

CARACTERIZAÇÃO MITOCONDRIAL DE BOVINOS CARACU UTILIZANDO MARCADOR MOLECULAR¹

ELIANE SAYURI MIYAGI,² ALDI FERNANDES DE SOUZA FRANÇA,³ PAULO ROBERTO LEME,⁴ CLAUDIO DE ULHÔA MAGNABOSCO,⁵ FLÁVIO VIEIRA MEIRELLES⁴ E GIOVANA KREMPER FONSECA MERIGHE⁴

-
1. Parte da tese de Doutorado da primeira autora
 2. Doutoranda em Ciência Animal da EV/UFG, Goiânia, GO. E-mail: eliane_miyagi@hotmail.com
 3. Departamento de Produção Animal, EV/UFG, Goiânia, GO. E-mail: aldi@vet.ufg.br
 4. Departamento de Zootecnia/FZEA/USP, Pirassununga, SP. E-mail: prleme@usp.br
 5. EMBRAPA-CERRADOS, Planaltina, DF Brasil. E-mail: mclaudio@cnpaf.embrapa.br

RESUMO

Este experimento foi realizado com o objetivo de caracterizar, através de análises de DNA, bovinos Caracu provenientes de propriedades distintas terminados em confinamento e avaliar o crescimento e as características de carcaça. Avaliaram-se 82 animais bovinos machos, inteiros da raça Caracu, com peso médio inicial de 381,2 kg e idade média de 24 meses. Os animais permaneceram 92 dias em confinamento recebendo alimentação composta de 25% de

volumoso e 75% de concentrado. Todos os bovinos Caracu analisados apresentaram mtDNA de *B. taurus*. A análise do stDNA apresentou dois padrões distintos (AB e B), sendo que 71 animais apresentaram o alelo B e 9 animais, o alelo AB. Para todas as características avaliadas, não houve diferença significativa ($P>0,05$) de crescimento e de carcaça, entre os animais de alelo AB e B.

PALAVRAS-CHAVE: Bovino de corte, caracterização citoplasmática, DNA.

ABSTRACT

MITOCHONDRIAL CHARACTERIZATION OF CARACU BULLS USING MOLECULAR MARKER

This experiment was conducted in order to characterize Caracu bulls from different herds finished in the feedlot regimen, via DNA analyses and the performance and carcass characteristics. Eighty-two male, uncastrated bulls animals of the Caracu breed were evaluated, with a mean initial weight of 381.2 kg and a mean age of 24 months. The animals remained under confinement for 92

days and received a feed consisting of 25% roughage and 75% concentrate. All Caracu bulls analyzed showed *B. taurus* mtDNA. The stDNA analysis showed two distinct patterns (AB and B): 71 animals had the B allele and 9 had the AB allele. The AB and B animals didn't showed significant difference for any of the traits evaluated ($P>0.05$).

KEY WORDS: Beef cattle, cytoplasmic characterization, DNA.

INTRODUÇÃO

Os marcadores moleculares constituem ferramenta importante para caracterização genética dos animais, para a identificação de animais por-

tadores de doenças genéticas, para a determinação de parentesco e associação com características de interesse econômico (UNANIAN et al., 2000; BOICHARD et al., 2003).

Até meados dos anos de 1960, os marcadores utilizados em estudos de genética e melhoramento eram controlados por genes associados a caracteres morfológicos, em geral, fenótipos de fácil identificação visual. Entretanto, estes são limitados, principalmente pelo pequeno número de marcadores morfológicos distintos, ou seja, de baixo nível de polimorfismos (FERREIRA & GRATAPLAGIA, 1998).

Estudos evolutivos, principalmente relacionados ao esclarecimento da origem de bovinos domésticos, têm sido apoiados na análise do DNA mitocondrial (LOFTUS et al., 1994; BRADLEY et al., 1996; MEIRELLES et al., 1999).

As mitocôndrias presentes nos espermatozoides são degradadas após a penetração no oócito ou durante as primeiras clivagens embrionárias (HIRAOKA & HIRAO, 1998), confirmando a teoria de que o mtDNA materno predomina nos mamíferos (SHITARA et al., 1998).

