



## RECUESTO BACTERIANO Y CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA LECHE DE TANQUES COMUNITARIOS EN ALAGOAS

### ARTÍCULO ORIGINAL

SOARES, Karla Danielle Almeida<sup>1</sup>, ALVES, Elizabeth Simões do Amaral<sup>2</sup>, SILVA, João Manoel da<sup>3</sup>, ANDRADE, Andrezza Cavalcanti de<sup>4</sup>, SILVA, Maria Goretti Varejão da<sup>5</sup>, SILVA, Daniel Dias da<sup>6</sup>, MOURA, Vilton Edson Figueiroa de<sup>7</sup>, ROLIM, Maria Betânia de Queiroz<sup>8</sup>, SOARES, Anísio Francisco<sup>9</sup>, MEDEIROS, Elizabeth Sampaio de<sup>10</sup>

SOARES, Karla Danielle Almeida. *et al.* **Recuento bacteriano y células somáticas en la leche de tanques comunitarios en Alagoas.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Año 08, Ed. 12, Vol. 01, pp. 05-14. Diciembre de 2023. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/agronomia-es/leche-de-tanques-comunitarios>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/agronomia-es/leche-de-tanques-comunitarios

### RESUMEN

La leche es un líquido altamente nutritivo producido por las glándulas mamarias de las vacas, siendo un alimento importante para el consumo de la mayoría de la población; por lo tanto, se debe garantizar su calidad e inocuidad. El propósito de este estudio es evaluar la Contagem Padrão em Placas (Conteo Estándar en Placas) y la Contagem de Células Somáticas (Conteo de Células Somáticas) de la leche *in natura* de tanques de expansión comunitarios del estado de Alagoas. Para la investigación, se utilizaron 160 muestras de leche de cuartos mamarios, recolectadas en los meses de enero, febrero, mayo y agosto de 2013, en 23 municipios que abarcan las tres mesorregiones del estado de Alagoas. Las muestras fueron enviadas en frascos apropiados al Laboratorio de la Red de Calidad de la Leche para el análisis de Células Somáticas (CCS) y Contagem Padrão em Placas (CPP). Después del análisis, se detectó que el 79,4% (127/160) de las muestras cumplían con los criterios establecidos por la legislación para CCS, y que el 20,6% (33/160) estaban fuera de los criterios. Para CPP, el 100% (160/160) de las muestras estaban en desacuerdo con los límites establecidos por la legislación. En el estudio, se destacó el mayor porcentaje de muestras fuera del estándar para CCS ocurridas en el mes de agosto, y la CPP con el mayor porcentaje en desacuerdo ocurrió en el mes de mayo. Las medias de CCS y CPP por región estudiada destacaron una diferencia significativa en la media de CCS



(748,235,3 CS/mL) en la región Este, y para la CPP, esta región no tuvo una diferencia significativa con la menor media (1.853.029,4 UFC/mL) en comparación con las demás regiones. Se destacó que el 12,5% de las muestras tenían un valor de medición de grasa fuera de lo permitido; las proteínas totales variaron de 2,4 a 3,86 (g/100g), y la cantidad de lactosa fue de 3,42 a 5,42 (g/100g). De esta manera, se puede concluir que todos los ejemplares estaban en desacuerdo con la legislación para CPP, y se destacó principalmente la región este del estado, con indicativos de inocuidad en la extracción, conservación o enfriamiento de la leche, sugiriéndose la implementación de medidas correctivas y educativas como medida para obtener un producto de mejor calidad.

Palabras clave: Producción Animal, Salud de la Glándula Mamaria, Seguridad Alimentaria.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Brasil, la leche es considerada de gran importancia en el sector agropecuario, representando un factor crucial en la generación de empleo y la distribución de ingresos esenciales para la agricultura brasileña a través de la producción en pequeñas propiedades. Es necesario que esta actividad se vuelva sostenible y rentable para cumplir con los estándares de calidad exigidos para la producción de leche cruda refrigerada (Ströher; Santos Júnior; Salazar, 2023).

Con esto, el mercado se está volviendo cada vez más competitivo y uno de los mayores problemas para la consolidación y desarrollo de la industria láctea en Brasil, así como en relación con la remuneración para la cadena productora de leche, es la calidad higiénico-sanitaria de la materia prima en cuanto a las elevadas Contagens Padrão em Placas (CPP) y Células Somáticas (CCS) (Carneiro; Sousa; Ribeiro, 2023).

