
Estudo Comparativo da Qualidade Físico-Química e Microbiológica de Leite

Comparative Study of the Physicochemical and Microbiological Quality of Milk

Andréia Alves Rosa^{1*}, João Paulo Guimarães Soares², Ana Maria Resende Junqueira¹, Artur Guerra Rosa¹, Ivaldo de Sousa Moreira¹, Márcio Antônio Mendonça¹

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo realizar análise da qualidade físico-química, microbiológica e da presença de resíduos de antibióticos em leite não orgânico pasteurizado no Distrito Federal, através de métodos laboratoriais, e comparar os resultados com levantamentos feitos na literatura para o leite orgânico. Foram determinadas as características físico-químicas, microbiológicas e análise de resíduos de antibióticos em 131 amostras de leite não orgânico, no período de janeiro a dezembro de 2018. Verificou-se que uma, dentre sete marcas avaliadas, apresentou resultados fora dos padrões para as análises físico-químicas, enquanto nas análises microbiológicas, em mais de 50% das amostras, foi identificada alta concentração de microrganismos, bem como a presença nas amostras de resíduos de antibióticos beta-lactâmicos e de tetraciclina em 3,05% e 0,76%, respectivamente, o que pode ocasionar danos nutricionais e riscos à saúde do consumidor. Em relação ao leite orgânico, apenas 4% das amostras avaliadas apresentaram resultados físico-químicos fora dos padrões, enquanto 13% apresentavam contaminações microbiológicas.

Palavras-chave: Legislação; Gordura; Coliformes Totais; Saúde; Consumidor.

ABSTRACT

The research aimed to conduct an analysis of the physicochemical and microbiological quality, as well as the presence of antibiotic residues in non-organic pasteurized milk in the Federal District, using laboratory methods, and compare the results with surveys conducted in the literature for organic milk. The physicochemical and microbiological characteristics, as well as antibiotic residue analysis, were determined for 131 samples of non-organic milk collected from January to December 2018. It was found that one out of seven evaluated brands showed results outside the standards for physicochemical analyses, while in over 50% of the samples, high concentrations of microorganisms were identified in the microbiological analyses. Additionally, residues of beta-lactam antibiotics and tetracyclines were detected in 3.05% and 0.76% of the samples, respectively, which can lead to nutritional damage and pose risks to consumer health. As for organic milk, only 4% of the evaluated samples showed physicochemical results outside the standards, while 13% exhibited microbiological contamination.

Keywords: Legislation; Fat; Total Coliforms; Health; Consumer.

¹ Universidade de Brasília

*E-mail: arrosalves@gmail.com

² Embrapa Cerrados

INTRODUÇÃO

O leite, fonte alimentar e energética de cálcio, proteínas, lipídios e vitaminas, configura-se como um dos principais produtos alimentícios consumido em maior quantidade no mundo. De acordo com normas nacionais e internacionais, este produto deve atender requisitos de qualidade, higiênicas e físico-químicas, para estar apto ao consumo humano.

É de extrema importância o conhecimento da composição do leite para a determinação da sua qualidade, pois define diversas propriedades organolépticas e industriais. Noro et al. (2006), ressaltam que os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade industrial do leite são conteúdo de gorduras, proteínas, sólidos totais e contagem de células somáticas. O leite de qualidade pode ser caracterizado como um alimento livre de agentes patogênicos e outros contaminantes como resíduos de antibióticos e pesticidas (SANTOS, 2004). Além disso, ressalta o autor, o leite deve apresentar contaminação microbiana reduzida, sabor agradável, adequada composição físico-química e baixa contagem de células somáticas.

Há duas Instruções Normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que são importantes do ponto de vista da qualidade do leite. Estas são as IN 51 e IN62 (BRASIL, 2002; BRASIL,2011) que tratam dos regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade dos leites classificados como tipos A, B, C, leite pasteurizado, leite cru refrigerado, assim como do regulamento técnico da coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Existe também a Instrução Normativa 42, de 20 de dezembro de 1999, que trata do Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal e o Programa de Controle de Resíduos do Leite (PCRL) (DIAS; ANTES, 2014).

O leite pode ser definido segundo a legislação como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outras espécies de animais deve conter o nome da espécie de que proceda (BRASIL, 2011). Acrescenta-se que se este leite é produzido de forma não orgânica utiliza todas as tecnologias disponíveis para a produção com o uso de insumos químicos, técnicas de reprodução artificiais e de alimentação com uso dos alimentos produzidos nas propriedades e adquiridos no mercado (SOARES et al., 2011).

O leite orgânico, conforme Portaria nº 52 (BRASIL, 2021), é concebido como “um alimento proveniente de uma unidade orgânica de produção, a qual é gerida de forma sistêmica como um Organismo Agrícola, com garantia da sua qualidade e rastreabilidade por meio de certificação de acordo com a legislação vigente, comprovada pelo selo “Produto Orgânico Brasil”, do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade. De acordo com a International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM, 2016), a agricultura orgânica é concebida como toda produção e todo processamento de alimento que obedecem a um rigoroso conjunto de normas e diretrizes. Assim, para ser orgânico, o sistema produtivo do leite deve seguir rigorosamente essas recomendações normativas. Desse ponto de vista, considera-se leite orgânico aquele produzido em sistema no qual é vedado o uso de agrotóxico sintético, antibióticos ou outros insumos artificiais tóxicos e organismos geneticamente modificados, visando à oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional (BRASIL, 2003). Orgânica (SISORG)”.

