

Análise da produção e viabilidade na produção do leite tipo A2 em animais da raça Gir

Gado Gir leiteiro, melhoramento genético, leite A2, Beta caseína, APLV.

Emilly Zancanaro^{1*}

Pedro Henrique Cruz²

¹ Estudante do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Estadual Reynaldo Massi - Ivinhema/MS. *E-mail: zancanaro.emilly@hotmail.com.

² Professor do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Estadual Reynaldo Massi - Ivinhema/MS.

RESUMO

A produção leiteira no Brasil tem grande importância socioeconômica, atualmente o território brasileiro está produzindo aproximadamente 23.15 mil toneladas de leite anualmente. O leite é rico em proteínas, principalmente a caseína. Portanto, com a mutação genética que ocorreu nas vacas há 10 mil anos atrás surgiu a beta-caseína A1, sendo de difícil digestão para indivíduos com APLV, devido a liberação da betacaseomorfinina-7 (BCM 7). A variante A1 (histidina) e A2 (prolina) se diferenciam pela mudança de um nucleotídeo na posição 67 da cadeia de aminoácidos. Com isso, o melhoramento genético em gado da raça Gir, para a produção de leite A2, vem sendo executada a partir de 1985 e obtendo sucesso desde então. O leite de gado Gir já tem maior valor agregado devido a sua composição, e com a alta incidência de alelo A2 em sua genética, consequentemente apresenta um valor comercial ainda mais alto. Os programas de melhoramento genético no Brasil sofrem diversas dificuldades como o tamanho territorial e falta de verba, portanto, estão apresentando um grande crescimento e resultados positivos nas pesquisas.

Palavras-chave: Gado Gir leiteiro, melhoramento genético, leite A2, Beta caseína, APLV.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 18, Nº 05, set/out de 2021

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

ANALYSIS OF PRODUCTION AND FEASIBILITY IN THE PRODUCTION OF TYPE A2 MILK IN GIR ANIMALS

ABSTRACT

Milk production in Brazil has great socioeconomic importance, currently the Brazilian territory is producing approximately 23.15 thousand tons of milk annually. Milk is rich in protein, especially casein. Therefore, with the genetic mutation that occurred in cows 10,000 years ago, beta-casein A1 appeared, being difficult to digest for individuals with APLV, due to the release of beta-caseomorphine-7 (BCM 7). The A1 (histidine) and A2 (proline) variant differ by changing a nucleotide at position 67 of the amino acid chain. As a result, genetic improvement in Gir cattle for A2 milk production has been carried out since 1985 and has been successful since then. Gir cattle milk already has greater added value due to its composition, and with the high incidence of A2 allele in its genetics, consequently has an even higher commercial value. Genetic improvement programs in Brazil suffer from several difficulties such as territorial size and lack of funds, therefore, they are showing great growth and positive results in research.

Keyword: Dairy Cattle, genetic improvement, milk A2, Beta casein, APLV.

INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é responsável por empregar um grande número de pessoas mundialmente, pois, devido a este setor ser tão abrangente para fabricação de diversos subprodutos, tem grande participação na economia mundial e no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. A União Europeia, Estados Unidos, Índia, Rússia, China e Brasil, estavam no topo do ranking de 2019 na produção leiteira, com 156.20, 100.06, 80.00, 31.87, 29.60 e 23.15 mil toneladas de quilos de leite respectivamente. A produção mundial de leite de 2019 teve um aumento de 1,5% em comparação a 2018.

O leite tem como composição principal a água (responsável por cerca de 87% do peso do leite), carboidratos, gordura e proteínas. Visto que, cada componente pode ser variado de acordo com raça, condição ambiental do animal, e principalmente a dieta fornecida. As proteínas do leite são formadas a partir de albumina e em maior quantidade pela caseína. O principal e mais abundante carboidrato no leite é a lactose, também conhecida como o açúcar do leite.

Alergia a proteína do leite da vaca (APLV), é um problema enfrentado por milhares de pessoas, é mais comum entre crianças de 0 a 3 anos. Quando o indivíduo alérgico ingere o leite bovino (contendo a Beta caseína A1), o sistema imunológico corresponde com anticorpos ou células inflamatórias, causando lesões cutâneas, problemas gástricos e intestinais, como vômito e diarreia, e dificuldade na respiração. Isso ocorre devido à presença da caseína A1 na composição do leite bovino, podendo em muitos casos com o tratamento adequado se adquirir a cura.

