

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 17/12/2027.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Ibraima Silva Danso

**Razão Lactato/Albumina como preditora de
mortalidade e de desfechos clínicos em unidade de
terapia intensiva clínica e sua associação com os
escores APACHE II e SAPS 3**

Dissertação de Mestrado apresentada
à Faculdade de Medicina de Botucatu,
Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre junto ao programa
Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientadora: Profa. Assoc. Bertha Furlan Polegato
Coorientadora: Profa. Dra. Carolina Rodrigues Tonon

**Botucatu
2025**

Ibraima Silva Danso

Razão Lactato/Albumina como preditora de mortalidade e de desfechos clínicos em unidade de terapia intensiva clínica e sua associação com os escores APACHE II e SAPS 3

Dissertação de Mestrado apresentado à Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre junto ao programa Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientadora: Profa. Assoc. Bertha Furlan Polegato
Coorientadora: Profa. Dra. Carolina Rodrigues Tonon

Botucatu
2025

D191r

Danso, Ibraima Silva

Razão Lactato/Albumina como preditora de mortalidade e de desfechos clínicos em unidade de terapia intensiva clínica e sua associação com os escores APACHE II e SAPS 3 / Ibraima Silva Danso. -- Botucatu, 2025

31 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina, Botucatu

Orientadora: Bertha Furlan Polegato

Coorientadora: Carolina Rodrigues Tonon

1. terapia intensiva. 2. índice prognóstico. 3. mortalidade. 4. desfechos clínicos. 5. lactato/albumina. I. Título.

IMPACTO DA DISSERTAÇÃO NA SOCIEDADE

A razão lactato/albumina mostra como o corpo está funcionando e/ou como está reagindo a doenças graves. A relação entre os dois mostra se a pessoa está em perigo e se precisa de atenção imediata. É usado principalmente em pacientes graves, como aqueles em unidade de terapia intensiva. Ela pode ajudar a salvar vidas ao permitir intervenções rápidas.

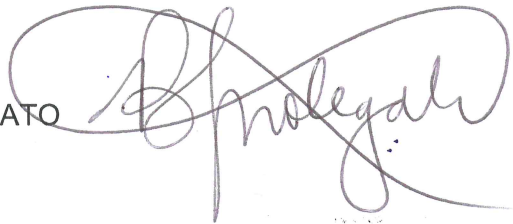
IMPACT ON THE SOCIETY

The lactate/albumin ratio shows how the body is functioning and/or how it is responding to severe illnesses. The relationship between these two markers indicates whether a person is in danger and needs immediate attention. It is mainly used in critically ill patients, such as those in intensive care units. It can help save lives by allowing rapid interventions.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE IBRAIMA SILVA DANSO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOPATOLOGIA EM CLÍNICA MÉDICA, DA FACULDADE DE MEDICINA - CÂMPUS DE BOTUCATU.

Aos 17 de dezembro de 2025, às 14h, no(a) Laboratório de Informática do NEAD.TIS - FM/Botucatu - Unesp, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de IBRAIMA SILVA DANSO, intitulada **Razão Lactato/Albumina como preditor de mortalidade e de desfechos clínicos em unidade de terapia intensiva clínica e sua associação com os escores APACHE II e SAPS 3**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. BERTHA FURLAN POLEGATO (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Clínica Médica / UNESP / Câmpus de Botucatu - FMB, Profa. Dra. TALINE ALISSON ARTEMIS LAZZARIN SILVA (Participação Presencial) do(a) Depto. de Clínica Médica / FM/Botucatu - Unesp, Profa. Dra. AMANDA GOMES PEREIRA (Participação Presencial) do(a) . / ARO-Einstein Hospital Israelita, Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. BERTHA FURLAN POLEGATO



DEDICATÓRIA

Várias pessoas, presentes e ausentes nesta sala, são merecedoras de receber esta dedicatória. No entanto, com a vossa permissão, gostaria de dedicar este trabalho à minha irmã, Zinaida Carina Silva Soares Costa, que faleceu um mês antes de eu iniciar o meu mestrado e três meses antes da minha vinda para o Brasil. Ela faleceu de câncer (leucemia) e acreditava muito em mim. Até hoje me pergunto como não consegui perceber algum sinal em alguém que tanto acreditava em mim, talvez eu pudesse ter feito a diferença, talvez ela ainda estivesse aqui.

Há muito tempo li uma citação que nunca compreendi completamente, mas hoje entendo o que a pessoa sentia ao escrevê-la: “Se você simplesmente não consegue entender por que alguém está de luto há tanto tempo, então considere-se sortudo por não entender”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DIVINO pela saúde e pela vontade de aprender mais a cada dia.

