ANÁLISE TEMPORAL DA RELAÇÃO ENTRE A PLUVIOSIDADE E A PRODUÇÃO DE LEITE NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Lyslayne Vitoria Lima da Silva, Juliana Di Giorgio Giannotti

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N Guararema - 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, lizlayne8@gmail.com, juliana.giannotti@ufes.br.

Resumo
O objetivo deste trabalho foi analisar a associação entre a pluviosidade e a produção de leite no Espírito Santo, por meio de correlação cruzada. A produção leiteira apresenta importância econômica para o estado e pode ser influenciada pela pluviosidade, que favorece a oferta de forragem e o desempenho produtivo dos animais. Foram utilizados dados mensais de pluviosidade da base de Xavier et al. (2022) e de produção de leite da Pesquisa Trimestral do Leite (IBGE). Realizou-se análise descritiva, elaboração de gráficos temporais e cálculo da correlação cruzada entre as variáveis, utilizando o software R. Os resultados evidenciaram comportamento sazonal semelhante entre a pluviosidade e a produção de leite. A maior correlação observada foi positiva, moderada e significativa, com valor de 0,469 na defasagem -1, indicando que a pluviosidade de determinado mês esteve associada à produção de leite do mês subsequente. O estudo evidencia a existência de uma associação temporal e sazonal entre as variáveis e destaca a importância do monitoramento das condições pluviométricas para o planejamento e o manejo da atividade leiteira no Espírito Santo.

Palavras-chave: Produção leiteira. Precipitação. Correlação cruzada. Séries temporais.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A produção de leite no Brasil é fortemente influenciada pelo clima, sendo a pluviosidade um dos fatores mais críticos para a viabilidade do sistema produtivo. A disponibilidade de água influencia diretamente a qualidade das pastagens e o bem-estar animal, impactando a rentabilidade das fazendas leiteiras. Segundo o portal A Pecuária de Precisão (2025), variações climáticas extremas, como temperaturas acima de 28°C combinadas com alta umidade, podem reduzir o consumo de alimento em até 10%, afetando diretamente o volume de leite produzido e tornando a compreensão dessas variáveis essencial para o planejamento estratégico do setor.

A sazonalidade da produção leiteira brasileira reflete o sistema de base pastoril, onde o crescimento das forrageiras é ditado pelo ciclo das águas. Paula et al. (2020) destacam que o manejo nutricional e a composição bromatológica de forragens conservadas são estratégias vitais para mitigar os efeitos da escassez hídrica que limita o desenvolvimento vegetal e a oferta de nutrientes. Consequentemente, a produção de leite tende a ser maior nos meses chuvosos e menor no período seco, gerando oscilações que desafiam a estabilidade econômica do produtor (LINS; VILELA, 2006).

A agropecuária constitui uma importante atividade econômica para o estado, representando 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual em 2023 (IJSN, 2025). Entre as atividades pecuárias desenvolvidas no Espírito Santo, destaca-se a produção de leite, que alcançou 349,5 milhões de litros em 2024, correspondendo a um valor de produção de R$ 835,8 milhões (SEAG, 2026). A atividade leiteira está distribuída por praticamente todo o território capixaba, evidenciando sua relevância e abrangência regional. Neste contexto, no estado do Espírito Santo o clima é predominantemente tropical úmido, tendo as temperaturas elevadas na maior parte do ano, com média de 23 ºC. As chuvas se concentram no verão, quando o índice pluviométrico pode chegar aos 1800 mm, sendo a média do estado 1400 mm (BRASIL ESCOLA, s.d.). A variação nos índices pluviométricos impacta diretamente a disponibilidade de pasto e, por extensão, a regularidade da oferta de leite nas diferentes microrregiões do estado (MOZER et al., 2021).

Diante desse panorama, compreender a associação entre o regime de chuvas e a produção leiteira é fundamental para mitigar os efeitos da sazonalidade regional. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar os dados mensais de pluviosidade e da produção de leite no estado do Espírito Santo no período de 2020 a 2025, a fim de identificar possíveis correlações e associações entre as variáveis em estudo.

