

Avaliação microbiológica de amostras de água e leite provenientes de propriedades de base agroecológica e convencional no oeste do Paraná

Microbiological evaluation of water samples and milk from agroecological and conventional base properties in western Paraná

Evaluación microbiológica de muestras de agua y leche de propiedades agroecológicas y convencionales en el oeste de Paraná

Recebido: 20/10/2020 | Revisado: 30/10/2020 | Aceito: 01/11/2020 | Publicado: 05/11/2020

Cibele Regina Schneider

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6634-2087>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: cibeleregina17@hotmail.com

Maximiliane Alavarse Zambom

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6688-9330>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: mazambom@hotmail.com

Andressa Faccenda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9439-3340>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: andressafaccenda@hotmail.com

André Sanches de Ávila

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8351-8547>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: sanches989@hotmail.com

Ana Ruth Estrela Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2048-6605>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: anaruthestrela@gmail.com

Rodrigo Cesar dos Reis Tinini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3699-4188>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: digotinini@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica da água e do leite provenientes de propriedades de base agroecológica e convencional no Oeste do Paraná. As coletas foram realizadas em 20 propriedades convencionais no município de Santa Helena – PR, e em 27 de base agroecológica em Diamante d'Oeste e Ramilândia – PR. Foram realizadas coletas de leite nos diferentes sistemas de produção e estações do ano. Foram analisadas a contaminação por coliformes termotolerantes (CTerm), coliformes totais (CT), enterobactérias, aeróbios mesófilos (AM), a determinação da composição química, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). Não houve diferença para a composição do leite entre os sistemas de produção no verão. Em relação a CCS durante o inverno, 44,4% e 55,0% das propriedades apresentaram valores acima de 600 mil céls mL⁻¹, nos sistemas agroecológico e convencional, respectivamente. Em ambas as estações, a maioria das propriedades agroecológicas encontram-se acima de 600 mil UFC mL⁻¹ de CBT. Em ambos os sistemas de produção e estações, os valores de AM apresentaram valores inferiores ao permitido pela IN76, e não houve diferença para as enterobactérias no leite. A contagem de CT no leite no inverno foi semelhante entre os dois sistemas de produção. Para as amostras da água para limpeza dos equipamentos de ordenha, os valores de CT e CTerm foram superiores no sistema agroecológico. Recomenda-se a utilização de práticas de manejo visando a redução dos valores de CCS e CBT do leite produzido no Oeste do Paraná para adequarem-se aos valores exigidos pela IN76.

Palavras-chave: Coliformes; Composição do leite; Enterobactérias; Estações.

Abstract

The objective was to evaluate the microbiological quality of water and milk from agroecological and conventional properties in western Paraná. The collections were carried out in 20 conventional properties in the municipality of Santa Helena - PR, and in 27 agroecological bases and in Diamante d'Oeste and Ramilândia - PR. Milk collections were carried out in different production systems and seasons. Were analyzed the contamination of thermotolerant coliforms (ThermC), total coliforms (TC), enterobacteria, aerobic mesophiles (AM), determination of chemical composition, somatic cell count (SCC) and total bacterial count (TBC). There was no difference in milk composition between summer production systems. In relation to SCC during the winter, 44.4% and 55.0% of the properties presented values above 600 thousand cells mL⁻¹, in the agroecological and conventional systems, respectively. In both seasons, most of the agroecological properties are above 600 thousand CFU mL⁻¹ of TBC. In both production systems and seasons, the AM values were lower than those allowed by NI76,

and there was no difference for enterobacteria in milk. The count of milk TC in winter was similar between the two production systems. For the water samples for cleaning the milking equipment, the TC and ThermC values were higher in the agroecological system. The use of management practices is recommended in order to reduce the SCC and TBC values of milk produced in the western of Paraná to conform to the values required by NI76.

Keywords: Coliforms; Milk composition; Enterobacteria; Seasons.

