

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 24/09/2026.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**FREQUÊNCIAS DAS VARIANTES ASSOCIADAS AOS GENES
CALPAIN E *CALPASTATIN* EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN
NO BRASIL**

LUKAS GARRIDO ALBERTINO

**BOTUCATU – SÃO PAULO
SETEMBRO DE 2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**FREQUÊNCIAS DAS VARIANTES ASSOCIADAS AOS GENES
CALPAIN E *CALPASTATIN* EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN
NO BRASIL**

LUKAS GARRIDO ALBERTINO

Tese apresentada junto ao programa
de Pós Graduação em Medicina
Veterinária para obtenção do título de
Doutor.

Orientador: Prof.º Ass. Dr. José Paes
de Oliveira-Filho

**BOTUCATU – SÃO PAULO
SETEMBRO DE 2024**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Albertino, Lukas Garrido.

Frequências das variantes associadas aos genes *calpain* e *calpastatin* em bovinos da raça brahman no Brasil / Lukas Garrido Albertino. - Botucatu, 2024

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: José Paes de Oliveira Filho
Capes: 50501062

1. Marcadores bioquímicos. 2. Reação em cadeia da polimerase. 3. Estudo transversal. 4. Bovinos. 5. Zebu. 6. Biotecnologia animal.

Palavras-chave: *ARMS-PCR*; *CAPN1*; *CAPN3*; *CAST*; estudo de prevalência.

**INSTRUÇÃO NORMATIVA DO CONSELHO DO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA Nº 02/2023**

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA: Este é o primeiro estudo a avaliar quatro marcadores genéticos (*CAPN1-316*, *CAPN1-4751*, *CAPN3* e *CAST*) para maciez de carne, um importante componente de palatabilidade e aceitação do consumidor, na raça Brahman no Brasil, e também a criar um protocolo com técnica (*ARMS-PCR*) considerada de baixo custo para determinar genótipos sem necessidade de sequenciamento genético. Os resultados encontrados neste estudo podem ajudar produtores e criadores na seleção de animais com alelos favoráveis para maciez de carne usando um método de baixo custo, visando obter produtos com melhores características de carne e maiores lucros para produção.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH: This is the first study to evaluate four gene markers (*CAPN1-316*, *CAPN1-4751*, *CAPN3*, and *CAST*) for meat tenderness, an important component of palatability and acceptance of consumers, in Brahman cattle in Brazil, and also to create a protocol with a technique (*ARMS-PCR*) considered a simple low-cost method to determine genotypes with no need for genetic sequencing. The results observed in this study may help producers and breeders to select animals with favorable meat tenderness alleles, using a simple and low-cost method, aiming to obtain products with a better meat characteristic and more profits for production.

Nome do Autor: Lukas Garrido Albertino

Título: FREQUÊNCIAS DAS VARIANTES ASSOCIADAS AOS GENES *CALPAIN* E *CALPASTATIN* EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN NO BRASIL

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.º Dr. José Paes de Oliveira-Filho

Presidente e Membro

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu, São Paulo

Prof.º Dr. Alexandre Secorun Borges

Membro

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu, São Paulo

Prof.º Dr. Wanderson Adriano Biscola Pereira

Membro

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu, São Paulo

Prof.º Dr. Paulo Henrique Jorge da Cunha

Membro

Departamento de Medicina Veterinária

UFG – Goiânia, Goiás

Prof.ª Dra. Thais Gomes Rocha

Membro

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária

FCAV – UNESP – Jaboticabal, São Paulo

Data da Defesa: 24 de setembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Vagner Albertino e Rita Garrido, por tudo que fizeram por mim, desde uma simples conversa até o “enorme sacrifício em criar um filho”. Nunca conversamos sobre expectativas, mas espero que eu tenha atingido aquilo que projetaram pra mim, pois sem vocês eu não seria o que sou e muito menos estaria onde estou. Esse título, esse sonho, também é de vocês.

Às minhas Avós, Marcília Garrido e Ana Zélia Albertino, por terem cuidado de mim, por terem me apoiado, por terem me ensinado tanto e por terem me mimado ao longo desses anos. Vocês duas são o meu tesouro mais precioso, o qual eu tenho prazer em cuidar e proteger.

Ao meu Irmão, Matheus Albertino, por toda a paciência (que não é muita), apoio, ajuda e conversas ao longo de todos esses anos.

Aos familiares, sejam aqueles de sangue ou consideração, por me estimularem todos os dias a continuar o caminho que estou trilhando.

Ao meu Orientador, Prof.º Dr. José Paes de Oliveira-Filho, por toda a confiança, estímulo, oportunidades e ensinamentos a mim confiados. O Senhor é, com certeza, uma grande e importante parte do meu crescimento profissional e pessoal.

Aos Professores, Alexandre Borges, Rogério Amorim, Simone Chiacchio, Thais Rocha e Wanderson Pereira, por também serem grande e importante parte do meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colegas de Pós Graduação e amigos de salinha, Roberta Basso, Fabrício Cerri, Lídia Sperandio, Ana Maria Costa, Amanda Manara, Thais Fernanda, Landa Munhoz e Lucas Vinicius, pelo auxílio neste e demais projetos, conversas e apoio ao longo do período de Pós Graduação.

Aos amigos, Luiza Zakia, Ana Luísa Albuquerque, Pedro Bernardino, Raissa Leite, Julia Franco, Cristiana Raach, João Pedro Oliveira, Beatriz Kamura, Isabella Barros, Caio Fernando Gimenez e Rebeca Dourado, pelos anos de amizade e momentos vividos, bem como apoio e estímulo ao longo dessa trajetória.