La Contagem Padrão em Placas (CPP) de la leche cruda refrigerada es una técnica reconocida por la Federación Internacional de Lácteos (IDF); por lo tanto, es un análisis esencial para identificar las bacterias deteriorantes de la leche cruda, donde una glándula mamaria saludable tiene una CPP promedio que puede variar de 100 a 43,000 UFC/mL (Mesquita *et al.*, 2018).

Uno de los parámetros para evaluar la calidad microbiológica de la leche es la Contagem de Células Somáticas (CCS), que puede ser elevada en casos de mastitis,



una inflamación muy común en la ganadería lechera, que afecta la glándula mamaria y también puede provocar otras alteraciones en la composición de la leche, como la grasa, proteína y lactosa, lo que lleva a la reducción de estos componentes (Domenico *et al.*, 2023).

Actualmente, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) ha establecido las Instrucciones Normativas n.º 76 y n.º 77 que guían sobre la calidad de la leche, estableciendo un límite máximo para los parámetros de Contagem Padrão em Placas (CPP) y Contagem de Células Somáticas (CCS). Así, no hay plazos ni requisitos de calidad crecientes, como en las normas anteriores (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b). De esta manera, el MAPA espera que se creen bases más sólidas para una evolución progresiva hacia la mejora de la calidad de la leche en el país (Silva *et al.*, 2023). Por lo tanto, el propósito de este estudio es evaluar la Contagem Padrão em Placas y la Contagem das Células Somáticas de la leche *in natura* de tanques de expansión comunitarios del estado de Alagoas.

## 2. METODOLOGÍA

"Se utilizaron 160 muestras de leche recogidas entre enero y agosto de 2013, en los meses de enero, febrero, mayo y agosto. Todas las muestras provenían de tanques de expansión de una cooperativa de productores de leche en Alagoas, abarcando un total de 23 municipios que pertenecen a las tres mesorregiones del estado (Agreste Alagoano, Leste Alagoano y Sertão Alagoano), siendo el Agreste Alagoano la región con el mayor número de municipios de la investigación y la mayor cantidad de muestras provenientes de la región Este del estado. Para los análisis de CCS, las muestras se almacenaron en frascos que contenían el conservante Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol), y para los análisis de CPP, el conservante utilizado fue azidiol, y se llevaron refrigeradas al laboratorio de la Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL) ubicado en la Universidade Federal Rural de Pernambuco. El análisis de CCS se realizó con el equipo electrónico SomaScope – MK2 mediante el método citométrico en flujo según ISO 13366-2 (IDF 148-2) calibrado mediante el método ISO 13366-1 (IDF 148-1). El análisis de CPP se llevó a cabo con el equipo BactoCount IBC, que también utiliza citometría de flujo, con conversión a la cuenta estándar en



placas calibrada según el método de referencia ISO 4833-1 según la norma ISO 21187 (IDF 196).

Los resultados obtenidos en el estudio se tabularon estadísticamente mediante estadísticas descriptivas, incluyendo frecuencias relativas y absolutas, medias y desviaciones estándar. En cuanto a la evaluación de la asociación entre los resultados de las investigaciones y la situación de las recopilaciones, se llevó a cabo una encuesta univariada mediante la prueba de Chi-cuadrado, y para la comparación de los resultados de la Contagem de Células Somáticas (CCS) y la Contagem Padrão em Placas (CPP) en relación con las regiones y meses, se utilizó la prueba de Tukey (Sampaio, 1998). Se empleó el programa SPSS for Windows, versión 19.0 – *Statistical Package for the Social Science*, para realizar los cálculos estadísticos."

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la investigación se aclaró que solo el 20,6% (33/160) de las muestras analizadas estaban fuera del estándar establecido por la legislación para CCS, y el 32,5% (52/160) de las muestras cumplían con lo establecido por la legislación para CPP, mientras que el 67,5% (108/160) no cumplían (Tabla 1).

Según la Normativa vigente n.º 76 del 26 de noviembre de 2018, el límite establecido para la Contagem de Células Somáticas es de 500,000 CS/mL, y para la CPP es de 300,000 UFC/mL (Brasil, 2018) (Tabla 1).



