AGPI:AGS e Relação ω -6: ω -3.....	07
2.8 Os Ácidos Graxos na Dieta e na Carne dos Bovinos.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	09
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5 CONCLUSÃO.....	15
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

O consumidor vem buscando uma carne de melhor qualidade, mais saudável. Com isso faz-se necessário encontrar raças e cruzamentos que satisfaçam essa necessidade do atual mercado, aliando-se rusticidade e produtividade.

O consumo excessivo de gordura, seja de origem vegetal ou animal, é um fator de risco considerável no desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Porém, muitas informações distorcidas e sem respaldo científico sobre a carne bovina têm chegado ao consumidor. Apesar da veiculação na imprensa de que o consumo da carne bovina estaria associado ao aparecimento de doenças cardiovasculares, muitas pesquisas vêm ressaltando as vantagens do consumo da carne bovina.

As características físicas e químicas das gorduras estão relacionadas com o número de carbono e de duplas ligações de ácidos graxos e da combinação destes nas moléculas de glicerol. Por este motivo torna-se importante conhecer o perfil dos ácidos graxos presentes na carne bovina, de raças distintas e de seus cruzamentos.

Sabendo que há diferenças entre grupos genéticos em relação à deposição de gordura, há a necessidade de se avaliar as raças e cruzamentos no que se refere ao teor de gordura e perfil de ácidos graxos da carne.

O grande número de animais da raça Nelore difundida por todo país demonstra o quão adaptada esta raça está ao nosso clima. Os animais da raça Sindi também têm demonstrado excelente adaptabilidade e produtividade em nossas condições climáticas, porém, por falta de programas de incentivo, pesquisa e divulgação da raça, ela permanece em número reduzido. Tornam-se necessários estudos que demonstrem suas vantagens sob aspectos como rusticidade, produtividade e qualidade da carne.

Este presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar o teor de gordura e o perfil de ácidos graxos (AG) do músculo *Longissimus dorsi* (MLD) dos bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore, castrados, abatidos com 36 e 48 meses de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As Raças

Ladeira e Oliveira (2006) observaram que existem diferenças genéticas entre raças no que se refere à deposição de gordura, algumas depositam gordura com peso vivo mais baixo, enquanto outras começam a depositar com peso vivo maior.

Alguns autores encontraram diferenças entre grupos genéticos na composição de ácidos graxos na carne, como Rodrigues et al. (2004), Arrigoni (2008) e Silva et al. (2006). Já em Prado et al. (2003) o grupo genético não influenciou a composição de ácidos graxos da carne.

Hoje, estima-se que mais de 100 milhões de cabeça de gado bovino no Brasil são da raça Nelore ou aneloreados, de modo que este grupo genético pode ser considerado como um dos alicerces da pecuária de corte nacional. O gado Nelore é responsável por 80% dos animais oficialmente controlados pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ/SUT/SDG, 2007) (Tabela 1). A grande expressão da raça Nelore em relação à pecuária nacional se deve às características da raça, em termo de fertilidade, rusticidade, adaptabilidade ao ambiente tropical e adequação a um sistema de produção extensivo (PINEDA, 2001).

Os animais da raça Sindi possuem pelagem vermelha e pequeno porte. A raça Sindi, originária do semiárido do Paquistão, em uma região de precipitação anual média entre 250-300 mm³ foi introduzida em nosso país em 1952, através da importação de 31 animais pelo Dr. Felisberto de Camargo, que dirigia o Instituto Agrônomo do Norte (IAN) nessa ocasião, embora se acredite que o primeiro exemplar da raça tenha chegado ao Brasil em 1850, na Bahia (SANTIAGO, 1986). A importação pelo Dr. Felisberto Camargo teve como objetivo estabelecer na sede do IAN, em Belterra (PA), um centro de pesquisas da raça Sindi. Porém, os animais desembarcaram em Fernando de Noronha e permaneceram na ilha até 1954, quando uma parcela do lote, que já era de 50 animais, seguiu finalmente para Belterra, outra parcela seguiu para a Ilha de Marajó, onde o rebanho se extinguiu. Algumas fêmeas foram doadas para a Esalq, em Piracicaba, onde foram feitas várias pesquisas e de onde se difundiu a raça entre os criatórios do Estado de São Paulo.

Apenas depois de 30 anos de seu desembarque em Fernando de Noronha, o Sindi é levado ao Nordeste brasileiro. Hoje, o pequeno rebanho encontra-se em sua quase totalidade no semiárido nordestino, região semelhante à sua de origem, onde seu metabolismo demonstra melhor desempenho, embora ele se adapte bem a outras regiões do país (LIMA, 2001). Segundo Faria et al. (2001), onde descrevem a estrutura da população do rebanho Sindi registrado no país, esse reduzido número apresenta sério risco de desaparecimento, dado seu pequeno tamanho efetivo e a manutenção em poucos rebanhos (Tabela 1), também alertam, no mesmo trabalho, para a necessidade de programas que visem à expansão da raça.

Tabela 1. Registro Genealógico de Nascimentos (RGN) + Registro Genealógico Definitivo (RGD) no período de 1939 a 2006

Raça	RGN	%	RGD	%
Gir Mocha	37.593	0,47%	27.649	0,65%
Gir	557.584	7,00%	326.513	7,68%
Guzerá	302.371	3,80%	149.704	3,52%
Indubrasil	212.289	2,67%	127.804	3,01%
Nelore	5.957.993	74,84%	2.901.829	68,23%
Nelore Mocha	598.710	7,52%	540.371	12,71%
Sindi	11.311	0,14%	6.925	0,16%
Sindi Mocha	73	0,00%	121	0,00%
Tabapuã	242.013	3,04%	140.454	3,30%
Cangaian	74	0,00%	113	0,00%
Brahman	40.777	0,51%	31.312	0,74%
Total	7.960.788	100,00%	4.252.795	100,00%

Fonte: ABCZ/SUT/SDG (2007)

Faria et al. (2001) observaram que existe um pequeno número de criadores no país, e, além disso, existe concentração de animais com poucos criadores (Tabela 2). Tanto que do total de animais levantados, 60% pertenciam a um único criador.