Há diversos mecanismos biológicos que explicam os efeitos maternos, sendo que um destes mecanismos é a contribuição do DNA extracelular, que consiste em herança citoplasmática, pois os elementos citoplasmáticos, sobretudo a mitocôndria que contém o DNA (mtDNA), são herdados somente da mãe através do citoplasma do óvulo. A mitocôndria é transmitida intacta de geração a geração, desconsiderando-se as mutações que podem ocorrer no mtDNA. Dessa forma, a herança citoplasmática pode ser obtida traçando-se o *pedigree* dos animais pela linha materna, até as fêmeas fundadoras do rebanho (PELICIONI & QUEIROZ, 2001).

A utilização de marcadores satélites como o 1711b pode auxiliar na estimativa da frequência relativa de seqüências *Bos taurus* em um animal *Bos indicus* isoladamente (RIPAMONTE, 2002). Analisando os DNA satélite III e 1711b de animais taurino, zebuínos e seu híbridos, NIJMAN et al. (1999) verificaram que as espécies intimamente aparentadas podem possuir seqüências variáveis destes satélites, o que pode ser utilizado como marcador para estudar a introgressão de genes de zebuínos em animais *Bos taurus* (NIJMAN et al., 1999).

Sabe-se que algumas raças nativas brasileiras, embora recebam denominações diferentes e

habitem regiões distintas, apresentam fenótipos semelhantes que levantam dúvidas sobre suas identidades como um grupo racial ou um tipo nativo distinto. Trata-se de populações que podem ser ou não geneticamente similares. Mesmo que elas pertençam ainda à mesma raça, em razão do isolamento geográfico e de sua adaptação aos nichos ecológicos diferentes, elas poderão ter acumulado diferentes alelos em decorrência da deriva genética. A caracterização genética é, portanto, uma valiosa ferramenta, pois irá permitir a identificação desses grupamentos genéticos únicos que por muito tempo ficaram isolados em seu meio ambiente (EGITO et al., 2002).

Na espécie bovina, os estudos nesta área estão mais adiantados, tendo sido reportados alguns trabalhos envolvendo as raças nativas. Na raça Curraleira, BRITO (1995) detectou a presença, mediante estudos citogenéticos, do cromossomo Y acrocêntrico, típico de raças afro-asiáticas, em cerca de 68% dos animais estudados, o que indica, segundo o autor, que houve, em algum momento da formação dessa raça, a introdução de animais de origem zebuína. Esse dimorfismo já havia sido observado por TAMBASCO et al. (1985), em quatro raças bovinas nativas (Caracu, Mocho Nacional, Curraleiro e Crioulo Lageano), indicando a possível participação das duas subespécies bovinas na formação das raças adaptadas.

Os estudos de polimorfismos no genoma de espécies domésticas têm sido feitos na área da biologia molecular caracterizando marcadores genéticos associados às características produtivas, que podem ser utilizadas para identificar raças, linhagens ou até mesmo indivíduos geneticamente superiores, pela análise na seqüência do DNA (MARANHÃO, 2000).

Desse modo, os objetivos deste trabalho foram analisar, geneticamente, através de análises de mtDNA e stDNA, 82 bovinos da raça Caracu e avaliar suas características de crescimento e de carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na unidade de confinamento experimental de bovinos da Cia.

Açucareira Vale do Rosário, em Morro Agudo, SP. As instalações constituíram de quatro baias com cocho e bebedouro a céu aberto com área de 438m².

Avaliaram-se 82 animais bovinos machos, inteiros da raça Caracu, com peso médio inicial de 381,2 kg e idade média de 24 meses, provenientes de quatro rebanhos e distribuídos por peso em quatro lotes.

