

INTERVALOS DE CONFIANÇA DA PRODUTIVIDADE LEITEIRA PARA OS ESTADOS DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Isabelly Luíza Silva e Souza, João Victor Gomes Ramos, Gercílio Alves de Almeida Júnior, Juliana Di Giorgio Giannotti.

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N Guararema - 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, isabelly.luiza.s@outlook.com, joaogomesr12@gmail.com, gercilio.almeida@ufes.br, juliana.giannotti@ufes.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi estimar e comparar a produtividade animal de leite nos estados da região Sudeste do Brasil por meio da construção de intervalos de confiança. A produção de leite possui grande relevância econômica e social no Brasil, mas a produtividade por animal (L/Vaca/Ano) ainda é baixa e desigual entre regiões. Foram utilizados dados do Censo Agropecuário de 2017 do IBGE referentes aos municípios de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Realizou-se análise descritiva e construção de histogramas, além do cálculo de intervalos de confiança para a média da produtividade animal, considerando 95% de confiança. Os resultados mostraram distribuições assimétricas à direita e a formação de dois grupos: Minas Gerais e São Paulo, com médias mais elevadas e estatisticamente semelhantes, e Espírito Santo e Rio de Janeiro, com valores inferiores e sem diferenças entre si. O estudo confirma disparidades regionais e destaca a necessidade de estratégias para ampliar a eficiência produtiva.

Palavras-chave: Produtividade Animal. Sudeste Brasileiro. Estimativa Intervalar. Inferências.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

Introdução

A produção de leite no Brasil evoluiu de uma atividade voltada à subsistência para uma importante fonte de renda no meio rural, com forte impacto econômico e social, envolvendo milhares de produtores em quase todos os municípios (Bortoleto; Wilkinson, 2000; Rocha; Carvalho; Resende, 2020). O leite, por seu alto valor nutricional, é essencial na dieta humana, mas sua produção demanda cuidados específicos de manejo e qualidade (Sandoval; Ribeiro, 2021). Atualmente, o país ocupa a quarta posição mundial em volume produzido, com 34,6 bilhões de litros em 2022, dos quais cerca de 34% originaram-se da região Sudeste (FAO, 2023; IBGE, 2022).

Apesar do protagonismo do Brasil na produção total de leite, a produtividade por animal (Litros/Vaca/Ano) permanece baixa, o país ocupa a 84ª posição no ranking mundial, com rendimentos cerca de cinco vezes inferiores aos de líderes como Israel e Estados Unidos (FAO, 2019). Embora esse indicador tenha crescido 89% entre 1997 e 2018, persistem fortes desigualdades regionais, a Região Sul apresenta os maiores índices e histórico de desempenho superior. Em contrapartida, no Sudeste a produtividade média ainda é inferior à do Sul, evidenciando espaço para melhorias no setor (Andrade et al., 2023).

Diante desse cenário, a utilização de métodos estatísticos, como a construção de intervalos de confiança, é essencial para estimar e comparar a produtividade animal entre diferentes estados do Sudeste. Essa abordagem permite maior precisão e confiabilidade nas análises, além de subsidiar a formulação de estratégias por gestores públicos e produtores rurais. Assim, este estudo tem como objetivo obter e comparar estimativas da produtividade animal municipal de leite nos estados da região Sudeste do Brasil, por meio da construção de intervalos de confiança.

Metodologia

Os dados utilizados neste trabalho referem-se à produção de leite dos municípios da região Sudeste do Brasil divididos por Estados, a saber: Espírito Santo, com 78 municípios; Minas Gerais, com 853 municípios; Rio de Janeiro, com 92 municípios e; São Paulo, com 645 municípios. Essas informações foram coletadas do Censo Agropecuário de 2017 realizado pelo IBGE (IBGE, 2017).

Após a organização do conjunto de dados em planilhas, a análise estatística foi conduzida seguindo a metodologia proposta por Levine et al. (2012), Montgomery (2012) e Triola (2008).