Àqueles que, mesmo não presentes, estarão sempre comigo e que fizeram, e ainda fazem, grande parte da minha história, Antônio Garrido (*in*

memoriam), Maria (*in memoriam*), Joana Garrido (*in memoriam*) e Nilton Albertino (*in memoriam*). Seu neto, bisneto, “preferido” e “bonitão” não sabe agradecer o quanto fizeram por ele e têm muito orgulho por ter compartilhado a vida com vocês.

Aos animais, especialmente aos meus cães Luke, Titã e Bacon, por todo o ensinamento e por me mostrarem que escolhi, e ainda estou trilhando, o caminho certo.

À FMVZ e ao Programa de Pós Graduação, por todas as oportunidades ofertadas.

Aos alunos e Médicos Veterinários Residentes da FMVZ – UNESP – Botucatu, por permitirem que eu faça parte da vida profissional e acadêmica de vocês, e por terem sido parte da minha vida profissional e acadêmica também.

A Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), pelo fornecimento das amostras analisadas neste estudo e estudo prévio de Trecenti e colaboradores.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de Doutorado (CNPQ - 140338/2021-7), sem a qual a realização deste projeto seria muito mais difícil.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica ao aluno e colaborador no projeto, Glauder Rocha Lago (FAPESP – 2021/11981-9).

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de financiamento 001.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos dados observados em estudos realizados com o SNP
CAPN1-316_g.5709C>G 09

Tabela 2. Descrição dos dados observados em estudos realizados com o SNP
CAPN1-4751_g.6545C>T 15

Tabela 3. Descrição dos dados observados em estudos realizados com o SNP
*CAPN3*_c.1538+225G>T 21

Tabela 4. Descrição dos dados observados em estudos realizados com o SNP
*CAST*_c.2832A>G 22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática de um gel de eletroforese com reação de <i>ARMS</i> -PCR	26
--	----

LISTA DE ABREVIACÕES

A – Adenina

ABBA – *American Brahman Breeders Association*

ABCZ – Associação Brasileira dos Criadores de Zebu

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal

ARMS-PCR – Amplification refractory mutation system

AS-PCR – Allele specific PCR

ACBB – Associação dos Criadores de Brahman do Brasil

C - Citosina

CAPN1 – Gene μ -calpain; gene micro-calpain

CAPN2 – Gene m-calpain

CAPN3 – Gene calpain3

CAST – Gene *calpastatin*; gene calpastatina

DNA – ácido desoxirribonucleico

EUA – Estados Unidos da América

G - Guanina

GCC – Alanina

GGC – Glicina

HRM-PCR – High resolution melting PCR

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kg – Quilogramas

PCR – Reação em cadeia da polimerase

PIB – Produto Interno Bruto

qRT-PCR – Real time reverse transcriptase PCR

RFLP-PCR – Restriction fragment lenght polymorphism

SNP – Polimorfismo de nucleotídeo único

T - Timina

TEC – Toneladas equivalente carcaça

UTR – Região não codificante

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO I

1. Introdução	04
2. Revisão de literatura	05
2.1. A pecuária do Brasil	05
2.2. A raça Brahman	05
2.3. Sistema proteolítico cálcio-dependente e a maciez da carne	07
2.3.1. <i>CAPN1-316_g.5709C>G</i>	09
2.3.2. <i>CAPN1-4751_g.6545C>T</i>	15
2.3.3. <i>CAPN3_c.1538+225G>T</i>	20
2.3.4. <i>CAST_c.2832A>G</i>	22
2.4. <i>Determinação dos genótipos e a técnica de Amplification refractory mutation system (ARMS-PCR)</i>	25
3. Referências	28
CAPÍTULO II	
Trabalho científico	43
Normas para publicação	54
CAPÍTULO III	
Considerações finais	88
ANEXOS	89

ALBERTINO, L. G. **FREQUÊNCIAS DAS VARIANTES ASSOCIADAS AOS GENES *CALPAIN* E *CALPASTATIN* EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN NO BRASIL**. Botucatu, 2024. 90 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A maciez da carne é considerada como importante componente de palatabilidade e aceitação pelo consumidor, e certos biomarcadores podem ser utilizados para identificar animais com melhor maciez, como aqueles associados ao sistema calpaína-calpastatina. Neste estudo, as frequências alélicas dos biomarcadores *CAPN1*-316, *CAPN1*-4751, *CAPN3* e *CAST* foram analisados em reprodutores e matrizes da raça Brahman no Brasil. Um total de 108 amostras de DNA de Brahman (n=54 reprodutores e n=54 matrizes) foram utilizadas neste estudo. As amostras foram submetidas a PCR e sequenciamento direto de Sanger para determinar o genótipo dos animais e comparar as sequências e eletroferogramas com *amplicons* previamente determinados para a técnica *ARMS*-PCR. O biomarcador *CAST* foi o mais prevalente neste estudo, com 48% (52/108 amostras) classificadas como homozigoto A/A. Consequentemente, um protocolo e *primers* para a técnica de *ARMS*-PCR foram desenvolvidos e validados para a variante *CAST*. A técnica de *ARMS*-PCR para o gene *CAST* mostrou-se 100% eficiente, relativamente simples e de baixo custo na determinação do genótipo do animal. Esses resultados podem auxiliar produtores e criadores a obter produtos com melhor características de carne, contribuindo para melhor aceitação pelo consumidor e ganhos para produção.

