

Produção do leite A2 e melhoramento genético do rebanho*

A2 milk production and herd genetic improvement

Victoria Lopes Pacchiarotti¹, João Padilha Gandara Mendes², Luciano Menezes Ferreira³

Resumo: O leite bovino é um importante alimento e produto do Agronegócio brasileiro, porém, para agradar às exigências do consumidor o mercado necessita se reinventar constantemente. Com isso, produtos como o leite com o selo A2 ganham destaque por ser considerado de mais fácil digestão, visto que não possui, em sua composição, peptídeos bioativos, relacionados ao desenvolvimento de alergias e outras doenças humanas. O objetivo deste trabalho foi demonstrar a possibilidade da produção exclusiva do leite A2 em fazendas no Brasil, abordando seu processo produtivo, suas características e vantagens. Diante disso, observou-se que, para a obtenção de um leite com essas características, é necessário o investimento em biotecnologias, como a seleção dos animais e a associação da inseminação artificial com a fertilização *in vitro* e transferência de embriões, possibilitando assim altos índices de produção de bezerros/vaca/ano com o gene A2A2 e ainda provar a confiabilidade do sistema de produção utilizando métodos de rastreabilidade eficientes, o que proporcionou a obtenção do selo A2. No entanto, devido aos benefícios do leite A2 apresentados nesse trabalho, acredita-se que o investimento realizado trará um excelente retorno financeiro, pois esse projeto visa fazer com que pessoas que deixaram de beber leite devido ao desconforto voltassem a consumi-lo.

Palavras-chave: Leite bovino. Produção do leite A2. Seleção genética. Agronegócio.

Abstract: Bovine milk is an important food and product of the Brazilian Agribusiness, however, to please consumer demands, the market needs to constantly reinvent itself. As a result, products such as milk with the A2 seal gain prominence for being considered easier to digest, since it does not have bioactive peptides in its composition, related to the development of allergies and other human diseases. The objective of this project was to demonstrate the possibility of exclusive production of A2 milk on farms in Brazil, addressing its production process, its characteristics and advantages. Therefore, it was observed that to obtain milk with these characteristics, it is necessary to invest in biotechnologies, such as animal selection and the association

* Versão desenvolvida a partir de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Medicina Veterinária apresentado no Centro Universitário Barão de Mauá em 2019.

¹ Graduada em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Barão de Mauá. Contato: victoriapacchiarotti@gmail.com

² Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade de São Paulo (USP). Supervisor. Médico veterinário da empresa Agrindus, fazenda Santa Rita (Descalvado, SP).

³ Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Barão de Mauá. Orientador. Contato: Luciano.ferreira@baraodemaua.br

of artificial insemination with *in vitro* fertilization and embryo transfer, enabling high production rates of calves/cow/year with the A2A2 gene and still prove the reliability of the production system using efficient traceability methods, which provided for obtaining the A2 seal. However, due to the benefits of A2 milk presented in this work, it is believed that the investment made will bring an excellent financial return, as this project aims to make people who stopped drinking milk due to discomfort to consume it again.

Keywords: Bovine milk. Production of A2 milk. Genetic selection. Agribusiness.

Recebimento: 10/11/2020

Aprovação: 14/12/2020

INTRODUÇÃO

O leite bovino é um importante produto do Agronegócio brasileiro, responsável por gerar empregos e alimentar grande parte da população, estando presente na maioria das casas brasileiras, independente da classe social.

Atualmente, devido à grande pressão do mercado, a indústria de alimentos necessita se reinventar constantemente para atender as expectativas do consumidor, que está a cada ano mais exigente e preocupado com a saúde e bem-estar, sendo fatores determinantes para a escolha de produtos.

Como exemplo, há o leite com selo A2, produto novo com crescente destaque no mercado nacional, pois está relacionado ao aumento de proteína, volume e queda dos níveis de gordura no leite, além disso, apresenta melhor digestibilidade e não está relacionado ao desenvolvimento de alergias a proteína do leite e doenças humanas, como a *Diabetes mellitus* tipo-1, diferente de leites que contém a variante A1 (CORBUCCI, 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi demonstrar a possibilidade da produção exclusiva do leite A2 em fazendas no Brasil, abordando seu processo produtivo, suas características e vantagens.