No Brasil, apesar de ser caracterizada como uma alternativa que atenda ao perfil produtivo buscado pelos consumidores, a produção e a comercialização de leite e derivados orgânicos ainda são reduzidos (ROSSI E LEMOS, 2013; FIGUEIREDO; SOARES, 2012). Além disso, existem poucos dados experimentais sobre características biológicas, tecnológicas e econômicas do leite produzido sob sistema não orgânico e orgânico. Dados disponíveis na literatura são, muitas vezes, contraditórios (LUUKONEN et al., 2005).

Como em qualquer sistema de produção animal, na produção de leite orgânico recomenda-se que a nutrição e alimentação animal sejam equilibradas e supram todas as exigências. Como descrito por SOARES et al. (2011), os suplementos devem ser isentos de antibióticos, hormônios e vermífugos, sendo proibidos aditivos promotores de crescimento, estimulante de apetite e ureia, bem como suplementos ou alimentos derivados ou obtidos de organismos geneticamente modificados ou mesmo vacinas fabricadas com a tecnologia da transgenia. É recomendada a produção de forragem (volumosos e concentrados) por meio da formação e manejo das pastagens, capineiras, silagem e feno. Neste aspecto, é importante que a maior parte da alimentação seja proveniente da própria propriedade e que 85% e 80% da matéria seca consumida por ruminantes e monogástricos, respectivamente, seja de origem orgânica (SOARES et al., 2011).

O controle de qualidade do leite é uma necessidade fundamental. O não cumprimento das regras de higiene, estabelecidas pela legislação brasileira, pode comprometer seriamente a qualidade do leite, apresentando alterações e contaminações por microrganismos, alguns dos quais são patogênicos e podem estar na origem de várias doenças e envenenamentos humanos. Segundo descrito por Dias; Antes, (2014), a qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico), de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários (contagem total bacteriana, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem a saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite.

A qualidade nutricional e a adequação do leite para processamento e consumo humano são fatores indissociáveis dos avanços tecnológicos que, embora necessários, provocam alterações físico-químicas, microbiológicas, nutricionais que podem comprometer a qualidade do produto. A reação de Maillard – mais comum em leites esterilizados – é um exemplo de diminuição do valor nutritivo diretamente proporcional ao tempo de aquecimento (SILVA, 1997). Ainda nesse aspecto, a qualidade do leite brasileiro, tanto o produzido no sistema não orgânico quanto no sistema orgânico, apresenta alguns parâmetros abaixo dos padrões quando comparados ao de outros países que usam estratégias para melhorias contínua da qualidade na produção, como a melhoria da higiene na Dinamarca (VAARST et al., 2006), preocupação com a saúde e o bem-estar animal na Europa, (HARDENG et al., 2009; LUND, 2006; HAMILTON et al., 2006), refletindo em menor rendimento industrial dos derivados, redução da vida de prateleira e menor qualidade do produto.

A publicação da Instrução Normativa Nº 76 (BRASIL, 2018), que fixa a identidade e as características de qualidade do leite, foi fundamental para melhorar a qualidade físico-química e microbiológica do leite, sendo a última de grande valia, pois a presença de microrganismos é uma estimativa de contaminação vinculada à saúde do animal, às condições de manejo e de higiene adotadas. Consequentemente, é de grande relevância a adoção de práticas, como o desenvolvimento de programas de qualidade ainda na produção primária, que permita a oferta de leite de qualidade e segurança aos consumidores, além da agregação de valor ao produto (SANTOS, 2007).

Os processos térmicos de conservação do leite, como a pasteurização, têm a função de eliminar os microrganismos patogênicos, tornando-o inofensivo desse ponto de vista. Os parâmetros físico-químicos, como as fraudes por adição de conservantes, adição de soro, de água e outras substâncias devem ser vigorosamente combatidos pelos órgãos responsáveis pela fiscalização para que não haja comprometimento da qualidade do produto e da saúde do consumidor (GOMES LOPES et al., 2018).

Dentre as fraudes cometidas, a aplicação de antibióticos como as Tetraciclinas e os β -lactâmicos são utilizados para tratamentos de enfermidades como a mastite bovina. O uso destes antibióticos deve ser cuidadoso, pois são transferidos para o leite e podem causar uma série de problemas crônicos para os humanos. Desta forma, sendo necessário o monitoramento dos animais para que o leite apenas seja comercializado quando os resíduos do antibiótico sejam quase nulos (CHOQUE-QUISPE et al., 2020).

O presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar a qualidade do leite pasteurizado produzidos no Distrito Federal e do leite orgânico.

METODOLOGIA

Para obtenção das informações sobre a qualidade do leite produzido no sistema orgânico, foi realizada revisão de literatura. Os dados encontrados nos artigos de Honorato (2011), Garcia et al. (2014), Campos (2004), Fanti (2008), Langoni (2009) e Jacinto et al. (2014) foram utilizados para realizar análise comparativa dos resultados observados no leite de origem não orgânico.