Palavras chave: *ARMS*-PCR, *CAPN1*, *CAPN3*, *CAST*, estudo de prevalência,

ALBERTINO, L. G. **FREQUENCY OF VARIANTS ASSOCIATED WITH *CALPAIN* AND *CALPASTIN* GENES IN BRAHMAN CATTLE IN BRAZIL.** Botucatu, 2024. 90 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Meat tenderness is an important component of palatability and acceptance for the consumer, and certain genetic markers may be used to identify cattle with better meat tenderness, such as those in the *calpain-calpastatin* system. In this study, the allele frequencies of the gene markers *CAPN1*-316, *CAPN1*-4751, *CAPN3*, and *CAST* were assessed in Brazilian Brahman bulls and cows. A total of 108 Brahman DNA samples (n=54 bulls and n=54 cows) were assessed in this study. The samples were submitted to PCR and Sanger direct sequencing to determine the animals' genotype and to compare the sequencing and electropherograms obtained with the previous amplicons of the *ARMS*-PCR technique. The gene marker *CAST* was the most prevalent, with 48% (52/108 samples) classified as homozygous A/A in this study. Consequently, a protocol and primers for the *ARMS*-PCR technique were devised and validated for the *CAST* variant. The *ARMS*-PCR technique for the *CAST* gene has proven to be 100% effective, relatively simple, cost-effective, and user-friendly in determining the animal's genotype. These results may help producers and breeders obtain products with better meat characteristics, contributing to better acceptance by the consumer and profits for production.

Keywords: *ARMS*-PCR, *CAPN1*, *CAPN3*, *CAST*, prevalence study

CAPÍTULO I

1. Introdução

O Brasil é detentor do segundo maior rebanho bovino do mundo, considerado como o segundo maior produtor de carne bovina e maior exportador mundial de carne bovina. Dentre as raças de corte criadas em nosso país, podemos destacar os Brahman, animais zebuínos, originários dos Estados Unidos, caracterizados por sua adaptabilidade ambiental, habilidade materna, longevidade, produção eficiente de carne e docilidade. Com sua genética presente em mais de 70 países e apresentando ótimos resultados, os Brahman são criados de forma pura ou em cruzamentos com gado europeu, tanto para produção de carne quanto para dupla aptidão (leite e carne). A melhora do crescimento e ganho de peso do animal e melhora das características e qualidade de carcaça são o principal objetivo de criadores e pesquisadores no gado de corte, sendo a maciez da carne um fator importante e crítico para aceitação e satisfação do consumidor, estando associada a fatores como a degradação de proteínas miofibrilares post-mortem por ação do sistema proteolítico cálcio-dependente. A degradação das proteínas miofibrilares post-mortem é resultado da ação de diversas enzimas proteolíticas autólogas, dentre elas o complexo enzimático dos genes calpaína e calpastatina. Diversos polimorfismos de nucleotídeo único nos genes calpaína e calpastatina foram descritos e associados a maciez de carne em estudos mundialmente e no Brasil com raças bovinas de origem zebuína, taurina e cruzamentos, entretanto nenhum deles foi realizado no Brasil utilizando a raça Brahman como foco de estudo. A maioria dos estudos publicados faz uso da reação em cadeia da polimerase associada a enzimas de restrição e sequenciamento genético para determinação do genótipo do animal analisado, mas poucos fazem uso da técnica de *ARMS-PCR*, um método simples, de baixo custo e alta especificidade para determinar polimorfismos sem a necessidade de sequenciamento genético do animal e que vem sendo utilizada em mapeamentos de diversas mutações genéticas.

3. Referências

ABBA – American Brahman Breeders Association. Disponível em: <https://brahman.org/>. Acesso em: 18/10/2023.

ABCZ – Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. Disponível em: <https://www.abcz.org.br/>. Acesso em: 18/10/2023.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/>. Acesso em: 18/10/2023.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 18/10/2023.

ACBB – Associação dos Criadores de Brahman do Brasil. Disponível em: <https://www.brahman.com.br/>. Acesso em: 18/10/2023.

ALLAIS, S.; JOURNAUX, L.; LEVÉZIEL, H.; PAYET-DUPRAT, N.; RAYNAUD, P.; HOCQUETTE, J.F.; LEPETIT, J.; ROUSSET, S.; DENOYELLE, C.; BERNARD-CAPEL, C.; RENAND, G. **Effects of polymorphisms in the calpastatin and μ -calpain genes on meat tenderness in 3 French beef breeds**. J. Anim. Sci. v. 8, p. 1-11, 2011. doi: [10.2527/jas.2010-3063](https://doi.org/10.2527/jas.2010-3063).

ARDICLI, S.; SAMLI, H.; DINCEL, D.; SOYUDAL, B.; BALCI, F. **Individual and combined effects of *CAPN1*, *CAST*, *LEP* and *GHR* gene polymorphisms on carcass characteristics and meat quality in Holstein bulls**. Arch. Anim. Breed. v. 60, p. 303-313, 2017a. doi: <https://doi.org/10.5194/aab-60-303-2017>.

ARDICLI, S.; DINCEL, D.; SAMLI, H.; BALCI, F. **Effects of polymorphisms at *LEP*, *CAST*, *CAPN1*, *GHR*, *FABP4* and *DGAT1* genes on fattening performance and carcass traits in Simmental bulls**. Arch. Anim. Breed. v. 60, p. 61-70, 2017b. doi: [10.5194/aab-60-61-2017](https://doi.org/10.5194/aab-60-61-2017).

ARDIÇLI, S.; USTÜNER, H.; ARSLAN, Ö.; KANDAZOĞLU, O. **Variability of *CAPN1* g.5709C>G and *MYF5* g.1911A>G Polymorphisms in Beef Cattle Imported from Brazil to Turkey.** *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.* v. 59, n. 2, p. 72-78, 2019.

