

BETA CASEINA A2 E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS GIR LEITEIRO

Maurício Beirigo Silva¹; Juliana Jorge Paschoal²; Bruna Hortolani.³

¹ Graduando em Zootecnia, Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba (MG), e-mail: mauriciobeirigo@hotmail.com.

² Doutora em Qualidade e Produtividade Animal e Professora das Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), e-mail: juliana.paschoal@fazu.br.

³ Zootecnista, Gerente do PMGZ Leite (Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos) - ABCZ (Associação Brasileira dos Criadores de Zebu), e-mail: bruna.hortolani@abcz.org.br.

*Projeto financiado pela ABCZ – Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, realizado no 3º Concurso Leiteiro Natural em parceria com a FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba.

RESUMO: A proteína A1, variante da família da beta caseína, tem sido relacionada com vários tipos de alergias, diabetes e riscos de doenças cardíacas. No entanto, em termos práticos, a seleção para o alelo A2 em rebanhos leiteiros requer estudos que relacionem o genótipo com características de produção. Diante do exposto, objetivou-se identificar e avaliar a influência do genótipo da Beta-Caseína A2 em vacas da raça Gir Leiteiro sobre a produção e composição do leite. Foram avaliadas 17 vacas da raça Gir Leiteiro, entre 30 e 120 dias em lactação, sendo: 8 animais da categoria vaca jovem e 9 animais da categoria vaca adulta. Dos 17 animais avaliados, 7 deles apresentaram heterozigose (A1A2), enquanto que a maioria (10 animais) apresentou homozigose para o alelo A2. Foi observada interação significativa entre categoria e genótipo para todas as características avaliadas. No grupo das vacas jovens, não foi observada diferença estatística quanto à produção de leite ($P>0,05$) entre os animais A1A2 e A2A2, porém, os animais apresentaram maior % de gordura ($P=0,0129$), maior porcentagem de proteína ($P=0,0642$), maior porcentagem de SNG ($P= 0,0791$), maior porcentagem de Lactose ($P=0,0945$) e maior porcentagem de Sais ($P=0,0738$). No grupo das vacas adultas, foi observada diferença significativa para as variáveis produção de leite ($P=0,0234$), onde os animais A1A2 apresentaram maior produção ($P=0,0234$) quando comparadas aos animais A2A2. Novos estudos sobre o polimorfismo A1/A2 deverão ser realizados com o objetivo de avaliar o seu efeito sobre parâmetros produtivos e efetivá-lo como marcador em programas de seleção genética.

PALAVRAS CHAVE: proteína; composição; alergia; zebu

BETA CASEIN A2 AND ITS INFLUENCE ON PRODUCTION AND COMPOSITION OF COWS MILK GIR LEITEIRO

ABSTRACT: The A1 protein beta-casein variant family has been related to various types of allergy, diabetes and heart disease risk. However, in practical terms, the selection to the A2 allele in dairy herd requires studies correlating genotype with production characteristics. Given the above, the objective was to identify and evaluate the influence of beta-casein A2 genotype in Gir Dairy cows on production and milk composition. 17 cows Gyr were evaluated between 30 and 120 days in milk, as follows: 8 animals young cow category and 9 animals from adult cow category. Of the 17 animals evaluated, 7 of whom presented heterosis (A1A2), while the majority (10 animals) showed homozygous for the A2 allele. A significant interaction between genotype and category for all traits. In the group of young cows, there was no statistical difference in milk yield ($P> 0.05$) between the A1A2 and A2A2 animals, but the animals had higher % fat ($P = 0.0129$), higher% protein ($P = 0.0642$), the most NGI% ($P = 0.0791$), higher% Lactose ($P = 0.0945$) and higher salts% ($P = 0.0738$). In the group of adult cows, significant difference was observed for the variables milk production ($P = 0.0234$), where A1A2 animals showed higher milk yield ($P = 0.0234$) when compared to A2A2 animals. Further studies on the polymorphism A1 / A2 should be conducted in order to evaluate its effect on production parameters and accomplish it as a marker in breeding programs.

KEY WORDS: protein; composition; allergy; zebu

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite no Brasil vem cada dia mais mostrando sua capacidade de expansão. Atualmente o Brasil ocupa o quarto lugar na produção mundial de leite, com um rebanho total de 40.276.504 de cabeças, e dessas, 16.825.033 são vacas em lactação e secas, com uma produção total de 33.350 mil toneladas. A média de

produção de leite por vaca no Brasil gira em torno de 6 litros/cabeça/dia (ANUALPEC, 2015).