À minha orientadora Profa. Dra. Bertha Furlan Polegato, pela paciência, vontade de ensinar, encorajamento incansável e dedicação, foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Carolina Rodrigues Tonon, pela paciência, disponibilidade, incentivo em todas as etapas desta pesquisa, suas críticas construtivas, sou grato por todas suas sugestões, apoio racional e pelo exemplo de profissionalismo.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e pelas pertinentes observações que desenvolvem neste trabalho.

Ao povo Brasileiro e Governo Brasileiro por concederam-me permissão para estar cá.

À Faculdade de Medicina de Botucatu-FMB e a UNESP pelo seu comprometimento com a ciência.

À CAPES, pelo apoio financeiro na forma de bolsa de estudos e pela confiança depositada neste projeto.

Ao Escritório de Relações internacionais da FMB na pessoa de Rômulo Bicudo e da Karina Chamma pela disponibilidade e recepção.

Aos professores e pesquisadores do programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia em Clínica Médica, em especial Profa. Dra. Lígia Sasaki, pelas contribuições oferecidas.

A todos, que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho, anoto meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Introdução: As unidades de terapia intensiva (UTI) são locais altamente complexos, onde o cuidado ao paciente gravemente enfermo é realizado. Diversos escores, como o APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evolution) e SAPS (Simplified Acute Physiology Score), foram desenvolvidos com a finalidade de monitorar e prever a mortalidade dos pacientes admitidos nessas unidades. Novos escores estão constantemente sendo estudados, para melhorar a aplicabilidade. A razão lactato/albumina (L/A) despontou recentemente como índice prognóstico e já foi estudado em algumas condições clínicas como sepse, choque séptico, pancreatite, cirrose, grandes queimados, injúria renal aguda, pacientes de UTI, entre outros. Porém, até o momento, a associação da razão L/A com outros desfechos clínicos além da mortalidade e a comparação do desempenho da razão L/A com os escores prognósticos clássicos, como APACHE II e SAPS3 não foram realizadas. **Objetivo:** Avaliar a associação da razão L/A na admissão de pacientes adultos admitidos em UTI Clínica com a mortalidade na UTI e hospitalar e comparar seu desempenho com os escores APACHE II e SAPS 3. **Métodos:** Estudo coorte, retrospectivo, com coleta de dados de prontuário de todos os pacientes maiores de 18 anos admitidos na Unidade de Terapia Intensiva Clínica do Hospital das Clínicas de Botucatu de março de 2023 a março de 2024. Foram coletados dados referentes à mortalidade na UTI e intrahospitalar, comorbidades, medicações em uso, dados demográficos, laboratoriais, diagnósticos e necessidade de intubação orotraqueal, uso de droga vasoativa e ocorrência de lesão renal aguda. **Resultados:** Foram avaliados 264 pacientes na UTI no período proposto, sendo a média de idade de $60,5 \pm 17,8$ anos, sendo 54% do sexo masculino, 35,6% foram à óbito durante a internação na UTI e 14,4% morreram após a alta da UTI. A causa de internação mais frequente foi doença pulmonar (41,2%), seguido de choque séptico de qualquer foco (27,2%). A razão L/A se associou à mortalidade na UTI e mortalidade hospitalar, porém, após ajustes na regressão multivariada, essa diferença não se manteve. Na análise das curvas ROC, a razão L/A apresentou desempenho semelhante ao SAPS 3, porém inferior ao APACHE II. **Conclusão:** A razão L/A se associou à mortalidade na UTI e apresentou desempenho semelhante ao SAPS 3, porém APACHE II teve desempenho superior para pacientes em UTI clínica. Considerando os custos e facilidade de aplicação da razão L/A, ela pode constituir ferramenta adicional à avaliação dos pacientes críticos.