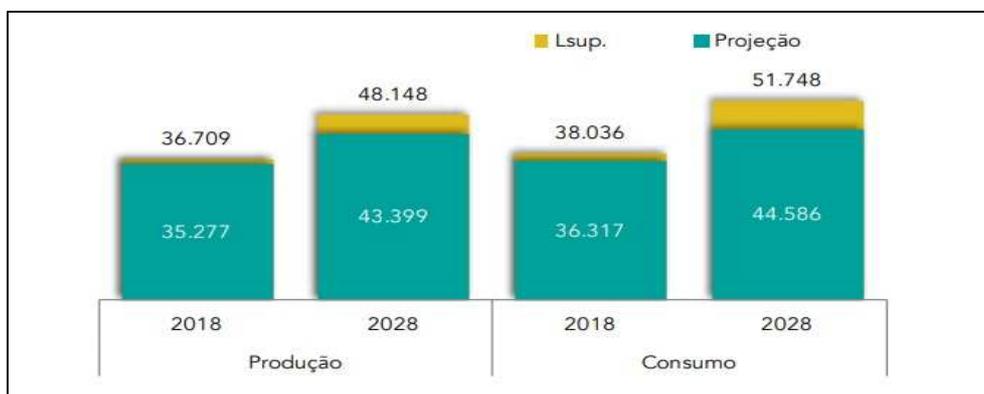
DESENVOLVIMENTO

Bovinocultura leiteira e o agronegócio

Atualmente tem-se uma produção de 816 milhões de toneladas de leite por ano no mundo, com consumo médio de 116,5 kg de leite por habitante. Nos últimos 10 anos, o Brasil apresentou taxas de crescimento anual de consumo de leite superiores ao crescimento mundial, atingindo uma média de 2,7% ao ano (NELSON, 2019).

Segundo projeções do Agronegócio feitas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2018, deve ocorrer, nos próximos 10 anos (Figura 1), um crescimento na produção de leite de 2,1% ao ano, podendo chegar a 3,3%. Isso significa passar de uma produção de 35,3 bilhões de litros produzidos em 2018 para 43,4 e 48,1 bilhões de litros em 2028.

Figura 1: Projeção da produção e consumo de leite em 2018 a 2028.



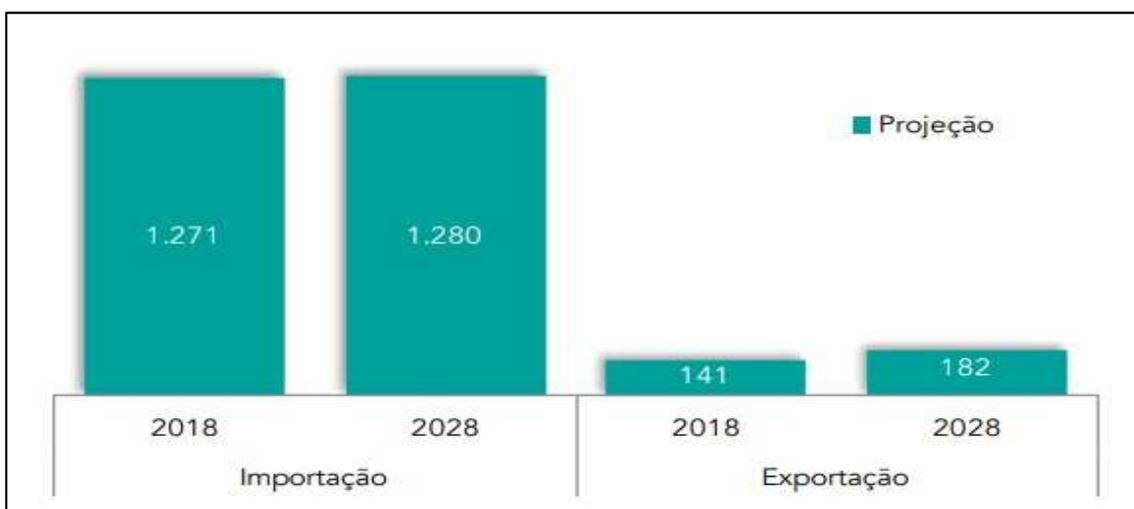
Fonte: CGEA/DCEE/SPA/Mapa e SIRE/Embrapa, 2018.

Segundo a Embrapa Gado de Leite (2019), esse crescimento está relacionado principalmente a melhorias na gestão das fazendas e na produtividade dos animais, e não no número de vacas em lactação.

Outro fator importante destacado pelo MAPA (2019) é a incorporação de tecnologias na produção leiteira, principalmente nos médios e grandes

produtores, tais como a inseminação artificial e a FIV. Em relação à importação e exportação (Figura 2), as projeções indicam um crescimento de 0,7% na primeira e um crescimento de 29,07% na segunda no período das projeções (NELSON, 2019).

Figura 2: Projeções de crescimento nas importações e exportações de 2018 a 2028.



Fonte: CGEA/DCEE/SPA/Mapa e SIRE/Embrapa, 2018.

Segundo a Pesquisa Trimestral do leite realizada pelo IBGE (2019), no primeiro trimestre de 2019, adquiriu-se 6.201.280 litros de leite cru, onde 6.192.737 litros foram industrializados.

Constituintes do leite

O leite é composto de diversos elementos sólidos, representando cerca de 12 a 13%, enquanto possui 87% de água. Dentre os componentes sólidos do leite, estão os carboidratos (lactose é o principal), gordura, sais minerais, vitaminas e proteínas (NELSON, 2019).