Os milhares de anos de seleção natural, a conservação em estado de relativa pureza devido ao isolamento geográfico criado pelos desertos de sua região de origem, em um ambiente de baixa precipitação e escassez de alimento, onde rusticidade é o principal fator para a sobrevivência, fizeram esse animal apto para regiões secas e de pastagens naturais, onde o sucesso da criação depende principalmente da rusticidade animal.

O Sindi constitui um importante recurso genético a ser explorado em ambientes que exigem extrema rusticidade, bem como o produto do cruzamento com esta raça. O trabalho de Rodrigues et al. (2004) mostra a superioridade da qualidade da carne do cruzamento F1 Sindi Nelore, onde esses animais apresentaram menor teor de gordura na carne e menor concentração de ácidos graxos saturados que bovinos Nelore. Costa et al. (2007) comparando as vísceras dos bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore concluíram que o produto do cruzamento apresentou menor peso para o baço e coração, indicando que este grupo tem menor taxa metabólica e conseqüentemente menor exigência energética.

Tabela 2 - Distribuição de criadores da raça Sindi de acordo com o número de animais registrados separados por sexo de 1989 a 1998

	Machos	Fêmeas	Ambos os sexos
Número de animais	Número de criadores		
1-25	6	6	7
26-50	1	3	1
51-75	1	-	2
76-100	-	-	-
101-200	1	1	1
201	1	2	2
Total	10	12	13

Fonte: Faria et al. (2001)

2.2 Lipídeos

Os principais constituintes das gorduras são os triglicerídeos, que contêm grande variedade de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados. A gordura animal é uma fonte importante do ácido linoléico, bem como é transportadora das vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), além de isolamento para o corpo humano. (LUCHIARI FILHO, 2000).

O colesterol, como é uma molécula hidrofóbica, para ser transportado através da corrente sanguínea necessita se ligar a diversos tipos de lipoproteínas. Os dois principais tipos de lipoproteínas são o LDL (lipoproteínas de baixa densidade), cujo excesso pode dar início à formação de placa nas paredes internas das coronárias, e o HDL (lipoproteínas de alta densidade), que tem como função transportar o colesterol dos tecidos para o fígado, onde é desintegrado (BRANDÃO et al., 2005).

Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995), comparando o contrafilé grelhado com 0 mm de gordura (Nelore) com alguns cortes de frango, constataram que os valores para a gordura total e saturada, no contrafilé grelhado de animais da raça Nelore (3,9 e 1,9 g/100 g) são similares aos observados na carne branca de frango sem pele (3,6 e 1,0 g/100 g). Porém inferiores ao observado na coxa de frango com pele (15,8 e 4,1 g/100 g) e frango inteiro (17,4 e 4,6 g/100 g). Através destes dados pode-se dizer que a gordura total e saturada da carne bovina se assemelha à da carne de frango sem pele.

Valle (2000) destacou o valor nutritivo da carne bovina, rica em proteínas de alta qualidade, ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, biotina, ácido pantotênico, folacina, vitaminas B6 e B12) e minerais como ferro, zinco e fósforo, e ressalta que a restrição de seu consumo é muito mais prejudicial à saúde humana do que seu consumo moderado. Alguns ácidos graxos, particularmente os poliinsaturados, servem como matéria-prima para substâncias que regulam a imunidade, a coagulação sanguínea, a contração dos vasos e a pressão arterial. O ácido linoléico conjugado (CLA) é um ácido graxo encontrado apenas em produtos de ruminantes e tem se mostrado como anticarcinogênico, antiarterosclerose, antitrombótico, hipocolesterolêmico e imunoestimulatório, atuando no aumento da massa muscular, reduzindo a gordura corporal e prevenindo a diabetes (LOBATO e FREITAS, 2006).

Os lipídeos são a forma de energia estocável preferida pelos animais. Segundo Varella (2001), desde os tempos da caverna, o homem buscou na carne a energia necessária para a sua sobrevivência, em função do seu teor de gordura e suas calorias, já que 1 g de gordura produz 9 calorias e 1 g de açúcar ou proteína produzem apenas 4 calorias.

Com as mudanças nos hábitos alimentares e no estilo de vida da população a partir do século XX, houve um aumento na incidência de doenças cardiovasculares, com conseqüentes mortalidades, que foram atribuídas ao consumo elevado de gordura, em especial as de origem animal, por aumentarem os níveis de colesterol no sangue. Desconhecia-se, portanto, os fatores de risco, chamados por Valle (2000) de não controláveis, que são a idade e a predisposição genética. Além do consumo inadequado de gorduras, devem ser considerados outros fatores controláveis, tais como fumo, sedentarismo, obesidade, diabetes, pressão alta, altos níveis de colesterol total e LDL-colesterol (lipoproteínas de baixa densidade) e baixos níveis de HDL-colesterol (lipoproteínas de alta densidade) e a associação de um ou mais desses itens como fatores de risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares. Dessa forma, o consumo de gordura de origem animal não deve ser responsabilizado isoladamente pelo aumento do colesterol no sangue e por doenças relacionadas com esse aumento.

Segundo Valle (2000), vários fatores alteram o teor de gordura na carne bovina, como raça, linhagem, sistema de alimentação, tipo de corte da carne, idade do animal, forma de preparo da carne e se o animal é inteiro ou castrado.

Em relação à deposição de gordura na carcaça existem diferenças entre as raças. Segundo Ladeira e Oliveira (2006), 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. As raças de origem tropical, como as zebuínas, são de maturação tardia e apresentam taxas de crescimento lentas. Rodrigues et al. (2004) trabalhando com F1 Sindi Nelore obtiveram menor teor de gordura na carne destes animais (12,5%) que bovinos Nelore (15,4%), e ainda, bovinos Nelore apresentaram maior concentração de AG saturados (42,1%) em relação aos bovinos F1 Sindi Nelore (39,8%).