O leite A2 é todo leite que possui apenas a Beta caseína A2, cientistas afirmam que cerca de oito mil anos atrás se produziam apenas leite A2, mas devido a uma mutação genética, nos dias atuais também possui animais com alelos para a produção de leite A1. Atualmente se tem três tipos possíveis genótipos, A1A1, A1A2 e A2A2, apenas os bovinos de raça Guernsey possui a produção de leite A2 em 100% de seus indivíduos, raça incomum no Brasil.

No Brasil as raças zebuínas, que possui grande pre-

dominância na pecuária brasileira, incluso o Gir, cerca de 98% tem alelo A2 positivo. Devido a isso, a raça é mais eficaz para melhoramento genético para que animais da raça Gir seja homozigoto (apenas alelos A2A2) e passem para suas próximas gerações tal melhoramento.

Esta é uma revisão exploratória das bases de dados (PubMed, ScienceDirect, Scielo e Google Acadêmico) feita no período de Março de 2020 a Outubro de 2020, empregando-se os termos descritores BCM-7, gastrointestinal tract, gastricemptying, A2 beta-casein. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados a partir de 1999, com enfoque em nutrição, efeitos gastrointestinais e genética de animais de produção de leite.

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a viabilidade na produção do leite tipo A2.

DESENVOLVIMENTO

Mercado do Leite

O leite está entre os seis primeiros produtos mais importantes da agropecuária brasileira, ficando à frente de produtos tradicionalmente obtidos, como o café e o arroz. O agronegócio do leite e seus derivados desempenham um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população. Para cada dólar de aumento na produção no sistema agroindustrial do leite há acréscimo de, aproximadamente, cinco dólares no Produto Interno Bruto (PIB), o que coloca o agronegócio do leite à frente de setores importantes como o da siderúrgica e o da indústria têxtil.

Na última década, a produção de leite do mercado brasileiro dobrou, entretanto a lei de oferta e demanda foi aplicada, e devido a isso, esse excedente produzido foi responsável pela diminuição do preço do leite e de laticínios. De 2017 a 2018, o preço do leite teve uma alta em média de 19.84%, porém, o custo de produção (incluído preço de energia, água, medicamentos, entre outros) teve um aumento de 18,5%, devido principalmente ao preço dos grãos oferecidos em sua dieta. O preço do litro de leite no ano de 2019, na média CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) ficou

em R\$ 1,51, tendo variação no valor em cada estado.

Os principais produtores de leite são os Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina, Bahia e São Paulo. No ano de 2019 as exportações brasileiras de leite teve um aumento de 6.3% em seu volume em comparação ao ano de 2018 (SILVA, 2020).

O mercado de rebanho A2 é muito promissor, devido aos seus inúmeros benefícios. Para o produtor adquirir gado com essa genética é necessário fazer o teste de genotipagem, através de tecido biológico, podendo ser amostras de sague ou pelagem. Para a inseminação artificial, a matriz deverá ter o teste de genotipagem feito, tendo como resultado, homozigoto para o alelo A2, assim como o touro doador de sêmen.

Raça Gir

O Gir ainda deverá sofrer muitos melhoramentos genéticos, pois o estudo dessa raça ainda é recente em comparação a outras, pois somente a partir de 1930, começou o interesse em selecionar os animais Gir para produção de leite (LEÃO et al., 2013), tendo essa época como início dos estudos para melhoramento genético para produção de leite, pois até então só se investia em melhoramento para características fenotípicas. No ano de 1985 a Embrapa, aliada com ABCGIL (Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro) deu início as pesquisas do PNMGL (Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro), que tinha como objetivo estudar touros reprodutores através de progênies fêmeas (LEÃO et al., 2013).