As proteínas representam cerca de 3 a 4% dos sólidos presentes no leite e são divididas em proteínas do soro do leite, como as alfa-lactalbumina e beta-

lactoglobulinas, e proteínas caseínas, como a alfa s1, alfa s2, kappa e beta-caseína (CSN2). Dentro da CSN2 existem ainda 13 variantes, como A1 e A2 que são as mais comuns, e A3, A4, B, C, D, E, F, H1, H2, I e G, pouco comuns (CORBUCCI, 2017).

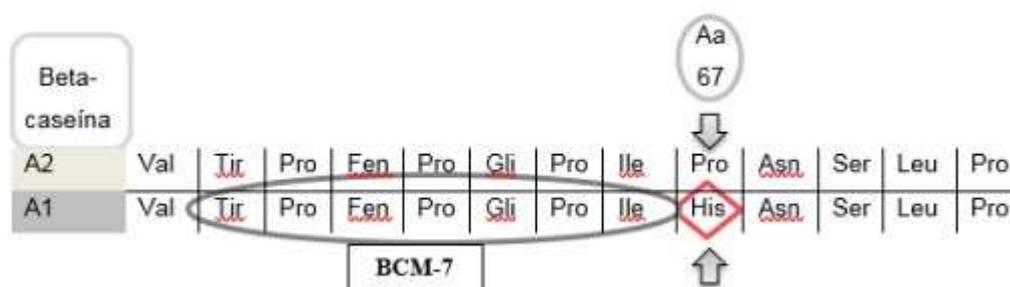
Em relação à variante A1, estudos a relacionaram com a produção de peptídeos bioativos, como a beta-casomorfina-7 (BCM-7) que são liberados após hidrólise enzimática pelas enzimas gastrointestinais (CORBUCCI, 2017).

A BCM-7 está relacionada ao desenvolvimento de diversas doenças humanas, como por exemplo a doença cardíaca isquêmica humana (McLACHLAN, 2001), *diabetes mellitus* tipo-1 e desenvolvimento de alergias à proteína do leite (CORBUCCI, 2017), arteriosclerose (TAILFORD *et al.*, 2003), síndrome da morte súbita infantil (SUN *et al.*, 2003) e autismo (SOKOLOV *et al.*, 2014).

Já o leite que apresenta a variante A2 é indicado como um leite de digestão mais fácil e menor produção de BCM-7, não estando, assim, relacionado às doenças humanas citadas acima.

A diferenciação dessas duas variantes se dá pela substituição de apenas um aminoácido na cadeia proteica (Figura 4). Enquanto a variante A1 apresenta um resíduo de histidina na posição 67 da cadeia, a variante A2 possui um resíduo de prolina nesta mesma posição da cadeia (BARBOSA *et al.*, 2019).

Figura 4: Fragmento da cadeia da beta caseína mostrando a diferenciação entre as variantes A1 e A2.



Fonte: BARBOSA *et al.*, 2019.

Segundo Barbosa *et al.* (2019), a histidina, presente na variante A1 que ocupa a posição 67 da cadeia da beta caseína, favorece a liberação do BCM-7 durante a digestão enzimática, o que não acontece na variante A2, em que a histidina é substituída pela prolina e a liberação da beta-casomorfina-7 não acontece, ou acontece em quantidades insignificantes.

O BCM-7, como já comentado anteriormente, está relacionado a doenças ligadas ao sistema imune, cardiovascular, entre outros. Portanto, o consumo de leite que possui esta variante pode ser considerado um fator de risco à saúde humana (OLENSKI *et al.*, 2010), sendo que a produção de BCM-7 no leite A1 é duas a quatro vezes maior do que a produção no leite A2 (CORBUCCI, 2017). Com isso, faz-se necessária a busca por fontes de leite que possuam apenas a variante A2, ou seja, animais genotipicamente A2A2, uma vez que os animais que apresentem o genótipo A1A2 devem ter o leite classificado como A1.

Ainda, segundo o que foi descrito por Barbosa *et al.* (2019), a beta-caseína A2 é a forma original da proteína, sendo a beta-caseína A1 proveniente de uma mutação genética transversa, ou seja, uma mutação ao acaso, e espalhou-se com a reprodução dirigida dos animais, feita com o objetivo de aumentar a produção leiteira e com a migração de rebanhos durante a colonização do homem.

Até o momento, sabe-se que a mutação genética do alelo que codifica a produção de beta caseína A1 só foi observada em rebanhos bovinos, sendo o leite de cabra, ovelha e búfala considerado como A2 (BARBOSA *et al.*, 2019). Segundo Barbosa *et al.* (2019), dentre as espécies bovinas também há uma variação entre as espécies no que diz respeito às variantes A1 e A2 (Tabela 1), sendo as raças zebuínas as que apresentam maior frequência do alelo A2 e, as taurinas, menor frequência, estando a raça holandesa inclusa neste último grupo.

Tabela 1 - Comparação entre as raças bovinas de acordo com a porcentagem de frequência do alelo A2 no rebanho.