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 2014 as exportações brasileiras de leite e derivados foram de 83.667 toneladas (ANUALPEC, 2015).

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. Entretanto, o sistema de produção de leite no país é considerado de baixa rentabilidade para o produtor rural (YANK JUNIOR, 2010).

Apesar do Brasil ser considerado um dos grandes produtores mundiais de leite, sua pecuária não pode ser considerada, de modo geral, como especializada, devido à grande heterogeneidade de sistemas de produção, onde a pecuária leiteira altamente produtiva e com muita tecnologia aplicada, convive com a pecuária extrativista, com baixo nível tecnológico e baixa produtividade. Estima-se que 2,3% das propriedades leiteiras sejam especializadas e atuem como empresa rural eficiente e cerca de 90% dos produtores são considerados pequenos, com baixo volume de produção diária, baixa produtividade por animal e pouco uso de tecnologias (BOURROUL, 2010).

Um dos grandes entraves encontrados pelos produtores é o conhecimento técnico da produção, pois alguns ainda trabalham no mesmo sistema de seus pais ou avós, por isso a necessidade de gerenciamento destes, com conhecimento técnico e implementação de sistemas onde se obtém uma maior produtividade (BOURROUL, 2010).

Entretanto, observa-se uma grande produção leiteira em nosso país, e, a cada ano, há um constante aumento na produção, devido à adoção de novas tecnologias e melhoramento da genética destes animais. (VERCESI FILHO, 2011).

Buscando melhorar a genética dos animais, os programas de melhoramento genético em raças leiteiras no Brasil tem respondido positivamente aos resultados alcançados. Estes resultados têm sido animadores, como pode ser observado pelo grande crescimento nos valores genéticos dos animais participantes dos programas de melhoramento. Alguns fatores dificultam uma maior expansão dos programas, tais como a dimensão continental do País, baixa utilização rotineira de controle leiteiro nos rebanhos e reduzido uso da inseminação artificial. Estes fatores conduzem à necessidade de se procurar o envolvimento de um maior número de rebanhos colaboradores e de arcar com grandes despesas para realização do controle leiteiro e zootécnico nestes rebanhos. Apesar das dificuldades, acredita-se que os programas de melhoramento tendem a crescer cada vez mais, em consequência dos benefícios econômicos e sociais propiciados pela execução continuada dos mesmos. O melhoramento surge com o intuito de modificar o mérito genético dos animais das gerações futuras de modo que estes produzam mais eficientemente, quando comparados à geração presente, levando-se em conta as circunstâncias naturais, sociais e de mercado vigentes no futuro (VERNEQUE et al., 2013).

A introdução das raças Zebuínas, em especial o Gir e o Guzerá, em sistemas de produção leiteira, se dá basicamente pela busca de adaptabilidade e rusticidade destas. Estas características são de suma importância dentro dos sistemas que são mais comuns no país (EMBRAPA, 2010).

O Gir Leiteiro é reconhecidamente o zebuíno de maior produtividade leiteira em clima tropical. A raça vive um momento de destaque por apresentar características adequadas, oportunas e peculiares para alcançar crescentes níveis de progresso na pecuária leiteira mundial. Por ser uma raça originária da Índia, um país tropical, e com muitas semelhanças as condições edafo-climáticas brasileiras, o Gir Leiteiro encontrou no Brasil ambiente propício para expressar seu potencial na produção de leite. (ABCGIL, 2015).

A raça Gir caracteriza-se por apresentar maior rusticidade e resistência a endo e ectoparasitas. Por apresentar tal característica dispensa a grande utilização de medicamentos e carrapaticidas que deixam resíduo no leite. Outra característica é o sistema termorregulador que permite que a vaca tolere altas temperaturas sem entrar em estresse térmico, comum em outras raças leiteiras, principalmente as europeias. Tem grande capacidade de converter pastagens em leite, tornando o custo de produção da atividade mais baixo do que os animais confinados (ABCGIL, 2015).

O leite é um alimento de grande importância na alimentação humana, devido ao seu elevado valor nutritivo. É rico em proteínas, gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas. A sua composição pode variar de acordo com os seguintes fatores: raça, clima, estágio de lactação, idade do animal e alimentação (LIMA, 2014).