Foram coletadas 131 amostras de leite não orgânico de sete marcas de leite pasteurizado comercializadas no varejo do Distrito Federal, no período de janeiro a dezembro de 2018. Após a coleta, o material, sendo dois lotes de cada marca, foi encaminhado ao Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, onde as análises foram realizadas, em triplicata.

As análises físico-químicas (densidade, gordura, extrato seco total e desengordurado) foram realizadas no equipamento Ekomilk Total[®]. As análises de acidez Dornic, índice crioscópico, fosfatase e peroxidase foram realizadas segundo as metodologias adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (ILAL, 2005). A Instrução Normativa N° 76, de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018) foi usada como padrão.

As análises microbiológicas (presença de *Salmonella* sp., coliformes totais, termotolerantes e de aeróbios mesófilos) foram realizadas segundo metodologia recomendada pela “Association of Official Analytical Chemists” (AOAC, 2002), de acordo com as exigências da Resolução – RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos comercializados no varejo.

Os antibióticos β -lactâmicos e Tetraciclinas foram detectados com o uso do kit comercial Twinsensor BT[®] seguindo as recomendações do próprio fabricante. Os dados foram apresentados em frequência das amostras que apresentaram os antibióticos testados.

RESULTADOS

Foi observado que para acidez Dornic, todas se encontram em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Para densidade, índice crioscópico, extrato seco total, extrato seco desengordurado e gordura não há diferenças estatísticas significativas entre as marcas, semelhantes ao observado por Granella (2013), que encontrou 1,030g/cm³ de densidade; -0,530 °H; 11,49% e 8,19% de extrato seco total e desengordurado respectivamente; 3,29% em amostras de leite orgânico de 5 laticínios brasileiros. Estudos realizados por Olivo, et al. (2005), no estado do Rio Grande do Sul mostrou teores de gordura (3,93%) menores em leite de base agroecológica (3,93%), quando comparados aos de leite não orgânico (3,60%). Resultados diferentes, também estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela I: Comparação físico-química e microbiológica entre leite orgânico e não orgânico produzido em diversas regiões nacionais e internacionais.

Autores (ano)	Local	Análises	Nro	Orgânico	Nro	Não orgânico
KOUŘIMSKÁ et al (2014)	República Tcheca	Gordura	258	4,03	1265	3,99
		ESD	258	8,66	1265	8,74
		Bac. Mesófilas	218	28 x 10 ³	1168	19 x 10 ³
		Col. Totais	101	45 x 10 ¹	473	48 x 10 ¹
BYSTRÖM et al (2002)	Suécia	Gordura	69	4,5	76	4,5

Autores (ano)	Local	Análises	Nro	Orgânico	Nro	Não orgânico
KUČEVIĆ et al (2016)	República da Sérvia	Gordura	4496	4,23	2286	4,26
		EST	4496	13,12	2286	13,17
BUTLER et al (2011)	Reino Unido	Gordura	10	3,75	12	3,49
HONORATO (2011)	Santa Catarina	Gordura	17	3,93	17	3,74
		EST	17	12,55	17	12,35
		CBT	17	1050	17	n.d
ROESCH et al (2005)	Suíça	Gordura	887	3,84	896	3,87
JACINTO et al (2014)	Ituiutaba-MG	Gordura	30	4,08	30	2,19
		EST	30	13,32	30	11,77
		Bac. Mesófilas	30	7,33 x 10 ⁵	30	1,55 x 10 ⁵
BERMUDEZ et al (2017)	Espanha	Gordura	9	3,86	10	3,82
GRANELLA (2013)	Rio Grande do Sul	Gordura	120	4,04	115	4,06
	São Paulo	EST	120	12,82	115	12,78
	Distrito Federal	CBT	120	573	115	1692
BLOKSMAL et al (2008)	Holanda	Gordura	5	4,2	5	4,2
FANTI et al (2008)	São Paulo	Densidade	9	1,031	9	1,031
		Acidez	9	15,81	9	15,61
		ES	9	11,53	9	11,73
		Gordura	9	3,03	9	3,47
ZAGORSKA et al (2008)	Letônia	Gordura	55	4,98	20	4,42
PETROV et al (2016)	Ucrânia	Gordura	14	3,11	14	3,99
LUUKKONEN et al (2005)	Finlândia	Gordura	126	4,17	126	4,24
TOLEDO et al (2002)	Suécia	Gordura	31	4,26	19	4,34

Os resultados apresentados na Tabela 2, mostram a qualidade do leite pasteurizado produzido e comercializado no Distrito Federal, uma vez que todas as sete marcas analisadas apresentaram acidez Dornic, densidade, extrato seco total, extrato seco desengordurado em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Diferente dos altos valores de acidez (18,2°D) encontrados por Garcia et al. (2014) em amostras de leite orgânico produzido no Distrito Federal; por Campos (2004) em Botucatu (13,60 °D) e Fanti (2008) (16,1 °D), também no Estado de São Paulo.

Tabela II. Média da composição centesimal das sete marcas analisadas de leite pasteurizado produzido e comercializado no Distrito Federal.