Palavras-Chave: terapia intensiva; índice prognóstico; mortalidade; desfechos clínicos; lactato/albumina

ABSTRACT

Introduction: Intensive care units (ICUs) are highly complex environments dedicated to the care of critically ill patients. Several scoring systems, such as APACHE and SAPS, have been developed to monitor and predict the mortality of patients admitted to these units. New prognostic scores are continually being investigated to improve clinical applicability. The lactate-to-albumin ratio (LAR) has recently emerged as a prognostic indicator and has been studied in various clinical conditions, including sepsis, septic shock, pancreatitis, cirrhosis, major burns, acute kidney injury, and critically ill ICU patients, among others. However, to date, the association of LAR with clinical outcomes beyond mortality and its comparative performance against classical prognostic scores such as APACHE II and SAPS 3 has not been fully explored. **Objective:** To evaluate the association between LAR at ICU admission and both ICU and in-hospital mortality in adult patients admitted to a medical ICU, and to compare its predictive performance with the APACHE II and SAPS 3 scores. **Methods:** This was a retrospective cohort study based on medical record data from all patients aged 18 years or older admitted to the Medical Intensive Care Unit at the Hospital das Clinicas de Botucatu between March 2023 and March 2024. Data collected included ICU and in-hospital mortality, comorbidities, current medications, demographic and laboratory data, diagnoses, need for orotracheal intubation, use of vasoactive drugs, and occurrence of acute kidney injury. **Results:** A total of 264 ICU patients were evaluated during the study period. The mean age was 60.5 ± 17.8 years, with 54% being male. ICU mortality was 35.6%, and 14.4% of patients died after ICU discharge. The most frequent reason for ICU admission was pulmonary disease (41.2%), followed by septic shock of any etiology (27.2%). The lactate/albumin ratio (L/A) was associated with ICU and hospital mortality; however, after adjustments in multivariate regression, this association was no longer maintained. In the ROC curve analysis, the L/A ratio showed similar performance to SAPS 3, but inferior to APACHE II. **Conclusion:** The L/A ratio is associated with ICU mortality and presented similar performance to the SAPS 3 score, but inferior to APACHE II, and may constitute an additional tool for the evaluation of critically ill patients.

Keywords: intensive care; prognostic index; mortality; clinical outcomes; lactate/albumin

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Casuística e Métodos	4
2.1. Delineamento e população do estudo	4
2.2. Cálculo dos escores	5
2.3. Comorbidades	6
2.4. Exames laboratoriais	6
2.5. Análise Estatística	6
3. Resultados	7
4. Discussão	16
5. Conclusão	19
6. Referências	20

INTRODUÇÃO

As unidades de terapia intensiva (UTI) são locais altamente complexos e organizados, que possuem a finalidade de prover cuidado multiprofissional intensivo e especializado a pacientes críticos, com monitorização e assistência constantes e múltiplas modalidades de suporte à vida, assim como reabilitação durante e após o insulto agudo que desencadeou a internação na unidade (1).

Essas unidades recebem em torno de 10 a 30% dos gastos hospitalares, apesar de apenas 5% dos pacientes que procuram o hospital necessitarem de internação em UTI. Os elevados custos estão associados a diversos fatores como internação de pacientes muito complexos e com doenças graves, uso de ferramentas e equipamentos caros, uso de múltiplas medicações, realização de vários exames complementares, grande tempo de internação e necessidade de maior número de funcionários por paciente (2).

Visto a complexidade dessas unidades, assim como os elevados custos implicados, a utilização de ferramentas que possam auxiliar na identificação de pacientes mais graves é de extrema importância para que medidas possam ser tomadas de forma mais rápida e eficiente para direcionar intervenções terapêuticas e, assim, melhorar o cuidado e desfecho desses pacientes (3).

Com o objetivo de estimar o prognóstico individual dos pacientes, foram desenvolvidos escores prognósticos que combinam fatores preditores em modelos simples, rápidos e reprodutíveis. Na terapia intensiva, esses escores passaram a traduzir numericamente a gravidade e o prognóstico dos pacientes internados; desde os primeiros modelos criados na década de 1980, houve contínuas atualizações e novos desenvolvimentos para aprimorar o desempenho diagnóstico, tornando-os ferramentas importantes na avaliação clínica e no desempenho das UTIs.

Entre os mais utilizados destacam-se o Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) (4) e o Simplified Acute Physiological Score (SAPS) (5). O APACHE foi desenvolvido em 1981, porém, como era bastante complexo e consumia bastante tempo, foi revisado em 1985, surgindo o APACHE II. O APACHE II foi rapidamente adotado pelas UTIs em todo o mundo. Em 1991 foi desenvolvido o APACHE III e em 2006 o APACHE IV, porém a versão II segue sendo a mais utilizada até o momento. Já o SAPS teve sua primeira versão publicada em 1984, sendo revisado

10 anos mais tarde, surgindo assim o SAPS 2, validado utilizando dados de UTIs clínicas e cirúrgicas, em 12 países. Em 2005, uma nova versão, o SAPS 3, foi publicado (3).