AVILÉS, C.; JUÁREZ, M.; PEÑA, F.; DOMENECH, V.; CLEMENTE, I.; MOLINA, A. **Association of single nucleotide polymorphisms in *CAPN1* and *CAST* genes with beef tenderness from Spanish comercial feedlots.** *Czech J. Anim. Sci.* v. 58, n. 10, p. 479-487, 2013.

BA, H.V.; INHO, H. **Significant role of μ -calpain (*CANP1*) in proliferation/survival of bovine skeletal muscle satellite cells.** *In Vitro Cell. Dev. Biol – Animal.* v. 49, p. 785-797, 2013. doi: [10.1007/s11626-013-9666-5](https://doi.org/10.1007/s11626-013-9666-5).

BARENDSE, W.; HARRISON, B.E.; BUNCH, R.J.; THOMAS, M.B. **Variation at the Calpain 3 gene is associated with meat tenderness in zebu and composite breeds of cattle.** *BMC Genetics.* v. 9, n.41, 2008. doi: [10.1186/1471-2156-9-41](https://doi.org/10.1186/1471-2156-9-41).

BÍLGEN, N.; CEYLAN, A.; EKER, F.Y.; AKKAYA, E.; HAREM, Í.Ş.; KUL, B.Ç.; BINGÖL, E.B.; GÜRSEL, F.E.; ATEŞ, A.; ÖZEN, D.; ÇETİN, Ö.; BAYRAKTAROĞLU, A.G.; KAHRAMAN, T. **Effects of short-term Transportation and lairage time on meat quality, *CAST*, *CAPN1*, *CAPN3*, *HSPA1A* gene expression levels and myofibrillary structure of *M. longissimus dorsi* of Kivircik breed sheep.** *Ankarava Univ Vet Fak Derg.* v. 70, n. 4, p. 401-412, 2023. doi: [10.33988/auvfd.1061335](https://doi.org/10.33988/auvfd.1061335).

BLECHA, I.M.Z.; SOUSA, I.I.; FERREIRA, A.B.R.; FEIJÓ, G.L.D.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; SIQUEIRA, F. **Alternative methodologies for genotyping polymorphisms in the *CAST* and *CAPN1* genes in beef cattle.** *R. Bras. Zootec.* 48:e20180218, 2019. doi: <https://doi.org/10.1590/rbz4820180218>.

BOSQUES, J.; PAGÁN-MORALES, M.; CASAS, A.; RIVERA, A.; CIANZIO, D. **Segregation of polymorphisms in the μ -calpain and calpastatin in beef cattle in Puerto Rico.** Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. v. 99, n. 22, p. 105-116, 2015.

CAFE, L.M.; McINTYRE, B.L.; ROBINSON, D.L.; GEESINK, G.H.; BARENDSE, W.; GREENWOOD, P.L. **Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 1.** Growth, efficiency, temperament, and carcass characteristics. J. Anim. Sci. v. 88, p. 3047-3058, 2010a. doi: [10.2527/jas.2009-2678](https://doi.org/10.2527/jas.2009-2678).

CAFE, L.M.; McINTYRE, B.L.; ROBINSON, D.L.; GEESINK, G.H.; BARENDSE, W.; PETHICK, D.W.; THOMPSON, J.M.; GREENWOOD, P.L. **Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 2.** Objective meat quality. J. Anim. Sci. v. 88, p. 3059-3069, 2010b. doi: [10.2527/jas.2009-2679](https://doi.org/10.2527/jas.2009-2679).

CAFE, L.M.; ROBINSON, D.L.; FERGUSON, D.M.; GEESINK, G.H.; GREENWOOD, P.L. **Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers.** Domestic Animal Endocrinology. v. 40, n. 4, p. 230-240, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2011.01.005>.

CASAS, E.; WHITE, S.N.; RILEY, D.G.; SMITH, T.P.L.; BRENNEMAN, R.A.; OLSON, T.A.; JOHNSON, D.D.; COLEMAN, S.W.; BENNETT, G.L.; CHASE JR., C.C. **Assessment of single nucleotide polymorphisms in genes residing on chromosomes 14 and 29 for association with carcass composition traits in *Bos indicus* cattle.** J. Anim. Sci. v. 83, n. 1, p. 13-19, 2005. doi: <https://doi.org/10.2527/2005.83113x>.

CASAS E.; WHITE, S.N.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; RILEY, D.G.; CHASE JR., C.C.; JOHNSON, D.D.; SMITH, T.P.L. **Effects of *calpastatin* and μ -calpain markers in beef cattle on tenderness traits.** J. Anim. Sci. v. 84, p. 520-525, 2006. doi: <https://doi.org/10.2527/2006.843520x>.

CHUNG, H.; SHING, S.; CHUNG, E. **Effects of genetic variants for the bovine *calpain* gene on meat tenderness.** Mol. Biol. Rep. v.41, p. 2963-2970, 2014. doi: [10.1007/s11033-014-3152-3](https://doi.org/10.1007/s11033-014-3152-3).

CORVA, P.; SORIA, L.; SCHOR, A.; VILLARREAL, E.; CENCI, M.P.; MOTTER, M.; MEZZADRA, C.; MELUCCI, L.; MIQUEL, C.; PAVÁN, E.; DEPETRIS, G.; SANTINI, F.; NAÓN, J.G. **Association of *CAPN1* and *CAST* gene polymorphisms with meat tenderness in *Bos taurus* beef cattle from Argentina.** Genetics and Molecular Biology. v. 30, n. 4, p. 1064-1069, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572007000600006>.

CURI, R.A.; CHARDULO, L.A.L.; MASON, M.C.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N. **Effect of single nucleotide polymorphisms of *CAPN1* and *CAST* genes on meat traits in Nellore beef cattle (*Bos indicus*) and in their crosses with *Bos taurus*.** Animal Genetics. v. 40, p. 456-462, 2009. doi: [10.1111/j.1365-2052.2009.01859.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01859.x).