M	Ac (°D)	IC (°H)	Ds (g/ml)	ESD (%)	EST (%)	G (%)	Fosfatase (%-)	Peroxidase (%+)
A	15,80 ^{ab}	-0,53333 ^a	1,0308 ^a	8,73 ^a	11,96 ^a	3,22 ^a	100	94,4
B	15,77 ^{ab}	-0,52979 ^a	1,0301 ^a	8,55 ^a	11,77 ^a	3,24 ^a	100	100
C	15,38 ^b	-0,53912 ^a	1,0306 ^a	8,58 ^a	11,70 ^a	3,11 ^a	94,1	100
D	15,66 ^{ab}	-0,53454 ^a	1,0315 ^a	8,82 ^a	11,99 ^a	3,17 ^a	96,1	100
E	17,29 ^a	-0,54135 ^a	1,0305 ^a	8,71 ^a	12,14 ^a	3,44 ^a	100	88,2
F	15,19 ^b	-0,53828 ^a	1,0300 ^a	8,46 ^a	11,62 ^a	3,17 ^a	94,4	83,3
G	16,37 ^{ab}	-0,52371 ^a	1,0307 ^a	8,68 ^a	12,02 ^a	3,34 ^a	100	80,9

M = marcas; Ac = acidez Dornic; IC = índice crioscópico; Ds = densidade; ESD = extrato seco desengordurado; EST = extrato seco total; G = gordura. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, dentre as análises físico-químicas realizadas apenas o índice crioscópico estava em desacordo com os padrões para as marcas B e G. Estudos anteriores, como os de Polegato; Rudge (2003), Ferreira et al. (2006), Silva et al. (2008) e Rosa-Campos et al. (2011), também apresentaram resultados fora dos padrões para este parâmetro em amostras de leite convencionais. Esta análise permite averiguar a presença de água no leite, uma fraude comum entre os produtores. Entretanto, como as demais análises mantiveram conformidade com o padrão, nenhuma das sete marcas pode ser condenada pela RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), exceto a marca G onde algumas amostras apresentaram crioscopia e peroxidase fora do padrão (BRASIL, 2008). Amostras de leite

orgânico no Distrito Federal, em trabalho realizado por Garcia et al. (2014), apresentaram valores de gordura de 3,66% de acordo com a legislação vigente

Para os testes de eficiência do processo de pasteurização, nota-se que apenas a marca B encontra-se totalmente em conformidade com os padrões para os testes das enzimas fosfatase e peroxidase. A marca F apresentou 94,4% e 83,3% de amostras fora do padrão, respectivamente para fosfatase e peroxidase, merecendo atenção especial no controle de temperatura do processo térmico. As marcas A, E e G apresentaram altas porcentagens de amostras com peroxidase negativa, apresentando semelhantes resultados aos encontrados por Zocche et al. (2002), onde 30% das amostras apresentadas apresentaram peroxidase negativa. Já as marcas C e D, apresentaram resultados para fosfatase fora do padrão, ou seja, positiva. Resultados diferentes foram encontrados por Rosa-Campos et al. (2011), onde todas as amostras de leite convencionais do Distrito Federal, analisadas no período de 2007 a 2008, apresentaram fosfatase negativa. Resultados referentes ao leite orgânico se apresentaram dentro dos padrões exigidos pela legislação (GARCIA et al., 2014), uma vez que tanto a peroxidase quanto a fosfatase não foram detectadas em 25 amostras de leite orgânico produzidos no Distrito Federal.

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 3), demonstraram a ausência de *Salmonella* sp. nas 131 amostras analisadas. Resultados semelhantes foram observados por Macedo et al. (2003) em amostras de leite não orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba; Marques et al. (2005), em leites processados no estado de Goiás; Silva et al. (2008), em leites produzidos e beneficiados no Distrito Federal e Rosa-Campos et al. (2011), em leites comercializados no Distrito Federal; Santos et al. (2019) em leites comercializados em Jequié-BA). Em contrapartida, Negoceki et al. (2016) observaram a presença desse microrganismo em 0,3% das amostras analisadas no estado do Paraná; Rosa et al. (2023) em uma amostra em estudos realizados com amostras produzidas nos estados de Goiás e Minas Gerais comercializadas no Distrito Federal; Moura (2013) em 14,1% das amostras no Ceará. Em amostras de leite orgânico não foi encontrada na literatura nenhum estudo realizado para a detecção desse microrganismo, até o momento.

Tabela III – Análises microbiológicas de sete marcas de leite pasteurizado produzido e comercializado no Distrito Federal.

Marcas Analisadas	Total de amostras	Coliformes termotolerantes* (NMP/mL) %	Aeróbios mesófilos** (UFC/mL) %	Coliformes totais** (NMP/mL) %
A	18	5	0	6
B	14	6	4	10
C	17	11	12	14
D	26	23	21	24
E	17	8	5	11
F	18	10	8	13
G	21	9	4	12
7	131	72	54	78

* Exigida pela RDC nº 12 da ANVISA. ** Exigida pela IN nº 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

De acordo com os dados da Tabela 2, 72 (54,96%), 75 (57,25%) e 54 amostras (41,22%), apresentaram, respectivamente, contagem de coliformes termotolerantes, coliformes totais e contagem de aeróbios mesófilos acima do permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2001) em que os padrões estabelecidos são 2 NMP/mL, até 4 NMP/mL e o máximo de $3,0 \times 10^{-5}$ UFC/mL, respectivamente marcas de leite convencionais analisadas. Sendo que apenas a marca A não apresentou Unidades Formadoras de Colônias (UFC) para aeróbios mesófilos. Enquanto, dentre todas as marcas analisadas, a marca D foi a que apresentou maiores valores de UFC/mL em todos os parâmetros microbiológicos analisados, exceto *Salmonella sp.*