Das proteínas presentes no leite, cerca de 80% são as caseínas. Estas se dividem em quatro grupos: alfa S1 (30-46% das caseínas), alfa S2 (8-11%), beta (25-35%) e kappa (8-15%) e são codificadas por genes presentes no cromossomo bovino 6 (VERCESI FILHO, 2011).

A caseína é uma das proteínas que se apresenta como a segunda fração proteica do leite que ocasiona, maior sensibilidade nos indivíduos. A caseína contém proteínas que ao serem digeridas transformam-se em compostos opiáceos denominados de β -caseomorfinas (BCM). A BCM apresenta ligação com o alelo A1 da Beta-caseína e acredita-se que a ingestão, contendo a presença desse alelo, ocasione alergia e outras doenças no corpo humano. Em contrapartida, o alelo A2 da β -caseína não tem ligação alguma com tais problemas de saúde (LIMA, 2014).

A digestão da beta-caseína A1 no trato gastrointestinal humano tem como um de seus produtos finais um peptídeo bioativo que foi relacionado a várias doenças como: problemas coronarianos (MC LACHIAN, 2001), alergia (GOBBETTI et al, 2002) e *diabete mellitus* tipo 1 (ELLIOT et al, 1999), entre outros.

A alergia à proteína do leite da vaca (APLV) é o tipo mais comum de alergia alimentar e acomete normalmente crianças, principalmente as recém-nascidas, porque seu organismo não reconhece uma ou mais proteínas do leite de vaca (caseína alfa-lactoalbumina e beta-lactoglobulina) e reage a elas. Por isso, nos últimos

anos, várias empresas vêm se dedicando à aplicação de marcadores moleculares, ou genéticos, em bovinos leiteiros, já que o conhecimento desses genes é importante para as características bio-econômicas no sistema de produção, oferecendo benefícios também à agroindústria (LIMA, 2014).

Tal fato fez com que os pesquisadores estudassem as raças bovinas e descobrissem quais elas apresentam maior frequência alélica e genotípica dos alelos A1 e A2. As raças que apresentam maior quantidade de alelo A1, produzem o leite A1, um leite alergênico e que propicia algumas doenças a pessoas com predisposição. E as raças com maior quantidade do alelo A2, produzem o leite A2, um leite que não ocasiona doenças e que pode ser ingerido por pessoas que apresentam a APVL (LIMA, 2014).

O leite produzido pelas vacas Gir leiteiro é de grande qualidade nutricional, com grande porcentagem de gordura e proteína, sendo assim um produto bastante apreciado pela indústria de laticínios. Outra vantagem é a produção do Leite A2, que diminui a incidência de alergias a determinada proteína do leite, comum em outras raças leiteiras (ABCGIL, 2015).

Estudos indicaram que, inicialmente, toda população bovina continha apenas o alelo A2 e que através de uma mutação surgiu o alelo A1 (VERCESI FILHO, 2011).

A frequência do alelo A1 é maior em raças taurinas como a Holandesa e Pardo Suíço, intermediária na raça Jersey e muito baixa na raça Guernesey. Atualmente, há na Nova Zelândia, laticínios que comercializam apenas leite com proteína A2 devido às suposições desta variante não ser nociva à saúde humana como a variante A1 (VERCESI FILHO, 2011).

No Brasil, cerca de 80% do leite é produzido por animais mestiços oriundos de acasalamento de uma raça taurina (predominantemente Holandês) com uma zebuína (predominantemente o Gir Leiteiro). Do total de sêmen produzido e comercializado no Brasil para a produção de leite, a raça Gir Leiteiro é responsável por cerca de 48% (ASBIA, 2011).

Com a grande concorrência e juntamente associada a uma melhor alimentação, as pessoas vêm buscando alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade. O leite zebuíno vem cada dia mais agregando valor ao seu produto final e por consequência o produtor tem almejado essa diferenciação e o leite A2 vem com o propósito de ser um leite menos alergênico.

Diante do exposto, objetivou-se identificar e avaliar a influência do genótipo da Beta-Caseína A2 em vacas zebuínas da raça Gir Leiteiro sobre a produção e composição do leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda escola das Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, localizada no município de Uberaba, Minas Gerais, em altitude de 780 m, 19°44' de latitude Sul e 47°57' de longitude Oeste de Greenwich. Esse estudo foi conduzido durante o 3º Concurso Leiteiro Natural realizado pela Associação

Brasileira dos Criados de Zebu – ABCZ em parceria com a FAZU.

