

## CONSEQUÊNCIA DA PRESENÇA DE BACTÉRIAS PSICOTRÓFICAS EM LEITE E DERIVADOS

Isadora de Andrade Paulo<sup>1</sup>  
Maike Taís Maziero Montanhini<sup>2</sup>  
Laryssa Freitas Ribeiro<sup>3</sup>

### RESUMO

O setor lácteo passou por diversas transformações e a produção de leite no Brasil vem crescendo a cada ano. O transporte do leite, que antes era feito em latões, foi gradativamente substituído por tanques isotérmicos de coleta de leite e tanques de expansão para a refrigeração do leite nas fazendas. Porém com a implantação de uma cadeia refrigerada, o leite passou a ser armazenado sob refrigeração por um período muito maior. Isso gerou uma melhora significativa na qualidade do leite cru com relação ao controle de microrganismos mesófilos, porém o desenvolvimento de bactérias psicrotróficas pode ser favorecido devido a refrigeração prolongada. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as bactérias psicrotróficas e suas consequências em leites e seus derivados.

**Palavras-chave:** qualidade; bactérias psicrotróficas; *Pseudomonas*.

### ABSTRACT

The dairy sector has undergone several transformations and milk production in Brazil has been growing every year. The transport of milk, which used to be made in cans, was gradually replaced by milk collection tanks and expansion tanks on farms. However, with the implementation of a refrigerated chain, the milk will be stored under refrigeration for a much longer period. This generated an improvement in the quality of the raw material in relation to the control of mesophilic microorganisms, however the development of psychrotrophic bacteria can be favored due to prolonged refrigeration. This study aims to carry out a bibliographic review on psychrotrophic bacteria and their consequences in milk and its derivatives.

**Keywords:** quality; psychrotrophic bacteria; *Pseudomonas*.

- 
- 1- Graduanda do Curso de Pós-Graduação em Gestão da Qualidade e Higiene e Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Ifope Educacional, graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional de Blumenau, CREA-SC 160027-2, isadora.andradepaulo2@gmail.com
  - 2- Professora orientadora, graduada em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, especialização em Higiene, Vigilância e Processamento de Produtos de Origem Animal, mestrado em Ciência de Alimentos, doutorado em Tecnologia de Alimentos e pós-doutorado em Ciências Veterinárias e em Ciência Animal.
  - 3- Professora orientadora, médica veterinária, mestre e doutora pela UNESP Jaboticabal, SP. Atualmente professora do curso de Medicina Veterinária da UNIFUCAMP, Monte Carmelo, MG.



## INTRODUÇÃO

O início da pecuária leiteira no Brasil se deu em 1532 quando a expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza trouxe da Europa os primeiros bovinos (PIONEER, 2013). Durante quase cinco séculos essa atividade caminhou sem grandes evoluções tecnológicas, em 1952 deu os primeiros sinais de modernização da industrialização, com a publicação do decreto que aprovava o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), tornando obrigatória a pasteurização do leite, bem como a inspeção e o carimbo do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

Na década de 1970, o leite pasteurizado que antes utilizava embalagens retornáveis, começou a ser envasado em embalagens descartáveis, reduzindo o custo da indústria com o recolhimento e higienização das embalagens. Começaram a surgir inovações na indústria como o lançamento dos iogurtes e sobremesas lácteas com esse tipo de embalagem, e também um novo tipo de tratamento térmico, a ultrapasteurização (processamento UHT).

No início da década de 1980, o leite B era o líder no mercado consumidor, enquanto o leite tipo A e o leite UHT começavam a disputar a preferência dos consumidores, visto que o leite longa vida provocou uma expansão das bacias leiteiras para regiões onde a infraestrutura de estradas e redes elétricas eram precárias. A partir deste momento, o leite podia ser produzido em um pequeno município e vendido em outros.

O transporte do leite que antes era feito em latões, foi gradativamente substituído por tanques isotérmicos de coleta de leite. Tanques de expansão começaram a ser instalados nas fazendas para a refrigeração do leite, permitindo otimizar a logística e melhorar a qualidade do leite, possibilitando a melhor conservação do produto (MILKPOINT, 2015).