Tabla 1 - Resultados de los parámetros analizados en muestras de leche procedentes de tanques de expansión de propiedades del estado de Alagoas, 2013

VARIABLES	MESES								TOTAL	Valor P	
	Enero		Febrero		Mayo		Agosto				
	N	Positivos	N	Positivos	N	Positivos	N	Positivos			
<b>CPP/mL</b>											
< 300000	40	19 (47,5%)	40	17 (42,5%)	40	6 (15,0%)	40	10 (25,0%)	160	52 (32,5%)	0,006*
> 300000	40	21 (52,5%)	40	23 (57,5%)	40	34 (85,0%)	40	30 (75,0%)	160	108 (67,5%)	
<b>CCS/mL</b>											
< 500000	40	37 (92,5%)	40	35 (87,5%)	40	11 (27,5%)	40	14 (35,0%)	160	33 (20,6%)	0,007*
> 500000	40	3 (7,5%)	40	5 (12,5%)	40	14 (35,0%)	40	14 (35,0%)	160	33 (20,6%)	
	40	29 (72,5%)	127	26 (79,4%)	160						

N - Muestras; CPP - Conteo Estándar en Placas; CCS - Conteo de Células Somáticas;

\*Asociación significativa

Fuente: Autores, 2023.

Las altas cuentas de células somáticas reflejan la ocurrencia de mastitis en el rebaño, y a pesar de que los productores afirmaran que no había casos de mastitis durante la investigación, los resultados obtenidos sugieren la ocurrencia de esta afección en el rebaño.

Por lo tanto, la CCS se utiliza como parámetro de calidad de la leche y prevención de la mastitis, donde en el estudio comparativo de calidad de la leche en el estado de Minas Gerais de Carneiro; Sousa y Ribeiro (2023), encontraron valores de CCS que variaban de 130.000 CS/mL a 707.000 CS/mL, en promedios trimestrales. Así, la alta CCS en la leche de una vaca indica probablemente que, al menos en un cuarto de la ubre, ha habido invasión bacteriana, causando inflamación y ocurrencia de mastitis, ya que las células somáticas son células sanguíneas de defensa del animal que se desplazan hacia la ubre, resultando en una disminución de la producción (Oliveira *et al.*, 2019).

Según Rodrigues *et al.* (2023), en su estudio sobre el manejo de ganado lechero para la producción de leche cruda refrigerada, otros factores también pueden contribuir a



la calidad de la leche y a la ausencia de contaminación microbiológica, destacando la tríada del manejo reproductivo, nutricional y sanitario del rebaño.

Los resultados obtenidos en los análisis de las muestras fuera de los estándares para CCS fueron mayores durante el mes de agosto, pudiéndose atribuir este hecho al período lluvioso ocurrido, donde se observa una mayor incidencia de mastitis. El promedio de CCS en ese mes fue de 801.300 CS/mL, observándose una diferencia significativa entre los otros meses (Tabla 2).

Tabla 2 - Comparación entre los promedios de los valores de CCS y CPP en relación con los meses estudiados

MESES	N	VARIABLES	
		CCS/mL	CPP/mL
Enero	40	346775,0 ± 201502,9b	1774525,0 ± 2148730,1 <sup>a</sup>
Febrero	40	470475,0 ± 447893,8b	1842900,0 ± 2064465,0a
Mayo	40	488875,0 ± 258240,0b	2669275,0 ± 2256275,1a
Agosto	40	801300,0 ± 875922,4 <sup>a</sup>	1597050,0 ± 1428409,0a
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>526856,2 ± 540.354,4</b>	<b>1970937,5 ± 2.024.527,0</b>

Letras diferentes en la misma columna indican que hubo diferencia estadística (P<0,05)

Fuente: Autores, 2023.

La CCS indica el estado de salud de la glándula mamaria, debido al evento que ocurre cuando hay una infección bacteriana o un proceso inflamatorio en el tejido mamario. El número de CCS aumenta inevitablemente en la leche, causado por la migración de glóbulos blancos de la sangre para proteger la glándula mamaria ante el desafío bacteriano. De esta manera, la reducción de la CCS es mucho más compleja a medio y largo plazo (Felipus *et al.*, 2023).