Primeiramente, foi realizada a análise descritiva, na qual foram calculadas as estimativas por ponto, incluindo as medidas resumo de posição (média, mediana e quartis) e de dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação) para a variável produtividade animal (L/Vaca/Ano) nos estados da região Sudeste. Em seguida, foram construídos gráficos de histogramas de frequência, que auxiliaram na detecção da distribuição e dispersão dos dados.

Na sequência, foram obtidos intervalos de confiança para a média da variável produtividade animal municipal de leite para os quatro estados da região Sudeste. Por fim, foram elaborados mapas temáticos da produtividade animal por município, permitindo visualizar a distribuição espacial desse indicador em cada estado da região.

Em virtude de se tratar de amostras de tamanhos grandes, pois todos os Estados considerados apresentam mais do que 30 municípios, o cálculo do intervalo de confiança foi realizado sem necessidade de transformação dos dados à normalidade, utilizando-se a seguinte expressão,

$$\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

em que:

$\bar{x}$ é a média amostral;

$z_{\frac{\alpha}{2}}$ é o ponto superior da distribuição Normal Padrão;

s é o desvio padrão amostral;

n é o tamanho da amostra.

A construção dos intervalos de confiança fornece informações importantes sobre a precisão e a confiabilidade das estimativas obtidas, além de permitir a comparação das produtividades animais municipais de leite entre os estados da região em estudo.

A análise dos dados foi conduzida no programa computacional de acesso livre R (R CORE TEAM, 2023), considerando um nível de confiança de 95% e seguindo a metodologia proposta por Montgomery (2012).

Resultados

Inicialmente, é importante destacar que alguns municípios de MG, SP, RJ e ES foram excluídos por falta de dados devido ao sigilo estatístico do IBGE (amostras com poucos estabelecimentos). Essa exclusão, prática usual, protege a identidade dos produtores e evita distorções na análise.

Após a seleção dos municípios com dados disponíveis, foram calculadas as estatísticas descritivas da variável analisada. Na Tabela 1 são apresentados os totais de produção de leite (em mil litros) e de vacas ordenhadas para os estados da região Sudeste em 2017, obtidos a partir das informações municipais disponibilizadas pelo IBGE, 2017.

Tabela 1 –Produção de leite, efetivo de vacas ordenhadas e principais municípios produtores no Sudeste em 2017.

Estado	Quantidade produzida em mil litros	Total de vacas	Maior produtor
Minas Gerais	8.746.559	2.965.954	Patos de Minas
São Paulo	1.465.290	527.813	Cunha
Rio de Janeiro	511.895	254.287	Campos dos Goytacazes
Espírito Santo	400.433	197.109	Ecoporanga

Fonte: Adaptado de IBGE, 2017.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das medidas resumo de posição e dispersão para a variável produtividade animal (L/Vaca/Ano) calculadas para cada estado da Região Sudeste utilizando os dados municipais (IBGE, 2017).

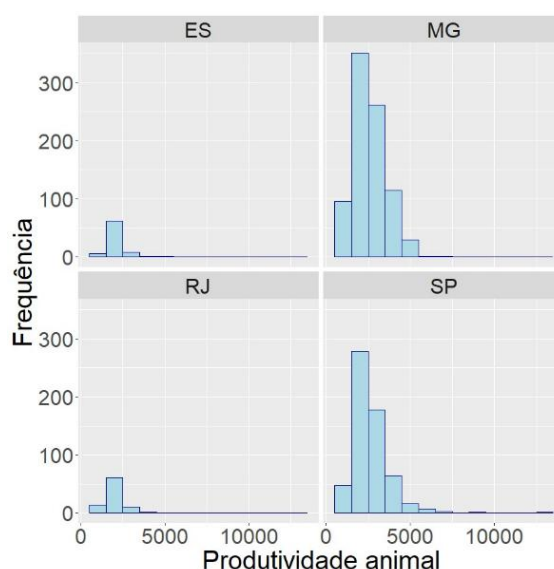
Tabela 2 - Medidas resumo de posição e de dispersão para a variável produtividade animal (L/vaca/ano) na Região Sudeste, 2017.