Com relação aos resultados encontrados para coliformes termotolerantes, todas as marcas de leites convencionais apresentaram valores fora dos padrões exigidos, sendo que a marca B apresentou menor NMP/mL (42,86%) e a marca D, maior (88,46%), individualmente. Estudos anteriores realizados por Rosa-Campos et al. (2011) no Distrito Federal, observaram a presença desses microrganismos em 20,8% das amostras analisadas; Silva et al (2010a) em 33,3% no Rio Grande do Sul-RS; Mulinari et al. (2017), em 6,9 % das amostras em 2012, 10,3 % em 2013 e 4,3 % em 2014, também no Rio Grande do Sul; Moura (2013), em 31,7% em amostras do Ceará; Oliveira et al. (2003), Leite et al. (2002), apresentaram valores inferiores, aos encontrados neste trabalho, em amostras de leite convencionais, segundo os padrões exigidos pela RDC nº 12 da

ANVISA. Em Botucatu, Langoni et al. (2009) observaram a ocorrência de *Escherichia coli* em amostras de leite orgânico provenientes de três propriedades certificadas.

Na determinação de aeróbios mesófilos, apenas a marca A apresentou-se dentro dos padrões, sendo que as marcas B e D apresentaram os menores e os maiores resultados, respectivamente, 28,57% e 80,77%, fora dos padrões exigidos pela IN 76 (BRASIL, 2018). Em pesquisas realizadas em leites convencionais por Rosa-Campos et al. (2011), Silva et al. (2008) e Costa et al. (2002), os autores observaram que 20,2%; 4,6%; 18% das amostras, respectivamente, estavam fora dos padrões legais. Jacinto et al (2014) obteve resultados inferiores abaixo dos permitidos pela legislação em leite não orgânico e, também, em leite orgânico em Minas Gerais.

Para coliformes totais, todas as marcas analisadas apresentaram valores fora dos padrões (BRASIL, 2002), sendo que a marca A apresentou 33,33% e a marca D 92,31% de presença acima do permitido nas amostras. No entanto, Bernardino et al. (2009) e Zocche et al. (2002), analisaram 24 e 40 amostras, respectivamente, de leite pasteurizado e todas estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, em Londrina (PR) e Palotina (PR), respectivamente. Porém, Polegato et al. (2003), encontram 11,4% de amostras fora do padrão em Marília (SP). Em amostras de leite orgânico produzidos na Inglaterra, Weller (2000), observou alta prevalência (34,7%) de contagens de microrganismos, assim como Siqueira et al. (2012). No Distrito Federal, Garcia et al. (2014) observaram contagens de coliformes totais acima dos permitidos pela legislação, em 13% das 30 amostras de leite orgânico analisadas, porém sem informar se foi de leite pasteurizado ou cru.

Nas análises referentes à presença de resíduos de antibióticos β -lactâmicos e Tetraciclina, quatro amostras foram positivas para β -lactâmicos e uma amostra para Tetraciclina, representando respectivamente 3,05% e 0,76% do total das amostras de leite não orgânico. A presença destes produtos veterinários foi observada em leite não orgânico na região de Londrina, Botucatu e Viçosa (NERO, et al., 2007; GRANELLA, 2013). Na Espanha e na Índia, foram observadas contaminações de 29,8% e 40,8% das amostras por resíduos de β -lactâmicos, respectivamente (YAMAKI et al., 2004; MOHAMADI SANI, 2010). A presença desses resíduos também foi encontrada em amostras de leite orgânico no Estado de São Paulo (RIBEIRO et al., 2009; SIQUEIRA et al., 2012) e em Minas Gerais (ARAÚJO, 2010). No entanto, Garcia et al. (2014) não observaram a presença de antibióticos em amostras de leite orgânico no Distrito Federal.

CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, buscou-se comparar os resultados obtidos de parâmetros de leite em amostras de leite não orgânico, analisadas em laboratório da Universidade de Brasília, no período de janeiro a dezembro de 2018, e comparar com resultados observados por outros autores no Brasil e exterior, bem como com resultados observados em amostras de leite orgânico presentes na literatura. A pesquisa focou a qualidade físico-química, microbiológica do leite pasteurizado e do leite orgânico comercializados no Distrito Federal. Foi possível compreender como se dá algumas adulterações na composição e, conseqüentemente, na qualidade do leite.

No leite pasteurizado (não orgânico), duas marcas, das sete analisadas, apresentaram índice crioscópico fora dos padrões. Três marcas apresentaram fosfatase e quatro marcas apresentaram peroxidase fora dos padrões, respectivamente, o que caracteriza falhas no processamento térmico do leite. Observados parâmetros fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, o artigo 536 do Regulamento da Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) determina que amostras de leite que apresentem três provas de rotina ou uma prova de rotina e uma de precisão fora do padrão devem ser condenados (BRASIL, 2008). Conseqüentemente, em função do que dispõe a legislação vigente, 42% das amostras da marca G podem ser consideradas impróprias para o consumo humano, uma vez que apresentaram crioscopia e peroxidase fora do padrão.