Raças bovinas	Frequência do alelo A2 no rebanho
Holandesa	0,25 - 0,55%
Gir	0,88 – 0,98%
Jersey	0,49 – 0,72%
Angus	0,05%
Ayrshire	0,28-0,52%
Brahman	0,01%
Guzerá	0,97%
Hereford	0,20%
Pardo Suíça	0,49 – 0,72%
Shorthorn	0,51%
Simental	0,56 – 0,63%

Fonte: Adaptado de Barbosa *et al.* (2019).

Alergia à proteína do leite e intolerância à lactose

O leite de vaca possui em sua composição características físico-químicas que podem facilmente ser comparadas a antígenos, podendo desencadear respostas imunes exageradas, sendo as proteínas as principais relacionadas a alergias alimentares (COROZOLLA; RODRIGUES, 2018).

Alergia e intolerância alimentar são reações adversas à ingestão de alimentos e são consideradas reações não tóxicas, ou seja, que dependem de

uma suscetibilidade do organismo do indivíduo. Podem ser classificadas em reações imunomediadas e não imunomediadas, sendo a intolerância a lactose uma reação adversa não tóxica e não imunomediada, enquanto a alergia alimentar é imunomediada (COROZOLLA; RODRIGUES, 2018).

A lactose é o principal carboidrato presente no leite, considerado o “açúcar do leite” e sua produção é feita na glândula mamária da maioria dos mamíferos (COROZOLLA; RODRIGUES, 2018). Durante a digestão, a lactose é hidrolisada pela lactase, uma enzima presente nas microvilosidades do intestino delgado, que pode estar reduzida devido ao controle genéticos ou doenças que causem a destruição da mucosa intestinal. A Intolerância a lactose ocorre quando a lactose não é absorvida, gerando um aumento de água e eletrólitos no intestino delgado e consequente aumento no peristaltismo, cursando com dor abdominal, diarreia e liberação de gases devido a ação de bactérias, causando eructação, flatulência e borborismos (GALVÃO, 2013).

Já a Alergia a proteína do leite (APLV) é uma resposta imune adversa que ocorre sob a exposição ao leite de vaca, cursando com sintomas que vão desde manifestações gastrointestinais às sintomatologias respiratórias. É uma das alergias mais comuns na infância, podendo-se desenvolver tolerância até os 5 anos de idade (ROCHA FILHO; SCALCO; PINTO, 2014).

A APLV pode se manifestar de forma imediata (IgE mediada), ocorrendo minutos após a exposição à proteína do leite, ou de forma tardia (não IgE mediada), que podem demorar horas ou dias para se manifestarem após a exposição ao alimento (ROCHA FILHO; SCALCO; PINTO, 2014). Como sintomas da APLV imediata, podem ocorrer: manifestações cutâneas como urticárias, que em alguns pacientes podem aparecer com o simples toque direto do alimento na pele (urticária de contato), estando relacionadas ou não ao angioedema; manifestações gastrointestinais, como prurido oral, edema de língua, náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia e em alguns casos, melena; manifestações respiratórias como prurido nasal, congestão, rinorreia, dispneia e sibilância e a anafilaxia pode ocorrer minutos a horas após a ingestão do alimento, tendo envolvimento de pele e/ou mucosas e pelo menos

um sinal respiratório, sendo a asma o indicador de maior gravidade (ROCHA FILHO; SCALCO; PINTO, 2014).

Segundo Rocha Filho *et al.* (2014), os sintomas da APLV tardia normalmente ocorrem a partir de manifestações gastrointestinais, como refluxo gastroesofágico, esofagite, gastrite eosinofílica, enterocolite e constipação, náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia e perda de peso, podendo ainda cursar com sinais cutâneos e respiratórios.

Pesquisas realizadas pela Embrapa Gado de Leite (2017) sugerem que a beta-caseína do leite A2 não causa reações alérgicas em pessoas com alergia relacionada especificamente a essa proteína, que corresponde a cerca de 30% das proteínas do leite, ou seja, pessoas com APLV, comprovadamente relacionada a caseína A1, podem tomar o leite de vaca A2 sem apresentar os sintomas da alergia (NEIVA, 2017).

Já em relação a intolerância a lactose, o leite A2 não pode ser indicado, pois a intolerância não está relacionada a proteína, e sim ao carboidrato presente no leite (lactose).

Digestibilidade do leite A2

O trato gastrointestinal possui receptores opioides em grande quantidade. Com isso, os agonistas opioides (BCM-7) presentes no leite, que contém a variante A1, ligam-se aos receptores podendo causar redução na motilidade intestinal, atraso no trânsito intestinal e produção de muco, fato que não ocorre no leite contendo a variante A2 (BARBOSA *et al.*, 2019).