	MG	ES	SP	RJ
Número de municípios	852	78	597	88
Média	2569,39	2084,36	2636,32	1940,82
Mediana	2440,06	1932,96	2417,55	1815,00
Desvio padrão	925,22	582,97	1115,17	543,07
Erro padrão	31,69	66,00	45,64	57,89
Coef. de variação	36,00	27,96	42,30	27,98

Fonte: Produção da própria autora.

Em um histograma, os dados são colocados em intervalos e a altura das barras representa a frequência simples em cada intervalo. Assim, o histograma fornece uma visão da densidade de dados. Na Figura 1, é exibido o histograma da variável produtividade animal, tal dispositivo gráfico permite uma visualização da frequência e distribuição de municípios por classe de produtividade de leite em cada um dos quatro estados.

Figura 1 – Histogramas para a variável produtividade animal (L/vaca/ano) na Região Sudeste, 2017.

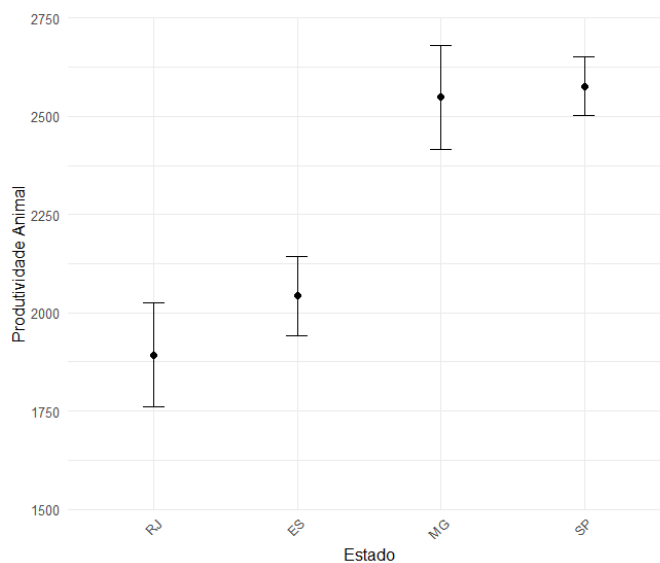


Fonte: Produção da própria autora.

Em um gráfico de intervalos de confiança, cada estimativa é representada por um ponto central, a média, acompanhado de uma barra que indica o intervalo em torno desse ponto. Assim, o gráfico fornece uma visão da precisão e da incerteza associadas às estimativas. Na Figura 2, são apresentados os intervalos de confiança da variável produtividade animal, permitindo visualizar a precisão das estimativas e comparar possíveis diferenças entre grupos.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