Desde então, o setor lácteo passou por diversas transformações e a produção de leite no Brasil vem crescendo a cada ano. Porém a produtividade em litros de leite/vaca/ano ainda está entre as mais baixas do mundo (PIONEER, 2013). De acordo com a Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE (2019), a produtividade média do Brasil aumentou 4,7% em relação ao ano anterior, correspondendo a 2.069litros/vaca/ano, representando um aumento na produtividade de leite e queda no número de vacas ordenhadas.

Entre as *commodities* agrícolas, o leite é uma das mais produzidas e valiosas em todo o mundo, visto que o leite e produtos lácteos representam cerca de 14% do comércio agrícola global (FAO, 2020). De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal (2019) divulgada pelo IBGE, no Brasil a produção leiteira em 2018 foi de 33,8 bilhões de litros, correspondendo a um aumento de 1,6% em relação ao ano anterior. O Brasil é o 6º maior produtor mundial de leite. A maior produção de leite encontra-se na região Sul do Brasil, equivalente a 34,2% da produção nacional, seguida pela região Sudeste.

Quando comparado com outros países desenvolvidos, o Brasil ainda tem um consumo per capita bastante baixo. Em 2018, o consumo no Brasil foi de 166,4 litros por habitante (L/hab), enquanto em outros países o consumo é em torno de 250 a 300 L/hab. Porém desde 1990, o consumo de leites e derivados do brasileiro cresceu mais de 60% (EMBRAPA, 2019).

O leite UHT e os queijos são os produtos mais consumidos no Brasil (ABVL, 2017). De acordo com a Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE (2019), o leite longa vida é o produto lácteo mais vendido no setor em 2016, seguido pelos queijos. Porém, mesmo sendo o lácteo mais vendido no Brasil, os queijos têm apresentando as maiores taxas de crescimento nos últimos anos.

Como pode-se observar, entre os anos de 2005 e 2016, as vendas de leite UHT cresceram 138%, enquanto as vendas de queijos cresceram 509%, ultrapassando as vendas de leite longa vida no ano de 2016 (EMBRAPA, 2019). Com isso, o leite UHT reduziu o valor total de vendas de 48% para 33%, enquanto os queijos expandiram de 12,8% para 23,7%. Esta mudança está relacionada principalmente às mudanças no perfil dos consumidores brasileiros,

que atualmente demandam alimentos mais nutritivos e ao mesmo tempo práticos para consumo.

Em 2013, ocorreu a primeira Operação Leite Compen\$ado, que tinha por objetivo apreender leite submetido a fraudes com a finalidade de elevar ganhos com a quantidade de leite vendida à indústria. Após esse acontecimento, ao longo dos anos foram revelados diversos casos de adulterações e fraudes na cadeia leiteira, a maior parte praticada por empresas transportadoras.

Com a instituição da IN 51/2006 – MAPA e atualmente IN 77/2018, as indústrias de laticínios foram aos poucos alterando sua estrutura de transporte e refrigeração do leite. Os caminhoneiros agora também fazem parte do processo, pois fazem parte da cadeia e interferem diretamente na qualidade do leite (MILKPOINT, 2015).

Portanto, entre os aspectos relacionados a qualidade do leite, a contagem microbiológica se destaca por ser um indicador das condições higiênicas de ordenha e também da saúde da glândula mamária. Os principais microrganismos que afetam a qualidade do leite são as bactérias, que podem ser classificadas de acordo com a faixa de temperatura ótima para sua multiplicação, sendo elas bactérias psicotróficas, mesófilas e termófilas.

A implantação do sistema de refrigeração do leite na propriedade rural gerou uma melhora significativa na qualidade do leite cru com relação ao controle de micro-organismos mesófilos, porém o desenvolvimento de bactérias psicotróficas pode ser favorecido devido a refrigeração prolongada (MILKPOINT, 2016).

Isso acontece porque as bactérias do grupo mesófilos podem aumentar suas contagens em temperaturas ambientes, visto que a faixa ótima de multiplicação está entre 20°C e 40°C. Essas bactérias fermentam a lactose produzindo ácido láctico e outros ácidos orgânicos, que ocasiona a acidez do leite. Sendo assim, com o resfriamento do leite esse grupo de bactérias não tem seu desenvolvimento favorecido.