Certamente o uso de melhoramento genético junto à tecnologia é de grande importância para todos os setores econômicos. Para a pecuária leiteira, foi um grande avanço a possibilidade de produzir um leite hipoalérgico, de forma que a tendência é positiva para o crescimento da produção de leite A2 na região do Brasil, (SOARES et al., 2019). A raça Gir é a que está apresentando melhor desenvolvimento nesse melhoramento, raça que está bem adaptada aos fatores climáticos brasileiros, esses animais (Figura1) também serão bem adaptados ao rebanho, pois não será necessário mudar a dieta e nem o ma-

nejo dessas vacas com o restante dos animais da propriedade.

FIGURA 01: Animal da raça Gir



Fonte: Google imagens

Consumo de Leite

Obter uma alimentação variada, sempre foi indicado por médicos e nutricionista, de forma que, o consumo de leite e seus derivados são indispensáveis para uma alimentação saudável, pois esse produto tem grande valor nutricional, sendo rico em cálcio e proteínas. Um estudo feito pela Pesquisa de Orçamento Familiar, teve como resultado que quanto maior o nível de escolaridade dos indivíduos, maior é o consumo de leite e derivados, tendo apenas uma exceção para produtores rurais (AMANCIO, 2015).

O leite está na terceira etapa da pirâmide alimentar, sendo exigidas três porções diárias, onde um copo de 200 ML está representando uma dessas porções, dessa maneira será atingida uma boa quantidade de cálcio e proteínas para uma boa manutenção do organismo. Sendo também necessário para pessoas adultas e idosas onde o consumo desse produto é menor em comparação a uma criança.

As caseínas são responsáveis por 83% da porcentagem total das proteínas, dessas, cerca de 30% são beta-caseína, e aproximadamente 10% de kappa-caseína (SOARES et al., 2019), esse número de caseína pode ser inferior quando o animal apresentar quadro de mastite (RODRIGUES et al., 2014). O restante é composto pelas proteínas do soro, as albuminas e globulinas. As caseínas estão localizadas no cromossomo 6 bovinos, tendo as variantes A1 e A2, que se diferenciam pelo nucleotídeo na posição 67 da cadeia de aminoácidos,

Alérgicos

As variantes A1 e A2 se diferenciam pela mudança de um nucleotídeo na posição 67 da cadeia de aminoácidos (prolina – A2 e histidina – A1) (GUIMARÃES & COSTA, 2000). A digestão da variante A1 da beta-caseína nos humanos tem como um de seus produtos, a betacaseomorfinina-7 (BCM 7) (EFSA, 2009), a qual ativa os receptores μ -opioides encontrados no trato gastrointestinal e no restante do corpo humano, sendo este composto o possível fator de risco para o aparecimento de problemas de saúde em humanos, como diabetes mellitus tipo 1 (ELLIOT et al., 1999; THORSODOTTIR et al., 2000), problemas coronarianos (MC LACHIAN, 2001), arteriosclerose (TAILFORD et al., 2003), síndrome da morte subita infantil (SUN et al., 2003), esquizofrenia e autismo (WOODFORD, 2007).

Atualmente a BCM 7 é considerada um potencial fator de risco para a síndrome da intolerância ao leite de vaca. (JIANQUIN et al., 2016) ainda destaca que os sintomas gastrointestinais podem se agravar em indivíduos intolerantes à lactose, sugerindo que as inflamações induzidas pela beta-caseína A1 podem estar associadas aos sintomas de intolerância a lactose. Ou seja, uma parte dos diagnósticos de intolerância à lactose também podem ser em decorrência dos efeitos da beta casomorfinina-7 no trato gastrointestinal.

Quando a beta-caseína A1 é ingerida, na digestão ela é quebrada justamente na posição 67, com a digestão da histidina é liberado um peptídeo, a betacasemorfinina-7 (BCM 7), quando isso ocorre, as pessoas com APLV começam a apresentar os sintomas dessa alergia, esse quadro pode ser ainda mais grave em pessoas que possuem intolerância a lactose, o que não teria ocorrido com a ingestão da beta-caseína A2, pois não é liberado a BCM 7.