Apesar de serem mais simples que seus antecessores e de serem utilizados com frequência, os escores APACHE II e SAPS 3 ainda demandam necessidade de ferramentas e aplicativos para seu cálculo. Identificar índices mais fidedignos e mais fáceis de serem aplicados na prática clínica pode ajudar na identificação dos pacientes mais graves e que necessitam de intervenção mais precoce.

REFERÊNCIAS

1. Marshall JC, Bosco L, Adhikari NK, Connolly B, Diaz JV, Dorman T, et al. What is an intensive care unit? A report of the task force of the World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. *J Crit Care*. 2017;37:270–6.
2. Kilic M, Yuzkat N, Soyalp C, Gulhas N. Cost analysis on intensive care unit costs based on the length of stay. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2019;47(2):142–5.
3. Czajka S, Ziębińska K, Marczenko K, Posmyk B, Szczepańska AJ, Krzych ŁJ. Validation of APACHE II, APACHE III and SAPS II scores in in-hospital and one year mortality prediction in a mixed intensive care unit in Poland: a cohort study. *BMC Anesthesiol*. 2020;20(1):296.
4. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13(10):818-29.
5. Metnitz PG, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3 – from evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med*. 2005;31(10):1336-44.
6. Gharipour A, Razavi R, Gharipour M, Mukasa D. Lactate/albumin ratio: an early prognostic marker in critically ill patients. *Am J Emerg Med*. 2020;38(10):2088-2095.
7. Li X, Yang Y, Zhang B, Lin X, Fu X, An Y, et al. Lactate metabolism in human health and disease. *Signal Transduct Target Ther*. 2022;7(1):305.
8. Rabinowitz JD, Enerbäck S. Lactate: the ugly duckling of energy metabolism. *Nat Metab*. 2020;2(7):566–71.
9. Redant S, Hussein H, Mugisha A, Attou R, Bels DD, Honore PM, et al. Differentiating hyperlactatemia type A from type B: How does the lactate/pyruvate ratio help? *J Transl Intern Med*. 2019;7(2):43–5.
10. Erdoğan M, Findikli HA. Prognostic value of the lactate/albumin ratio for predicting mortality in patients with pneumosepsis in intensive care units. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(4):e28748.
11. Kraut JA, Madias NE. Lactic acidosis. *N Engl J Med*. 2014;371(24):2309-19.
12. Liu Z, Meng Z, Li Y, Zhao J, Wu S, Gou S, et al. Prognostic accuracy of the serum lactate level, the SOFA score and the qSOFA score for mortality among adults with Sepsis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019;27(1):51.
13. Almeida SLS, Amendola CP, Horta VM, Sousa É, Gusmão CAB, Silva Júnior JM, et al. Hiperlactatemia à admissão na UTI é um determinante de morbimortalidade

- em intervenções cirúrgicas não cardíacas de alto risco. *Rev Bras Ter Intensiva* 2006;18(4).
14. Kim S, McClave SA, Martindale RG, Miller KR, Hurt RT. Hypoalbuminemia and Clinical Outcomes: What is the Mechanism behind the Relationship? *Am Surg*. 2017;83(11):1220–7.
 15. Jain S, Gautam V, Naseem S. Acute-phase proteins: As diagnostic tool. *J Pharm Bioallied Sci*. 2011;3(1):118.
 16. De Simone G, Di Masi A, Ascenzi P. Serum Albumin: A Multifaced Enzyme. *Int J Mol Sci*. 2021;22(18):10086.
 17. Oster HS, Dolev Y, Kehat O, Weis-Meilik A, Mittelman M. Serum hypoalbuminemia is a long-term prognostic marker in medical hospitalized patients, irrespective of the underlying disease. *J Clin Med*. 2022;11(5):1207.
 18. Fageria N, Sharma D. To study role of serial serum albumin estimation as prognostic marker in critically ill patients. *J Assoc Physicians India*. 2022;70(4):11–2.
 19. Jin X, Li J, Sun L, Zhang J, Gao Y, Li R, et al. Prognostic value of serum albumin level in critically ill patients: observational data from large intensive care unit databases. *Front Nutr*. 2022;9:770674.
 20. Eckart A, Struja T, Kutz A, Baumgartner A, Baumgartner T, Zurfluh S, et al. Relationship of nutritional status, inflammation, and serum albumin levels during acute illness: a prospective study. *Am J Med*. 2020;133(6):713-722.e7.
 21. Gharipour A, Razavi R, Gharipour M, Mukasa D. Lactate/albumin ratio: An early prognostic marker in critically ill patients. *Am J Emerg Med*. 2020;38(10):2088–95.
 22. Xu C, Liu H, Zhang H, Zeng J, Li Q, Yi Y, et al. Predictive value of arterial blood lactate to serum albumin ratio for in-hospital mortality of patients with community-acquired pneumonia admitted to the Intensive Care Unit. *Postgrad Med* 2023;135(3):273–82.
 23. Liu Q, Zheng HL, Wu MM, Wang QZ, Yan SJ, Wang M, et al. Association between lactate-to-albumin ratio and 28-days all-cause mortality in patients with acute pancreatitis: A retrospective analysis of the MIMIC-IV database. *Front Immunol*. 2022;13:1076121.
 24. Zhu JL, Liu H, Wang LL, Lu XH, Yin HY, Lyu J, et al. Association of lactate to albumin ratio and bicarbonate with short-term mortality risk in patients with acute myocardial infarction. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022;22(1):490.