La Contagem Padrão em Placas debe ser como máximo de 300.000 UFC/mL, y los resultados obtenidos en la investigación demostraron que las comparaciones entre las medias de los valores de CPP estaban todas fuera del estándar, con un enfoque en el mayor porcentaje en desacuerdo ocurrido en el mes de mayo, que puede estar relacionado con la falta de agua en algunas localidades debido a la sequía, contribuyendo a una media de CPP de 2.669.275 UFC/mL, la más alta en comparación



con los otros meses. Otro factor importante es la fuente de agua utilizada para la higienización de equipos y utensilios, especialmente en estos lugares afectados por la sequía, donde se observó el uso de agua para el consumo de los propios animales y para la limpieza de las instalaciones, lo que propicia grandes contaminaciones por microorganismos como los coliformes, comprometiendo directamente la calidad de la materia prima.

Los resultados de las medias de la CCS y CPP por la región estudiada ocurrieron en la región Este del estado con una diferencia significativa en la media de CCS en comparación con las demás, donde el valor fue de 748.235,3 CS/mL (Tabla 3).

Tabla 3 - Comparación entre las medias de los valores de CCS y CPP en relación con las regiones estudiadas

REGIONES	N	VARIABLES	
		CCS/mL	CPP/mL
Agreste	52	382346,1 ± 201402,2b	2067134,6 ± 2014683,6 <sup>a</sup>
Este	68	748235,3 ± 746676,9 <sup>a</sup>	1853029,4 ± 235454,2 <sup>a</sup>
Sertão	40	338375,0 ± 172669,1b	2046325,0 ± 2209860,3 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>526856,2 ± 540.354,4</b>	<b>1970937,5 ± 2024527,0</b>

Letras diferentes en la misma columna indican que hubo diferencia estadística (P<0,05)

Fuente: Autores, 2023.

Todos los valores de CPP en las regiones estudiadas mostraron inconformidades con las Instrucciones Normativas n.º 76 y 77, que tratan sobre las etapas de la producción de leche cruda refrigerada y que entraron en vigor en 2019 para todo el país. Los valores de CPP en la región Este obtuvieron la menor media de 1.853.029,4 UFC/mL, sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los demás valores. Las características de las mesorregiones del estado de Alagoas reflejan la mayor cantidad de lluvia en la región Este, mientras que las regiones agreste y sertão se caracterizan por tener menos lluvias y más sequías. La alta CPP observada en estas regiones puede estar influenciada por la sequía, durante la cual varios tanques tenían dificultades para abastecerse de agua, lo que compromete la eficacia del proceso de limpieza e higienización.



El aumento de la CPP puede deberse a la proliferación de bacterias originadas por una limpieza incorrecta de los equipos de ordeño, lo que puede dar lugar a la formación de biopelículas que aumentan la contaminación de la leche con bacterias resistentes y deteriorantes (Dias *et al.*, 2020). De esta manera, podemos relacionar que la CPP es una medida directa de la contaminación de la leche, mientras que la CCS es una medida indirecta de la inflamación o infección de la glándula mamaria (Bozo *et al.*, 2013).

Según Müller (2021), la calidad de la leche se evalúa mediante parámetros físico-químicos, la ausencia o presencia de residuos químicos, las condiciones de obtención y almacenamiento de la leche, así como la composición de la leche, realizando análisis en relación con el porcentaje de grasa, proteína y lactosa.

En cuanto a la composición de la leche cruda refrigerada, los parámetros físico-químicos deben cumplir con la IN 76, que establece que el valor mínimo de contenido de grasa es de 3,0 g/100 g, en este estudio los índices variaron de 2,74 a 5,89 (g/100 g). En relación con la cantidad de lactosa en la leche, los valores medidos fueron de 3,42 a 5,42 (g/100 g), con un promedio de 4,1 (g/100 g), donde el contenido mínimo de lactosa anhidra recomendado en la IN 76 es de 4,3 g/100 g. En cuanto al análisis de proteínas en este estudio, los valores variaron entre 2,4 a 3,86 (g/100 g), donde el contenido mínimo recomendado por la IN 76 de proteína total es de 2,9 g/100 g, por lo tanto, solo el 12,5% (20/160) de las muestras estaban fuera del valor mínimo permitido para los parámetros físico-químicos.