Desde 2003 está tendo estudos sobre as consequências da ingestão do leite A1, e a produção do peptídeo BCM-7, muitos cientistas afirmam que o consumo frequente desse leite está associado com o aumento da ocorrência de diabetes tipo 1, doenças cardíacas e autismo, porém ainda não se tem um consenso na comunidade científica. Sobre esse fator, se conclui que possui indivíduos mais sensíveis ao consumo da beta caseína A1, porém não

descartando a possível atribuição a tais doenças (BARBOSA et al., 2019). Mas já está comprovado que o consumo da beta-caseína A1, agrava ainda mais os sintomas gastrointestinais em pessoas intolerantes a lactose.

Leite A2

Historicamente, a β -caseína A2 é a forma original da proteína, pois está presente no rebanho bovino desde sua domesticação há milhares de anos. A β -caseína A1 surgiu decorrente de uma mutação genética transversa, há aproximadamente 5.000 - 10.000 anos, e espalhou-se com a reprodução dirigida dos animais para o aumento da produção leiteira, e com a migração dos rebanhos no processo de colonização pelo homem considerada uma mutação ao acaso.

O leite produzido por vacas da raça Gir Leiteiro, apresenta em sua composição elevado teor de gordura e proteína, sendo de interesse para indústria de lácteos devido aos maiores rendimentos no processamento. Adicionalmente, a alta incidência do alelo A2 para beta-caseína, pode representar uma importante estratégia de seleção e possibilidade de agregar valor para o leite e produtos lácteos da raça (DURR, 2004; VERCESI FILHO et al., 2012; SILVA et al., 2015).

Embora ainda não se tenha dados do consumo e produção de leite A2A2, este produto está apresentando grande oportunidade de agregar valor a si. Atualmente está sendo produzido cerca de 815 milhões de toneladas de leite, dentre essa produção está o leite genotipado para A2, esse produto está dando origem a vários derivados, como leite longa vida, queijos, iogurtes etc. O leite UHT é o mais vendido dos derivados, porém os queijos são os que estão apresentando maior valor de venda, tendo um aumento de 509% entre os anos de 2005 e 2016.

O leite com origem das vacas Gir, apresentam alto teor de gordura e proteínas, fator de grande interesse da indústria láctea, principalmente para produção de queijos, onde essa composição do leite causa um maior rendimento na produção. O leite A2 é de interesse dessa indústria, pois produtos com origem desse leite, também não seriam alérgico, dessa maneira agregando um maior valor para os seus produtos.

Melhoramento genético

O projeto liderado por Jack Brill, e publicado no Journal of Dairy Science, tem como principal estudo, a especulação de como será o mercado de leite daqui há 5 décadas. Nesse artigo, tem como esperado, maiores ganhos de gorduras e proteínas por produção de leite, o dobro da produção leiteira, aproximadamente 23.000 Kg.

Também se tem grandes expectativas com a diminuição dos intervalos entre gerações, como também, resistência a doenças, como por exemplo, a tuberculose bovina e febre aftosa (EMBRAPA 2019). Portanto, ao analisar todos os avanços tecnológicos que ocorreu nas últimas décadas, é certo afirmar que todas as expectativas de Jack podem se tornar realidade, visto que os estudos já conseguiram alterar um alelo da beta caseína A1 para o alelo A2.

Para o pesquisador da Embrapa, Marcos Vinícius Barbosa da Silva, o termo “vaca do futuro” está relacionado diretamente à genética dos bovinos. Porém, é certo que terá variações entre países, devidas principalmente ao clima, temperatura e sistema de produção. Para o pesquisador, no Brasil, as vacas irão aumentar o volume de produção com alimentação apenas no pastejo, e terão menor emissão de gases para o efeito estufa. Também é de se esperar, que as estaturas das vacas sejam menores e mais leves, dessa maneira diminuindo os problemas de cascos. Devido ao seu menor tamanho, esses animais vão comer e dejetar menos, assim tendo menor impacto para o meio ambiente.

Atualmente, os programas de melhoramento genético brasileiros sofrem dificuldades, devido a diversos fatores, como o tamanho do território brasileiro, pouca utilização de dados zootécnicos do rebanho, pouco uso de inseminação artificial e principalmente o custo que os programas geram. Devido a isso, se faz necessário a busca de mais colaboradores de grande número de gado leiteiro em seu rebanho (PASCHOAL et al., 2017). Portanto, mesmo com todas as dificuldades que os programas enfrentam, é certo afirmar que o programa de melhoramento genético tem grande tendência de crescer cada vez mais, visto que os benefícios econômicos e sociais são de grande significância para a comunidade de produtores leiteiros.