Os tecidos do corpo do animal desenvolvem-se de forma diferenciada; ossos e órgãos vitais apresentam desenvolvimento precoce; músculos, intermediário; e tecido adiposo, tardio. De acordo com Ladeira e Oliveira (2006), à medida que a idade do animal aumenta ocorre diminuição na proporção de proteína e aumento da gordura.

Os bovinos das diversas raças ou originados de cruzamentos diferem no peso em que iniciam a etapa de engorda e, provavelmente, também diferem na velocidade de deposição de gordura durante esta etapa (SANTOS et al., 2002).

2.3 Ácidos Graxos

Os AG são lipídios naturais, normalmente com número par de átomos de carbono, podendo ser saturados (AGS), sem dupla ligação na cadeia, ou insaturados (AGI), com uma ou mais insaturações em suas cadeias, sendo estes divididos em: monoinsaturados (com uma insaturação ou dupla ligação) e poliinsaturados (com duas ou mais insaturações).

Os triglicerídeos animais têm grande proporção de ésteres AGS como, por exemplo, palmítico e esteárico, enquanto os triglicerídeos vegetais apresentam maior concentração de ácidos graxos insaturados como o oléico, linoleico e linolênico. (SANTOS et al., 1999).

As gorduras contendo AGS, em geral, elevam as lipoproteínas de baixa densidade ligadas ao colesterol (LDL-colesterol). O LDL-colesterol é considerado um fator de risco para doenças coronarianas, quando comparadas com proteínas, carboidratos ou AGM ou AGPI em substituições isoenergéticas, considerando que o efeito hipercolesterolêmico dos AGS está associado aos ácidos láurico, mirístico e palmítico. Por outro lado, os AGPI das séries ω -6 e

ω -3 parecem ser igualmente efetivos no abaixamento do colesterol, sendo ainda que os ω -3 agem aumentando a concentração do HDL-colesterol (FARFAN, 1996). Uma dieta rica em AGPI leva a uma redução do nível de colesterol sérico, que está relacionado com a incidência de aterosclerose. (SANTOS et al., 1999).

Os ácidos graxos *trans*, são isômeros geométricos e de posição dos ácidos graxos insaturados naturais estão presentes no leite e na carne dos animais ruminantes como consequência do processo de biohidrogenação ruminal, hoje em dia também encontramos esses ácidos graxos em inúmeros produtos que sofrem processo de hidrogenação parcial ou total de óleos vegetais ou marinhos (CHIARA et al., 2003).

2.4 Ácidos Graxos Saturados (AGS)

Nem todos os AGS são considerados hipercolesterolêmicos. O ácido graxo mais indesejável, de acordo com French et al. (2003), seria o ácido mirístico (C14:0), que, segundo estudo de Freitas (2006) sobre as características da carcaça, da carne e do perfil de ácidos graxos de novilhos Nelore terminados em confinamento encontrou apenas 3% de ácido mirístico do total dos ácidos graxos na carne e o ácido palmítico teve menor efeito hipercolesterolêmico. No mesmo estudo, o ácido esteárico (C18:0), com 43% do total dos AGS na carne, teve efeito nulo. Sinclair (1993) explica esse efeito nulo através da transformação do ácido esteárico em ácido oléico (C18:1) no organismo. Já Grundy (1994) explica que uma possível razão para esse efeito nulo do ácido esteárico foi sua rápida absorção pelos tecidos.

Arrigoni (2008) analisando bovinos Nelore, Angus e seus cruzamentos observou que animais cruzados apresentaram sempre ($P < 0,05$) menores concentrações para os ácidos mirístico e palmítico, enquanto animais Angus ou Nelore apresentaram ($P < 0,05$) pelo menos um desses ácidos em maior concentração na carne.

2.5 Ácidos Graxos Monoinsaturados

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados, Freitas (2006) observou que o ácido oléico (C18:1 ω 9) é o de maior concentração na carne dos novilhos, representando em torno de 88% dos ácidos graxos monoinsaturados.

O ácido oléico aumenta o nível de colesterol HDL e diminui a concentração do colesterol LDL (KATAN et al., 1994). De acordo com Grundy (1994), a grande concentração de ácido oléico no organismo sugere que ele tenha uma variedade de vantagens biológicas e cita ainda, que uma razão pela qual o ácido oléico não aumenta o LDL-colesterol é porque é o substrato para a Acyl-CoA: colesterol acil tranferase (ACAT) no fígado.

2.6 Ácidos Graxos Poliinsaturados (AGPI)

Entre os poliinsaturados estão as famílias ômega-3 (ω -3) e ômega-6 (ω -6). O ácido linoleico é o principal ácido graxo da família ω -6 e o ácido α -linolênico é o principal ácido graxo da família ω -3 (GRUNDY, 1994), esses dois AG são considerados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo, devendo ser obtidos pela dieta. Os outros AG das famílias ω -6 e ω -3 não podem ser sintetizados pelo organismo através da “síntese de novo”, eles podem ser obtidos da dieta ou podem ser sintetizados a partir dos ácidos linoleico e α -linolênico (MARTIN et al., 2006). Os ácidos linoleico e araquidônico (C20:4 ω 6) são os AGPI mais representativos na carne bovina (LAGE, 2004).

Os AGPI mais importantes encontrados na carne bovina são os ácidos linoleico, cerca de 3%; α -linolênico, 1,5%; araquidônico, cerca de 1%; docosapentaenoico (DPA), com menos de 1% e docosaheptaenoico (DHA), com menos de 1% (ENSER et al, 1998).

De acordo com Lanna et al. (2001) os ácidos graxos de cadeia longa inibem a “síntese de novo” de gordura a partir de mecanismos de curto e longo prazo, são inibidores alostéricos da atividade da acetil-CoA carboxilase (regulação a curto prazo) e em ratos em crescimento, dietas ricas em AGPI reduziram a expressão das enzimas do complexo ácido graxo sintase (mecanismo a longo prazo).