Resumen

El objetivo fue evaluar la calidad microbiológica del agua y la leche de propiedades agroecológicas y convencionales en el occidente de Paraná. Las recolecciones se llevaron a cabo en 20 predios convencionales en el municipio de Santa Helena - PR, y en 27 bases agroecológicas en Diamante d'Oeste y Ramilândia - PR. Las recolecciones de leche se realizaron en los diferentes sistemas de producción y temporadas. Se analizó la contaminación por coliformes termotolerantes (CTerm), coliformes totales (CT), enterobacterias, mesófilos aeróbicos (MA), determinación de composición química, recuento de células somáticas (RCC) y recuento bacteriano total (RBT). No hubo diferencia en la composición de la leche entre los sistemas de producción de verano. En relación a la RCC durante el invierno, 44,4% y 55,0% de las propiedades presentaron valores superiores a 600 mil células mL⁻¹, en los sistemas agroecológico y convencional, respectivamente. En ambas temporadas, la mayoría de las propiedades agroecológicas están por encima de 600 mil UFC mL⁻¹ de RBT. Tanto en los sistemas de producción como en las estaciones, los valores de MA fueron inferiores a los permitidos por el IN76 y no hubo diferencia para las enterobacterias en la leche. El recuento de CT de leche en invierno fue similar entre los dos sistemas de producción. Para las muestras de agua para la limpieza del equipo de ordeño, los valores de CT y CTerm fueron mayores en el sistema agroecológico. Se recomienda el uso de prácticas de manejo con el fin de reducir los valores de RCC y RBT de la leche producida en el Oeste de Paraná para ajustarse a los valores requeridos por IN76.

Palabras clave: Coliformes; Composición de la leche; Enterobacterias; Estaciones.

1. Introdução

A pecuária leiteira é uma das atividades do agronegócio brasileiro que vem se destacando no decorrer dos anos, ocupando o quarto lugar no ano de 2017 com produção de 33,62 bilhões de litros de leite, ficando atrás somente dos Estados Unidos, Índia e China

(IBGE,2018). Com produção em todo território brasileiro, a pecuária leiteira se destaca nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná. O Paraná contribui com 11,3% da produção nacional de leite, com 3,4 bilhões de litros (IBGE, 2018), e, geralmente, essa produção é realizada em fazendas familiares, contribuindo para manter a força do trabalho rural (Casali et al., 2020).

Essa produção é oriunda de diferentes sistemas, dentre eles estão o convencional e o agroecológico. Estes diferem pela forma de manejo e alimentação dos animais. O sistema agroecológico visa produzir leite sem contaminantes químicos artificiais, que podem ser adquiridos via alimentação com uso de agrotóxicos na produção de alimentos destinados ao consumo animal, quanto por tratamentos utilizando antiparasitários e antibióticos (Bastos et al., 2011). No sistema convencional, utiliza-se alimentos como silagem e concentrado (Costa et al., 2013), produzidos de forma tradicional com utilização de agrotóxicos. Outro fator que pode diferenciar esses sistemas de produção são as práticas de manejo empregadas e algumas prevenções adotadas durante o processo de ordenha, obtendo diferença na produção de qualidade do leite (Tinini et al., 2018).

Falhas no manejo higiênico-sanitário em ambos os sistemas de produção podem acarretar danos na qualidade do leite, resultando em composição e características microbiológicas fora dos padrões exigidos pela Instrução Normativa 76 (IN76), a qual regulamenta a identidade e as características de qualidade do leite cru refrigerado, leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A (Brasil, 2018). Entretanto, existem muitas dificuldades para os produtores de leite cumprirem os requisitos estabelecidos pela normativa, o que afeta negativamente o desempenho da produção de qualidade do leite (Defante et al., 2019).