O período experimental contou com 92 dias de confinamento. Os animais foram pesados a cada 28 dias com jejum hídrico e sólido de dezoito horas. Obtiveram-se os dados de ganho de médio diário (GMD), área do olho de lombo (AOL), espessura da gordura subcutânea (EGSU) e espessura da gordura sobre o músculo *Biceps femoris* (EGPU) em intervalos de 28, 31 e 33 dias a partir do início do período experimental (após quinze dias de adaptação). Obtiveram-se as medidas de ultra-som da AOLU e da EGSU entre a 12^a e 13^a costelas, além da espessura de gordura sobre o músculo *Biceps femoris* (EGPU), no mesmo dia das pesagens. Foi utilizado o equipamento de ultra-som Pie Medical Scanner 200 Vet, acoplado a uma probe linear de 18 cm e guia acústica.

Fornecia-se alimentação uma vez ao dia, retirando-se as sobras e procedendo-se à pesagem. Determinava-se a matéria seca diariamente, para a realização do ajuste no total de alimento a ser fornecido no dia seguinte, possibilitando o cálculo do consumo de matéria seca ingerida e da eficiência alimentar do lote. Determinou-se a oferta do alimento com base no consumo de matéria seca dos animais mais 15%, para que houvesse uma sobra do alimento fornecido. A dieta foi composta por 75% de concentrado e 25% como fonte de volumoso (bagaço de cana).

Após 92 dias de confinamento, quando a média da EGSU atingiu cerca de 3 mm, abateram-se os animais no Frigorífico Marfrig, em Promissão, SP. Foram coletados 5 mL de sangue periférico em tubos a vácuo contendo 54 µl de EDTA, mantidos sob refrigeração até serem processados. Para a extração do DNA, utilizou-se 1 mL de sangue como descrito por SAMBROOK & RUSSEL (2001).

A amplificação do mtDNA foi realizada utilizando-se os *primers* BonmtF1 5'-ccaacaggaaa-

atatacc-3' e BosmtR1 5'-aaccgcaacaacctctcc-3', sintetizados para amplificar uma região do gene ND5 do genoma mitocondrial dos nucleotídeos 11.770 ao 12.525 de acordo com ANDERSON et al. (1982).

Analisou-se o mtDNA e, de acordo com a presença ou ausência do sítio de restrição da enzima *Hind III*, os indivíduos foram classificados como portadores de mtDNA de *B.taurus* ou portadores de mtDNA *B.indicus*.

Procedeu-se à amplificação da parte da região satélite do DNA denominada 1711b, localizada na região centromérica.

Após a digestão dos produtos de amplificação, coraram-se os fragmentos do DNA satélite com brometo de etídeo (0,5µg/mL), sendo separados em gel de agarose 2%. O DNA foi visualizado após excitação com *laser* utilizando o *scanner laser* Fuji FLA 3000G.

Realizou-se o abate de acordo com os procedimentos normais do frigorífico, durante o qual as carcaças foram identificadas individualmente e pesadas, obtendo-se, assim, o peso de carcaça quente (PCQ). Após 24 horas de resfriamento em câmara fria (0°C), procedeu-se à pesagem das carcaças (PCF), sendo divididas, em seguida, em traseiro (TRAS, kg), dianteiro com cinco costelas e ponta-de-agulha. Da mesma forma, pesaram-se os traseiros individualmente para posterior cálculo da percentagem de traseiro (TRAS, %) em relação ao total da carcaça fria. Os dados do dianteiro e ponta-de-agulha não foram utilizados para fins estatísticos.

Após a pesagem, os traseiros foram seccionados entre a 12^a a 13^a costelas, de onde se retirou uma amostra do músculo *Longissimus dorsi* com cerca de 2,5 cm de espessura para determinação da maciez através da força de cisalhamento, medida por meio do aparelho Warner Bratzler Shear Force. Durante a determinação da maciez, também se procedeu ao cálculo das perdas de água por exudação e por cozimento. As amostras foram pesadas, identificadas, colocadas em bandejas de alumínio e descongeladas em refrigerador durante doze horas a 4°C. Depois de descongeladas, foram novamente pesadas para o cálculo da perda de peso em forma de líquidos durante o descongelamento.