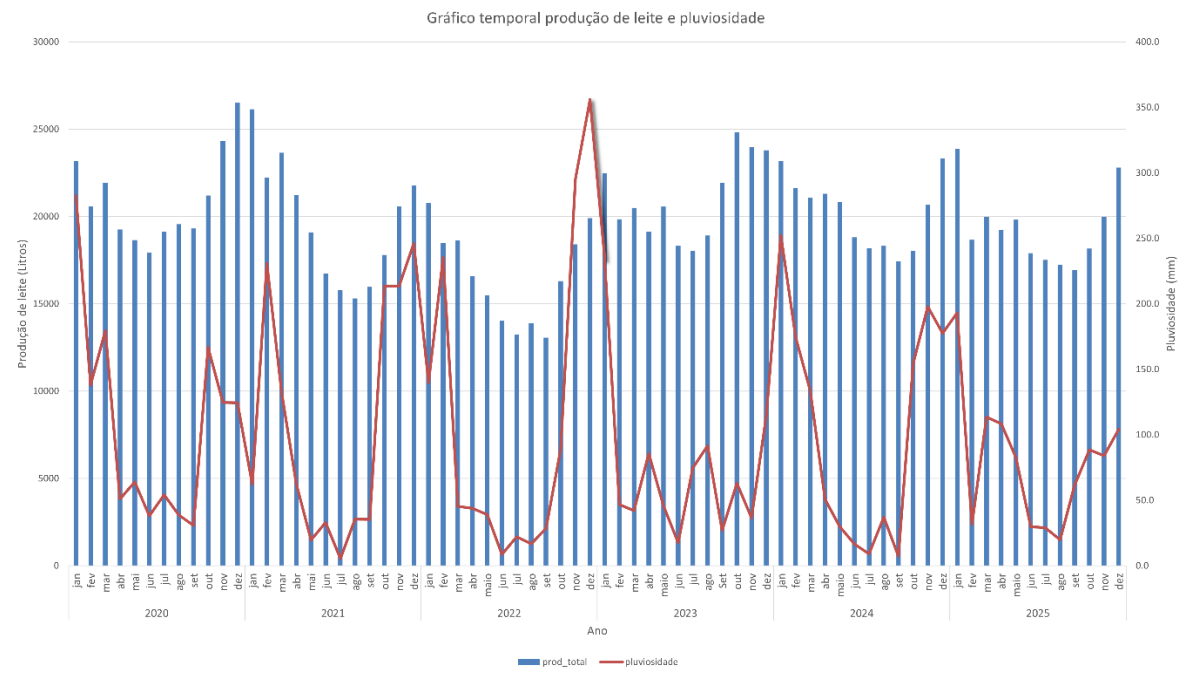
Metodologia

As séries temporais dos dados climáticos utilizadas neste estudo foram extraídas da base desenvolvida por Xavier et al. (2022), enquanto a produção mensal de leite do estado do Espírito Santo, obtida por meio da Pesquisa Trimestral do Leite disponibilizado pelo SIDRA (IBGE, 2025). Os dados foram organizados em planilhas e submetidos à análise estatística descritiva, incluindo medidas de posição (média, mediana e quartis) e de dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação), além dos valores de mínimo e máximo para as variáveis produção de leite (em litros) e pluviosidade (mm) no estado do Espírito Santo. Também foram elaborados gráficos temporais para avaliação do comportamento das séries ao longo do tempo. Posteriormente, foi realizada a análise de correlação cruzada entre as variáveis utilizando o software R (R Studio, 2023).

Resultados

Na Figura 1, é apresentado o gráfico temporal da produção mensal de leite e da pluviosidade no estado do Espírito Santo, entre os anos de 2020 e 2025. A representação gráfica possibilita a visualização da distribuição e da variação das duas variáveis ao longo do período analisado, permitindo observar padrões sazonais e possíveis relações entre o regime de precipitação e o comportamento da produção de leite.

Figura 1 - Variação temporal da pluviosidade e da produção de leite no estado do Espírito Santo no período de 2020 a 2025.