No Brasil, a raça Gir é de grande importância e destaque devido a sua rusticidade para endo e ectoparasitas, como consequência, dispensa o uso indevido de carrapaticida, medicamento que deixa resíduos no leite. Além disso, seu organismo é preparado para enfrentar altas temperaturas sem entrar em estresse térmico, qualidade muito importante devido ao clima tropical do Brasil, ademais, sua capacidade conversão alimentar em produção de leite é alta, dessa forma, diminuindo o custo de produção. Qualidades que foram melhoradas nas últimas décadas com os grupos ABCGIL e PNMGL.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que o melhoramento genético em gado Gir leiteiro, é uma técnica muito viável, devido aos seus inúmeros benefícios, entre eles o aumento da produção, benefícios alimentícios na dieta de pessoas com APLV, e indiretamente para quem possui intolerância a lactose. No Brasil a incidência de alelo A2 nos rebanhos é alta, assim tem a tendência de aumentar cada vez mais o rebanho homocigoto para produção de leite A2. Fato que terá grande importância socioeconômica para os pecuaristas e laticínios visto que, o leite de rebanho Gir, já tem um grande valor agregado a si devido a sua composição. Futuramente pode-se esperar que a produção de leite A2 será maior em virtude do melhoramento do rebanho especializado, como também, gados resistentes a parasitas, diversas doenças, produção de leite alta.

REFERÊNCIAS

- AMANCIO, O. M. S; A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro. **Revista Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, 2013-2015. Disponível em: <http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf> Acessado em: 07 de out. de 2020.
- BARBOSA, M. G; SOUZA, A. B; TAVARES, G.M; ANTUNES, A. E. C; Leites A1 e A2: revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório. **Revista Segurança alimentar e nutricional**, 2019, Campinas – SP, vol. 26, p. 1-11, Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/351197>> Acessado em: 07 de out. de 2020.