Arrigoni (2008) observou que animais cruzados apresentaram maior proporção de ácidos graxos insaturados em relação aos saturados.

2.7 Relação AGPI:AGS e Relação ω -6: ω -3

Os ruminantes tem altas concentrações de AGS na carne e uma baixa relação AGPI:AGS devido a biohidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados no rúmen (FRENCH et al., 2000). O processo de biohidrogenação ocorre porque os AGI apresentam toxidez a um grupo de microrganismos ruminais, que precisam convertê-los em AGS, que são menos prejudiciais a estes microrganismos (LADEIRA e OLIVEIRA, 2006). Harfoot e Hazelwood (1988) descreveram este processo, no qual o ácido linoléico presente na dieta (C18:2 cis 9) é isomerizado à cis9, trans 11 (CLA) e reduzido em duas etapas a C18:1 trans-11 e então a ácido esteárico (C18:0) (Figura 2). Embora esta pareça ser a via principal de biohidrogenação, outras vias são também possíveis, formando diferentes tipos de CLA e ácidos graxos monoinsaturados (LANNA, 2001).

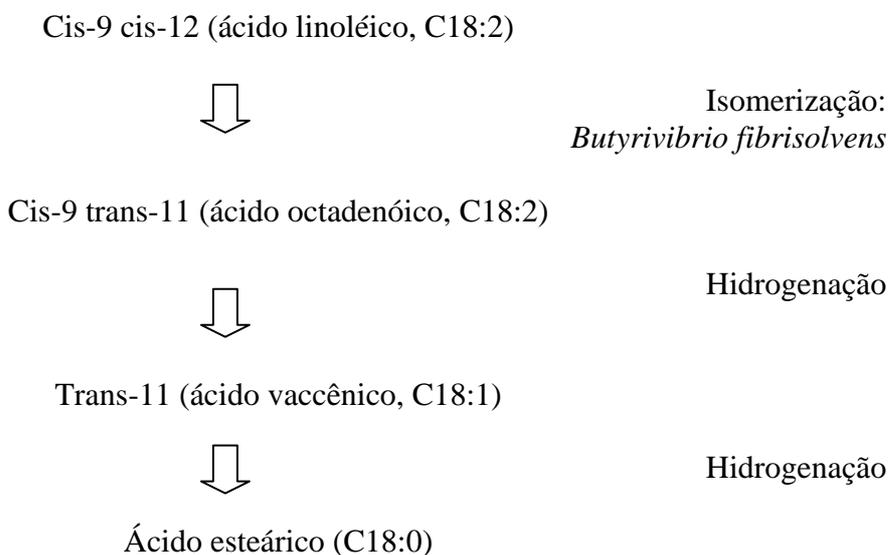


Figura 2. Biohidrogenação do ácido linoléico.
Adaptado de Harfoot & Hazlewood (1997)

Embora a relação de ácidos poliinsaturados e saturados na carne de ruminantes seja geralmente baixa, de acordo com Enser et al. (1997), existe uma gama de ácidos graxos insaturados de cadeia longa (C20, C22) tanto da série ω -3 e ω -6, que tem um enorme potencial na saúde humana.

A razão entre a ingestão diária de alimentos e as fontes de ácidos graxos ω -6 e ω -3 assume grande importância em nutrição humana, sendo objeto de estudos e resultando em

várias recomendações por autores e órgãos de saúde, em diversos países. No período anterior a industrialização, em que as pessoas consumiam vegetais e produtos de origem marinha, que são fontes ricas em ácidos graxos ω -3, a razão ω 6: ω 3 estimada na dieta era de 1:1 a 2:1. Após a industrialização houve um aumento no consumo de óleos refinados, oriundo de espécies oleaginosas, com alto teor de ácido linoleico (ω -6), e uma diminuição no consumo de frutas e verduras, resultando em um aumento na relação ω 6: ω 3.

A conversão do ácido α -linolênico em AGPI de cadeia longa (AGPI-CL) é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoleico na dieta, porque algumas passagens metabólicas do ω -6 têm enzimas que são comuns aos derivados de ω -3 (PRADO et al., 2003; MARTIN et al., 2006). Dessa forma, um excesso de uma família de ácidos graxos (normalmente ω -6) pode interferir com o metabolismo do outro (normalmente ω -3), reduzindo a produção de ácidos graxos de cadeia longa ω -3 e alterando os seus efeitos biológicos (WHETSELL et al., 2003). A American Heart Association (1986) recomendou o aumento no consumo de ω -3, para superar o desequilíbrio percebido na relação ω -6: ω -3 nas dietas atuais (10:1) (Departamento of Health, 1994), a razão de 4:1 é a mais recomendada pela maioria dos órgãos de saúde (SCHAEFER, 2002; MARTIN et al., 2006).

Quanto à relação AGPI:AGS, o Department of Health (1994) cita que a razão inferior a 0,4 constitui uma dieta pouco saudável, estando relacionada com doenças cardiovasculares.

Rodrigues et al. (2004) não encontraram diferença ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos para as relações AGI:AGS e AGP:AGS, havendo diferença ($P < 0,05$) entre grupos genéticos para a relação ω 6: ω 3, com 6,08 para os Nelore e 8,80 para os F1 Sindi Nelore.

2.8 Os Ácidos Graxos na Dieta e na Carne de Bovinos

Existe grande diferença entre a concentração dos ácidos graxos ingeridos pelo ruminante (dieta alimentar), os encontrados no conteúdo digestivo (organismo animal) e o que é depositado na gordura intramuscular (carne) (LOBATO e FREITAS, 2006).