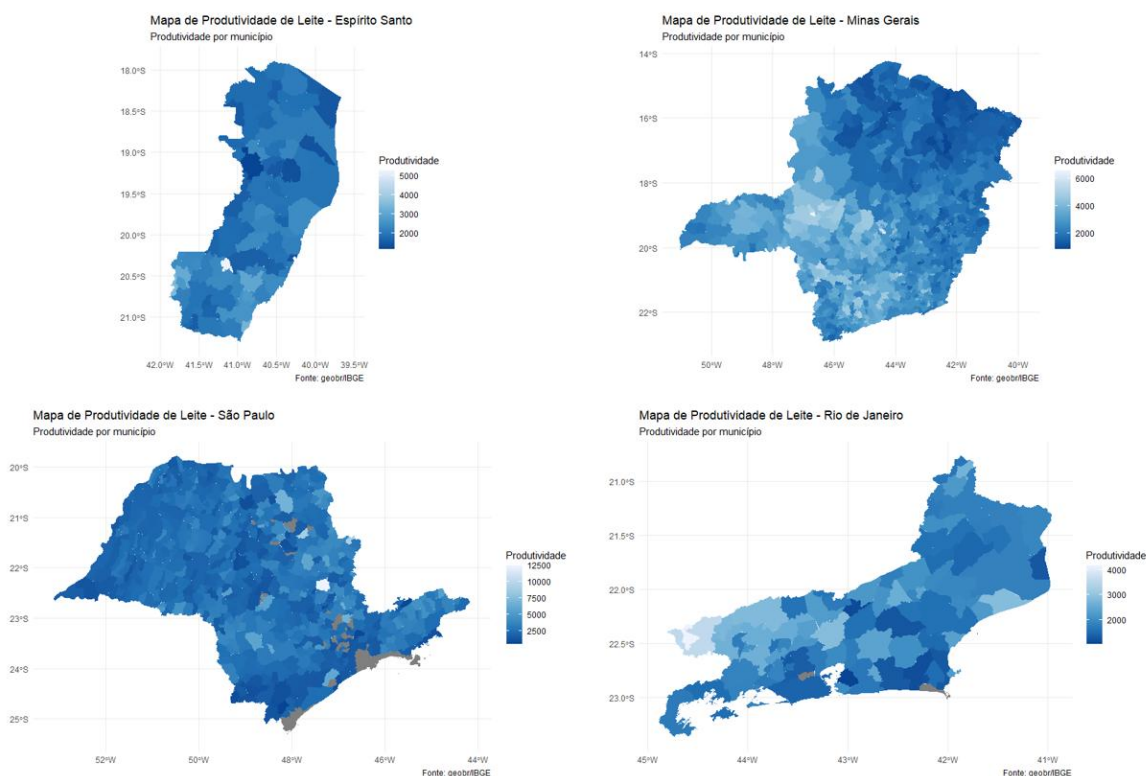
Figura 2 – Intervalo de confiança para a variável produtividade animal (L/vaca/ano) na Região Sudeste, 2017.



Fonte: Produção da própria autora.

Na Figura 3, são apresentados mapas temáticos que evidenciam, por meio do gradiente de cor, a distribuição espacial da variável produtividade animal leiteira nos municípios da região Sudeste brasileira.

Figura 3 – Mapas da produtividade animal de leite (L/vaca/ano) por município nos estados do Sudeste do Brasil, 2017.



Fonte: Produção da própria autora.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Discussão

Nos histogramas da Figura 1, observa-se que, em todos os estados, a distribuição da produtividade animal (L/vaca/ano) é assimétrica à direita, com a maioria dos municípios concentrada nas classes de menor produtividade e uma cauda longa estendendo-se para valores mais altos. Em Minas Gerais e São Paulo, essa assimetria é mais pronunciada, indicando a existência de poucos municípios com produtividades muito elevadas e maior heterogeneidade interna. No Espírito Santo e no Rio de Janeiro, o padrão é semelhante, porém com valores máximos menores e maior concentração em torno do nível central, sugerindo menor dispersão.

Conforme mostrado na Figura 2, observa-se que Minas Gerais e São Paulo apresentam as maiores produtividades médias (em torno de 2.600 L/vaca/ano), enquanto o Espírito Santo ocupa posição intermediária e o Rio de Janeiro a menor média regional. Nota-se que os intervalos de confiança de Minas Gerais e São Paulo se sobrepõem, indicando que suas produtividades não diferem estatisticamente entre si. O mesmo ocorre entre Espírito Santo e Rio de Janeiro, cuja proximidade estatística reflete desempenhos semelhantes. Já entre os dois primeiros estados (MG e SP) e os dois últimos (ES e RJ), não há sobreposição, o que evidencia diferenças estatisticamente significativas e a formação de dois grupos distintos de produtividade animal no Sudeste: um com valores mais elevados e outro com valores mais baixos.