Outro fator que pode afetar o cumprimento desses requisitos é a qualidade microbiológica da água utilizada tanto para consumo dos animais quanto para limpeza dos equipamentos de ordenha, podendo ser um veículo de agentes patogênicos (Guerra et al., 2011). Existe relação entre a incidência de coliformes totais no leite com a utilização de água contaminada antes, durante e após a ordenha (Vairamuthu, Sinniah & Nagalingam, 2010). Além disto, a água também pode ser considerada como via de transmissão de agentes causadores de mastite (Guerra et al., 2011).

Desta forma, a busca por produtos de qualidade que atendam às necessidades comerciais é de suma importância para o setor produtivo. Diante de tais fatos, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica da água e do leite provenientes de propriedades de base agroecológica e convencional na região Oeste do Paraná.

2. Metodologia

Foram realizadas coletas de leite provenientes de 20 propriedades convencionais no município de Santa Helena – PR, e de 27 propriedades de base agroecológica, sendo 13 no município de Diamante d'Oeste e 14 em Ramilândia – PR, uma vez que estas foram efetuadas em duas coletas, uma referente a estação primavera/verão e outra coleta no outono/inverno.

As amostras de leite foram coletadas diretamente do local de armazenagem, sendo que alguns produtores armazenavam em resfriadores a granel ou de imersão. As coletas foram realizadas de forma asséptica, com uma concha de inox higienizada. O leite foi homogeneizado e acondicionado em dois frascos padronizados de 70 mL, contendo conservantes e permaneceram refrigerados (abaixo de 5°C) até o momento da análise. Um dos frascos continha o conservante Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e foi utilizado para análise dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais por espectrofotometria de infravermelho (Bentley 2000; Bentley Instrument Inc., Chaska, MN), nitrogênio ureico do leite (NUL) pela metodologia de Berthelot (Chemspec 150; Bentley Instrument Inc., Chaska, MN) e contagem de células somáticas (CCS) por meio de citometria de fluxo (Somacount 300; Bentley Instrument Inc., Chaska, MN). O segundo frasco continha o conservante Azidiol e foi utilizado para análise de contagem bacteriana total (CBT) por meio de citometria de fluxo (Bactocount IBC 150, Bentley Instrument Inc., Chaska, MN).

Ainda, outra amostra de 200 mL de leite cru foi acondicionada em frascos esterilizados e transportados sob condições isotérmicas ($\pm 7^{\circ}\text{C}$) para imediata análise de coliformes termotolerantes, coliformes totais, enterobactérias e aeróbios mesófilos. A água destinada ao consumo dos animais e a água utilizada para a limpeza dos equipamentos de ordenha foram coletadas em todas as propriedades e encaminhadas para análise da contaminação por coliformes totais e termotolerantes.

Nas análises microbiológicas as populações microbianas foram determinadas a partir de técnicas de cultura de acordo com Silva, Junqueira & Silveira (1997). Adicionou-se 1 mL de amostra em tubo de ensaio contendo 9 mL de água destilada estéril, mantido em agitação por 30 segundos. A partir desta solução, foi pipetado 1 mL em sucessivas diluições de 10^{-1} a 10^{-5} , utilizando-se tubos de ensaio contendo 9 mL de água destilada estéril. Posteriormente, realizou-se semeadura nas placas utilizando 0,1 mL de inóculo por placa semeadas em superfície e 1 mL para placas semeadas em profundidade.

Para a contagem de enterobactérias, amostras foram semeadas em profundidade em placas com Violet Red Bile Agar (VRB) e mantidas sob incubação a 36 °C por 24 horas. Para

análise de microrganismos aeróbios mesófilos, as amostras foram semeadas em profundidade em placas com Ágar Padrão para Contagem (PCA) mantidas em incubação invertidas a 37 °C por 24 a 48 horas. Após o período de incubação, as bactérias foram contadas em um contador de colônias do tipo Quebec (CP 608 – Phoenix Lufenco, Araraquara, Brasil) e transformados para \log_{10} .