O Concurso Leiteiro Natural tem como finalidade submeter matrizes em lactação a um regime alimentar próximo a realidade da pecuária leiteira nacional e estabelecer ambiente igualitário para que as diferenças no potencial produtivo dos respectivos agrupamentos genéticos sejam evidenciados.

Foram avaliadas 17 vacas zebuínas da categoria Puro de Origem - PO da raça Gir Leiteiro, entre 30 e 120 dias em lactação, sendo: 8 animais da categoria vaca jovem e 9 animais da categoria vaca adulta. Na categoria vaca jovem ficaram compreendidos os animais com mais de 36 até 48 meses de idade e na categoria vaca adulta os animais com mais de 48 meses de idade.

Os animais inscritos para o concurso leiteiro foram submetidos a todas as exigências sanitárias que o órgão Estadual de Defesa Agropecuária Local exige.

O período total do experimento foi de 20 dias sendo, 15 dias de adaptação e 5 dias de concurso efetivo. A adaptação das matrizes foi realizada entre os dias 26/07/2015 a 09/08/2015 e as mensurações entre os dias 10/08/2015 a 14/08/2015.

As matrizes foram mantidas em piquetes com fornecimento de silagem de milho e feno de tifton, como volumoso suplementar.

Durante o experimento, os animais receberam concentrado comercial, específico para vacas em lactação, na razão de um quilo de concentrado para cada três quilos de leite produzido.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 6h e 18h, sendo realizadas as pesagens de 10 (dez) ordenhas, com intervalo entre elas de 12 (doze) horas. O tempo máximo para ordenhar cada matriz foi de 15 (quinze) minutos, sendo as ordenhas efetuadas em baterias e por ordenhadores contratados pela ABCZ. A ordem das baterias e dos animais dentro de cada bateria foi definida na primeira ordenha do período de adaptação e mantida até a última ordenha do concurso leiteiro.

Todas as matrizes foram ordenhadas de forma manual. Para cada ordenha do concurso efetivo foi efetuada a pesagem do leite, a cronometragem do tempo de ordenha e a análise qualitativa do mesmo. Foram analisadas células somáticas, gordura, proteína, SNG (sólidos não gordurosos), lactose e sais. Também foi realizada a genotipagem dos animais para a determinação dos alelos A1 e A2.

As análises de CCS foram realizadas com o equipamento DCC - Contador de Células Somáticas DeLaval e as demais análises foram realizadas com o equipamento Analisador de Leite Master Classic ambos devidamente calibrados.

A colheita de amostras para análise do polimorfismo foi feita no primeiro dia do experimento, por meio da retirada dos pêlos da vassoura da cauda do animal, os quais foram colocados em envelopes, identificados e armazenado em temperatura ambiente até o envio para o laboratório responsável, para a extração do DNA. A extração de DNA é feita a partir da metodologia adaptada de Lima (2003). Este método consiste em submeter as amostras com os folículos (aproximadamente 40

folículos/amostra), inicialmente a incubações com TE-Tween e Proteinase-K, seguidas da extração efetiva do DNA com PCL (Fenol-Clorofórmio-Alcool Isoamílico /25:24:1), precipitação com acetato de Sódio (0,3M) e etanol absoluto e ressuspensão do DNA em tampão TE (10 mM Tris HCl pH = 7,6 e 1mM EDTA pH = 8,0) na proporção de 10:1, sendo posteriormente armazenadas a 4 °C.

Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em arranjo fatorial de tratamentos (2x2) e a análise de variância foi realizada, utilizando-se o software SISVAR (2010). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise de correlações entre as características de produção e qualidade do leite foram feitas mediante análise dos coeficientes de correlação de Pearson, que mede a força de associação entre todas as variáveis utilizando o procedimento CORR do SAS (SAS INSTITUTE, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 17 animais avaliados, 7 deles apresentaram heterozigose (A1A2), enquanto que a maioria (10 animais) apresentou homozigose para o alelo A2. Dentro do grupo dos animais com genótipo A1A2, 3 animais pertenciam à categoria vaca adulta e 4 animais pertenciam à categoria vaca jovem. No grupo dos animais homozigotos, com genótipo A2A2, foram 6 e 4 animais, respectivamente.