CURI, R.A.; CHARDULO, L.A.L.; GIUSTI, J.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. **Assessment of *GH1*, *CAPN1* and *CAST* polymorphisms as markers of carcass and meat traits in *Bos indicus* and *Bos taurus*-*Bos indicus* cross beef cattle.** Meat Science. v. 86, p. 915-920, 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.07.016>.

DESGARENNES-ALCALÁ, C.M.; del MORAL, S.; MEZA-VILLALVAZO, V.M.; PEÑA-CASTRO, J.M.; ZÁRATE-MARTÍNEZ, J.P.; ABAD-ZAVALA, J. **Estimación de las frecuencias alélicas y genotípicas de los genes CAPN1 Y CAST asociados a la calidad de la carne en bovinos de la Cuenca del Papoloapan.** Nova Sientia. v. 9, n. 19, 2017. doi: <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.996>.

DBO – Informação e Negócios da Pecuária. Disponível em: <https://portaldbo.com.br/revista-dbo/>. Acesso em: 19/10/2023.

ESTEVEZ, D.; HOLGADO, F.; TESSI, J.; FERNÁNDEZ, E.; GÉNERO, E.; MARTÍNEZ, R. **Estudio de frecuencias en marcadores de terneza en bovinos Criollos Argentinos.** Actas Iberoamericanas de Cosnervación Animal. v. 14, p. 73-79, 2019.

FANG, Q.; FORREST, R.H.; ZHOU, H.; FRAMPTON, C.M.; HICKFORD, J.G.H. **Variation in exon 10 of the ovine calpain 3 (CAPN3) and its association with meat yield in New Zealand Romney sheep.** Meat Science. v. 93, n. 3, p. 388-390, 2013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.015>.

FELÍCIO, A.M.; BOSCHIERO, C.; BALIEIRO, J.C.C.; LEDUR, M.C.; FERRAZ, J.B.S.; MICHELAN FILHO, T.; MOURA, A.S.A.M.T.; COUTINHO, L.L. **Identification and association of polymorphisms in CAPN1 and CAPN3 candidate genes related to performance and meat quality traits in Chicken.** Genet. Mol. Res. v. 12, n. 1, p. 472-482, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.4238/2013>.

FRYNLICK, L.; VAN WYK, G.L.; SMITH, T.P.L.; STRYDOM, P.E.; VAN MARLE-KÖSTER, E.; WEBB, E.C.; KOOHMARAIE, M.; SMITH, M.F. **Evaluation of biochemical parameters and genetic markers for association with meat tenderness in South African feedlot cattle.** Meat Science. v. 83, n. 4, p. 657-665, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.07.016>.

GANDOLFI, G.; POMPONIO, L.; ERTBJERG, P.; KARLSSON, A.H.; COSTA, L.N.; LAMETSCH, R.; RUSSO, V.; DAVOLI, R. **Investigation on CAST, CAPN1 and CAPN3 porcine gene polymorphisms and expression in relation to post-mortem calpain activity in muscle and meat quality.** Meat Science. v. 88, n. 4, p. 694-700, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.02.031>.

GEESINK, G.H.; KUCHAY, S.; CHISTI, A.H.; KOOHMARAIE, M. **Micro-calpain is essential for post-mortem proteolysis of muscle proteins.** J. Anim. Sci. v. 84, p. 834-2840, 2006.

GREENWOOD, P.L.; CAFE, L.M.; MCINTYRE, B.L.; GEESINK, G.H.; THOMPSON, J.M.; POLKINGHORNE, R.; PETHICK, D.W.; ROBINSON, D.L. **Molecular value predictions:** Associations with beef quality, carcass, production, behavior, and efficiency phenotypes in Brahman cattle. J. Anim. Sci. v. 91, p. 5912-5925, 2013. doi: [10.2527/jas2013-6960](https://doi.org/10.2527/jas2013-6960).

GRUBER, S.L.; TATUM, J.D.; ENGLE, T.E.; CHAPMAN, P.L.; ENNS, R.M.; BELK, K.E.; SMITH, G.C. **Effects of genetic markers and implant strategy on longissimus and gluteus muscle tenderness of calf-fed steers and heifers.** J. Anim. Sci. v. 89, p. 1401-1411, 2011. doi: [10.2527/jas.2010-2893](https://doi.org/10.2527/jas.2010-2893).

HERNÁNDEZ, N.; MARTINÉZ-GONZÁLES, J.C.; PARRA-BRACAMONTE, G.M.; SIFUENTES-RINCPON, A.M.; LÓPEZ-VILLALOBOS, N.; MORRIS, S.T.; BRIONES-ENCINIA, F.; ORTEGA-RIVAS, E.; PACHECO-CONTRERAS, V.I.; MEZA-GARCÍA, L.A. **Association of polymorphisms in growth hormone and leptin candidate genes with live weight traits of Brahman cattle.** Genet. Mol. Res. v. 15, n. 3, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038449>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18/10/2023.

IBRAHIM, A.H.M.; TZANIDAKIS, N.; SOTIRAKI, S.; ZHOU, H.; HICKFORD, J. **Investigation of myostatin and calpain 3 gene polymorphisms and their association with milk-production traits in Sfakia sheep.** Animal Production Science. v. 60, n. 3, p. 347-355, 2019. doi: <https://doi.org/10.1071/AN18799>.

ILLIAN, M.A. BEKHIT, A. EL-DIN; BICKERSTAFFE, R. **The relationship between meat tenderization, myofibril fragmentation and autolysis of calpain 3 during post-mortem aging.** Meat Science. v. 66, p. 387-397, 2004. doi: [10.1016/S0309-1740\(03\)00125-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00125-6).