Já as bactérias psicotróficas tem a capacidade de se desenvolverem durante o resfriamento do leite, pois são capazes de se multiplicar em baixas temperaturas ( $\leq 7^\circ\text{C}$ ). Desta forma, com a refrigeração do leite aumentou-se as contagens de bactérias psicotróficas deste alimento. De acordo com Milkpoint (2010), esse grupo de bactérias é o fator mais crítico em relação a qualidade do leite cru refrigerado, sendo o gênero *Pseudomonas* o predominante no leite armazenado a 4°C por mais de 3 dias.

O grupo de bactérias termófilas são resistentes à pasteurização porque suportam altas temperaturas e podem produzir esporos (EMBRAPA, 2020). A faixa de temperatura ótima para sua multiplicação é entre 40 e 50 °C. Sendo que alguns micro-organismos podem se desenvolver em temperaturas mais elevadas (GOMES et al, 2007).

Os esporos não são capazes de se multiplicar, mas conseguem sobreviver em um ambiente por muito tempo. Como são resistentes a temperaturas, podem causar problemas na vida de prateleira do leite, principalmente se as bactérias termodúricas forem também psicotróficas.

Diante deste cenário, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as bactérias psicotróficas e suas consequências em leites e seus derivados.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O grupo de bactérias psicotróficas é o que mais favorece a deterioração do leite e produtos lácteos (EMBRAPA, 2020), devido as alterações no sabor, odor e aparência. Elas se multiplicam no leite cru ainda antes da pasteurização, na temperatura de 7°C, ou seja, temperatura de refrigeração, e produzem uma grande quantidade de enzimas termo resistentes que degradam gorduras (lipases) e proteínas (proteases), que continuam atuando nos derivados lácteos mesmo após o a pasteurização rápida ou processamento UHT.

De acordo com a legislação vigente, IN 77, de 26 de novembro de 2018, o tempo transcorrido entre as coletas de leite nas propriedades rurais não deve ser superior a 48 horas. A entrega de leite sem refrigeração, transportado em latões ou tarros, é permitida desde que seja entregue ao estabelecimento processador em até 2h após o final da ordenha. A temperatura do leite cru refrigerado na recepção pelo estabelecimento não deve ser superior a 7,0°C, podendo estar em até 9°C apenas em casos excepcionais. Conforme a IN 55, de 30 de setembro de 2020, a temperatura máxima do leite no posto de refrigeração e nas unidades de beneficiamento de leite e derivados antes da pasteurização deve ser de até 5°C.

Microrganismos psicrotróficos no leite podem ter origem devido a contaminação dos utensílios e equipamentos de ordenha, como também dos tetos e do úbere, água de qualidade inadequada e tanques de expansão, ou seja, má higiene na ordenha. Serra (2014) relata que em condições adequadas de higiene, as bactérias psicrotróficas correspondem a menos de 10% dos microrganismos da microbiota total do leite. Porém, se for realizado de forma precária de higiene, as contagens podem atingir mais de 75% da microbiota total do leite.

A água é a principal fonte de contaminação do leite, sendo de fundamental importância a utilização de água potável e dentro dos padrões microbiológicos para limpeza de equipamentos e outras etapas do processo (Guerreiro et al, 2005). Caso algum equipamento, utensílios ou mesmo o tanque de refrigeração estiverem com a superfície contaminada, conseqüentemente ao entrar em contato com o leite, o mesmo também será contaminado.

Conforme Guerreiro et al, (2005) relatam, se houver limpeza e sanitização deficiente dos equipamentos, a contagem bacteriana total do leite pode aumentar significativamente, visto que os microrganismos se proliferam nos resíduos de leite presentes em recipientes, borrachas, junções e qualquer outro local que possa ter acúmulo de resíduos de leite. Mesmo que as borrachas sejam higienizadas da forma correta, elas devem ser mantidas em bom estado, pois borrachas que apresentam rachaduras e fissuras devido o uso prolongado, acumulam resíduos de leite que ocasionam uma intensa multiplicação microbiana, principalmente aquelas bactérias formadoras de biofilmes.