#### **4. CONCLUSIÓN**

Conclui-se com este estudo que o maior percentual das amostras se encontrava fora dos limites estabelecidos pelas instruções normativas nº 76 e 77, que tratam das etapas da produção de leite cru refrigerado. As médias encontradas foram elevadas, principalmente na região leste do estado, indicando falhas higiênicas na obtenção, acondicionamento ou resfriamento do leite. Desta forma, sugere-se a implantação de medidas corretivas e educativas em toda a cadeia de produção leiteira para a promoção e garantia de um produto de melhor qualidade.





## 5. AGRADECIMENTOS

El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)* - Código de Financiamento 001 y de la Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

## REFERENCIAS

BRASIL. Instrução Normativa nº76 de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária, 2018a

BRASIL. Instrução Normativa nº77 de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária, 2018b.

BOZO, G. A. *et al.* Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 589-594, 2013.

CARNEIRO, I. A.; SOUSA, F. A.; RIBEIRO, G. L. Qualidade de Leite: Estudo Comparativo de Padrões Microbiológicos. **Revista Educação Saúde & Meio Ambiente**, Patrocínio, v. 2, n. 13, p. 761-772, 2023.

DIAS, J.A.; BELOTI, V.; DE OLIVEIRA, A. M. Ordenha e boas práticas de produção. **Embrapa Rondônia-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2020.

DOMENICO, V. L. D. *et al.* **Ciência Animal Brasileira**, V24, e-75499P, 2023.

FELIPUS, N. C. *et al.* Quality of refrigerated raw milk according to the bulk transport conditions. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 45, p. e58353, 2023.

MESQUITA, A. A. *et al.* Contagem bacteriana total e contagem de células somáticas como indicadores de perdas de produção de leite. **Pubvet**, v.12, n.6, p.1-8, 2018.

MÜLLER, T. R. C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil – parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. **Visa em Debate, Sociedade, Ciência e Tecnologia**, 9(3):122-129, 2021.

OLIVEIRA, S. C. C. *et al.* Extratos de plantas brasileiras no controle da bactéria *Staphylococcus aureus* causadora da mastite contagiosa em bovinos leiteiros. **Revista Tecnológica**, v. 27(1), 48–58. 2019.



RODRIGUES, L. R. F. P. *et al.* Manejo de vacas leiteiras para produção de leite cru refrigerado. **Revista Universitária Brasileira**, v.1(1): 101–116, 2023.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. Belo Horizonte: **Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 221p, 1998.

SILVA, I. A. *et al.* Condições Higiênico-Sanitárias em rebanho bovino Leiteiro no município de Vitorino Freire/MA. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 4, p. e442996, 2023.

STRÖHER, J. A.; SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; SALAZAR, M. M. Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado no trajeto do campo à indústria: estudo de caso no Rio Grande do Sul. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v.10:e11064, 2023.

Enviado: 1 de septiembre de 2023.

Aprobado: 15 de septiembre de 2023.

---

<sup>1</sup> Doctora en Biociencia Animal. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2473-9451>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5770903127454350>.

<sup>2</sup> Doctora en Biociencia Animal. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5078-4104>. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2775935070259137>.

<sup>3</sup> Doutoranda en Biociencia Animal. Doctor en Biotecnología Agropecuaria de la Red Noreste de Biotecnología (RENORBIO). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7654-5475>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2574390886279350>.

<sup>4</sup> Maestra en Ciencia Animal. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7067-3855>. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7795984886994762>.

<sup>5</sup> Doutoranda del Programa de Posgrado en Biociencia Animal. ORCID: 0000-0001-9410-7631. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4532231119888940>.

<sup>6</sup> M.Sc. en Biociencia Animal. ORCID: 0000-0002-4913-8313. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4967459162060058>.

<sup>7</sup> Estudiante de licenciatura en Ciencias Biológicas. ORCID: 0000-0001-7149-4931. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2928291078391850>.

<sup>8</sup> Doctora en Medicina Veterinaria. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0072-5103>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8207812492517198>.

<sup>9</sup> PhD en Bioquímica y Fisiología, Máster en Fisiología, Biólogo. ORCID: 0000-0003-1493-7964. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9044747136928972>.

<sup>10</sup> Orientadora. Doctora del Programa de Posgrado en Biociencia Animal. ORCID: 0000-0002-1289-2902. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5998863169551704>.