Ao final do experimento os dados foram analisados pelo procedimento GLM do programa computacional SAS (1996) e as médias comparadas pelo teste t (5%). Analisaram-se quatro tratamentos com números diferentes de repetições. Utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \text{genótipo}_i + e_{ij}, \text{ em que:}$$

$$Y_{ij} = \text{variáveis dependentes;}$$

$$\mu = \text{média geral;}$$

$$\text{genótipo}_i = \text{efeito do genótipo (i = B, AB);}$$

$$e_{ij} = \text{erro aleatório.}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do stDNA apresentou dois padrões distintos (AB e B). A presença do padrão de restrição B, comum em todos os animais *Bos taurus*, foi maior (71 animais) entre os 82 animais estudados. Até o presente momento, não se encontraram trabalhos nessa mesma linha para animais da raça Caracu ou seus mestiços. RIPAMONTE (2002) sugere um estudo para estimar a contribuição do zebu, demonstrada pelo cromossomo Y em animais da raça Caracu e Mocho Nacional.

Estimando a participação do genoma *Bos taurus* em rebanho de animais Nelore, RIPAMONTE (2002) verificou que o padrão B de digestão foi específico para animais de raças européias. A frequência do padrão de restrição B, comum em todos os animais *Bos taurus* avaliados, foi maior nos animais portadores de mtDNA *taurus*. No presente trabalho, nove animais apresentaram o padrão de restrição AB. Esses resultados refletem a realidade da origem do rebanho, de que em algum momento houve introdução da linha *Bos indicus* num rebanho de bovinos europeus adaptados.

Estudando a proporção de DNA de origem taurina em animais Nelore com relação às características ligadas à precocidade sexual e acabamento, FIGUEIREDO (2005) verificou que 448 animais eram portadores de mtDNA de origem *Bos taurus* e nove animais como portadores de mtDNA *Bos indicus*. Nas análises de stDNA dos 264 animais analisados, 36 apresentaram o padrão de restrição A, 48 apresentaram o padrão de restrição B e 180 apresentaram o padrão de restrição AB.

Verificam-se na Tabela 1 as médias de ganho de peso médio diário (GMD) e de carcaça dos bovinos Caracu terminados em confinamento. Nenhuma das características apresentou diferença significativa ($P > 0,05$).

O alelo A encontrado nas análises de DNA dos bovinos Caracu é específico para animais de origem *Bos indicus*, sendo o B inespecífico, mas encontrado com baixa frequência em animais *Bos indicus*. Assim, a população do genótipo B tem frequência menor de *Bos indicus* que AB. Portanto, os animais com alelo AB apresentam alguma contribuição de *Bos indicus*, embora o método utilizado neste experimento não permita estimá-lo.

GESUALDI JÚNIOR et al. (2006a), avaliando animais taurinos (Caracu) e zebuínos (Nelore Seleção) recebendo dieta *ad libitum* e restrita, verificaram ganho de peso médio diário (GMD de 0,885 kg) para os zebuínos e, para os taurinos, de 0,793 ($P < 0,05$). O peso vivo dos zebuínos foi significativamente ($P < 0,05$) menor (493 kg) que o dos taurinos (526 kg).

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de área do olho do lombo medido na carcaça (AOL), por ultra-sonografia (AOLU), e em 100 kg de peso de carcaça quente (AOL/100 kg PCQ) em diferentes períodos, espessura da gordura subcutânea, medido na carcaça (EGS), e por ultra-sonografia (EGSU), e espessura da gordura do *Biceps femuris*, obtido por ultra-sonografia (EGPU). Não ocorreu diferença significativa entre os animais portadores dos diferentes alelos em nenhuma das características.

A raça exerce uma influência considerável no rendimento de carcaça. Comparados ao mesmo peso vivo, os animais zebuínos (*Bos indicus*) têm maior rendimento de carcaça do que as raças taurinas, porque apresentam menores proporções de cabeça, patas e vísceras (FELÍCIO et al., 1988).

Animais taurinos continentais (Caracu e Charolês) apresentaram rendimento de carcaça quente de 53,5% e 54,4% respectivamente, valores inferiores aos dos animais cruzados (5Ca3Ch e 5Ch3Ca), que foram 54,7% e 55,0% (PEROTTO et al., 2000). Já os zebuínos avaliados por GESUALDI JÚNIOR et al. (2006b) apresentaram 58,85% de rendimento, enquanto os taurinos (Caracu), 57,98% ($P > 0,05$).