Na Figura 3, os mapas temáticos reforçam a heterogeneidade espacial da produtividade animal nos municípios do Sudeste. Observa-se que as áreas mais claras representam os municípios com maiores produtividades, enquanto as tonalidades mais escuras indicam produtividades mais baixas. Em Minas Gerais e São Paulo, nota-se uma maior presença de municípios com produtividade elevada, embora coexistam regiões de desempenho inferior, o que evidencia forte variabilidade interna. Já no Espírito Santo e no Rio de Janeiro, predominam áreas mais escuras, sugerindo uma concentração de municípios em níveis mais baixos de produtividade, em consonância com os resultados apresentados anteriormente.

Conclusão

A análise da produtividade animal na região Sudeste revelou padrões distintos entre os estados, com Minas Gerais e São Paulo apresentando médias mais elevadas e Espírito Santo e Rio de Janeiro situando-se em níveis inferiores. Além da heterogeneidade interna evidenciada pelas distribuições assimétricas, observou-se a formação de dois grupos produtivos bem definidos. Esses resultados destacam a desigualdade regional e reforçam a necessidade de políticas e estratégias específicas para ampliar a eficiência produtiva, sobretudo nos estados de menor desempenho.

Referências

ANDRADE, R. G. ; GARCIA, L. C. S. ; HOTT, M. C.; JUNIO, W. C. P. M.; PEIXOTO, M. G. C. D.; COSTA, C. N.; PIRES, M. F. Á.; SANTANA JÚNIOR, M. L.; BRUNELI, F. A. T.; CARVALHO, G. R. Zoneamento dos efeitos do estresse térmico em vacas leiteiras no Sudeste do Brasil. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 12, 2023. ISSN 2447-0961. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1160280/1/Zoneamento-dos-efeitos-do-estresse-termico-em-vacas-leiteiras.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

COUTINHO, Evandro Silva Freire; CUNHA, Geraldo Marcelo da. Conceitos básicos de epidemiologia e estatística para a leitura de ensaios clínicos controlados. **Brazilian Journal of Psychiatry** [online]. 2005, v. 27, n. 2, pp. 146-151. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-44462005000200015>>. Epub 21 Nov 2005. ISSN 1809-452X. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462005000200015>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 18 ago 2025.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

FAO. 2023. World Food and Agriculture. **Statistical Yearbook 2023**. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6e04f2b4-82fc-4740-8cd5-9b66f5335239/content>. Acesso em: 19 jun. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?edicao=25757&t=resultados> >. Acesso em: 10 junho 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Leite**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 15 jun. 2024.

LEVINE, D.M. *et al.* **Estatística: teoria e aplicações**. 6 ed. Rio de Janeiro: LCT, 2012. 804p.

MERCADO BRASILEIRO DE LEITE: CAUSALIDADE DE PREÇOS NOS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, [S. l.], v. 5, n. 10, 2017. DOI: 10.30681/ruc.v5i10.1384. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ruc/article/view/1384>.. Acesso em: 15 jun. 2024.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 5 ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012. 521 p.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4 ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009. 464 p.

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: 13 jun. 2024.

ROCHA, Denis Teixeira da; CARVALHO, Glauco Rodrigues; RESENDE, João Cesar de. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **Circular Técnica**. Juiz de Fora, MG. Ago., 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SANDOVAL, Vanessa Luiza; RIBEIRO, Laryssa Freitas. **Qualidade do leite**: sua influência no processamento, requisitos obrigatórios e sua importância para o produto final. Revista GETEC: Gestão, Tecnologia e Ciências. v. 10. n. 28. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2387>. Acesso em: 15 jun. 2024.

TRIOLA, M.F. **Introdução à Estatística**. 10ª ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2008.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo apoio recebido na elaboração deste trabalho, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por possibilitar a realização do mesmo.