

Frequência e distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite em Rondônia

Alice Ciola Cavalcanti⁽¹⁾, Juliana Alves Dias⁽²⁾, Célia Regina Grego⁽³⁾, Pedro Gomes da Cruz⁽⁴⁾ e Maisa Lauana Silva de Almeida⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício de Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Pesquisadora, Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF

Resumo – O objetivo do estudo foi avaliar a contagem de células somáticas (CCS) do leite armazenado em tanques de resfriamento e identificar aglomerados do indicador, a fim de redefinir áreas de altas CCS no estado de Rondônia. Foram avaliados tanques de resfriamento de leite vinculados a laticínios com Serviço de Inspeção Oficial que apresentaram resultados de três análises consecutivas de CCS no período chuvoso (PC) e período seco (PS) do ano de 2022. A determinação da CCS foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado. A dependência espacial foi avaliada por geoestatística, pelo método de krigagem ordinária. Para as variáveis, tipo de tanque (individual e coletivo) e período do ano, foi utilizada análise de variância (ANOVA) pelo procedimento GLM do SAS 9.0. Foram avaliados 536 tanques com 2.248 produtores vinculados. A média de CCS nos períodos chuvoso e seco foram, respectivamente, 342.337 células/mL e 336.097 células/mL, não sendo observada diferença estatística da CCS entre os períodos ($p > 0,05$). Considerando os tipos de tanque, a maior média de CCS foi observada em tanques individuais ($p < 0,05$). Houve dependência espacial moderada para CCS no PC e PS, indicando a microrregião de Ariquemes como área de alta CCS.

Termos de indexação: análise espacial, krigagem, mastite bovina, qualidade do leite.

Frequency and spatial distribution of milk somatic cell count in Rondônia

Abstract – The objective of the study was to evaluate the somatic cell count (SCC) of milk stored in cooling tanks and to identify clusters of high SCC indicators in order to redefine high SCC areas in the state of Rondônia. Cooling tanks linked to dairies under Official Inspection Service were evaluated, based on the results of three consecutive SCC analyses during the rainy season (RS) and dry season (DS) of the year 2022. SCC determination was performed using flow cytometry on automated equipment. Spatial dependence was assessed using geostatistics, specifically ordinary kriging. Analysis of variance (ANOVA) using the GLM procedure of SAS 9.0 was applied to evaluate the effects of tank type (individual and collective) and season. A total of 536 tanks with 2,248 associated producers were evaluated. The mean SCC during the rainy and dry seasons were 342,337 cells/mL and 336,097 cells/mL, respectively, with no statistically significant difference observed between seasons ($p > 0.05$). Regarding tank types, higher mean SCC was observed in individual tanks ($p < 0.05$). Moderate spatial dependence was found for SCC in both RS and DS, indicating the Ariquemes microregion as a high SCC area.

Index terms: spatial analysis, kriging, bovine mastitis, milk quality.

Introdução

A contagem de células somáticas (CCS) é o indicador geral da saúde do úbere. A ocorrência de mastite é considerada o principal fator de variação da CCS, sendo o limite de 200.000 células/mL o mais indicado para estimar uma nova infecção intramamária.

A mastite bovina é a doença infecciosa mais prevalente e economicamente relevante em rebanhos leiteiros, além de ser uma das principais causas de uso de antimicrobianos. Dentre os problemas atribuídos ao uso de antimicrobianos em animais estão a ocorrência de resíduos no leite e o potencial desenvolvimento de resistência antimicrobiana.

Dias et al. (2021) reportaram prevalência de 45,5% de mastite subclínica (CCS > 200.000 células/mL) em rebanhos leiteiros de Rondônia, e propriedades com maior tecnificação foram associadas ao maior risco de infecção. Em 2011, estudo realizado em 51 tanques de refrigeração em Rondônia, demonstrou médias de CCS de 229.000 células/mL e 275.000 células/mL nos períodos chuvoso e seco respectivamente, não sendo observadas diferenças na CCS entre os períodos (Carvalho, 2012).

O monitoramento temporal e espacial da CCS pode ser uma estratégia para avaliar tendências e redefinir áreas prioritárias ao longo do tempo, auxiliando a elaboração de estratégias e definição de políticas públicas

e privadas. O objetivo do trabalho foi avaliar a frequência e padrão espacial da CCS do leite cru armazenado em tanques de refrigeração vinculado à indústrias lácteas e a influência do período do ano e tipo de tanque na CCS.

Material e métodos

Foram avaliados 536 tanques de resfriamento de leite vinculados a indústrias lácteas sob Serviço de Inspeção Oficial, com 2.248 produtores vinculados. A determinação da CCS foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado de acordo com a International Organization for Standardization (2006) em laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Foram selecionados os tanques de resfriamento que apresentaram resultados de três análises consecutivas no período chuvoso (janeiro, fevereiro e março) e período seco (junho, julho e agosto) referente ao ano de 2022. Para obtenção da localização geográfica dos tanques foi utilizado equipamento de *Global Positioning System* (GPS). Foram também obtidas informações relacionadas ao tanque de refrigeração, como tipo de tanque (individual e coletivo), e o número de produtores que entregavam leite no tanque coletivo. A dependência espacial foi avaliada por meio da geoestatística, utilizando o método de Krigagem ordinária para interpolação dos dados. Para a análise de variância foi realizada a transformação logarítmica (logaritmo na base 10) dos resultados de CCS ($\log_{10} \text{CCS}$). Para comparação da CCS entre os tipos de tanque (individual e coletivo) e período do ano (seco e chuvoso) foi utilizada análise de variância (ANOVA) pelo procedimento GLM do SAS 9.0.