TABELA 1. Médias de desempenho e características de carcaça de bovinos Caracu terminados em confinamento em relação aos alelos* analisados por marcador molecular

Variáveis ¹	n	B*	n	AB*	DP	P
GMD, kg	71	1,32	11	1,36	0,25	0,5641
PCQ, kg	71	258,93	11	263,62	21,41	0,3398
PCF, kg	71	252,18	11	257,72	1,20	0,3495
RC, %	71	51,55	11	51,94	1,82	0,5073
TRAS, kg	70	59,67	11	60,54	5,15	0,4807
TRAS, %	70	47,33	11	46,97	1,03	0,2860

1 Não houve diferenças estatísticas entre os animais possuidores dos diferentes alelos nas variáveis estudadas.

GMD, kg = ganho médio diário em kg; PCQ, kg = peso da carcaça quente em kg; RC, % = rendimento de carcaça em porcentagem; TRAS, kg = peso da porção traseira em kg; TRAS, % = porcentagem da porção traseira.

TABELA 2. Médias da área do olho do lombo, espessura da gordura subcutânea e espessura da gordura da picanha obtidos na carcaça e por ultra-sonografia de bovinos Caracu terminados em confinamento para os genótipos* analisados com marcador molecular

Variáveis ¹	n	B*	n	AB*	P
EGS, mm	68	2,62	10	2,35	0,5641
EGSU 1, mm	70	0,31	11	0,00	0,1054
EGSU 2, mm	71	1,11	11	1,33	0,4907
EGSU 3, mm	71	1,76	11	2,28	0,1596
EGSU 4, mm	71	2,70	11	3,12	0,3080
EGPU 1, mm	70	0,98	11	0,59	0,2246
EGPU 2, mm	71	2,12	11	2,47	0,4542
EGPU 3, mm	70	3,13	11	3,97	0,1800
EGPU 4, mm	71	4,14	11	4,99	0,2416
AOL, cm ² /100 kg PCQ	69	25,04	11	25,08	0,9517
AOLU 1, cm ² /100 kg PCQ	70	21,57	11	21,69	0,8562
AOLU 2, cm ² /100 kg PCQ	70	22,77	11	23,21	0,4739
AOLU 3, cm ² /100 kg PCQ	70	24,07	11	24,40	0,6270
AOLU 4, cm ² /100 kg PCQ	70	25,48	11	25,41	0,9183

1. Não houve diferenças estatísticas entre os animais possuidores dos diferentes alelos nas variáveis estudadas. AOL = área do olho do lombo medido na carcaça; AOLU 1, 2, 3 e 4, 100 = área do olho do lombo medido por ultra-som na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a pesagem; EGS = espessura da gordura subcutânea medido na carcaça; EGSU 1, 2, 3 e 4 = espessura da gordura medido por ultra-som na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a pesagem; EGPU 1, 2, 3 e 4 = espessura da gordura da picanha medido por ultra-som na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a pesagem; AOL 1, 2, 3, 4/100 kg PCQ = área de olho de lombo por 100 kg de PCQ, medido por ultra-som na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a pesagem.

Raças européias adaptadas ao clima tropical, como a Caracu, pelo processo de seleção natural constituem-se em animais que associam algumas características comuns a raças européias e outras, principalmente àquelas relacionadas à adaptabilidade de raças zebuínas. Pode-se observar a influência, mesmo não sendo significativa ($P > 0,05$), de genes *indicus*, aumentando os valores médios de

características de crescimento e de carcaça e da carne de bovinos Caracu (Tabelas 1 e 2).