As triglicérides vegetais apresentam grande proporção de ésteres de AGI como o oléico, linoleico e linolênico, que respondem pela maior parte dos AG das forragens verdes, enquanto que as triglicérides de ruminante têm grande proporção de ésteres de AGS, tais como o palmítico e esteárico. Embora a dieta fornecida aos animais no Brasil seja predominantemente poliinsaturada (forragem verde), através do processo de biohidrogenação ruminal, as bactérias colocam hidrogênios nas ligações insaturadas e as tornam saturadas. E através dos mecanismos fisiológicos do organismo dos ruminantes na absorção dos ácidos graxos, a maior parte da gordura na carne passa a ser monoinsaturada. A biohidrogenação também produz isômeros posicionais: ácidos graxos *trans* (Figura 2), que são encontrados tanto na gordura do leite como no tecido adiposo (PEIXOTO et al., 1995). Os ácidos graxos *trans* se comportam como os ácidos graxos saturados aumentando a concentração de LDL-colesterol (WHETSELL et al., 2003).

Apesar do processo de biohidrogenação, onde os AGI ingeridos são transformados em AGS, ainda encontramos AGI na carne e no leite de animais ruminantes. Esses AGI são decorrentes da produção endógena, através das enzimas dessaturases e alongases no fígado (SABARENSE e MANSINI FILHO, 2003).

French et al. (2000) demonstraram em seu estudo que um aumento no fornecimento de volumosos causou diminuição linear na concentração de AGS, na relação ω 6: ω 3 e um aumento linear na relação AGPI:AGS.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 16 novilhos provenientes do rebanho do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, castrados, distribuídos em dois grupos genéticos (GG) e duas idades (36 e 48 meses), sendo oito bovinos da raça Nelore, 8 bovinos F1 Sindi Nelore.

Os animais receberam, em confinamento, uma dieta *ad libitum* (Tabela 3) para atendimento das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1996), iniciando com 900 g no mínimo de proteína bruta por dia e 57,0% de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca (MS) total. Todos os componentes da ração foram misturados no cocho, sendo aumentados proporcionalmente à medida que os animais aumentavam seu consumo durante o período experimental.

Tabela 3. Formulação da ração utilizada no experimento com base na matéria seca (kg)

Componentes	MS	PB	FDN	EM
Capim elefante	1,39	0,11	1,16	1986,2
Resíduo de cervejaria	2,47	0,51	1,56	2455,7
Raspa de mandioca	2,63	0,14	1,09	2600,1
Cama de frango	0,97	0,18	0,51	2347,3
Sal mineralizado	0,039	–	–	–
Total	7,5	0,94	4,32	2405,5

MS – Matéria Seca (Kg); PB – Proteína Bruta (Kg); FDN – Fibra em detergente neutro (kg); EM – Energia metabolizável (kcal/kg de matéria seca).

Os animais foram abatidos com pesos médios, de 460,0 (10,1) kg. A carcaça foi resfriada a 1°C, durante 48 horas, sendo retirada do traseiro especial, uma amostra do MLD compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, separando-se em três repetições, um bife de 2,5 cm de espessura para análise da gordura e para obtenção do perfil de AG. Essas amostras foram embaladas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas a -12° C. As amostras para análise foram descongeladas lentamente por 24 horas e retirados nervos, gordura separável e tecido conjuntivo, ficando a carne magra. Em seguida, as amostras foram trituradas em processador comercial, sendo retirados 5 g para análise do perfil de ácidos graxos e 5 g para análise do teor de gordura.

A extração de lipídeos foi realizada com éter de petróleo em aparelho de extração Goldfish, por 4 horas. O teor de lipídeos foi calculado por diferença da quantidade de gordura que ficou no béquer e seu peso determinado previamente (SILVA e QUEIROZ, 2002).

O perfil de AG foi determinado por cromatografia gasosa de alta resolução, dentro de um universo de 14 AG, entre AGM, AGPI, total de AGS e total de AGI. As amostras utilizadas na cromatografia foram diluídas em 1 ml de hexano e centrifugadas, injetando-se uma alíquota de 1 µl no aparelho. Foi utilizado um cromatógrafo a gás da marca Shimadzu, modelo GC-17A, acoplado a um computador com software da mesma marca e equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de polietileno-glicol DB-Wax (J e W), Omegawax 320, 30m x 0,32 mm, 0,25 µm film. As amostras foram injetadas em split a uma razão de 1:10. A temperatura do injetor e do detector foi de 250° C. A temperatura de programação da coluna utilizada foi de 180° a 190° C a 5C/minuto, 190° C por 12 minutos,

190° a 215° C a 3C/minuto, 215° C a 240° C a 5 C/minuto e 240° C por 10 minutos. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio, com fluxo de 1 ml/minuto. Como padrão cromatográfico, utilizou-se uma mistura de AG denominada PUFA 2 (Sigma-Aldrich).

Os dados coletados foram analisados utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2000), com delineamento experimental inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 2 x 2, com dois grupos genéticos (Nelore e F1 Sindi Nelore) e duas idades (36 e 48 meses), utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + GG_i + ID_j + (GG*ID)_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação do K-ésimo animal, do grupo genético j e na idade i.

μ = constante inerente a cada observação (média geral)

GG_i = efeito do j-ésimo grupo genético, sendo 1- Nelore e 2 – F1 Sindi Nelore

ID_j = efeito da i-ésima idade, sendo 1 – 36 meses e 2 – 48 meses

$GG \times ID$ = interação simples entre o j-ésimo grupo e i-ésima idade

e_{ijk} = erro aleatório

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) para a concentração de gordura, conforme mostrado na Tabela 4. Vaz et al. (2001) observaram valores inferiores, trabalhando com bovinos Charolês e Nelore. Porém, Rodrigues et al. (2004), notaram valores mais elevados para bovinos Nelore, 20,8 % e 17,1 % (média entre castrados) para F1 Sindi Nelore.

Não houve interação ($P>0,05$) para nenhuma das características avaliadas entre grupo genético e idades. A interação pode não ter ocorrido porque a diferença entre idades (36 e 48 meses) não foi suficiente para apresentar diferença nas variáveis estudadas.