As frequências alélicas avaliadas mostraram que o alelo A2 mantém-se com uma frequência superior ao alelo A1, como visto também em experimento da autora Lima (2014) onde a homozigose para o A2 mostrou-se em

maioria. No experimento realizado por Vercesi Filho (2011), foi observada alta frequência para o alelo A2, semelhante aos resultados observados no presente trabalho.

Olensky et al (2010) afirmam que antes da eliminação do alelo A1 em um rebanho, realizada pela seleção de animais, pesquisas deverão ser desenvolvidas para determinar as influências sobre as características de desempenho e qualidade do leite. A frequência do alelo A1 pode variar em diferentes raças sendo que algumas delas têm uma predisposição menor para este alelo, predominando assim o alelo A2.

Os dados referentes ao desempenho e composição do leite estão apresentados na Tab. 1.

Foi observada interação significativa entre categoria e genótipo para todas as características avaliadas. No grupo das vacas jovens, não foi observada diferença estatística quanto à produção de leite ($P>0,05$) entre os animais A1A2 e A2A2, porém, os animais apresentaram maior % de gordura ($P=0,0129$), maior % de proteína ($P=0,0642$), maior % de Lactose ($P=0,0945$) e maior % de Sais ($P=0,0738$), resultando em % de SNG ($P= 0,0791$). Olensky et al (2010) também obtiveram resultados semelhantes, mostrando que o genótipo A2A2 apresentou efeito positivo sobre as variáveis de qualidade, mostrando que o alelo A2 aumentou significativamente a porcentagem de proteína ($P=0,06$) e gordura ($P=0,02$). Resultados semelhantes aconteceram com estudos anteriores realizados por Lipkin et al. (2008) onde os animais A2A2, produziram leite com maior porcentagem de proteína ($P=0,046$) e gordura ($P=0,0353$), concordando com o presente trabalho.

Tabela 1 - Variáveis analisadas dentro do desdobramento de vaca jovem e vaca adulta

Categoria	Caseína	% Gordura	% Proteína	Produção Leite (kg)	Tempo (min)	% SGN*	% Lactose	% Sais
Vaca Jovem	A1A2	4,32b	3,93b	10,47a	5,82 ^a	8,58b	4,72b	0,69b
	A2A2	4,91a	4,06a	11,06a	5,64 ^a	8,81a	4,84a	0,71a
P =		0,0129	0,0642	0,6745	0,7813	0,0791	0,0945	0,0738
Vaca Adulta	A1A2	4,81a	4,04a	15,24a	6,28 ^a	8,78a	4,82a	0,70a
	A2A2	4,68a	4,04a	11,73b	4,64b	8,79a	4,83a	0,71a
P =		0,5302	0,9801	0,0234	0,051	0,903	0,9424	0,751
CV (%)		6,26	2,31	16,26	19,67	1,95	2,00	2,07

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey.

*SGN (sólidos não gordurosos)

Nilsen et al. (2009) analisaram a associações da beta caseína A2 com a produção de leite. Uma das conclusões deste experimento foi que o alelo variante da proteína A2 é um marcador efetivo para rendimento de proteína no leite. Os autores sugeriram que essa possibilidade foi decorrente da seleção de tais animais para produção. Estudos atuais afirmam que a diminuição da frequência do alelo A1 na população não vai diminuir a produção de leite. O efeito do alelo A2 sobre a produção de proteína parece acontecer sem distinção de raça.

O efeito do alelo A2 foi economicamente avaliado por Kearney et al. (2005), usando touros com o genótipo

A2A2, por meio da inseminação artificial. Os autores encontraram bons resultados sobre a produção e qualidade do leite, levando a um valor agregado de £ 160 (libras) a mais de uma vaca A2A2 comparada com uma não A2A2.

No grupo das vacas adultas, foi observada diferença significativa para as variáveis produção de leite ($P=0,0234$) e tempo de ordenha ($P=0,051$) onde os animais A1A2 produziram mais leite ($P=0,0234$) que os animais A2A2 e, desta forma, resultou em maior tempo de ordenha. Tais resultados divergiram dos encontrados por Ikonen et al. (2001) onde observaram maior produção de leite para o genótipo A2A2.