KEMP, C.M.; SENSKY, P.L.; BARDSLEY, R.G.; BUTTERY, P.J.; PARR, T. **Tenderness – An enzymatic view.** Meat Sci. v. 84, p. 248-256, 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.008>.

KNIGHT, M.I.; DAETWYLER, H.D.; HAYES, B.J.; HAYDEN, M.J.; BALL, A.J.; PETHICK, D.W.; McDONAGH, M.B. **Discovery and trait association of single nucleotide polymorphisms from gene regions of influence on meat tenderness and long-chain omega-3 fatty acid content in Australian lamb.** Animal Production Science. v. 52, n. 7, p. 591-600, 2012. doi: <https://doi.org/10.1071/AN11229>.

KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G.H. **Contribution of post-mortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system.** Meat Sci. v. 74, p. 34-43, 2006. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.025>.

KÖK, S.; ATALAY, S.; EKEN, H.S.; SAVAŞÇI, M. **The Genetic Characterization of Turkish Grey Cattle with Regard to UoG Cast, CAPN1 316 and CAPN1 4751 Markers.** Pakistan J. Zool. v. 49, n. 1, p. 281-287, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.1.281.287>.

KÖK, S.; ATALAY, S. **The Use of Various SNPs in CAST and CAPN1 Genes to Determine the Meat Tenderness in Turkish Grey Cattle.** Kafkas Univ Vet Fak Derg. v. 24, n. 1, p. 1-8, 2018. doi: [10.9775/kvfd.2017.17617](https://doi.org/10.9775/kvfd.2017.17617).

KUMAR, A.; GUPTA, I.D.; MOHAN, G.; VINEETH, M.R.; RAVI KUMAR, D.; JAYAKUMAR, S.; NIRANJAN, S.K. **Development of PCR based assays for detection of lethal Holstein haplotype 1, 3 and 4 in Holstein Friesian Cattle.** Molecular and Cellular Probes. v. 50, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2019.101503>.

LEAL-GUTIÉRREZ, J.D.; ELZO, M.A.; JOHSON, D.D.; SCHEFFLER, T.L.; SCHEFFLER, J.M.; MATEESCU, R.G. **Association of μ -Calpain and Calpastatin Polymorphisms with Meat Tenderness in a Brahman-Angus Population.** Front. Genet. 9:56, 2018. doi: [10.3389/fgene.2018.00056](https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00056).

LEDESMA, M.S.C.; CORIA, M.S.; PALMA, G.A. **Estimación de las frecuencias alélicas y genotípicas de los marcadores CAPN-316 y CAPN1-4751 em el ganado tipo Braford.** Rev. Agron. Noroeste Argent. v. 41, n. 1, p. 9-13, 2021.

LEMOS, J.O. **O Brahman no Brasil.** Uberaba: Editora Rotal, 2006.

LI, J.; ZHANG, L-P.; GAN, Q-F.; LI, J-Y.; GAO, H-J.; YUAN, Z-R.; GAO, X.; CHEN, J-B.; XU, S-Z. **Association of CAST Gene Polymorphisms with Carcass and Meat Quality Traits in Chinese Commercial Cattle Herds.** Ausin-Aust. J. Anim. Sci. v. 23, n. 11, p. 1405-1411, 2010.

LI, Z.; YUZHU, L.; JIANG, H.; XIU, L.; SHAOBIN, L.; WEI, Y. **Single nucleotide polymorphisms of the calpain 3 (CAPN3) gene in yak.** Agricultural Journal. v. 8, n. 3, p. 119-122, 2013.

LISA, C.; STASIO, L. **Variability of μ -Calpain and Calpastatin genes in cattle.** Ital. J. Anim. Sci. v. 8, n. 2, p. 99-101, 2009. doi: <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.99>.

MARTÍNEZ-ROCHA, R.E.; RAMÍREZ-VALVERDE, R.; NÚÑEZ-DOMÍNGUEZ, R.; GARCÍA-MUÑIZ, J.G.; PARRA-BRACAMONTE, G.; DOMÍNGUEZ-VIVEROS, J. **Allelic and genotypic frequencies of SNP related to beef and carcass quality in Romosinuano cattle in Mexico**. Research Square. 2023. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2460752/v1>.

MAZZUCO, J.P.; MELLUCI, L.M.; VILLAREAL, E.L.; MEZZADRA, C.A.; SORIA, L.; CORVA, P.; MOTTER, M.M.; SCHOR, A.; MIGUEL, M.C. **Effect of ageing and μ -calpain markers on meat quality from Brangus steers finished on pasture**. Meat Science. v. 86, n. 3, p. 878-882, 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.07.015>.

MEDRANO, R.F.V.; OLIVEIRA, C.A. **Guidelines for the Tetra primers ARMS-PCR technique development**. Mol. Biotechnol. v. 56, p. 599-608, 2014.

MEIRA, A.N.; JUCÁ, A.F.; SOUZA, T.C.; SOUZA, T.C.; COUTINHO, L.L.; MOURÃO, G.B.; AZEVEDO, H.C.; MUNIZ, E.N.; PEDROSA, V.B.; PINTO, L.F.B. **Post-mortem carcass traits are associated with μ -calpain and calpastatin variants in Santa Inês sheep**. Animal Science Papers and Reports. v. 38, n. 4, p. 369-380, 2020.

MEJÍA, C.M.; BRACAMONTE, G.M.P.; RINCÓN, A.M.S.; GONZÁLEZ, J.C.M.; BUSTAMANTE, L.A.L.; VERA, W.A.; REYNA, X.F.R.R. **Genomic and phenotypic beef quality indicators of Charolais cattle in México**. Rev Colom Cienc Pecua. v. 25, n. 2, p. 210-219, 2012.