Resultados e discussão

Os resultados de CCS foram categorizados de acordo com o limite definido na Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018) e ponto de corte definido para mastite subclínica ($\text{CCS} > 200.000$ células/mL) (Ruegg; Pantoja, 2013). Os resultados mostraram frequência de tanques com $\text{CCS} > 200.000$ células/mL de 77,8% (417/536) e 78,2% (419/536) nos períodos chuvoso e seco respectivamente, e $\text{CCS} > 500.000$ células/mL de 14% (75/536) nos dois períodos.

A análise de variância considerou o período do ano e tipo de tanque de resfriamento e demonstrou média de CCS no período chuvoso e seco de 342.337 células/mL e 336.097 células/mL respectivamente, sendo as maiores médias observadas em tanques individuais (373.080 células/mL) ($p=0,008$) (Tabela 1).

Tabela 1. Contagem de células somáticas por mililitro (mL) no leite cru refrigerado, por tipo de tanque de refrigeração e períodos chuvoso e seco, Rondônia, 2022.

Variável	Contagem de Células Somáticas (células/mL) ⁽¹⁾		Média
	Período do ano		
	Chuvoso	Seco	
Tipo de tanque			
Tanque individual	386.672	359.489	373.080 A
Tanque coletivo ≤ 5 produtores	318.678	320.051	319.364 B
Tanque coletivo > 5 produtores	321.661	328.751	325.206 AB
Média	342.337	336.097	
Fonte de variação		Probabilidade	
Período do ano		0,6694	
Tipo de tanque		0,0087	
Interação (Período do ano x Tipo de tanque)		0,3826	

⁽¹⁾ Dados transformados em $\log_e x$ para análise de variância.

Dados do Observatório de Qualidade do Leite do Ministério da Agricultura e Pecuária, que avaliaram os ensaios realizados em laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade do Leite, demonstraram tendência de aumento de CCS ao longo dos anos no país, sendo observadas médias geométricas de CCS em 2013 de 381.730 células/mL e em 2024 de 531.000 células/mL (BRASIL, 2024).

Dias et al. (2020) avaliando resultados de CCS de amostras de leite de tanques localizados em três microrregiões de Rondônia referente ao ano de 2015, demonstraram frequência de $\text{CCS} > 500.000$

células/mL de 4,6% no PC e 3,0% no PS, e maiores médias de CCS no PC (263.371 células/mL) comparado ao PS (235.334 células/mL) ($p=0,0003$), indicando tendência de aumento da CCS e da frequência de tanques com $CCS>500.000$ células/mL em 2022.

Em Rondônia, a disponibilização de tanques de refrigeração aos produtores pela iniciativa privada (indústrias lácteas) é prevalente, e os tanques individuais são instalados em propriedades com maior produção de leite, sendo observado neste perfil, um maior nível de tecnificação considerando a realidade regional. Dias et al. (2021) identificaram que propriedades que apresentavam vacas especializadas em leite e adoção de ordenha mecânica apresentavam maior probabilidade de ocorrência de mastite subclínica ($CCS>200.000$ células/mL). Variáveis relacionadas à tecnificação das propriedades e $CCS>400.000$ células/mL foram associadas ao isolamento de *Staphylococcus aureus* no leite de rebanho, principal bactéria causadora da mastite bovina (Dias et al., 2015).

Os resultados da análise espacial demonstraram dependência espacial moderada para a CCS no PC ($GD=40,0$; $r^2=-0,06$), para uma distância de até 3,5 km, e no PS ($GD=70,0$; $r^2=-6,3$) para uma distância de até 6,0 km entre os tanques avaliados, indicando maior precisão na identificação de áreas com características comuns. A distribuição espacial da CCS nos períodos chuvoso e seco está apresentada na Figura 1. Contagens de células somáticas abaixo do limite de 500.000 células/mL foram observadas em grande parte das microrregiões estudadas, sendo mais elevadas na microrregião de Ariquemes. Embora a média dos resultados esteja abaixo do limite definido na legislação vigente, é baixa a distribuição de áreas com contagens inferiores a 200.000 células/mL, limite definido para estimar a ocorrência de mastite subclínica, indicando que ações de prevenção e controle da mastite bovina devem ser consideradas pela assistência técnica pública e privada, priorizando as áreas de maior risco.