Os coliformes termotolerantes e totais do leite e da água foram determinados através da técnica de tubos múltiplos – Número mais provável (NMP) de acordo com Silva, Junqueira & Silveira (1997). Três diluições de cada amostra foram submetidas aos testes presuntivo e confirmativo, utilizando-se uma série de três tubos por diluição. Os tubos com caldo Lactose foram utilizados no teste presuntivo com tubos de duhran invertidos sendo incubados a $35 \pm 1^\circ\text{C}$, por 24 a 48 horas, em banho-maria. Posteriormente, realizaram-se os testes confirmativos por transferência de uma alçada dos tubos com produção de gás ou turbidez no caldo Lactose para os tubos com caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) para confirmação de coliformes totais (CT) e para o caldo *E. coli* para coliformes termotolerantes (CTerm). Os tubos com caldo VB e EC foram incubados nas mesmas condições de tempo e temperatura. Após, registrou-se o número dos tubos com formação de gás e turbidez para a confirmação de coliformes totais e termotolerantes, determinou-se o NMP mL^{-1} e estes foram convertidos para \log_{10} .

Para análises estatísticas, foi aplicado teste t de Student para amostras independentes ao nível 5% de significância, por meio do software IBM SPSS Statistics®18.0.

3. Resultados e Discussão

A composição do leite no verão não variou ($P > 0,05$) entre os sistemas de produção no verão, entretanto, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as variáveis gordura e proteína no inverno (Tabela 1).

Os valores exigidos pela Instrução Normativa nº76 (IN76) são de, no mínimo 3,0% para gordura, 2,90% para proteína, 4,3% para lactose e 11,4% para sólidos totais (Brasil, 2018). Apenas a variável lactose encontra-se com médias abaixo dos padrões estabelecidos pela IN62, no sistema de base agroecológica durante a estação inverno. As demais variáveis enquadram-se a normativa nos diferentes sistemas de produção e estações do ano (Tabela 1). Espindola et al. (2020) ao avaliarem a qualidade do leite cru refrigerado obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo em relação as variáveis gordura (3,69%), proteína (3,25%) e lactose (4,53%), estando de acordo com a IN76.

Tabela 1. Composição do leite de inverno e verão dos sistemas de produção convencional e de base agroecológica.

Variáveis	Sistema de produção	N	Estação	Média	Desvio Padrão
Gordura %	Convencional	20	Inverno	3,80b	0,64
		20	Verão	3,71a	0,44
	Base Agroecológica	27	Inverno	4,58a	1,36
		27	Verão	3,98a	1,31
Proteína %	Convencional	20	Inverno	3,22a	0,26
		20	Verão	3,21a	0,25
	Base Agroecológica	27	Inverno	3,31b	0,28
		27	Verão	3,20a	0,21
Lactose %	Convencional	20	Inverno	4,41a	0,17
		20	Verão	4,34a	0,2
	Base Agroecológica	27	Inverno	4,28a	0,26
		27	Verão	4,39a	0,24
Sólidos Totais %	Convencional	20	Inverno	12,37a	0,82
		20	Verão	12,20a	0,57
	Base Agroecológica	27	Inverno	13,09a	1,32
		27	Verão	12,50a	1,19
NUL (mg/dL)	Convencional	20	Inverno	9,82a	4,68
		20	Verão	11,13a	4,11
	Base Agroecológica	27	Inverno	11,58a	6,01
		27	Verão	12,55a	4,97

N: número de propriedades; NUL: Nitrogênio ureico do leite; médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre os sistemas de produção pelo teste t de Student ($P < 0,05$). Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Os teores de gordura encontrados no verão foram de 3,71 e 3,98% em propriedades convencionais e de base agroecológica, respectivamente, porém, no inverno os valores foram superiores com média de 3,80% e 4,58%. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os sistemas de produção para as médias de proteína no verão, mas, no inverno foi maior ($P < 0,05$) no sistema de base agroecológica comparado ao convencional, com 3,31% e 3,22%, concomitantemente (Tabela 1). O aumento dos teores de gordura e proteína no inverno podem estar relacionados com o fotoperíodo, pois, dias com maior luminosidade podem estimular a produção de leite e,

quando ocorre aumento desta, pode haver redução nos teores dos componentes (Bertocchi et al., 2014).