Procedimentos de boas práticas em todo o processo de produção leiteira devem ser seguidos com o objetivo de obter um leite de melhor qualidade microbiológica. Todos os utensílios utilizados devem passar pelo processo de higienização adequado, incluindo as borrachas de vedações, latões, teteiras, baldes, peneiras, coadores, entre outros. Esses itens devem ser mantidos em local limpo e protegido, livre de insetos e animais. Os operadores/ordenhadores devem lavar as mãos e braços com sabonete próprio para a finalidade, usar roupas limpas, manter as unhas curtas e limpas e realizar a ordenha de forma higiênica. Os animais sadios devem ser sempre ordenhados antes que os animais que apresentam mastite subclínica, seguido dos animais com colostro e por último os animais com mastite clínica (Guerreiro et al, 2005).

O controle da contaminação por psicrotróficos pode ser realizada de acordo com a Portaria n° 101, de 11 de agosto de 1993. Para tanto, deve-se preparar uma amostra pipetando asepticamente 25 mL da amostra e transferindo-as para um *Erlenmeyer* contendo 225 mL de água peptonada 0,1% (diluição  $10^{-1}$ ). A partir dessa diluição, preparar diluição até  $10^{-2}$ , empregando se o mesmo diluente. Adicionar 1 mL da diluição  $10^{-2}$  em placas de Petri esterilizadas contendo ágar padrão para contagem. Após a solidificação do ágar em temperatura ambiente, incubar as placas invertidas a  $7^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  por 10 dias. Para calcular o número de UFC/mL da amostra, deve multiplicar o número de colônias das placas pelo fator de diluição inoculada.

Segundo Izidoro (2008), dentro do grupo de psicrotróficos encontram-se tanto bactérias Gram-negativas – *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Alcaligenes*,

*Chromobacterium* e *Flavobacterium* spp, como Gram-positivas – *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Microbacterium*. De toda microbiota do leite resfriado o gênero *Pseudomonas* é o predominante entre os psicrotróficos, sendo as *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas putida* as espécies mais encontradas (Izidoro, 2008). Além de ser predominante, em estudos de Bramley e McKinnon (1990), Craven e Macauley (1992) e Grag (1990) as *Pseudomonas fluorescens* é a espécie que mais produz lipases e proteases.

De acordo com Furtado (2005), a maioria dos microrganismos psicrotróficos são na verdade mesófilos com capacidade de adaptação a temperaturas baixas, pois se desenvolvem melhor em temperaturas de 20 a 30°C. Porém as *Pseudomonas*, como relata Arcuri et al. (2008), possuem uma menor produção de enzimas em 20-30°C do que em temperaturas mais baixas.

Essas enzimas podem levar a defeitos no sabor e aroma em queijos, como é relatado por Bravo, Porte e Souza (2010). Os autores descrevem que estes defeitos estão mais relacionados com as lipases, visto que as proteases são solúveis em água e são perdidas no soro. Já as lipases são adsorvidas pelos glóbulos de gordura, ficando retidas na massa do queijo.

Assim, as proteases atuam hidrolisando a  $\kappa$ -caseína de forma semelhante à quimosina, liberando o caseinomacropéptido, com isso as micelas se desestabilizam, levando a coagulação do leite. Essa atividade tem como consequência a diminuição do rendimento no processamento de derivados, principalmente na fabricação dos queijos, além de causar sabor amargo e gelificação no leite UHT alterando a sua qualidade durante a sua vida de prateleira. Como consequência, a degradação da caseína também pode causar uma retenção maior de água na massa dos queijos, aumentando a umidade do produto final (BASTOS, 2015).

Esta gelificação no leite ocorre porque as proteases dos psicrotróficos realizam a conversão do plasminogênio em plasmina. A plasmina é a principal protease natural do leite, responsável pela gelificação que ocorre naturalmente na produção de leite UAT com matéria-prima de qualidade. Porém, em casos de leite com baixa qualidade, esse processo é acelerado pelas proteases (FELIPUS, 2017). O trabalho de Mckellar (1981) indica que a proteólise no leite UHT é mais agressiva do que no leite pasteurizado, visto que o processamento com a temperatura mais elevada expõe novos sítios moleculares das proteínas à ação das proteases.