Com relação às análises microbiológicas, todas as marcas apresentaram presença de coliformes termotolerantes, coliformes totais e anaeróbios mesófilos, exceto a marca A que não apresentou presença de anaeróbios mesófilos.

Em relação aos dados de qualidade disponíveis na literatura referente ao leite orgânico, observou-se escassez de pesquisas relacionadas a esse tipo de produto, tanto no Brasil, quanto mundialmente. Há poucos estudos comparativos entre os dois tipos de leite, baseados nas características regionais, raça, espécie de pastagens como fator da composição dos dois tipos de leite (não orgânico e orgânico).

Observou-se, também, deficiência na denominação e na descrição do leite orgânico em relação à caracterização das unidades produtoras (credenciadas, em processo de conversão, ecológico *versus* orgânico dentre outros).

Conclui-se que a qualidade do leite não orgânico produzido e comercializado no Distrito Federal variou ao longo dos meses analisados. Não foi possível vincular essa qualidade a questões climáticas e de manejo. Isso significa que pode haver uma possível dificuldade das unidades produtoras em se adequarem às normas relativas à cadeia produtiva.

Constata-se que a população está consumindo um alimento que não fornece todos os nutrientes necessários para a manutenção de sua saúde, além de conter determinados compostos químicos e microbiológicos em sua constituição.

A grande maioria das amostras de leite não orgânico e orgânico está dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos pela IN 76 (BRASIL, 2018). Importante estabelecer estratégias para a melhoria da qualidade microbiológica do leite não orgânico.

Deve-se salientar a importância de mais pesquisas na área, principalmente, sobre o leite orgânico, com o objetivo de determinar os pontos críticos para que seja ofertado um produto com qualidade nutricional e seguro para consumo. Sendo assim, cabe aos órgãos de fiscalização atuarem a fim de corrigir as possíveis deficiências nos processos de produção.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Washington: AOAC. 17 ed. 2002.

ARAÚJO, M.M.P. **Validação de métodos imunoenzimáticos para determinação de resíduos antimicrobianos no leite**. 2010. 46f. Dissertação (Mestrado Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2010.

BERMUDEZ, R. R.; MIRANDA, M.; ORJALES, I. REY-CRESPO, F. MUNOZ, N. LOPES-AFONSO, M. HolsteinFriesian milk performance in organic farming in North Spain: Comparison with other systems and breeds. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Spain, v.15, n.1, p.20, 2017.

BERNARDINO, Y.; UGUCCIONI, V. F.; SIVIERI, K.; De RENSIS, C. M. V. B.; COSTA, M. R. Qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado tipo C da região metropolitana de Londrina – PR. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Belo Horizonte, v.64, n.369, p.13-18, 2009.

BLOKSMAL, J.; ADRIAANSEN-TENNEKES, R.; HUBER, M.; VAN DE VIJVER, L. P. L.; BAARS, T.; WIT, J. de. Comparison of Organic and Conventional Raw Milk Quality in The Netherlands. **Biological Agriculture and Horticulture**, England, v.26, p.69–83, 2008.

BRASIL. Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, p. 10785, Seção 1, fev. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, p. 9, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, Seção 1, p.13, 29 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62 de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, Seção 1, 30 dez. 2011.

BUTLER, G.; STERGIADIS, S.; SEAL, C.; EYRE, M.; LEIFERT, C. Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. **Journal of Dairy Science**, Nebraska, v.94, n.1, p.23-36, 2011.

BYSTRÖM, S.; JONSSON, S.; MARTIONSSON, K. Organic versus conventional dairy farming-Studies from Ojebyn Project. **Institute of Rural Studies**, Aberystwyth, v.1, n.1, p.179-184, 2002.

CAMPOS, E.P. Qualidade microbiológica, físico-química e pesquisa de resíduos de antibióticos e pesticidas no leite bovino produzido pelo sistema convencional e pelo sistema orgânico. 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2004.

CHOQUE-QUISPE, D.; OBREGON-YUPANQUI, M. E.; LIGARDA-SAMANEZ, C. A.; RAMOS-PACHECO, B. S.; SICHEZ-MUÑOZ, J. C.; SOLANO-REYNOSO, A. M. β -lactam and tetracycline residues in fresh milk acquired by the Glass of Milk Committees of the San Jerónimo and Andahuaylas districts in Apurímac, Peru. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru**, Lima, v. 31, n. 3, 2020.

COSTA, F. N., ARAÚJO FERREIRA, J. C., COELHO ALVES, L. M. Características microbiológicas do leite pasteurizado tipo “C” produzido e comercializado na cidade de Imperatriz/MA. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v.18, n.2, p.137-141, 2002.

DIAS, J. A.; ANTES, F.G. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. **Embrapa Rondônia ISSN 0103-9865**, Porto Velho, p.14, 2014.

FANTI, M.G.N.; ALMEIDA, K.E de; RODRIGUES, A.M.; SILVA, R.C. da; FLORENCE, A.C.R.; GIOIELLI, L.A.; OLIVEIRA, M.N de. Contribuição ao estudo das características físico-químicas e da fração lipídica do leite orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, n.1, p.259-265, 2008.