SILVA et al. (2006), com animais Nelore em confinamento, observaram valores de AOL na carcaça variando de 54,0 a 60,2 cm² e EGS variando de 1,0 a 2,8 mm e, anteriormente, no trabalho de SILVA et al. (2003), para novilhos Nelore, a AOL foi de 60,5 cm² e 8,5 mm de EGS. Para animais

européus britânicos (Hereford), VAZ & RESTLE (2005) encontraram para AOL média de 56,4 cm² e 5,17 mm de EGS. Para animais europeus continentais (Caracu), RAZOOK et al. (2002) citam valores de 71,7 cm² de AOL e 2,0 mm de EGS. LEME et al. (2000), avaliando mestiços Nelore x

Caracu, verificaram médias de AOL de 70,1 cm² e 2,2 mm de EGS.

A Tabela 3 apresenta as características qualitativas da carne de bovinos Caracu terminados em confinamento. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nas características observadas.

TABELA 3. Características qualitativas da carne de bovinos Caracu terminados em confinamento em relação aos diferentes genótipos*

Variáveis ¹	n	B*	n	AB*	P
FC,kgf	71	3,33	11	2,78	0,1114
PAC, %	71	15,73	11	13,71	0,1740
PAE, %	71	1,39	11	1,08	0,2995

¹ Não houve diferenças estatísticas entre os animais possuidores dos diferentes alelos nas variáveis estudadas.

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ($P>0,05$).

FC = força de cisalhamento; PAC= perda de água por cozimento; PAE = perda de água por exsudação.

Vários autores determinaram uma relação positiva entre a maior porcentagem de genes *Bos indicus* no animal e a falta de maciez da carne maturada (KOCH et al., 1982; CROUSE et al., 1989; WHEELER et al., 1994), mostrando ainda que animais com menos de 25% de genes *Bos indicus*, apresentavam a mesma característica de carne, no *post-mortem*, dos animais *Bos taurus*. A essas variações foram atribuídas as maiores concentrações de calpastatina encontradas no tecido muscular de animais *Bos indicus* no *post-mortem* (CROUSE et al., 1989; KOOHMARAIE et al., 1994).

CONCLUSÕES

Os bovinos analisados apresentaram o mesmo mtDNA, ou seja, de *B. taurus*, com características de crescimento e de carcaça semelhantes.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, S.; DE BRUIJIN M.H.L.; COULSON, A.R.; EPERON, L.C.; SANGER, F.; YONG, L.G. Complete sequence of bovine mitochondrial DNA, conserved features of the mitochondrial genome. **Journal of Molecular Biology**, v. 156, p. 683-717, 1982.

BOICHARD, D.; GROHS, C.; BOURGEOIS, F.; CERQUEIRA, F.; FAUGERAS, R.; NEAU, A.; RUPP, R.; AMIGUES, Y.; BOSCHER, M.Y.; LEVÉZIEL, H. Detection of genes influencing economic traits in three French dairy cattle breeds. **Genetics Selection Evolution**, v. 35, p. 77-101, 2003.

BRADLEY, D.G.; MACHUGH, D.E.; CUNNINGHAM, E.P.; LOFTUS, R.T. Mitochondrial diversity and the origins of African and European cattle. **Proceedings of the National Academy of Science**, USA, v. 93, p. 5131-5135, 1996.

BRITO, C.M.C. **Polimorfismo do cromossomo Y no plantel de gado pé-duro da Embrapa/PI**. 1995. 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Comparison of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2661, 1989.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52, 2002.

FELÍCIO, P. E.; CORTE, O.O.; PICCHI, V. Rendimento de carcaça e de subprodutos de abate de novilhos das raças