Os resultados de correlação entre as variáveis produtivas estão expostos na Tab. 2. Foi observada correlação significativa ($P < 0,05$), positiva e de alta magnitude (0,67311) entre gordura e proteína, concordando com os resultados observados por Peres (2001), onde o autor afirmou que o percentual de proteína do leite está positivamente correlacionado com o percentual de gordura. Alves Filho (2005) relatou que alterações no teor de gordura podem informar sobre a fermentação no rúmen, as condições de saúde da vaca e o funcionamento do manejo alimentar, por exemplo, e, por consequência, o teor de proteína também é afetado, porém, em menor grau, enquanto que o teor de lactose é o menos influenciado.

De maneira incomum, foi observada correlação significativa ($P < 0,05$), positiva e de alta magnitude entre lactose e os sólidos gordura e proteína apresentando coeficientes de correlação de 0,63315 e 0,9978, respectivamente. De acordo com Peres (2001) a lactose apresenta baixíssima amplitude de variação, o que se deve ao fato de a lactose estar relacionada à regulação de pressão osmótica na glândula mamária. Os resultados do presente experimento diferem daqueles encontrados por Ribeiro et al (2009) que avaliando ordem de parto com qualidade do leite, não observaram diferença significativa ($p > 0,05$) no teor de proteína das matrizes com ordem de parto diferente. Porém, os teores de proteína foram

superiores ($p < 0,05$) e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) no teor de lactose das matrizes Gir com diferentes ordens de parto.

Ainda com relação à lactose, foi observada correlação significativa ($P < 0,05$), positiva e de alta magnitude (0,98398) entre Lactose e Sais, resultados opostos do que fundamenta-se Hartmann (2002). Os autores relataram que, as três famílias de sais, Na, K e Cl, apresentaram correlação negativa com a lactose, para manutenção do equilíbrio osmótico entre o leite e o sangue.

Pinheiro & Mosquim (1991) relataram que a concentração total de sais minerais corresponde a menos de 1% da composição total. Os sais minerais ocorrem em solução no soro ou ligando-se às sub-micelas de caseína. Os sais mais importantes são os de cálcio, sódio, potássio e magnésio. Eles ocorrem como fosfatos, cloretos, citratos e caseinatos. Os sais de potássio e de cálcio são os mais abundantes no leite. As características de qualidade dos produtos lácteos dependem muito da relação entre os seus diversos sais. A estabilidade das proteínas do leite depende dos sais em solução, principalmente no que diz respeito aos íons cálcio, magnésio, fosfatos e citratos e, portanto, os sais e as proteínas estão diretamente correlacionados, conforme observado no presente trabalho, onde a correlação foi positiva e de alta magnitude (0,98073).

Tabela 2 – Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis de qualidade do leite, produção e tempo de ordenha

	Gordura	Proteína	Lactose	Sais	SNG*	Leite	Tempo
Gordura	1,00000	0,67311 P = 0,0043	0,63315 P = 0,0064	0,55372 P = 0,0211	0,63686 P = 0,0060	0,15642 P = 0,5488	-0,13690 P = 0,6003
Proteína		1,00000	0,99782 <,0001	0,98073 <,0001	0,99768 <,0001	0,15500 P = 0,5665	-0,34329 P = 0,1930
Lactose			1,00000	0,98398 <,0001	0,99844 <,0001	0,12736 P = 0,6262	-0,36124 P = 0,1543
Sais				1,00000	0,98395 <,0001	0,08383 P = 0,7491	-0,42619 P = 0,0880
SNG					1,00000	0,12673 P = 0,6279	-0,36641 P = 0,1480
Leite						1,00000	0,31156 P = 0,2235
Tempo							1,00000

*SGN (sólidos não gordurosos)

CONCLUSÃO

Os animais jovens A2A2 apresentaram tendência em produzir leite com maiores teores de gordura e proteína, sólidos esses, diretamente relacionados com rendimento industrial.

Novos estudos sobre o polimorfismo A1/A2 deverão ser realizados com o objetivo de avaliar o seu efeito sobre parâmetros produtivos antes de efetivá-lo como marcador em programas de seleção genética.