MELUCCI, L.M.; PANARACE, M.; FEULA, P.; VILLAREAL, E.L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F.; SORIA, L.A.; MEZZADRA, C.A.; ARCEO, M.E.; MAZZUCO, J.P.; CORVA, P.M.; IRURUETA, M.; ROGBERG-MUÑOZ, A.; MIGUEL, M.C. **Genetic and management factors affecting beef quality in grazing Hereford steers**. Meat Science. v. 92, n. 4, p. 768-774, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.06.036>.

MIQUEL, M.C.; VILLAREAL, E.; MEZZADRA, C.; MELUCCI, L.; SORIA, L.; CORVA, P.; SCHOR, A. **The association of *CAPN1* 316 marker genotypes with growth and meat quality traits of steers finished on pasture.** Genetics and Molecular Biology. v. 32, n. 3, p. 491-496, 2009. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572009000300011>.

MORRIS, C.A.; CULLEN, N.G.; HICKEY, S.M.; DOBBIE, P.M.; VEENVLIET, B.A.; MANLEY, T.R.; PITCHFORD, W.S.; KRUK, Z.A.; BOTTEMA, C.D.K.; WILSON, T. **Genotypic effects of calpain 1 and calpastatin on the tenderness of cooked *M. longissimus dorsi* steaks from Jersey x Limousin, Angus and Hereford-cross cattle.** Animal Genetics. v. 37, n. 4, p. 309-431, 2006. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01483.x>.

NATTRASS, G.S.; CAFE, L.M.; MCINTYRE, B.L.; GARDNER, G.E.; MCGILCHRIST, P.; ROBINSON, D.L.; WANG, Y.H.; PETHICK, D.W.; GREENWOOD, P.L. **A post-transcriptional mechanism regulates calpastatin expression in bovine skeletal muscle.** J. Anim. Sci. v. 92, p. 443-455, 2014. doi: [10.2527/jas2013-6978](https://doi.org/10.2527/jas2013-6978).

PAGE, B.T.; CASAS, E.; HEATON, M.P.; CULLEN, N.G.; HYNDMAN, D.L.; MORRIS, C.A.; CRAWFORD, A.M.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; KEELE, J.W.; SMITH, T.P.L. **Evaluation of single-nucleotide polymorphisms in *CAPN1* for association with meat tenderness in cattle.** J. Anim. Sci. v. 80, p. 3077-3085, 2002. doi: <https://doi.org/10.2527/2002.80123077x>.

PEREIRA, J.A.C.; FALOMIR-LOCKHART, A.H.; LOZA, A.J.; VILLEGAS-CASTAGNASSO, E.E.; ROJAS, P.; CARINO, M.H.; GIOVAMBATTISTA, G. **Comparación de frecuencias alélicas y genotípicas de los polimorfismos *CAPN1*-316 y *CAPN1*-4751 del gen de la calpaina en tres poblaciones de ganado Criollo boliviano.** Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. v. 6, p. 156-164, 2015.

PEREIRA, C.S.; TELINI, B.P.; ASSIS, E.B.; LUNGE, V.R. **Detecção de polimorfismos associados à maciez da carne em genes da calpaína e calpastatina em bovinos da raça Simental no Rio Grande do Sul.** Revista de Iniciação Científica da ULBRA. n. 13, p. 5-11, 2015. doi: <https://doi.org/10.4322/ic.v1i13.1384>.

PEREIRA, J.A.C.; FALOMIR-LOCKHART, A.H.; LOZA, A.J.; VILLEGAS-CASTAGNASSO, E.E.; ROJAS, P.; CARINO, M.H.; HOYOS, R.; ROGBERG-MUÑOZ, A.; GIOVAMBATTISTA, G. **Genetic diversity of Calpain 1 gene in Creole, Nellore and Brahman bovine breeds in Bolivia.** Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. v. 30, n. 2, p. 121-132, 2022. doi: www.doi.org/10.53588/alpa.300206.

PINTO, L.F.B.; FERRAZ, J.B.S.; MEIRELLES, F.V.; ELER, J.P.; REZENDE, F.M.; CARVALHO, M.E.; ALMEIDA, H.B.; SILVA, R.C.G. **Association of SNPs on CAPN1 and CAST genes with tenderness in Nellore cattle.** Genet. Mol. v. 9, n. 3, p. 1431-1442, 2010. doi: [10.4238/vol9-3gmr881](https://doi.org/10.4238/vol9-3gmr881).

PIÓRKOWSKA, K.; NOWAK, J.; POLTOWICZ, K.; ROPKA-MOLIK, K. **New polymorphisms in regulatory region of CAPN3 gene with no effect on gene expression in breast muscle of Broiler chickens.** Ann. Anim. Sci. v. 14, n. 3, p. 511-524, 2014. doi: [10.2478/aoas-2014-0032](https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0032).

PURUHITA, R.; NOOR, R.; MARGAWATI, E.T.; RAADSMA, H.W. **Association of the single nucleotide polymorphism in CAPN3 gene with growth performance in Merino and Garut (MEGA) backcross sheep.** Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. v. 21, n. 77, 2023. doi: <https://doi.org/10.1186/s43141-023-00524-7>.

RAZA, S.H.A.; KHAN, S.; AMJADI, M.; ABDELNOUR, S.A.; OHRAN, H.; ALANAZI, K.M.; ABD EL-HACK, H.E.; TAHA, A.E.; KHAN, R.; GONG, C.; SCHREURS, N.M.; ZHAO, C.; WEI, D.; ZAN, L. **Genome-wide association studies reveal novel loci associated with carcass and body measures in beef cattle.** Archives of Biochemistry and Biophysics. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.abb.2020.108543>.