FERREIRA, L. M.; SOUZA, V.; PINTO, F. R.; NADER FILHO, A.; MELO, P. C. Avaliação da Qualidade Físico-Química de Leite Tipo C integral comercializado na cidade de Jaboticabal-SP. **Qualidade do leite**, v.2, n.1, 2006.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.49, 2012.

GARCIA, M. E. T. A.; COUTO, E. P.; FERREIRA, M. A. Leite orgânico produzido no distrito Federal: avaliação da qualidade físico-química e microbiológica. **Atas de Saúde Ambiental**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 16-24, 2014.

LOPES, G. G.; VALIATTI, T. B.; ROMÃO, N. F.; MARSON, R. F.; SOBRAL, F. D. O. S. Análise da eficiência e monitoramento do processo de pasteurização do leite em indústria de laticínios na região de Rondônia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, v.5, n.2, p. 5–19, 2018.

GRANELLA, V. Qualidade do leite produzido em sistemas orgânico e convencional. Tese – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, RS, p.129, 2013.

HAMILTON, C.; EMANUELSON, U.; FORSLUND, K.; JAMSSPM, I.; EKMAN, T. Mastitis and related management factors in certified organic dairy herds in Sweden. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v.48, n.1, p.11, 2006.

HARDENG, F.; EDGE, V. L. Mastitis, ketosis, and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Nebraska, v. 84, p. 3775-3780, 2009.

HONORATO, L.A. Produção de leite na Região Oeste de Santa Catarina em sistema orgânico e convencional na Agricultura Familiar. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2011.

IFOAM - Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica.

Consolidated Annual Report Of IFOAM - Organics International, 2016. Disponível em: <<https://www.ifoam.bio/>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ILAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v.1, p.201, 2005.

JACINTO, L. M. B.; RODRIGUES, M. A. M.; GUIMARÃES, E. C. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de leite orgânico e leite convencional. *PUBVET*, Londrina, v.8, n.9, 258 ed, art. 1711, maio, 2014.

KOUŘIMSKÁ, L.; LEGAROVÁ, V.; PANOVSÁ, Z; PÁNEK, J. Quality of cows' milk from organic and conventional farming. *Czech J. Food Sci.*, Praga, v.32, n., p.398–405, 2014

KUČEVIĆ, D.; TRIVUNOVIĆ, S.; BOGDANOVIĆ, V.; ČOBANOVIĆ, K.; JANKOVIĆ, D.; STANOIEVIĆ, D. Composition of raw milk from conventional and organic dairy farming. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v.32, n.2, p 133-143, 2016.

LANGONI, H.; SAKIYAMA, D.T.P.; GUIMARÃES, F.F.; MENOZZI, B.D.; SILVA, R.C. Aspectos citológicos e microbiológicos do leite em propriedades no sistema orgânico de produção. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.29, p.881-886, 2009.

LEITE, C.C.; GUIMARÃES, A.G.; ASSIS, P.N.; SILVA, M.D.; ANDRADE, C.S.O. Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.3, n.1, p.21-25, 2002.

LUND, V. Natural living – a precondition for animal welfare in organic farming. *Livestock Science*, Amsterdã, v.100, p. 71-83, 2006.

LUUKKONEN, J.; KEMPPINEN, A.; KÄRKI, M.; LAITINEN, H.; MÄKI, M.; SIVELÄ, S.; TAIMISTO, A. M.; RYHÄNEN, E. L. The effect of a protective culture and exclusion of nitrate on the survival of enterohemorrhagic *E. coli* and *Listeria* in Edam cheese made from Finnish organic milk. **International Dairy Journal**, Wageningen, v.15, p.449–4572, 2005.

MACEDO, R. E. F.; PFLANZER JR, S. B. Avaliação microbiológica do leite pasteurizado tipo "C" comercializado na região metropolitana de Curitiba. **Ciência e Alimentos**, Campinas, v.5, 2003.

MARQUES, M. S.; COELHO JR, L. B.; SOARES, P. C. Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado tipo C processado no estado de Goiás. **Higiene Alimentar**, Búzios, v.19, n.130, 2005.

MOHAMADI SANI, A.; NIKPOOYAN, H.; MOSHIRI, R.; AFLATOXIN, M. L. Contamination and antibiotic residue in milk in Khorasan province, Iran. **Food Chemical Toxicology**, Englang, v. 48, n.8-9, p.2130-2132, 2010.

MOURA, L. B. DE. Análise microbiológica de leite pasteurizado tipo C destinado ao programa leite é saúde no Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.5, p.87-90, 2013.

MULINARI, E.; ROSOLEN, M.; ADAMI, F. Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado produzido no Rio Grande do Sul. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado v.14, n. 1, 2017.

NEGOCEKI, A. C.; ANDRADE, U. V. C. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido no estado de Paraná. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 30, n. 254/255, 2016.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V., BARROS, M. A. F.; FRANCO, B. D. G. M. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Ouro Preto, v.27, n.2, p.391-393, 2007.

OLIVEIRA, M. M. A.; NUNES, I. F.; ABREU, M. C. Análise microbiológica e físico-química do leite pasteurizado tipo C comercializado em Teresina, PI. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n.111, p.92-94, 2003.