Em experimento realizado por Ul-Haq *et al.* (2014) com o objetivo de avaliar comparativamente o consumo das variantes A1 e A2 da beta-caseína na resposta de mediadores inflamatórios no intestino de ratos e descrito posteriormente por Barbosa *et al.* (2019), obteve como resultado um aumento dos níveis de moléculas inflamatórias e dos componentes promotores da resposta humoral IgE total e IgG nos animais que consumiram o leite com a variante A1, indicando assim um maior efeito inflamatório nesses animais.

Em outro estudo realizado por Ho *et al.* (2014) e também descrito por Barbosa *et al.* (2019), com humanos adultos auto identificados como alérgicos ao leite A1, avaliou a consistência das fezes com o intuito de estudar as diferenças nos efeitos gastrointestinais desses indivíduos em relação ao consumo de leite contendo a variante A1 e A2. Como resultado, obteve-se uma relação significativa entre sintomas gastrointestinais no grupo que consumiu leite com a variante A1, sugerindo assim um agravamento na resposta inflamatória.

Seleção genética dos animais e produção do leite A2

Países como a Austrália e Nova Zelândia já comercializam o leite com selo A2. Além disso, Estados Unidos e Reino Unido estão em ascensão quanto à comercialização do leite com essa variante (BARBOSA *et al.*, 2019). No Brasil, a empresa Agrindus, fazenda Santa Rita localizada no município de Descalvado, estado de São Paulo, foi a primeira fazenda brasileira com o selo de certificação A2 e vem investindo cada vez mais nessa genética. Em 2016, a fazenda começou um projeto para tornar o rebanho inteiramente A2A2, a partir da genotipagem e seleção dos animais. O objetivo é ter, em 2021, 100% de bezerras nascendo com o genótipo A2A2, com 2100 vacas em lactação e 80 mil litros de leite por dia.

No início da seleção, foi feita uma coleta de amostras de todos os animais da fazenda e enviadas a um laboratório nos Estados Unidos para se fazer um mapeamento genético do rebanho. Aqueles identificados como A2A2 foram separados e selecionados para dar origem a um rebanho exclusivamente A2A2. A fazenda então, visando tornar o rebanho exclusivamente composto por vacas com esse genótipo, investiu em melhoramento genético e seleção dos animais.

As vacas com o genótipo A1 não são inseminadas, funcionando apenas como receptoras de embriões A2A2, enquanto as vacas e novilhas A2 são inseminadas ou mantidas como doadoras de embriões. Sendo assim, não é necessário o descarte das vacas com genótipo A1 da fazenda. Já o sêmen

adquirido é proveniente dos Estados Unidos e são exclusivamente de touros A2, usado para inseminação artificial (IA).

Outro método bastante utilizado na fazenda é a fertilização *in vitro* (FIV) para transferência de embriões, onde se faz a aspiração de ovócitos dos folículos de vacas A2A2 com o auxílio de um ultrassom, para serem fertilizados em laboratórios com sêmem exclusivamente de touros A2 e, depois de 8 dias, é feita a transferência dos embriões para as receptoras A1, que irão gerar bezerras A2A2.

A escolha das doadoras é feita levando em consideração os índices zootécnicos, como por exemplo: produção de leite, conformação de úbere, vida produtiva e células somáticas, além do gene A2, avaliados pelo marcador molecular de nome Clarifide[®], teste genômico que identifica essas características desejáveis nos animais. Todas as doadoras são vacas secas tiradas da reprodução.

Em média, obtém-se dois a três embriões por vaca, e a taxa de mortalidade embrionária na FIV na Agrindus, em 2019, foi de 20%, uma redução de 10% em relação ao ano de 2018. Grande parte do sêmem utilizado é sexado, levando também a uma alta taxa de nascimento de fêmeas na fazenda. Porém, pretende-se passar a utilizar somente sêmem sexado para IA e FIV a partir de 2020.

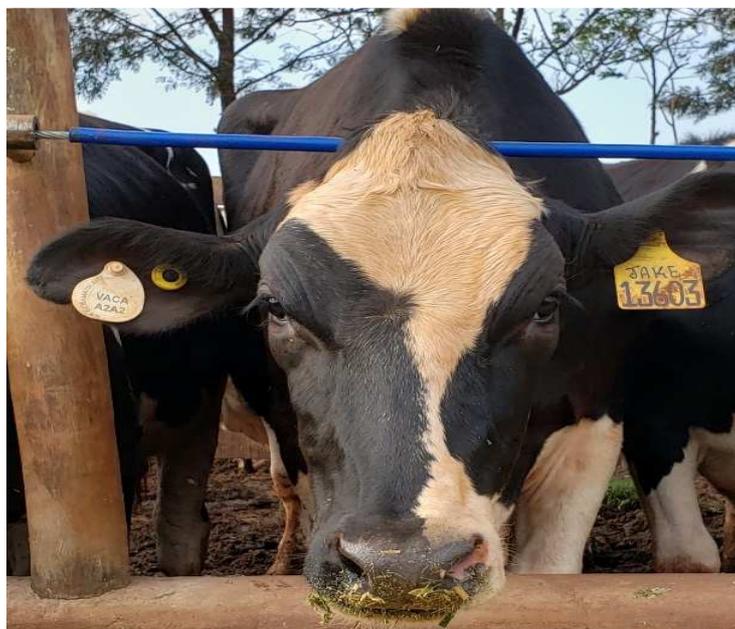
Ao chegarem na Primeira fase da Bezerreira, é feita uma coleta de pelos da cauda dos animais (Figura 5 A) aos três dias de vida para avaliação genômica pelo Clarifide[®] (Figura 5 B), visando detectar o genótipo A2A2 nas bezerras. Aquelas que apresentem essa variante recebem um brinco branco (Figura 6) com a identificação “Vaca A2A2” que possui um código de barras individual e um botom com chip para identificação na ordenha e no portão identificador.