Neste estudo, animais com 50% de sangue Sindi não foi suficiente para alterar o teor de gordura da carne, supondo-se que entre zebus castrados não há diferença para o teor de gordura.

Tabela 4. Percentual de gordura na carne, de acordo com o grupo genético e a condição sexual

GORDURA (%)			
Grupo Genético		Idade (meses)	
Nelore	F1 Sindi Nelore	36	48
11,8 (\pm 4,92)	14,8 (\pm 6,96)	12,0 (\pm 4,00)	14,6 (\pm 7,60)

As concentrações de AGS estão representadas na Tabela 5. Dentre os AGS estudados houve diferença significativa ($P<0,05$) entre grupo genético apenas para o ácido mirístico, com 0,43 pontos percentuais a mais nos animais Nelore. As concentrações de ácido mirístico encontradas, 1,31 % para Nelore e 0,88 % para F1 Sindi Nelore, foram menores do que as encontradas por outros autores. Freitas (2006) encontrou 3,0 % de ácido mirístico; Meneses et al. (2006) utilizando novilhos da raça charolês, Nelore e suas cruzas obtiveram 2,5 %, valor bem maior do que o encontrado neste estudo. Rodrigues et al., (2004) encontraram valores menores do que estes autores: 1,12 % para Nelore e 1,13 % para F1 Sindi Nelore, embora não tenha sido encontrada diferença ($P>0,05$) entre grupos genéticos. Silva et al.(2006) encontraram maior concentração de ácido mirístico em bovinos Sindi, 1,13 %, valor maior do que neste estudo. Os valores encontrados por Freitas (2006) e Meneses et al. (2004) para o ácido mirístico talvez tenham sido influenciados pelo sistema de alimentação. Tullio (2004) verificou que novilhos confinados apresentaram maiores valores para o ácido mirístico na carne.

O ácido palmítico teve a maior porcentagem entre os AGS, com 29,14 % nos Nelore e 30,35 % nos F1 Sindi Nelore. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) para o ácido esteárico, assim como em Rodrigues et al. (2004), Freitas (2006) e Silva et al.(2006).

Também não houve diferença ($P>0,05$) significativa entre grupo genético para o total de AGS estudados. Em Rodrigues *et al.* (2004) houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os grupos genéticos para o total de AGS, com maior concentração de AGS para os animais Nelore.

Esses resultados demonstram vantagens da carne do grupo genético F1 Sindi Nelore com relação ao Nelore, devido a menor concentração do ácido mirístico no grupo F1 Sindi Nelore, já que este ácido é o mais hipercolesterolêmico (FRENCH et al., 2003). O ácido mirístico representou apenas 0,88 % do total de ácidos saturados enquanto na carne dos

bovinos Nelore apresentaram 1,31 %. O ácido esteárico teve 1,31 p.p a mais que o Nelore, porém este ácido tem efeito nulo, pois se transforma em ácido oléico no organismo (SINCLAIR, 1993).

Tabela 5. Composição de ácidos graxos saturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne, de acordo com o grupo genético

Ácidos Graxos Saturados	Grupo genético		Idade	
	Nelore	½ Nelore x Sindi	36 meses	48 meses
Mirístico % C14:0	1,31 (± 0,21) *	0,88 (± 0,34) *	1,05 (± 0,36)	1,15 (± 0,34)
Palmítico % C16:0	29,14 (± 2,05)	30,55 (± 1,98)	28,8 (± 1,04)	26,86 (± 2,47)
Estearílico % C18:0	11,80 (± 1,13)	13,11 (± 3,57)	13,05 (± 1,03)	10,29 (± 3,53)
Saturados %	42,25 (± 0,72)	44,54 (± 1,06)	42,9 (± 0,49)	38,15 (± 1,21)

* diferem significativamente (P<0,05).

Os AGI estão representados na Tabela 6. Dentre os AGM houve diferença significativa (P<0,05) entre os grupos genéticos apenas para o ácido palmitoleico, que teve 0,63 pontos percentuais a mais para os animais Nelore. O ácido oleico foi o que apresentou maior concentração na carne dos dois grupos genéticos, com 41,44 % para os Nelore e 41,38 % para os F1 Sindi Nelore, seguido do ácido linoleico, com 6,15 % para os Nelore e 4,86 % para os F1 Sindi Nelore. Em Freitas (2006) e em Meneses et al.(2006) (sem adição de monoenzima) foram encontrados 43% de ácido oléico na carne de novilhos Nelore. Essa grande concentração de ácido oléico é proveniente da dieta, rica nesse ácido graxo (LANNA et al., 2001). Não houve diferença estatística (P>0,05) para total de monoinsaturados.

Os outros AGPI relacionados na Tabela 6: C18:1 ω 7, γ -linolênico, α -linolênico, araquidônico, eicosapentanoico (EPA), docosatetraenoico e docosahexaenoico (DHA) somados representam apenas cerca de 5 % do total de AG, esse percentual reduzido se deve ao fato de que esses ácidos graxos sofrem biohidrogenação incompleta no rúmen (LANNA et al., 2001).

Freitas (2006) encontrou 0,04% de EPA e 0,02 % de DHA na carne de novilhos nelore castrados aos 18 meses e 0,03 % de EPA e 0,02 % de DHA para novilhos castrados aos 13 meses, não encontrando diferença significativa entre as idades. Esses valores são um pouco menores do que os encontrados nesse estudo: 0,05 e 0,08% de DHA para Nelore e F1 Sindi Nelore, respectivamente e 0,12 e 0,07 % para EPA para Nelore e F1 Sindi Nelore.

Outros trabalhos mostram a presença destes AGPI (EPA e DHA), porém em concentrações bem variadas, como em Rodrigues et al. (2004) que encontrou 0,28 % de EPA e 0,23 % de DHA em novilhos castrados. Silva et al. (2006) encontrou em animais Sindi abatidos com 500 Kg de peso vivo 0,20 de EPA e 0,83 de DHA. Rotta et al. (2008) em estudo dos ácidos graxos nas raças Purunã, Canchin e suas cruzas, encontrou maior concentração nos animais cruzados, 0,22 % de DPA e 0,32 % de EPA. As diferenças para os valores de EPA e DHA entre esses trabalhos podem ter sido influenciadas pelo grupo genético e pelas dietas dos animais.