REFERÊNCIAS

- ABCGIL, **Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro**. Disponível em: <<http://girleiteiro.org.br>>. Acesso em 10 out. 2015.
- ALVES FILHO, D. C., **Manipulação da composição da gordura no leite**, Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- ANUALPEC 2015, **Anuário da Pecuária Brasileira**. p. 57-65. Acesso em: 10 set. 2015.
- ASBIA, **Associação Brasileira de Inseminação Artificial**. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br>>. Acesso em: 17 set 2015.
- BOURROUL, G. **Revista Balde Branco**, Ano XLVI, no. 544, fevereiro de 2010. IBGE. v.56, 2010.
- DOCUMENTO137- **Embrapa Gado de Leite- Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro – Sumário Brasileiro de Touros – Resultado do Teste de Progênie – Maio 2010 / Rui da Silva Verneque et al. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 56 p.**
- ELLIOT RB, HARRIS, DP, HILL, JP, et al. **Type I (insulindependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption**. *Diabetologia* 42:292-296, 1999.
- GOBBETTI, M., STEPANIAK L., DE ANGELIS, M., et al. **Latent bioactive peptides in milk proteins: proteolytic activation and significance in dairy processing**. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 42:223- 239, 2002.
- HARTMANN, W., **Sólidos totais em amostras de leite de tanques**. Pós Graduação em Ciências Veterinárias. Curitiba, 14 de junho de 2002.
- IKONEN, T., BOVENHIUS, H., OJALA, M., RUOTTINEN, O., GEORGES, M., 2001. **Associations between casein haplotypes and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire**. *J. Dairy Sci.* 84, 507–514.
- KEARNEY, J.F., AMER, P.R., VILLANUEVA, B., 2005. **Cumulative discounted expressions of sire genotypes for the Complex Vertebral Malformation and β -casein loci in commercial dairy herds**. *J. Dairy Sci.* 88, 4426–4433.
- LIPKIN, E., TAL-STEIN, R., FRIEDMAN, A., SOLLER, M., 2008. **Effect of quantitative trait loci for milk protein percentage on milk protein yield and milk yield in Israeli Holstein dairy cattle**. *J. Dairy Sci.* 91, 1614–1627.
- LIMA, T.C.C. et al. **Sem contraindicação. Estudo confirma capacidade do zebu de produzir leite não alergênico**. *Revista ABCZ*, edição:84 p.87-89, 2014.
- MC LACHIAN, CNS. **Beta casein A1 ischemic heart disease mortality and other illness**. *Med. Hypotheses* 56, 262-272, 2001.
- LIMA, S. P. G. **Estudo do polimorfismo da região promotora do gene do hormônio de crescimento bovino (bGH), em rebanhos Nelore selecionados para peso pós-desmama**. 2003. 46f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- NILSEN,H.,OLSEN,H.G.,HAYES,B.,SEHESTED,E.,SVEINSON,M.,NOME,T.,MEUWISSEN, T., LIEN, S., 2009. **Casein haplotypes and their associations with milk production traits in Norwegian Red cattle**. *Genet. Sel. Evol.* 41 (24), 1–12.
- OLENSKI, K., KAMINSKI, S., SZYDA, J., et al. **Plymorphism of the beta-casein gene and its association with breeding value for production traits of Holstein-Frisian bulls**. *Livestock Science* 131,137-140, 2010
- PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: FÉLIX, H.D. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.30-45.
- PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. **Apostila: Processamento de leite de consumo**. Dep. Tecnologia de Alimentos. UFV: Viçosa, 183p, 1991.
- RIBEIRO, B, A.; **Produção e composição do leite de vacas gir e guzerá nas diferentes ordens de parto** *Revista Caatinga*, vol. 22, núm. 3, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil, set/2009, pp. 46-51.
- VERCESI FILHO, A.E. **Identificação de alelos para o gene da beta-caseína na raça gir leiteiro** In: APTA Regional Nordeste Paulista, Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 108, dezembro de 2011.
- VERNEQUE, R.S. et al. **Relações entre capacidades preditas de transmissão de touros Gir e a produção de leite de suas filhas puras e mestiças**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.692-699, 2013.
- YANK JUNIOR,R. **Avaliação do impacto econômico de tecnologias de produção de leite na agricultura familiar. Problemas da transição à agricultura sustentável**. Atualidades e perspectivas para o mercado de lácteo, Disponível em: <<http://www.samvet.com.br/site/palestras/jank.pdf>> Acesso em 23 de fevereiro de 2010>. Acesso em: 15 out. 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pela vida e saúde! A minha família pelo apoio de sempre. A Laura pela compreensão e amparo nos momentos difíceis. Aos meus mestres em especial minha orientadora Juliana Paschoal e minha co-orientada, Bruna Hortolani, pela oportunidade. Agradeço também aos técnicos, Tiago Albuquerque, Paulo Rompa e Rodrigo Macedo, pelo aprendizado.