Felipus (2017) evidencia também além da diminuição do rendimento, o surgimento de sabor de sabão em queijos duros e o aumento da capacidade em formar espuma em leites em pó reconstituídos. Bastos (2015) ainda relata em seu trabalho que a continuação da hidrólise da proteína tem como surgimento sabores e odores pútridos relacionados a produtos de degradação de baixo peso molecular como amônia, aminas e sulfetos. Gosto forte e picante e sabor de sabão em sorvetes, manteiga, creme de leite pasteurizado, leite em pó, queijos e produtos UHT são outros exemplos de defeitos sensoriais causados pelas lipases produzidas por psicrotróficos (MAZIERO; VIANA; BERSOT. 2010).

Além disso, Sorhaug e Stepaniak (1997) descrevem alguns defeitos em produtos lácteos e leites processados provenientes da multiplicação de psicrotróficos em leite cru antes do tratamento térmico. Sendo em leite UHT a geleificação e desenvolvimento gradual de sabor amargo, sujo e envelhecido; em leite em pó, a redução da capacidade térmica e aumento da capacidade de formar espuma em leite reconstituído; em leite pasteurizado, o sabor de qualidade inferior quando comparado a leite pasteurizado produzido com outro leite sem psicrotróficos; em queijos duros, a alteração de sabor, principalmente rancidez e sabor de sabão; em queijo Cottage, o sabor amargo; em manteiga, o desenvolvimento mais rápido de rancidez; e em iogurte, o gosto amargo, sabor sujo ou de fruta, dependendo da microbiota.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da percepção da importância do controle dos microrganismos psicotróficos, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) não estipula um padrão baseado na contagem de unidades formadoras de colônia destes microrganismos.

Melhorias de processo, de transporte e de temperatura de armazenamento já sofreram diversas alterações visando impulsionar a melhoria da qualidade do leite. Porém, apenas mantendo o leite sob refrigeração, não será o suficiente para atingir a qualidade necessária.

Portanto é imprescindível a implantação rotineira de medidas que visem melhorar a qualidade do leite em toda a cadeia do setor produtivo. Necessitando então de implementações que envolvam capacitação de produtores, manejo animal e da ordenha e boas práticas agropecuárias, para conseguir uma redução da carga bacteriana do leite cru e consequentemente elevar a qualidade final dos derivados do leite.

Como o mercado consumidor está cada vez mais exigente com padrões de qualidades de excelência, faz-se necessário que essas medidas sejam adotadas para que preservem as características normais dos produtos.

## REFERÊNCIAS

ABLV – Associação Brasileira da Indústria de Leite Longa Vida. Relatório Anual 2017. São Paulo, [2018]. 30 p

ARCURI, E. F. **Influência de bactérias psicotróficas na qualidade do leite e produtos lácteos**. In: Brito, J.R.F. ; Portugal, J.A.B. (ed). Diagnóstico da Qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. 1ªed., Juiz de Fora, Templo Gráfica e Editora Ltda, 2003, p.105-115.

BASTOS, R. A. **Influência do armazenamento e da contagem de bactérias psicotróficas do leite nas características do queijo prato durante a maturação**. 2015. 210 pag. Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras, Lavras – Minas Gerais.

BRAMLEY, A. J.; MCKINNON, C.H. Dairy microbiology: the microbiology of milk. **The microbiology of raw milk**. 2ª edição. 1990. p. 163-207

Brasil. Instrução Normativa N°. 77 de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, 26 nov. 2018. Edição 230. Seção 1, p.10.

Brasil. Instrução Normativa N°. 55 de 30 de setembro de 2020. Alterações da Instrução Normativa n° 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, 30 set. 2020. Edição 189. Seção 1, p.9.

BRAVO, C.E.C.; PORTO, M. A. C.; SOUZA, H. M. 2010. **Algumas considerações sobre bactérias psicotróficas - Parte II**. Disponível em: < <https://cienciaoleite.com.br/noticia/126/algumas-consideracoes-sobre-bacterias-psicotropicas--parte-ii> > . Acesso em: 08 dez. 2020.

CRAVEN, H.N.; MACAULEY, B.J. Microorganisms in pasteurized milk after refrigerated storage: III., effects of milk processor. **Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 47, n.1, p. 50-55, Jan. 1993

EMBRAPA. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. 2019. ISSN 1678-037X.