Tabela 6 - Percentual de ácidos graxos insaturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne, de acordo com o grupo genético

Ácidos Graxos Insaturados	Grupo genético		Idade	
	Nelore	½ Nelore x Sindi	36 meses	48 meses
Palmitoleico C16:1 ω 7	4,64 (\pm 0,43)*	4,01 (\pm 0,64)*	4,12 (\pm 0,67)	4,55 (\pm 0,58)
Oleico C18:1 ω 9	41,44 (\pm 1,22)	41,38 (\pm 4,85)	41,46 (\pm 3,82)	41,52 (\pm 3,32)
Eicosamonoenóico C20:1 ω 9	0,15 (\pm 0,04)	0,16 (\pm 0,02)	0,16 (\pm 0,04)	0,14 (\pm 0,03)
Monoinsaturados	15,46 (\pm 0,41)	15,18 (\pm 1,70)	36,48 (\pm 1,44)	13,4 (\pm 1,11)
Cis-vacênico C18:1 ω 7	3,27 (\pm 0,37)	3,08 (\pm 0,46)	3,31 (\pm 0,47)	3,05 (\pm 0,35)
Linoleico C18:2 ω 6	6,15 (\pm 1,17)	4,86 (\pm 1,14)	6,03 (\pm 0,84)	4,48 (\pm 1,51)
γ -linolênico C18:3 ω 6	0,12 (\pm 0,02)	0,14 (\pm 0,02)	0,09 (\pm 0,02)	0,08 (\pm 0,02)
α -linolênico C18:3 ω 3	0,75 (\pm 0,11)	0,57 (\pm 0,1)	0,41 (\pm 0,04)	0,38 (\pm 0,14)
Araquidônico C20:4 ω 6	1,12 (\pm 0,35)	1,06 (\pm 0,53)	1,29 (\pm 0,39)	0,96 (\pm 0,45)
Eicosapentanoico (EPA) C20:5 ω 3	0,12 (\pm 0,02)	0,07 (\pm 0,03)	0,08 (\pm 0,03)	0,08 (\pm 0,03)
Docosatetraenoico C22:4 ω 6	0,10 (\pm 0,04)	0,06 (\pm 0,03)	0,09 (\pm 0,04)	0,1 (\pm 0,04)
Docosahexaenoico (DHA) C22:6 ω 3	0,05 (\pm 0,01)	0,08 (\pm 0,02)	0,04 (\pm 0,02)	0,04 (\pm 0,01)
Poliinsaturados	1,41 (\pm 0,22)	1,24 (\pm 0,22)	1,25 (\pm 1,14)	1,07 (\pm 1,29)
Insaturados %	57,90 (\pm 0,20)	55,47 (\pm 0,49)	57,1 (\pm 0,37)	56,13 (\pm 0,43)

* diferem significativamente (P<0,05)

As relações AGS:AGI, as relações AGPI:AGS e as relações ω 6: ω 3 estão na Tabela 7. Não ocorreu interação entre grupo genético e idade para as relações entre os ácidos graxos estudados. Não houve diferença significativa (P>0,05) entre os grupos genéticos para as relações AGI:AGS, e AGPI:AGS. Houve diferença (P>0,05) para a relação ω 6: ω 3. F1 Sindi Nelore obtiveram menor relação ω 6: ω 3. Rodrigues et al. (2004) também encontraram diferença significativa (P<0,05) para a relação ω 6: ω 3 entre grupos genéticos, porém com menor relação para os Nelore. De acordo com os autores Prado et al. (2003) e Martin et al. (2006), a menor relação ω 6: ω 3 do gado F1 Sindi Nelore (8,49) é mais saudável para nutrição humana porque o excesso de ácidos graxos da família ω -6 pode interferir com o metabolismo dos ácidos graxos da família ω -3, embora essa relação ainda seja maior do que a recomendada pelos órgãos de saúde, que é de 4:1 (MARTIN et al. 2006).

Tabela 7. Relação entre ácidos graxos presentes na carne de acordo com grupo genético e idade

Ácidos Graxos	Grupo Genético		Idade	
	Nelore	½ Nelore x Sindi	36 meses	48 meses
AGI:AGS	0,37 (± 0,03)	0,34 (± 0,04)	0,36 (± 0,03)	0,35 (± 0,05)
AGPI:AGS	0,08 (± 0,02)	0,1 (± 0,01)	0,1 (± 0,01)	0,09 (± 0,03)
ω6:ω3	11,03 (± 2,03)*	8,49 (± 2,13)*	9,84 (± 2,36)	9,76 (± 2,22)

* diferem significativamente (P<0,05)

5 CONCLUSÃO

Os bovinos F1 Sindi Nelore apresentam menor concentração de ácido mirístico e menor relação $\omega 6:\omega 3$.

A idade não interfere na composição de gordura ou no perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Nelore e F1 Sindi Nelore com a dieta utilizada..

Os bovinos Nelore apresentam maiores teores de ácido palmitoleico na carne.