25. Chen Y, Yang K, Wu B, Lin W, Chen S, Xu X, et al. Association between lactate/albumin ratio and mortality in patients with heart failure after myocardial infarction. *ESC Heart Fail.* 2023;10(3):1928–36.
26. Liang M, Ren X, Huang D, Ruan Z, Chen X, Qiu Z. The association between lactate dehydrogenase to serum albumin ratio and the 28-day mortality in patients with sepsis-associated acute kidney injury in intensive care: a retrospective cohort study. *Ren Fail.* 2023;45(1):2212080.
27. Zhu X, Xue J, Liu Z, Dai W, Xu H, Zhou Q, et al. The Lactate/Albumin ratio predicts mortality in critically ill patients with acute kidney injury: an observational multicenter study on the eICU database. *Int J Gen Med.* 2021;10511–25.
28. Krispin I, Mahamid M, Goldin E, Fteiha B. Elevated lactate/albumin ratio as a novel predictor of in-hospital mortality in hospitalized cirrhotics. *Ann Hepatol.* 2023;28(3):100897.
29. Sipahioglu H, Onuk S. Lactate dehydrogenase/albumin ratio as a prognostic factor in severe acute respiratory distress syndrome cases associated with COVID-19. *Medicine (Baltimore).* 2022;101(38):e30759.
30. Kokulu K, Sert ET. The role of the lactate/albumin ratio in predicting survival outcomes in patients resuscitated after out-of-hospital cardiac arrest: A preliminary report. *Am J Emerg Med.* 2021;50:670–4.
31. Kong T, Chung SP, Lee HS, Kim S, Lee J, Hwang SO, et al. The prognostic usefulness of the lactate/albumin ratio for predicting clinical outcomes in out-of-hospital cardiac arrest: a prospective, multicenter observational study (koCARC) Study. *Shock.* 2020;53(4):442–51.
32. Zhang GG, Hao JH, Yong Q, Nie QQ, Yuan GQ, Zheng ZQ, et al. Lactate-to-albumin ratio is associated with in-hospital mortality in patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage and a nomogram model construction. *Front Neurol.* 2022;13:1009253.
33. Appel KS, Geisler R, Maier D, Miljukov O, Hopff SM, Vehreschild JJ. A Systematic review of predictor composition, outcomes, risk of bias, and validation of COVID-19 Prognostic scores. *Clin Infect Dis.* 2024;78(4):889–99.
34. MD AWARE, LLC. MDCalc Medical Calculator. Versão 5.4.8. 2025. Aplicativo móvel. Disponível em: <https://www.mdcalc.com>
35. Steiger JH. Tests for comparing elements of a correlation matrix. *Psychol Bull.* 1980;87(2):245–51.
36. Kokkoris S, Gkoufa A, Katsaros DE, Karageorgiou S, Kavallieratos F, Tsilivarakis D, et al. Lactate to Albumin Ratio and Mortality in Patients with Severe Coronavirus Disease-2019 Admitted to an Intensive Care Unit *J Clin Med.* 2024;13(23):7106.

37. Zhu X, Xue J, Liu Z, Dai W, Xu H, Zhou Q, et al. The Lactate/Albumin Ratio Predicts Mortality in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury: An Observational Multicenter Study on the eICU Database. *Int J Gen Med.* 2021;14:10511-10525.
38. Yoon SH, Choi B, Eun S, Bae GE, Koo CM, Kim MK. Using the lactate-to-albumin ratio to predict mortality in patients with sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022;26(5):1743-1752.
39. Guo W, Zhao L, Zhao H, Zeng F, Peng C, Guo W, et al. The value of lactate/albumin ratio for predicting the clinical outcomes of critically ill patients with heart failure. *Ann Transl Med.* 2021;9(2):118.