O teor médio de lactose observado no sistema agroecológico foi de 4,28% durante o inverno considerado inferior ao teor mínimo de 4,30% estabelecido pela normativa, entretanto, como a diferença é pequena, não afetou a composição do leite. Baixos teores de lactose podem estar relacionados com a ocorrência de inflamação da glândula mamária, ou seja, aumento da contagem de células somáticas no leite (Ramos et al., 2015). Neste estudo, em média 55,6% das propriedades agroecológicas apresentaram acima de 500 mil céls mL⁻¹ na estação inverno, contribuindo para a redução da síntese de lactose. Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Kul et al. (2019) e Ramos et al. (2015).

As médias de sólidos totais observadas no inverno foram superiores às obtidas no verão em ambos os sistemas de produção (Tabela 1). Isto pode ser decorrente do aumento dos teores de gordura, proteína e lactose, uma vez que estes compõem os sólidos totais do leite.

Com relação aos níveis de nitrogênio ureico do leite (NUL), os valores obtidos no presente trabalho no verão corroboram com o relatado por Jonker, Kohn & Erdman (1998) com teores de 10 a 16 mg dL⁻¹. Entretanto, no inverno o sistema de produção convencional apresentou teores inferiores, podendo estar relacionado com o teor de proteína bruta proveniente da dieta ofertada aos animais.

Ressalta-se que no inverno, 44,4% das propriedades de base agroecológica estão de acordo com a IN76 com relação aos valores de CCS, e o mesmo percentual de propriedades encontram-se em desacordo com a normativa, possuindo valores acima de 600 mil céls mL⁻¹. No sistema convencional, apenas 40% estavam dentro do padrão, e a maioria (55%) acima de 600 mil céls mL⁻¹ (Tabela 2).

No verão, os valores encontrados foram muito semelhantes tanto para o percentual de propriedades que estão de acordo com a IN76, sendo de 51,9 e 50% para base agroecológica e convencional, respectivamente. O mesmo ocorreu com relação às propriedades acima de 600 mil céls mL⁻¹, que foram 48,1 e 45% (Tabela 2). Estes resultados demonstram que grande parte das propriedades podem possuir animais com infecções na glândula mamária, denominada de mastite, a qual pode elevar os teores de CCS e, conseqüentemente, afetar os componentes do leite, como os teores de gordura, proteína e principalmente, a lactose (Voges, Neto e Kazama, 2016).

Tabela 2. Valores da contagem de células somáticas nos sistemas de produção de base agroecológica e convencional em diferentes estações do ano, de acordo com a Instrução Normativa nº76.

Sistema de produção	Estação	N	Até 500 mil céls mL ⁻¹	500 a 600 mil céls mL ⁻¹	Acima de 601 mil céls mL ⁻¹
Base Agroecológica	Inverno	20	44,40%	11,20 %	44,40%
	Verão	27	51,90%	0,00%	48,10%
Convencional	Inverno	20	40,00%	5,00%	55,00%
	Verão	27	50,00%	5,00%	45,00%

N: número de propriedades. Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Em ambas as estações, a maioria das propriedades de base agroecológica encontram-se acima de 600 mil UFC mL⁻¹ de CBT (Tabela 3), mantendo-se fora das normas da IN76. Já no sistema convencional, 60% das propriedades estavam de acordo com a legislação. Estes valores de CBT acima do permitido pela normativa pode ser decorrente de falhas no manejo higiênico nos equipamentos de ordenha, no sistema de refrigeração, no manejo de ordenha e na incidência de infecção na glândula mamária (Tinini et al., 2018).