RINCÓN, G.; MEDRANO, J.F. **Assays for genotyping single nucleotide polymorphisms in the bovine CAPN1 gene.** Animal Genetics, v. 37, p. 293-307, 2006. doi: [10.1111/j.1365-2052.2006.01430.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01430.x).

RINCÓN, A.M.S.; VERA, W.A.; BRACAMONTE, G.M.P.; MORALES, P.A.; BUSTAMANTE, L.A.L. **Loci associated with genetic disorders and meat quality in Charolais cattle in Mexico.** Rev Mex Cienc Pecu. v. 6, n. 4, p. 361-375, 2015.

ROBINSON, D.L.; CAFE, L.M.; McINTY, B.L.; GEESINK, G.H.; BARENDSE, W.; PETHICK, D.W.; THOMPSON, J.M.; POLKINGHORNE, R.; GREENWOOD, P.L. **Production and processing studies on calpain-system gene markers for beef tenderness: Consumer assessments of eating quality.** J. Anim. Sci. v. 90, p. 2850-2860, 2012. doi: [10.2527/jas2011-4928](https://doi.org/10.2527/jas2011-4928).

ROJAS, L.E.L.; PATIÑO-CADAVID, L.; HERRERA, A.L.; ZULUAGA, J.J.E. **Genetic variability in six SNPs of CAPN1, CAST and LEP genes of brahman bulls in cattle farms on colombian tropical lowlands.** Rev. CES Med. Vet. Zoot. v. 12, n. 2, p. 88-102, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.12.2.2>.

ROJAS, L.E.L.; HERRERA, A.L.; ZULUAGA, J.J.E. **Effect of the CAPN1 316 and 4751, CAST 282 and 2959, and LEP E2FB and E2JW markers upon the carcass and meat characteristics in Brahman livestock.** Research Square. 2022. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1562953/v1>.

RUBIO LOZANO, M.S.; ALFARO-ZAVALA, S.; SIFUENTES-RINCÓN, A.M.; PARRA-BRACAMONTE, G.M.; VARELA, D.B.; MEDINA, R.D.M.; LINARES, C.P.; RINCÓN, F.R.; ESCALANTE, A.S.; URRUTIA, G.T.; SAAVEDRA, F.F. **Meat tenderness genetic and genomic variation sources in comercial beef cattle**. Journal of Food Quality. v. 39, n. 2, p. 150-156, 2016. doi: <https://doi.org/10.1111/jfq.12185>.

SORIA, L.A.; CORVA, P.M.; HUGUET, M.J.; MIÑO, S.; MIQUEL, M.C. **Bovine μ -Calpain (CAPN1) gene polymorphisms in Brangus and Brahman bulls**. Journal of Basic & Applied Genetics. v. 21, n. 1, p. 61-69, 2010.

STORR, S.J.; CARRAGHER, N.O.; FRAME, M.C.; PARR, T.; MARTIN S.G. **The calpain system and cancer**. Nat. Rev. Cancer. v. 11, p. 364-374, 2011. doi: <https://doi.org/10.1038/nrc3050>.

TIZIOTO, P.C.; GROMBONI, C.F.; NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, M.M.; MUDADU, M.A.; THOLON, P.; ROSA, A.N.; TULLIO, R.R.; MEDEIROS, S.R.; NASSU, R.T.; REGITANO, L.C.A. **Calcium and potassium content in beef: Influences on tenderness and associations with molecular markers in Nellore cattle**. Meat Sci. v. 96, n. 1, p. 436-440, 2014. doi: [10.1016/j.meatsci.2013.08.001](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.001).

VAN BA, H.; BANGDULA VENKATA, R.; INHO, H. **Role of calpastatin in the regulation of mRNA expression of calpain, caspase, and heat Shock protein systems in bovine muscle satellite cells**. In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim. v. 51, p. 447-454. 2015. doi: [10.1007/s11626-014-9849-8](https://doi.org/10.1007/s11626-014-9849-8)

VAN EENENNAAM, A.L.; THALLMAN, J.L.R.M.; QUAAS, R.L.; DIKEMAN, M.E.; GILL, C.A.; FRANKE, D.E.; THOMAS, M.G. **Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits**. J. Anim. Sci. v. 85, p. 891-900, 2007. doi: [10.2527/jas.2006-512](https://doi.org/10.2527/jas.2006-512).

WHITE, S.N.; CASAS, E.; WHEELER, T.L.; SHACKELFOLD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; RILEY, D.G.; CHASE JR., C.C.; JOHNSON, D.D.; KEELE, J.W.; SMITH, T.P.L. **A new single nucleotide polymorphism in *CAPN1* extends the current tenderness marker test to include cattle of *Bos indicus*, *Bos taurus*, and crossbreed descent.** J. Anim. Sci. v. 83, p. 2001-2008, 2005. doi: <https://doi.org/10.2527/2005.8392001x>.

CAPÍTULO III

Considerações finais

Em conclusão, o SNP *CAST_c.2832A>G* foi o marcador mais prevalente marcador a apresentar o alelo favorável A/A na população brasileira de Brahman analisada neste estudo. A técnica de *ARMS-PCR* desenvolvida para o biomarcador *CAST* provou ser específica e efetiva em determinar o genótipo do animal. A associação destes resultados e o conhecimento dos genótipos dos animais envolvidos no cruzamento, podem ajudar produtores e criadores, visando a obtenção de produtos com melhores características de carne, além de gerar melhor aceitação pelo consumidor e lucros para produção.