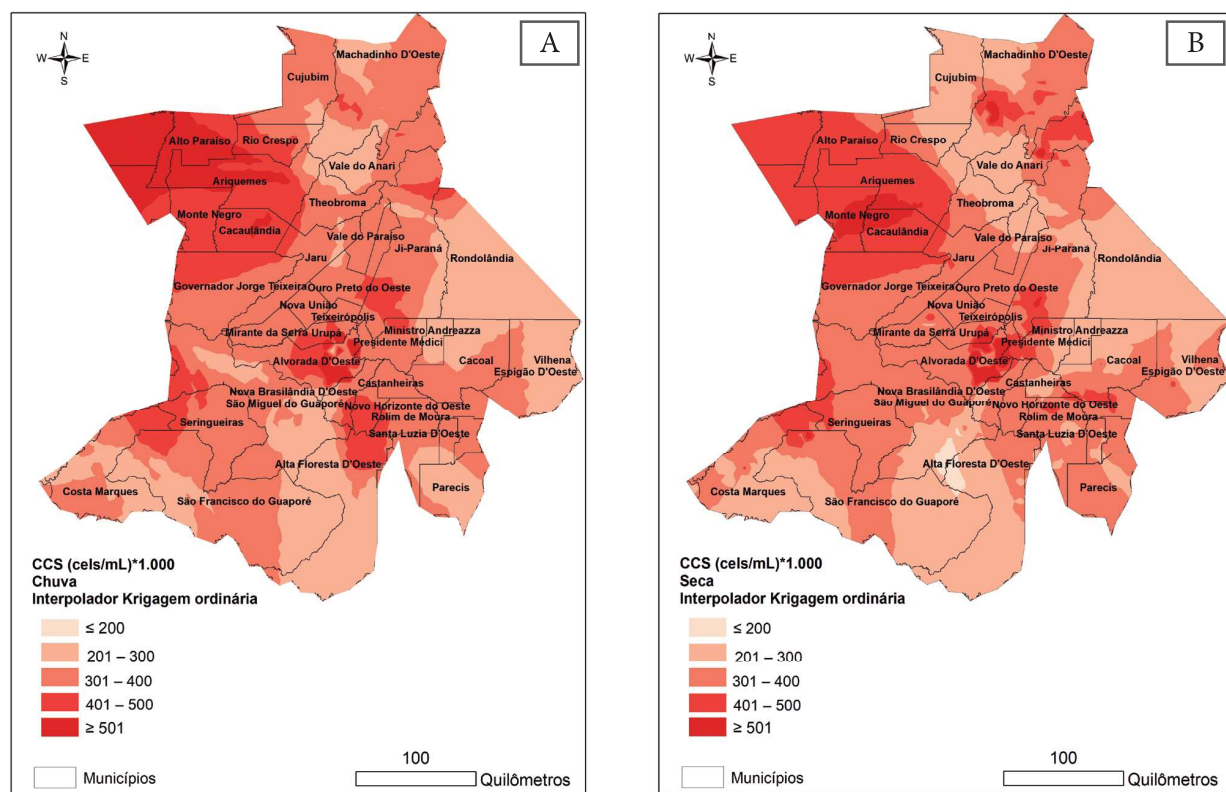


Figura 1. Distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite cru refrigerado em Rondônia, 2022. (A) Período chuvoso (B) Período seco.

Autoria: Elaborado pelos autores.

Conclusões

Os resultados indicam tendência de aumento da CCS comparado à estudos anteriores, e a microrregião de Ariquemes como área prioritária. Propriedades com tanques individuais apresentaram maiores CCS, indicando que esse perfil deve ser priorizado em programas de prevenção e controle da mastite.

Agradecimentos

À Embrapa e Seagri RO pelo apoio financeiro, à Fapero e CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica, e indústrias lácteas que atuam em parceria no projeto.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa n o 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, ano 155, n. 230, p. 126-136, 30 nov. 2018. Seção 1

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2024. Observatório da Qualidade do Leite. Disponível em: https://mapaindicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/DSN_OQL/DSN_OQL.html. Acesso em: 02 ago. 2024.

CARVALHO, G. L. O. **Uso da análise espacial para avaliação de indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

DIAS, J. A.; ANTES, F.; G.; QUEIROZ, R. B. Prevalência e fatores de risco associados à ocorrência de *Staphylococcus aureus* em amostras de leite total de rebanhos da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 121-122.

DIAS, J. A.; PACHECO, I. F.; GREGO, C. R.; FARIA, G. V.; CRUZ, P. G. Spatial characterization of hygienic-sanitary indicators of refrigerated raw milk from three micro regions of the Rondônia state. **Semina Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, p. 2195-2208, 2020.

DIAS, J. A.; CONSTANTINO, N. A. S.; OLIVEIRA, A. M.; APRÍGIO, M. E. G.; TENÓRIO, T. E. C.; FARIA, G. V. Prevalência e fatores de risco associados à mastite subclínica em rebanhos fornecedores de agroindústrias familiares de Rondônia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA LEITEIRA DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2021, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco: Ufac: Edufac, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION Milk - Enumeration of somatic cells- Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. **ISO 13366-2|IDF 148-2:2006**. 2006. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/40260.html>

RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 52, n. 2, p. 101-117, 2013.