Tabela 3. Valores da contagem bacteriana total nos sistemas de produção de base agroecológica e convencional em diferentes estações do ano, de acordo com a Instrução Normativa nº76.

Sistema de produção	Estação	N	Até 300 mil UFC mL ⁻¹	500 a 600 mil UFC mL ⁻¹	Acima de 601 mil UFC mL ⁻¹
Base Agroecológica	Inverno	20	14,80%	7,40%	77,80%
	Verão	27	22,20%	18,50%	59,30%
Convencional	Inverno	20	60,00%	10,00%	30,00%
	Verão	27	60,00%	25,00%	15,00%

N: número de propriedades. Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Os valores médios de aeróbios mesófilos (Tabela 4) em ambos os sistemas de produção e estação do ano apresentaram valores inferiores ao máximo permitido pelos padrões da IN76 ($3,0 \times 10^5$ UFC g⁻¹). Os aeróbios mesófilos são parâmetros de avaliação da contaminação ocorrida por falhas na higienização nos equipamentos de ordenha e nas tetas antes de iniciar o procedimento de ordenha, o que acomete em contaminação da matéria-prima final, o leite (Bohrz et al., 2019).

Não houve diferença ($P < 0,05$) entre os sistemas de produção e estação do ano para a contagem de enterobactérias no leite (Tabela 4), além disto, ambos estão de acordo com o máximo permitido pela IN76 ($3,0 \times 10^5$ UFC g^{-1}).

Tabela 4. Contagem de aeróbios mesófilos e enterobactérias (\log_{10} UFC g^{-1}) do leite nos sistemas de produção de base agroecológica e convencional em diferentes estações do ano.

Variáveis	Sistema de produção	N	Estação	Média	Desvio Padrão
AM	Convencional	20	Inverno	6,1 a	0,54
			Verão	6,5 a	0,57
	Base Agroecológica	27	Inverno	6,4 a	0,48
			Verão	6,7 a	1,47
Enterobactérias	Convencional	20	Inverno	4,2 a	0,69
			Verão	4,1 a	1,56
	Base Agroecológica	27	Inverno	4,2 a	0,41
			Verão	5,1 a	0,55

AM: Aeróbios Mesófilos; médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna e minúsculas distintas na linha diferem entre os sistemas de produção pelo teste t de Student ($P < 0,05$). Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Os resultados obtidos para coliformes totais no inverno foram semelhantes entre os dois sistemas de produção, entretanto, no verão as propriedades de base agroecológica obtiveram média superior as convencionais, com 2,39 e 8,71 \log_{10} UFC g^{-1} , respectivamente. Com relação aos coliformes termotolerantes, pode-se observar que o sistema de base agroecológica no verão obteve valor de 1,02 \log_{10} UFC g^{-1} , porém o desvio padrão foi muito elevado, ocasionado pelo fato de que as amostras foram muito heterogêneas (Tabela 5).

A presença de coliformes totais e termotolerantes é indicativo de falha higiênico-sanitária durante a ordenha, limpeza de utensílios e equipamentos (Furlan & Valejo, 2017), evidenciando risco para a saúde dos consumidores, devido a sua patogenicidade.

Tabela 5. Valores médios de coliformes totais e termotolerantes (UFC mL⁻¹) do leite nas estações de verão e inverno nos diferentes sistemas de produção.