- Nelore e Pitangueiras de dois grupos etários. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1988, Recife. **Anais...** Recife, 1988. p. 109.
- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. Brasília: Embrapa – Cenargen, 1998. 220 p.
- FIGUEIREDO, L.G.G. **Efeito da proporção de DNA de origem *Bos taurus* em características ligadas à precocidade sexual e de acabamento da raça Nelore**. 2005. 69 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D.; ALLEONI, G.F.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A.C.L.S.; DETMAN, E. Desempenho produtivo e eficiência bioeconômica de bovinos Nelore e Caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação à vontade ou restrita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 576-586, 2006a.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D.; ALLEONI, G.F.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; GESUALDI, A.C.L.S.; DETMAN, E. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação à vontade ou restrita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p.131-138, 2006b.
- HIRAOKA, J.; HIRAO, Y. Fate of sperm tail components after incorporation into the hamster egg. **Gamete Research**, v. 19, p. 369-380, 1998.
- KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E.; CROUSE, J.D. Characterization of biological typed of cattle (Cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. **Journal of Animal Science**, p. 54-55, 1982.
- KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. **Proceedings of NCA Cattleman's College**, Reno, NV, 1994.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C.; TEDESCHI, L.O.; HAUSKNECHT, J.C.O'F.V.; ALLEONI, G.F.; LUCHIARI FILHO, A. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2347-2353, 2000. (Suplemento 2).
- LOFTUS, R.T. MacHUGH, D.E.; NGERE, L.O.; BALAIN, D.S.; BADI, A.M.; BRADLEY, D.G.; CUNNINGHAM, E.P. Mitochondrial genetic variation in European, African, and Indian cattle populations. **Animal Genetics**, v. 25, p. 265-271, 1994.
- MARANHÃO, A. M. **Níveis plasmáticos de IGF-I e polimorfismo no gene do GH como possíveis indicadores do potencial produtivo em bovinos**. 2000. 38 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- MEIRELLES, F.V.; ROSA, A.J.M.; LOBO, R.B.; GARCIA, J.M.; SMITH, L.C.; DUARTE, F.A.M. Is the american zebu really *Bos indicus*? **Genetics and Molecular Biology**, v. 22, n. 4, p. 543-546, 1999.
- NIJMAN, I.J. BRADLEY, D.G.; HANOTTE, O.; OTSEN, M.; LENSTRA, J.A. Satellite DNA polymorphisms and AFLP correlate with *Bos indicus-taurus* hybridization. **Animals Genetics**, v. 30, n. 4, p. 265-273, 1999.
- PELICIONI, L.C.; QUEIROZ, S.A. Efeito da linhagem citoplasmática sobre o peso ao nascer e o ganho médio diário na pré-desmama em bovinos da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.1, p.101-108, 2001.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; OLIVEIRA, J.E.P.; LESSKIU, C. Consumo e conversão alimentar de machos bovinos inteiros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p.108-116, 2000.
- RAZZOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; RUGGIERI, A.C.; NARDON, R.F.; CYRILLO, J.N.S.G. Desempenho em pastagens e características de carcaça da 16ª progênie dos rebanhos Nelore, Guzerá e Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p.1367-1377, 2002 (suplemento).
- RODRIGUES, V.C. **Características da carcaça e da carne de bovinos Nelore, F₁ NelorexSindi e bubalinos Mediterrâneo inteiros e castrados**. 2002. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- RIPAMONTE, P. **Estimativa da participação do genoma de *Bos taurus* no rebanho Nelore**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.
- SAMBROOK, J.; RUSSEL, D.W. **Molecular cloning: a laboratory manual**. New York, NY, USA: Cold Spring Harbour Laboratory Press, 2001.
- SAS Institute Inc. **Statistic guide for personal computer**. 4. ed. Cary, North Carolina, 1996.

SHITARA, H.; HAYASHI, J.I.; TAKAHAMA, S.; KANE-DA, H.; YONEKAWA, H. Maternal inheritance of mouse mtDNA in interspecific hybrids: segregation of the leaked paternal mtDNA followed by the prevention of subsequent paternal leakage. **Genetics**, v.148, p.851-857, 1998.

TAMBASCO, A.J.; TROVO, J.B.F.; BARBOSA, P.F. Estudo cromossômico em raças naturalizadas de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., Balneário Camboriu, 1985. **Anais...** Balneário Camboriu: SBZ, 1985. p.154.

UNANUAN, M.M.; BARRETO, C.C.; FREITAS, A.R.; CORDEIRO, C.M.T.; JOSAKHIAN, L.A. Associação do

polimorfismo do gene do hormônio de crescimento com a característica peso em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1380-1386, 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 230-238, 2005.

WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* x *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3145, 1994.

Protocolado em: 12 dez. 2006. Aceito em: 15 ago. 2008.