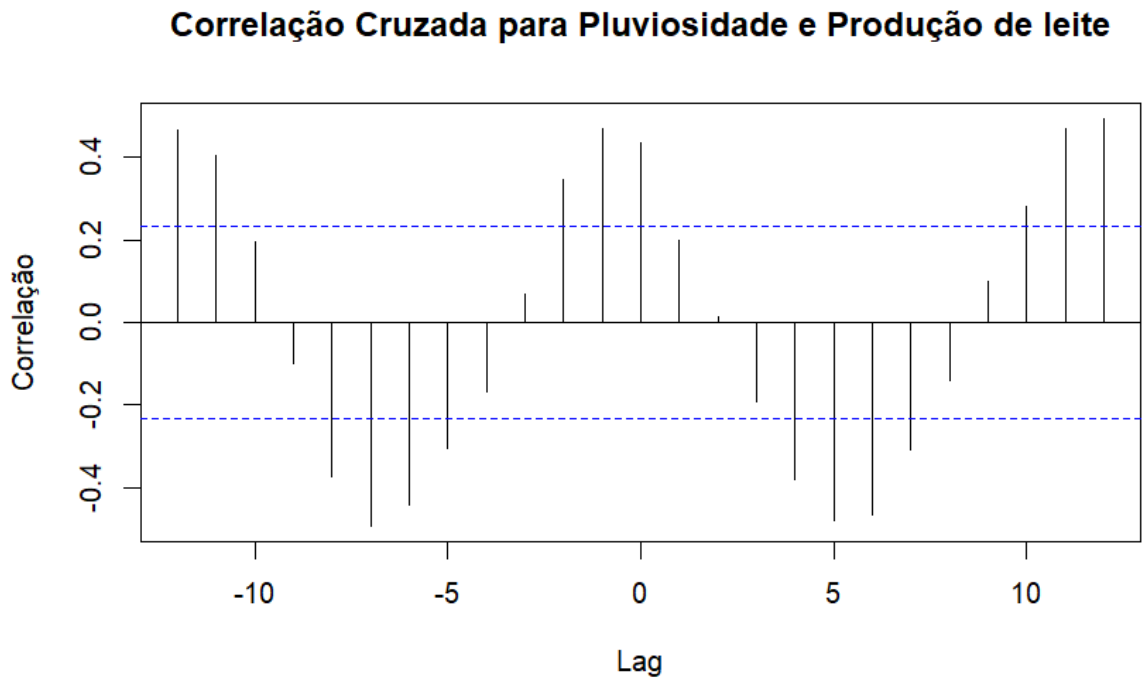


Fonte: Produção da própria autora

A Figura 2 apresenta o resultado da análise de correlação cruzada entre a pluviosidade e a produção de leite. As linhas tracejadas azuis, representam os limites aproximados do intervalo de confiança, calculados pela função ccf() do software R, considerando o tamanho da amostra.

Os valores que ultrapassam esses limites indicam correlações significativamente diferentes de zero para as respectivas defasagens (lags). Assim, a correlação máxima observada foi de 0,469 identificada no lag=-1 sugerindo o atraso de um mês em uma das séries. A correlação cruzada permite avaliar a associação entre as duas séries temporais em diferentes defasagens (MEDEIROS et al., 2018), verificando se as variações na pluviosidade estão relacionadas à produção de leite no mesmo período ou em períodos subsequentes.

Figura 2 - Correlação cruzada entre pluviosidade e a produção de leite no estado do Espírito Santo.



Fonte: Produção da própria autora

Discussão

Na Figura 1, é evidenciada a variação temporal conjunta das variáveis pluviosidade e produção de leite no período de 2020 a 2025. Observa-se que a produção de leite acompanha a sazonalidade das chuvas, uma vez que, em sistemas baseados em pastagens, o desempenho animal é influenciado pelas condições ambientais e pela qualidade das pastagens, fatores que podem atuar como limitantes das funções fisiológicas e produtivas dos animais. A pluviosidade atua como o principal fator para a disponibilidade de forragem, uma vez que as condições ambientais influenciam a disponibilidade e qualidade do pasto e podem repercutir sobre o consumo de matéria seca (MS) e, consequentemente, sobre o desempenho produtivo dos animais (AZEVÊDO; ALVES, 2009). Assim, os períodos de maior precipitação favorecem a oferta alimentar e elevam os índices produtivos, enquanto os períodos de estiagem resultam em retrações na produção devido à menor disponibilidade e qualidade do alimento oferecido aos animais.