	Sistema de produção	N	Estação	Média	Desvio Padrão
CT	Convencional	20	Inverno	3,67 x10 ¹	2,37
			Verão	8,71 x10 ¹	26,23
	Base Agroecológica	27	Inverno	3,71 x10 ¹	2,71
			Verão	2,39 x10 ²	90,04
CTerm	Convencional	20	Inverno	7,98 x10 ¹	26,51
			Verão	3,00 x10 ¹	1,69
	Base Agroecológica	27	Inverno	3,49 x10 ¹	2,14
			Verão	1,02 x10 ⁴	460,77

CT: Coliformes Totais; CTerm: Coliformes termotolerantes; N: número de propriedades; Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

As amostras de água fornecida aos animais para consumo tiveram maiores médias de coliformes termotolerantes para o sistema convencional comparado ao agroecológico, tendo valores de 9,50 e 3,75 x10¹ UFC mL⁻¹, respectivamente, enquanto que para coliformes totais as médias foram semelhantes entre os dois sistemas de produção (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de coliformes totais e termotolerantes (x10¹ UFC mL⁻¹) da água para consumo dos animais e para limpeza dos equipamentos nos diferentes sistemas de produção

Variáveis		Sistema de produção	N	Média	Desvio Padrão
Água para consumo dos animais	CT	Convencional	20	9,10	26,19
		Base Agroecológica	27	10,94	39,84
	CTerm	Convencional	20	9,50	26,06
		Base Agroecológica	27	3,75	1,57
Água para limpeza dos equipamentos de ordenha	CT	Convencional	20	3,00	1,86
		Base Agroecológica	27	3,46	2,26
	CTerm	Convencional	20	2,95	1,19
		Base Agroecológica	27	3,79	1,98

CT: Coliformes Totais; CTerm: Coliformes termotolerantes; N: número de propriedades. Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Com relação às médias de coliformes termotolerantes e totais avaliados nas amostras da água para limpeza dos equipamentos de ordenha, ambos foram superiores no sistema de base agroecológica (Tabela 6).

A água utilizada para consumo dos animais e para limpeza nos equipamentos de ordenha influenciam diretamente na qualidade do produto final e, conseqüentemente, na saúde do consumidor (Almeida et al., 2019). Diversos fatores podem ter influenciados na contaminação por coliformes totais e termotolerantes, como falhas no manejo e higiene durante a ordenha, ausência de limpeza, desinfecção e manutenção da tubulação e dos recipientes de água, uma vez que estes recipientes ficam expostos a entrada de microrganismos patogênicos (Fialho et al., 2016).

Recomenda-se que os produtores adotem medidas de manejo durante e após a ordenha, independente do sistema de produção, pois fatores ligados a qualidade do manejo são determinantes para se obter um leite com maior qualidade.

4. Considerações Finais

A qualidade microbiológica do leite foi satisfatória pois apresentou contagens bacterianas inferiores ao máximo permitido pela IN76. Entretanto, as amostras da água para consumo dos animais apresentaram alta contagem de coliformes totais e termotolerantes, podendo afetar a qualidade do produto final. Os valores da contagem bacteriana total diferenciaram entre os sistemas de produção, sendo superiores nas propriedades de base agroecológica. Recomenda-se a utilização de práticas de manejo visando a redução dos valores da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total do leite produzido no Oeste do Paraná para adequarem-se aos valores exigidos pela IN76. Quanto à composição química do leite produzido nos diferentes sistemas de produção, apenas o teor de lactose estava em desacordo com os padrões exigidos pela IN76.

Referências

Almeida, A. V., Cardoso, F. A. S. G., Silva, R. A. C., Bassetto, K. V., & Castro, B. G. (2019). Microbiological quality of water used in dairy production environments in the northern region of Mato Grosso. *Scientific Electronic Archives*, 12(2), 76-82.

Bastos, L. H. P., Cardoso, M. H. W. M., Nobrega, A. W., Jacob, S. C. (2011). Possíveis fontes de contaminação do alimento leite, por agrotóxicos, e estudos de monitoramento de seus resíduos: uma revisão nacional. *Caderno de Saúde Coletiva*, 19(1), 51-60.

Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A., Varisco, G., & Bernabucci, U. (2014). Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature–humidity index relationship. *Animal: International Journal of Animal Bioscience*, 8(4): 667-674.