Figura 5: Amostra de pêlo (A) coletada da cauda dos animais para avaliação genômica pelo Clarifide® (B).



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6: Novilha utilizando o brinco branco com a identificação “Vaca A2A2” e botom amarelo com chip na orelha direita.



Fonte: Arquivo pessoal.

Até o momento existem dois lotes de vacas A2A2 em lactação, constituindo cerca de 28% do rebanho em produção. Essas vacas são ordenhadas primeiro e todo o leite coletado é destinado ao laticínio da fazenda para a produção de produtos da marca Letti®. O leite dos animais com genótipo A1A1 ou ainda A1A2 é comercializado na forma fluida como sendo tipo A pela Agrindus ou para outras empresas lácteas.

A fazenda possui um sistema de rastreabilidade vinculado a um mapa da ordenha, onde é possível saber a hora em que cada animal entrou na ordenha, em que local entrou, a hora em que a teteira foi colocada e que o animal saiu da ordenha. Com isso, é possível garantir que todo o leite acondicionado dentro do tanque e que será engarrafado é constituído apenas de leite A2, garantindo assim a qualidade do produto e recebendo o selo de certificação A2. Além disso, são feitas coletas diárias de material para análise e certificação de que o leite presente nos tanques é de fato A2.

Esse sistema de rastreabilidade possibilitou também à fazenda o selo de certificação *Kosher* (BDK), o qual certifica que o leite é produzido de acordo com as recomendações judaicas. Membros dessa comunidade acompanham o sistema de rastreabilidade remotamente através de câmeras e, em datas pré estipuladas, a fazenda recebe um Rabino que avalia o processo completo de produção dos itens que serão destinados à comunidade, desde os insumos até o manejo dos animais na ordenha, demonstrando assim a confiabilidade do sistema de produção.

Além dos selos de certificação A2 e *Kosher*, a fazenda ainda possui o selo *Verde*, relacionado à sustentabilidade e a “pegada de carbono”. A “pegada de carbono” indica a quantidade total de emissão de gases do efeito estufa gerados por uma empresa durante seu processo de produção. Para adquirir o selo Verde a Agrindus precisou provar também através de seu sistema de rastreabilidade a quantidade e destino dos dejetos produzidos e seu reaproveitamento. Por exemplo, água utilizada para a limpeza dos barracões chega por gravidade e é coletada por um sistema de separador de sólidos, a

parte sólida é utilizada como adubo orgânico e a parte líquida é usada para a fertirrigação da lavoura, sem a necessidade de utilização de adubo químico.

Em 2019, a Agrindus ganhou o prêmio de "Melhor Iniciativa no Setor Agropecuário" pelo pioneirismo na produção do leite A2 no Brasil e pelo cuidado com a utilização de resíduos e dejetos, disputando com mais 681 projetos realizados no mundo. A premiação foi promovida pela "Fundación MAPFRE", na Espanha.

É feito um intenso projeto de divulgação, como a utilização do *slogan* "O leite como sempre foi" pela marca Letti® e a participação do projeto "Beba mais leite". E, também, orientação em relação ao leite A2, visando trazer conhecimento a população e evitar a disseminação de informações erradas, com o intuito de fazer com que pessoas que haviam deixado de beber leite por sentirem desconforto possam voltar a consumir o produto de forma segura, sempre com a orientação de médicos e nutricionistas.

Segundo Neiva (2017), o consumo de leite A2 pode evitar transtornos digestivos, pois quando digerido não forma o BCM-7, responsável por desencadear processos alérgicos e que pode, além de provocar a APLV, intensificar sinais neurológicos de pessoas que apresentem problemas como autismo e esquizofrenia. Pode, ainda, influenciar no sistema cardiovascular, pois a BCM-7 é também um oxidante do LDL, estando relacionado à formação de placas arteriais (NEIVA, 2017).