- DÜRR J. W; CARVALHO, M. P; SANTOS, M. V; **Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única.** O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. 2004, Passo Fundo – RS. p. 38-55. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/14571150-Programa-nacional-de-melhoria-da-qualidade-do-leite-uma-oportunidade-unica.html>> Acessado em: 21 de out. de 2020.
- EFSA. Review of the potential health impact on B caseomorphins and related peptides European Food Safety Authority. **Scientific Report of EFSA.** 2009. Disponível em: <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2009.231r>> Acessado em: 20 de out. de 2020.
- ELLIOT R.B.; HARRIS D. P; HILL, J. P; BIBBY, N. J; WASMUTH, H. E; Type I (insulindependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. **Magazine Diabetologia**, 1999 New Zealand, v. 42, p. 292-296. Disponível em: <<http://www.thehealthedgepodcast.com/wp-content/uploads/2017/10/Type-I-insulin-dependent-diabetes-mellitus-and-cow-milk-casein-variant-consumption.pdf>> Acessado em: 20 de out. de 2020.
- EMBRAPA. Gado de leite: a genética em 50 anos. **Anuário do leite 2019.** 2019, São Carlos – SP, p. 44 – 45. Disponível em: <<file:///C:/Users/%C3%89ric%20Renan/Desktop/TC/artigos%20usados/Anuario-LEITE-2019.pdf>> Acessado em: 4 de jun. de 2020.
- FILHO, A. E. V; CAMARGO, G. M. F; CARDOSO, D. F; ZADRA, L. F; FERNANDES, A. R; TONHATI, H; **Identificação de alelos A1 e A2 para o gene da beta-caseína na raça Gir Leiteiro.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2012. ANAIS SBMA. João Pessoa - PB, Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/ix/trabalhos/pdf/4_TAN.pdf> Acessado em: 23 de out. de 2020.
- GUIMARAES, P.E.M.; COSTA, M.C.R. SNPs: Surtis diferenças de um Código. **Revista Biotecnologia Ciência & desenvolvimento.** 2002, Brasília - DF. vol. 26. p. 24-27. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/9251>> Acessado em: 20 de out. de 2020.
- JIANQIN, S; LEIMING, X; LU, X; YELLAND, G. W; NI, J; CLARKE, A. J; Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk. **Nutrition Journal.** 2016. Disponível em: <<https://nutritionj.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12937-016-0147>> . Acesso em: 23 de out. de 2020.
- LEÃO, G. F. M; PIVATTO, D. R. D; CARNIEL, H; RODRIGUES, M. G. K; BRAGA, R. A; SILVA, M. R. H; TEIXEIRA, P. P. M; Melhoramento genético em zebuino leiteiros – uma revisão. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, vol. 9, n. 4, p. 09, 2013. Disponível em: <<http://www.fazendaestreladosulmg.com.br/recursos/Melhoramento%20gen%C3%A9tico%20em%20zebu%C3%ADnos%20leiteiros%20E2%80%93%20uma%20revis%C3%A3o..pdf>> . Acesso em: 19 de out. 2020.
- PASCHOAL, J. J; SILVA, M. B; HORTOLANI, B; Beta caseína a2 e sua relação com a produção e composição do leite de vacas gir leiteiro. In: **Anais do congresso brasileiro de zootecnia**, 2017, Campinas- SP. Disponível em: <<https://proceedings.science/zootec/papers/beta-caseina-a2-e-sua-relacao-com-a-producao-e-composicao-do-leite-de-vacas-gir-leiteiro>> Acesso em: 22 out. 2020.
- RODRIGUES, T. P; COELHO, M. G. A. P; SANTOS, E. B; COSTA, I. S; CORTEZ, A.S; Mastite Bovina – Influência na Produção, Composição e Rendimento Industrial do Leite e Derivados. **Revista Arquivos de Pesquisa Animal**, 2014, Goiânia – GO, vol.1, n.1, p.14. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/15_MASTITE_BOVINA_E_SUA_RELACAO_COM_A_PRODUCAO_E_COMPOSICAO_DO_LEITE_DE_VACAS_GIR_LEITEIRO.pdf> Acessado em: 22 de out. de 2020.
- SILVA, R. O. P. Análise de Conjuntura e Perspectiva do Agro 2020 – leite. **Revista Indicadores do Agronegócio**, Rio de Janeiro – RJ, vol. 15, n. 3, 2020. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-13-2020.pdf>>. Acesso em: 22 de out. 2020.
- SOARES, L. R; HORTOLANI, B; FARO, L. E; FERNANDES, A. R; GIGLIOTTI, R; FILHO, A. E. V; **Efeitos dos genótipos da beta caseína sobre a**

- produção e composição do leite na raça gir leiteiro**, 2019, Campinas – SP. Disponível em: <http://www.ciic.net.br/resumos_2019/IZ/RE19709.pdf>
> Acesso em: 07 de abr. de 2020.
- SUN, Z; ZHANG, Z; WANG, X; CADE, R; ELMIR, Z; FREGLY, M; Relation of betacasomorphin to apnea in sudden infant death syndrome. **Peptides**, 2003, v.24, p.937-943. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12948848/>>
Acessado em: 22 de out. de 2020.
- TAILORD , K. A; BERRY, C. L; THOMAS, A. C; CAMPBELL, J. H; 2003. A casein variant in cow's milk is atherogenic. **Atherosclerosis**, 2003, 170, vol. 1, p. 13-19. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12957678/>>
Acessado em: 22 de out. de 2020.
- THORSODDOTTIR, I.; et al. Different (betacasein) fraction in Icelandic versus Scandinavian cow's milk may influence diabetogenicity of cow's milk in infancy and explain low incidence of insulin-dependent diabetes mellitus in Iceland. **Pediatrics**, 2000, vol. 106, p.719-724. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11015514/>>
Acessado em: 21 de out. de 2020.
- WOODFORD, Keith. DEVIL IN THE MILK: Illness, health, and the politics of A1 and A2 milk. 2. ed. **New Zealand, Chelsea Green Publishing Company**, 2007. 257 p. Disponível em: <http://www.originmilk.com/wp-content/uploads/2016/07/Acres_Woodford.pdf>
Acessado em: 22 de out. de 2020.