Bohrz, D. D. A. S., Webber, B., Vancin, F. R., Daroit, L., Pilotto, F., Santos, L. R. D., & Rodrigues, L. B. (2019). Quantificação de *Staphylococcus aureus* e bactérias mesófilas aeróbias para avaliar higienização de equipamentos de ordenha. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47,1696-1701.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2018). *Instrução Normativa n. 76, de dezembro de 2011*. Brasília, 2018.

Casali, M., de Mendonça, B. S., de Brito, M. M., dos Santos, M. G. R., Lima, P. G. L., da Silva Siqueira, T. T., Damasceno, J. C., & Bánkuti, F. I. (2020). Information asymmetry among dairy producers in Paraná, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(1), 293-304.

Costa, J. H. C., Hötzel, M. J., Longo, C, & Balcão, L.F. (2013). A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. *Journal of Dairy Science*, 96(1), 307-317.

Defante, L., Damasceno, J. C., Bánkuti, F. I., & Ramos, C. E. C. de O. (2019). Typology of dairy production systems that meet brazilian standards for milk quality. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, 2009- 2016.

Espindola, W. R., Nascente, E. P., Urzêda, M., Teodoro, J. V. S., Gonçalves, G. B., Castro, R. D., Martins, M. E. P., Souza, W. J. (2020). Quality of refrigerated raw milk produced in the microregion of Pires do Rio, Goiás, Brazil. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-15, e153973958.

Fialho, J. M., Leite, M. A., Pião, A. C. S., Dornfeld, C. B., & Prado, H. F. A. (2016). Qualidade microbiológica da água consumida por animais numa área rural de Ilha Solteira, São Paulo. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 10(4), 383-393.

Furlan, M. F., & Valejo, N. M. (2017). Avaliação da ocorrência de bactérias mesófilas no leite cru e análise do enquadramento das boas práticas de manuseio feito pelos produtores rurais de JI-Paraná. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 4(2), 30-42.

Guerra; G. M., Júnior, J. G. B. G., Rangel, A. H. N., Araújo, V. M., Guilhermino, M. M., & Novaes, L. P. (2011). Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(3), 230-235.

IBGE. [2018]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Recuperado de < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6783>>.

Jonker, J. S., Kohn, R. A., & Erdman, R. A. (1998). Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81(10): 2681-2692.

Kul, E., Şahin, A., Atasever, S., Uğurlutepe, E., & Soydaner, M. (2019). The effects of somatic cell count on milk yield and milk composition in Holstein cows. *Veterinarski Arhiv*, 89(2), 143-154.

Ramos, T. M., Costa, F. F., Pinto, I. S. B., Pinto, S. M., & Abreu, L. R. (2015). Effect of somatic cell count on bovine milk protein fractions. *Journal of Analytical & Bioanalytical Techniques*, 6(5): 1000269.

Silva, N., Junqueira, V. C. A., & Silveira, N. F. A. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 1997, 317p.

Tinini, R. C. R., Zambom, M. A., Brito, M. M., Kazama, D. C. S., Schneider, C. R., Fornari, J. L., Lange, M. J., & Dessbesell, J. G. (2018). Influence of milk production systems and practices

on somatic cell count and total bacterial count in western Paraná. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47, e20170324.

Vairamuthu, S., Sinniah, J., Nagalingam, K. (2010). Factors influencing production of hygienic raw milk by small scale dairy producers in selected areas of the Jaffna district, Sri Lanka. *Tropical Animal Health and Production*, 42(3), 357-362.

Voges, J. G., Neto, A. T., & Kazama, D. C. (2015) Qualidade do leite e a sua relação com o sistema de produção e a estrutura para ordenha. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 22(3-4), 171-175.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cibele Regina Schneider – 20%

Maximiliane Alavarse Zambom – 20%

Andressa Faccenda – 15%

André Sanches de Ávila – 15%

Ana Ruth Estrela Almeida – 15%

Rodrigo Cesar dos Reis Tinini – 15%