Segundo Corozolla e Rodrigues (2018), o leite contém características semelhantes a antígenos, sendo as proteínas as principais relacionadas às alergias. Levando-se em conta que o leite é composto por 87% de água e cerca de 12 a 13% de elementos sólidos (EMBRAPA, 2019), onde de 3 a 4% desses sólidos são proteínas (CORBUCCI, 2017), conclui-se que as proteínas compõem uma grande parcela dos sólidos do leite, podendo influenciar de maneira significativa no processo digestivo, assim como em outros sistemas, como o cardiovascular por exemplo. No caso de leites que possuem a variante A1, a liberação de BCM-7 terá uma grande influência nos processos

fisiológicos, podendo levar a diversos problemas, desde gastrointestinais até cardiovasculares.

Assim como a Agrindus é a pioneira na produção do leite A2 no Brasil, a Vinamilk, empresa de lácteos vietnamita, é a primeira a investir na produção do leite A2 no país, importando os animais da Nova Zelândia com o intuito de trazer benefícios aos consumidores e, também, provar a capacidade da empresa a nível internacional. A revista Forbes Vietnã divulgou uma lista contendo as 40 marcas mais valiosas do país, com a presença da Vinamilk, com valor de U\$2,28 bilhões, no topo pela terceira vez, provando assim o valor e o potencial que o leite A2 apresenta no que diz respeito à valorização de empresas e no agronegócio do país (MILKPOIT, 2018). Porém, para que isso seja possível, é necessário investir em biotecnologias para promover um melhoramento genético mais rápido do rebanho, como a inseminação artificial (IA), a fertilização *in vitro* (FIV) e a transferência de embriões (TE).

A FIV associada à TE possibilitou a superação dos atuais índices de produção de bezerros/vaca/ano da TE clássica, pois se pode utilizar desta técnica em animais gestantes, lactentes ou que apresentem problemas de infertilidade, além de possibilitar ainda o uso de bezerras como doadoras, reduzindo assim o intervalo entre partos (RUMPF, 2007). Pode-se coletar, de uma única doadora, em média 10 ovócitos por seção, onde oito serão fertilizados, maturados e cultivados *in vitro*, é possível ainda repetir as seções de punção a cada 15 dias, sem causar danos a doadora (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Em média, a Agrindus obtém por volta de dois a três embriões por vaca, semelhante ao que foi descrito por Rodrigues *et al.* (2009). Já a taxa de mortalidade embrionária na FIV, em 2019, é de 20%, uma redução de 10% em relação ao ano de 2018. Porém, mesmo com essa redução, as taxas de mortalidade embrionária são maiores quando comparada ao estudo realizado por Galli *et al.*, em 2001, onde foi descrito que as perdas no primeiro trimestre chegaram a 12%.

Com a grande pressão do mercado e com a maior preocupação com a saúde por parte dos consumidores, o leite com certificação A2 possui grande potencial para o mercado, pois além de apresentar uma melhor digestibilidade, não está relacionado ao desenvolvimento de APLV e doenças como a *diabetes mellitus* tipo-1 (CORBUCCI, 2017), podendo ser considerado um alimento mais saudável e com mais benefícios ao consumidor em comparação ao leite A1.

Para se conseguir o selo de certificação A2 é preciso apostar em sistemas que tragam confiança e que possam provar que o leite que está sendo engarrafado é de fato um leite puramente A2. Por isso, sistemas de rastreabilidade vem ganhando destaque como importantes métodos de diferenciação da produção, o que garante um maior controle de qualidade nutricional, segurança alimentar e origem de produtos (MORGAN; WINCK, 2016). Diante disso, o sistema de rastreabilidade utilizado pela Agrindus é de essencial importância no processo de fabricação do leite, agregando valor ao produto, assim como os métodos de melhoramento genético e seleção realizados pela fazenda, possibilitando que futuramente seja possível ter um rebanho 100% A2A2.

Mesmo com todas as vantagens que o leite A2 possui sobre o A1, é importante investir no *marketing* para promover e torná-lo de conhecimento geral, pois atualmente é o consumidor que determina o mercado baseando-se nas informações que tem acesso, como aparência e qualidade do produto, riscos ou vantagens à saúde, e comprometimento da indústria em relação a conservação do meio ambiente, por exemplo (SILVA, 2006). Portanto, o intenso projeto de *marketing* realizado pela fazenda para promover o leite A2 no mercado é de fundamental importância para que as vantagens oferecidas pelo produto sejam de conhecimento geral, agregando valor ao produto e conhecimento da população em relação ao que estão consumindo. Além disso, a obtenção do Selo Verde, relacionado à sustentabilidade, rende à Agrindus um valioso diferencial na fabricação dos produtos Letti®.

CONCLUSÃO

O leite com certificação A2 destaca-se no mercado por não apresentar relação com algumas doenças humanas, diferente do leite que contém a variante A1, sendo ainda uma alternativa para pessoas que possuem APLV, possibilitando a elas, que antes sentiam desconforto ao ingeri-lo, possam voltar a consumi-lo. Por fim, os resultados descritos neste trabalho demonstram a possibilidade da produção exclusiva do leite A2 em fazendas no Brasil, sendo a Agrindus o melhor exemplo dessa possibilidade. Contudo, para que isso seja possível, é necessário que se tenha um alto investimento em melhoramento genético e seleção de rebanhos bovinos, além de um sistema eficaz de rastreabilidade, provando que o leite engarrafado é de fato exclusivamente A2.