OLIVO, C. J.; BECK, L. I.; GABBI, A. M.; CHARÃO, P. S.; SOBCZAK, M. F., UBERTY, L. F. G.; DÜRR, J. W.; FILHO, R. A. Composition and somatic cell count of milk in conventional and agro-ecological farms: A comparative study in Depressão

Central, Rio Grande do Sul state, Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, Amsterdã, v.17, n.72, 2005.

PETROV, P.; ZHUKOVA, Y.; YURIV, D. The Effects of Dairy Management on Milk Quality Characteristics. Turkish Journal of Agriculture. **Food Science and Technology**, Campinas, v.4, p.782-786, 2016.

POLEGATO, E. P. S; RUDGE, A. C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas de leites produzidos por mini usinas da região de Marília, São Paulo, Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 56-63, 2003.

RIBEIRO, M.G.; GERALDO, J.S.; LANGONI, H.; LARA, G.H.B.; SIQUEIRA, A.K.; SALERNO, T.; FERNANDES, M.C. Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite produzido no sistema orgânico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.29, p.52-58, 2009.

ROESCH, M.; DOHERR, M. G.; BLUM, J. W. (2005). Performance of dairy cows on Swiss farms with organic and integrated production. **Journal Dairy Science**, Nebraska, v.88, p.2462-2475, 2005.

ROSA-CAMPOS, A. A.; BORGIO, L. A.; OLIVEIRA, Y. M. S.; ROCHA, J. E. S.; SOUZA, L. M. J.; MENDONÇA, M. A. Qualidade físico-química e microbiológica de leite tipo C produzido no Distrito Federal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Belo Horizonte, v.66, n.378, p.11-16, 2011

ROSA, A. A.; ROSA, A. G.; MENDONÇA, M. A. Avaliação da qualidade de leites padronizados produzidos nos Estados de Goiás e Minas Gerais e comercializados no Distrito Federal. **Ciências Biológicas e da Saúde: Integrando saberes em diferentes contextos**. v. 2(1), 46-50. 2023. DOI: 10.37885/230111625. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/230111625.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2023.

ROSSI, G. A. M.; LEMOS, P. D. P. L. Comparação da produção animal entre os sistemas orgânico e o convencional. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v.11, n.1, p.6-13, 2013.

SANTOS, I. P.; MELO, T. A.; SOUSA, F. M. O. Análise microbiológica e identificação de adulterantes em leite in natura e pasteurizado comercializado em Jequié-BA. **Revista Interscientia**, João Pessoa, v.7, n.1, p. 66-82, 2019.

SANTOS, M. V. **Boas práticas de produção associadas à higiene de ordenha e qualidade do leite.** USP: **Medicina Veterinária e Zootecnia**, Piracicaba, v.1, p. 135-154, 2007.

SAS. **SAS Software.** Version 9.3. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 2011.

SILVA, M. C. D.; SILVA, J. V. L.; RAMOS, A. C. S.; MELO, R. O.; OLIVEIRA, J. O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, 2008.

SILVA, V. A. da.; RIVAS, M. B.; PINTO, A. T.; RIBEIRO, M. E. R.; SILVA, F. F. P. da.; MACHADO, M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma granja leiteira no Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinarie**, Porto Alegre, v. 30, n. 1, p. 51-57, 2010.

SILVA, P. H. F. Leite: aspectos de composição e propriedades. **Química Nova na Escola**, n.6, 1997.

SIQUEIRA, A.K.; SALERNO, T.; LARA, G.H.B.; CONDAS, L.A.Z.; LISTONI, F.J.P.; PAES, A.C.; DA SILVA, A.V.; LEITE, D. da S.; RIBEIRO, M.G. Indicadores de qualidade do leite bovino orgânico em duas propriedades leiteiras certificadas do Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.3, p.411-414, 2012.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Produção orgânica de leite: desafios e perspectivas. **Suprema Gráfica e Editora**, Viçosa, v. 1, p. 13-43, 2011.

TOLEDO P., ANDREN A., BJORCK L. Composition of raw milk from sustainable production systems. **International Dairy Journal**, Wageningen, v.12, p.75–80, 2002.

VAARST, M.; BENNEDSGAARD, T.W.; KLAAS, I. *et al* Development and daily management of an explicit strategy of nonuse of antimicrobial drugs in twelve danish organic dairy herds. **Journal Dairy Science**, Nebraska, v.89, p.1842-1853, 2006.

WELLER, R.F.; BOWLING, P.J. Health status of dairy herds in organic farming. **Veterinary Record**, Englang, v.146, p.80-81, 2000.

YAMAKI, M.; BERRUGA, M.I.; ALTHAUS, R. L.; MOLINA, M. P.; MOLINA, A. Occurrence of antibiotic residues in milk from Manchega ewe dairy farms. **Journal Dairy Science**, Nebraska, v.8710), p. 3132-7, 2004.

ZAGORSKA J., CIPROVICA, I. The chemical composition of organic and conventional milk in Latvia. **Latvia University of Agriculture**, Jelgava, v. 3, p.10–14, 2008.

ZOCHE, F.; BERSOT, L.S.; BARCELLOS, V.C.; PARANHOS, J.K.; ROSA, S.T.M.; RAYMUNDO, N.K. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.59-67, 2002.