A carne de bovinos F1 Sindi Nelore pode ser mais saudável para o homem devido a menor concentração de ácido mirístico e menor relação $\omega 6:\omega 3$. O cruzamento Sindi pode ter contribuído para estas diferenças.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCZ – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU. **Estatísticas de registro genealógico**. 2007. Disponível em: <http://www.abcz.org.br>. Acesso em: 14 ago 2008.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1986. **Dietary guidelines for healthy. American adults**. Circulation 74:1465A-1468A.
- ARRIGONI, M.D.B.; ZARA, A.C.P.; MARTINS, C.L. et al. Estudo do perfil de ácidos graxos e deposição de gordura em bovinos jovens Nelore, Angus e seus cruzamentos. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 33, Ago 3, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=56>>. Acesso em: 02/12/2008.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.1, p.11-17, 1995.
- BRANDÃO, P.A., COSTA, F.G.P., BARROS, L.R. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.1, p.5-14, 2005.
- CHIARA, V.L., SICHIERI, R., CARVALHO, T.S.F.; Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n.2, p. 227-233 abr./jun. 2003
- COSTA, D.P.B.; RODRIGUES, V.C., SILVA, J.C.D. et al. Avaliação das vísceras de novilhos Nelore e F1 Nelore x Sindi aos 36 e 48 meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 17-23, jan./mar. 2007
- DEPARTMENT OF HEALTH. Report on health and social subject n° 46. **Nutricional Aspect of Cardiovascular Disease**. HMSO: London, 1984. 178 p.
- ENSER, M.; HALLETT, K.G.; HEWETT, B. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, Bristol, vol. 49, n. 3, p.329-341, 1997.
- 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, p.35-44. 1996
- FARIA, F. J. C.; VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F.H. et al. Parâmetros populacionais do rebanho Sindi registrado no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6 supl 0, p. 1989-1994. nov/dez.2001.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.
- FREITAS, A.K. **Características da carcaça, da carne e perfil dos ácidos graxos de novilhos Nelore inteiros ou castrados em duas idades**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2006.
- FRENCH, P.; O’RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J. et al. Fatty acid composition of intramuscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v. 81, p. 307–317, 2003.

- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. 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, 2000.
- GRUNDY, S. M. Influence of stearic acid in cholesterol metabolism relative to other long-chain fatty acids. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.60 (suppl), p. 986-990. 1994.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N., (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, p.285-322. 1998.
- KATAN, M.B., ZOCK, P.L., MENSINK, R.P. Effects of fats and fatty acid on blood lipids in humans: an overview. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60 (Suppl.), 1017 S-1022 S, 1994.
- LADEIRA, M.M; OLIVEIRA, R.L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. **II SIMBOI** – Brasília – DF, 2006.
- LAGE, M.E. **Suplementação nutricional de novilhos Nelore com α -tocoferol (Vitamina "E") e seus efeitos na qualidade da carne**. 2004. 85 f. Tese. (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- LANNA, D.P.D.; DELGADO, E.F.; GAMA, M.S. et al. **Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p.658-685.
- LIMA, M. A imponência do gado vermelho. **Revista ABCZ**, Uberaba, Ano 1, n. 4, set/out 2001.
- LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K.; **Carne Bovina: Mitos e Verdades**. Pecuária Competitiva, FEDERACIT, 2006. 128p.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**, São Paulo, Limbife. 2000. 134 p.
- MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. Campinas. v.16, n.6, p. 761-770, Nov./Dec 2006.
- MENESES, L. F.G; KOSLOSKI, G.V; RESTLE, J. et al. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monoensina sódica na dieta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, jan-fev, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of domestic animals**. 7^a ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242 p.
- PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Nutrição de Bovinos – Conceitos Básicos e Aplicados**. 5a ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. 563 p
- PINEDA, N.R.; Influence do zebu na produção de carne no Brasil. **III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, Belo Horizonte**, p.130-149, 2001.
- PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; MATSUSHITA, M. et al. Longissimus dorsi fatty acids composition of Bos indicus x Bos taurus crossbred steers finished in pasture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba. v. 46, n 4, p. 1989-1994. Dec. 2003.
- RODRIGUES, V.C.; BRESSAN, M.C.; CARDOSO, M.G. et al. Ácidos Graxos na Carne de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.2, p.434-443, 2004.

- ROTTA, P.P., PRADO, R.M., MARQUES, J.A. et al. Perfil de ácidos graxos do músculo Longissimus de animais precoces terminados em confinamento. **PUBVET**, v. 2, n.5, Fev1, 2008.
- SABARENSE, C.M., MANSINI FILHO, J.; Efeito da gordura vegetal hidrogenada sobre a incorporação de ácidos graxos *trans* em tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 16, n.4. p.399-407 Out/dez 2003
- SANTIAGO, A.A. **O Zebu na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 745p. 1986
- SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. et al. **Curso de química: Bioquímica**. Lavras: UFLA/PAEPE, 1999. 237 p. módulo 6.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; LANA, R.P.; VALADARES, S.C.V. et al. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos F1 Limousin - Nelore, Não-Castrados, durante a Seca, em Pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.4, p. 1823-1832, 2002.
- SCHAEFER, E.J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **Am J Clin Nutr.**; v.75(2), 191-212. 2002.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, J.C.G.; RODRIGUES, V.C.; NETO, O.C. et al. Perfil de ácidos graxos de bovinos e búfalos terminados em confinamento. **Revista Universidade Rural**. Série Ciência da Vida, RJ, EDUR. v.26, n.1, jan-jul, p. 79-93, 2006.
- SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. Food-Aust-Off-J-CAFTA-AIFST. North Sydney, **Australia : Council of Australian Food Technology Associations**. May 1993. v. 45 (5) p. 226-231.
- TULLIO, R. R.; **Estratégias de manejo para a produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. 2004. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- VALLE, E.R. **Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina**. Embrapa Gado de Corte. Documentos. 2000, 33p.
- VARELLA, D.; **Os prazeres da carne vermelha. Verdade Ancestral**. Gazeta mercantil – caderno fim de semana de 3/agosto/2001, disponível em: www.drauziovarella.com.br/artigos/carne_introdução. Acesso em: 22 jul. 2008.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Peso das vísceras e rendimento de carcaças de novilhos ou novilhas Braford superprecoces terminadas com suplementação em pastagem cultivada sob pastejo controlado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1531-1532.
- WHETSELL, M.S.; RAYBURN, E.B.; LOZIER, J.D. Human health effects of fatty acids in beef. **West Virginia University Extension Service**. Aug 2003, Disponível em: www.wvu.edu/~agexten/forglvst/humanhealth.pdf. Acesso em: 25 ago. 2008.