EMBRAPA. **Tipos de Microrganismos.** Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_182\\_21720039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_182_21720039246.html)> . Acesso em: 06 dez. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Global Dairy Sector: Facts. Disponível em: <[http://eda.euromilk.org/fileadmin/user\\_upload/Public\\_Documents/EDA\\_Position\\_papers\\_-\\_Fact\\_Sheets/Fact\\_sheets/FAO-Global-Facts-1.pdf](http://eda.euromilk.org/fileadmin/user_upload/Public_Documents/EDA_Position_papers_-_Fact_Sheets/Fact_sheets/FAO-Global-Facts-1.pdf)> . Acesso em: 05 dez. 2020.

FELIPUS, N. C. **Impacto do Transporte a Granel na Qualidade Microbiológica e Físico-Química e na Composição do Leite Cru Refrigerado em Indústria De Laticínios.** 2017. 93 pag. Tese Mestrado em Ciência Animal - Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages – Santa Catarina

FURTADO, M.M. **Principais problemas dos queijos: causa e prevenção.** 2. ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 200 p

GOMES, E. et al. Enzimas termoestáveis: fontes, produção e aplicação industrial. **Química Nova**, vol. 20 nº1, Jan/Fev, 2007.

GRAG, S.K. Psychrotrophs in milk: review. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, v.43, n.3, p. 433-440, 1990.

GUERREIRO, P.K. et. al. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, vol. 29 nº.1, Jan/Fev, 2005. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542005000100027](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000100027)> . Acesso em: 14 dez. 2020.

IZIDORO, T.B. **Efeito da Multiplicação de Microrganismos Psicrotróficos Sobre as Características Físicoquímicas do Leite Cru.** 2008. 107 pag. Dissertação (Pós-Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu - São Paulo.

MAZIERO, M. T.; VIANA, C.; BERSOT, L.S. Microrganismos Psicrotróficos Lipolíticos em Produtos Lácteos Durante o Prazo Comercial. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** Jan/Fev, nº 372, p.10- 17, 2010.

McKELLAR, R. C. **Development of off-flavours in ultra high temperature and pasteurized milk as a function of proteolysis.** Journal of Dairy Science, Baltimore, v. 64, n. 11, p. 2138-2145, nov. 1981.

MILKPOINT. **Bactérias psicrotróficas em leite refrigerado.** 2016. <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/bacterias-psicrotroficas-em-leite-refrigerado-100639n.aspx#:~:text=As%20bact%C3%A9rias%20psicotr%C3%B3ficas%20s%C3%A3o%20micro,m%C3%A9todo%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20leite.>> Acesso em: 05 dez. 2020.

MILKPOINT. **Transporte de leite no Brasil: avanços, desafios e tendências.** 2015. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/colunas/raquel-maria-cury-rodrigues/transporte-de-leite-no-brasil-avancos-desafios-e-tendencias-97640n.aspx>> . Acesso em: 05 dez. 2020.

MILKPOINT. **Ocorrência de bactérias psicrotróficas em leite cru refrigerado.** 2010.

<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/ocorrencia-de-bacterias-psicrotroficas-em-leite-cru-refrigerado-63875n.aspx#:~:text=A%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20do%20leite%20por,por%20mais%20de%203%20dias.>> Acesso em: 05 dez. 2020.

Pesquisa da Pecuária Municipal. IBGE 2019. Disponível em: < [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/9130d7d3e67662a2277b97bde61a52d0.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/9130d7d3e67662a2277b97bde61a52d0.pdf)> . Acesso em: 05 dez. 2020.

GETEC, v.10, n.25, p.1-8/2021



PIONEER. **Evolução da produção de leite no Brasil nos últimos 40 anos.** 2013. Disponível em: < [SERRA, M. J. B. \*\*Qualidade microbiana e físico-químico do leite cru produzido na região de Pardinho, SP.\*\* 2004. Dissertação de Mestrado \(Mestrado em Medicina Veterinária\), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.](http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/161/evolucao-da-producao-de-leite-no-brasil-nos-ultimos-40-anos#:~:text=A%20pecu%C3%A1ria%20leiteira%20do%20Brasil,morosamente%2C%20sem%20grandes%20evolu%C3%A7%C3%B5es%20tecnol%C3%B3gicas.> . Acesso em: 05 dez. 2020.</p></div><div data-bbox=)