Conflitos de interesse: Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

Agradecimento: Agradecimento especial a Agrindus, Fazenda Santa Rita pelo auxílio na coleta de informações a respeito do manejo reprodutivo e seleção genética dos animais realizado na fazenda.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Marina Gomes et al. Leites A1 e A2: revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 26, n. 0, p.1-11, 18 fev. 2019. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.20396/san.v26i0.8652981>>. Acesso em: 08 set. 2019.

BRASIL. IBGE. . **Pesquisa Trimestral do Leite**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 8 set. 2019.

CORBUCCI, Flávio Sader. **Beta-caseína A2 como um diferencial na qualidade do leite**. 2017. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2017.

COROZOLLA, Welington; RODRIGUES, Aline Gritti. **Intolerância à lactose e alergia à proteína do leite de vaca e o desafio de como diferenciá-las**. 10 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) – Centro Universitário Amparense, Amparo, 2018. Disponível em: <http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/021_intolerancia_lactose_alergia.pdf>. Acesso em: 8 set. 2019.

GALVÃO, Livia Carvalho. Recomendações: Atualização de Condutas em Pediatria. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 61, p.8-14, ago. 2013.

GALLI, C. et al. *Embryo production by ovum pick up from live donors*. **Theriogenology**, Cremona, v. 55, n. 6, p.1341-1357, abr. 2001. Elsevier BV. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00486-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00486-1)>. Acesso em: 6 ago. 2018.

HAQ, Mohammad Raies UI et al. Comparative evaluation of cow β -casein variants (A1/A2) consumption on Th2-mediated inflammatory response in mouse gut. **European Journal of Nutrition**, Berlim, v. 53, n. 4, p.1039-1049, 29 out. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00394-013-0606-7>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

MCLACHLAN, C.N.S. β -casein A1, ischaemic heart disease mortality, and other illnesses. **Medical Hypotheses**, Auckland, v. 56, n. 2, p.262-272, fev. 2001.

MILKPOIT (Org.). **Vinamilk produz primeiro leite A2 no Vietnã**. 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/vinamilk-produziu-primeiro-leite-a2-no-vietna-209572/>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

MORGAN, Andressa; WINCK, César Augustus. Rastreabilidade da cadeia produtiva do leite como ferramenta de diferenciação mercadológica. **Revista de Administração de Roraima**, Roraima, v. 6, n. 2, p.430-449, dez. 2016. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/adminrr/>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

NEIVA, Rubens. **Melhoramento genético de bovinos permite a produção de leite menos alergênico**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29569359/melhoramento-genetico-de-bovinos-permite-a-producao-de-leite-menos-alergico>>. Acesso em: 08 set. 2019.

NELSON RENTERO (Brasil). Embrapa Gado de Leite. **Anuário Leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais**. 2. ed. São Paulo: Egb, 2019. 104 p.

OLENSKI, K. et al. *Polymorphism of the beta-casein gene and its associations with breeding value for production traits of Holstein–Friesian bulls*. **Livestock Science**, [s.l.], v. 131, n. 1, p.137-140, jun. 2010.

- ROCHA FILHO, Wilson; SCALCO, Mariana Faria; PINTO, Jorge Andrade. Alergia à proteína do leite de vaca. **Revista Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p.374-380, 24 set. 2014. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20140105>. Disponível em: <<http://rmmg.org/artigo/detalhes/1658>>. Acesso em: 08 set. 2019.
- RODRIGUES, Carmem Angélica Lara Seabra et al. Fertilização *in vitro*. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 12, n. 7, p.1-4, 2009. Semestral.
- RUMPF, Rodolfo. Avanços metodológicos na produção in vitro de embriões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p.229-233, jul. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007001000021>>. Acesso em: 9 nov. 2019.
- SILVA, Rosana de Oliveira Pithan. A importância do marketing para o leite. **Portal de Notícias do Milkpoint**, 2006. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/espaco-aberto/a-importancia-do-marketing-para-o-leite-29046n.aspx>>. Acesso em: 9 nov. 2019.
- SOKOLOV, Oleg et al. Autistic children display elevated urine levels of bovine casomorphin-7 immunoreactivity. **Peptides**, v. 56, p. 68-71, jun. 2014.
- SUN, Zhongjie et al. Relation of β -casomorphin to apnea in sudden infant death syndrome. **Peptides**, Florida, v. 24, n. 6, p.937-943, jun. 2003.
- TAILFORD, Kristy A. et al. A casein variant in cow's milk is atherogenic. **Atherosclerosis**, Queensland, v. 170, n. 1, p.13-19, set. 2003.