A partir dos resultados da correlação cruzada, apresentados na Figura 2, verifica-se que no lag=−1 apresenta-se a correlação positiva, moderada e significativa de valor 0,469, indicando, dessa forma, que o aumento da pluviosidade está associado ao aumento da produção de leite no mês subsequente. Essa associação pode estar relacionada à maior disponibilidade de água e à melhoria das condições das pastagens, fatores que favorecem a alimentação dos animais e podem contribuir para o aumento da produção leiteira.

Entretanto, apesar do resultado indicar uma associação temporal entre as variáveis, não é possível afirmar, com base nessa análise, que apenas a pluviosidade influencia diretamente a produção de leite, pois existem outras variáveis na cadeia produtiva do leite que não foram abordadas no presente trabalho e podem ser consideradas em estudos posteriores.

Conclusão

A análise realizada evidenciou que a pluviosidade apresenta associação temporal com a produção de leite no Espírito Santo, com os maiores níveis de precipitação relacionados a aumentos na produção no mês subsequente. Esse comportamento pode ser explicado pela contribuição das chuvas para o crescimento das pastagens e para a maior disponibilidade de forragem, favorecendo o desempenho produtivo dos animais. Os resultados reforçam a importância do acompanhamento das condições pluviométricas no planejamento da atividade leiteira, especialmente em sistemas dependentes da alimentação à base de pastagens.

Referências

A PECUÁRIA DE PRECISÃO. **Clima na produção de leite no Brasil: impactos e soluções.** 2025. Disponível em: https://apecuariadeprecisao.com.br/blog/clima-producao-leite-brasil/. Acesso em: 11 ago. 2026.

AZEVÊDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 188)

BRASIL ESCOLA. Espírito Santo. [s.d.]. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/brasil/espirito-santo.htm. Acesso em: 11 ago. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática: **Pesquisa Trimestral do Leite.** Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 07 maio 2025.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. *Produto Interno Bruto (PIB) 2023 – Espírito Santo*. Vitória, ES: Instituto Jones dos Santos Neves, 2025. Disponível em: https://ijsn.es.gov.br/Media/IJSN/PublicacoesAnexos/cadernos/caderno_PIB/Caderno%20PIB%202023.pdf. Acesso em: 18 ago. 2026.

LINS, P. M. G.; VILELA, P. S**. Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais: relatório de pesquisa.** Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156 p.

MEDEIROS, Felipe Jeferson de; LIMA, Kellen Carla; CAETANO, Darllin de Araújo; SILVA, Francisco Jânio de Oliveira. **Impacto da variabilidade interanual da precipitação nos reservatórios do semiárido do Nordeste do Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 731-741, 2018. DOI: 10.11137/2018_3_731_741

MOZER, T. M.; PINHO, L. G. R.; FORTUNATO, T. C. S. Estrutura Produtiva da Microrregião do Centro-Oeste do estado do Espírito Santo. Revista Ifes Ciência, Vitória, v. 7, n. 2, p. 01-26, 2021. Disponível em: https://revistas.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1167. Acesso em: 11 ago. 2026.

PAULA, P. R. P. et al. **Composição bromatológica da silagem de capim-elefante** BRS Capiaçu com inclusão fubá de milho. Pubvet, Londrina, v. 14, n. 10, p. 1-11, out. 2020. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/354. Acesso em: 11 ago. 2026.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 11 ago. 2026.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA (SEAG). **Dia Mundial do Leite destaca sustentabilidade da pecuária leiteira capixaba.** Vitória, ES, 1 jun. 2026. Disponível em: https://seag.es.gov.br/dia-mundial-do-leite-destaca-sustentabilidade-da-pecuaria-leiteira-capixaba-0. Acesso em: 18 ago. 2026.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). **International Journal of Climatology**, v. 42, n. 16, p. 8390–8404, 2022. https://doi.org/10.1002/joc.7731

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo apoio recebido na elaboração deste trabalho, e por possibilitar a realização do mesmo.