

AFYA - UNIVERSIDADE UNIGRANRIO

MYLLENA DOS SANTOS PEREIRA

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES HEMATOLÓGICOS NO PROGNÓSTICO DE
SEPSE SECUNDÁRIA A INFECÇÃO DO TRATO URINÁRIO**

RIO DE JANEIRO

2025

AFYA - UNIVERSIDADE UNIGRANRIO

MYLLENA DOS SANTOS PEREIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Instituição
AFYA – Universidade Unigranrio, como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Ana Carolina dos Santos Duarte da Rosa

Co-orientador: Luan Moreira Fernandes

RIO DE JANEIRO

2025

MYLLENA DOS SANTOS PEREIRA

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES HEMATOLÓGICOS NO PROGNÓSTICO DE
SEPSE SECUNDÁRIA A INFECÇÃO DO TRATO URINÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Instituição
AFYA – Universidade Unigranrio, como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Ana Carolina dos Santos Duarte da Rosa

Co-orientador: Luan Moreira Fernandes

Aprovada em:

Duque de Caxias, ____ de _____ de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ana Carolina dos Santos Duarte da Rosa (orientadora)

Prof. Luan Moreira Fernandes (co-orientador)

Profa. Ana Carolini Natividade Peçanha

Profa. Jessica Lima Pinheiro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pois sem a minha fé eu não teria conseguido chegar até aqui.

Dedico este TCC aos meus pais, meus exemplos e maiores apoiadores, que sempre acreditaram em mim. Sem vocês, esta jornada teria sido muito mais difícil, todos os seus esforços valeram a pena.

Ao meu irmão, Kalleb, desejo que você siga grandes caminhos e tome decisões sábias. Concluir uma faculdade é uma das maiores realizações que alguém pode alcançar, e espero que você também viva essa conquista.

Ao meu noivo e companheiro de vida, Lucas, que esteve ao meu lado em todos os momentos, segurando minha mão e sendo minha força durante todo o curso, todos os dias sou grata por ter você.

À minha amiga de faculdade, Yasmim, que tornou as aulas e os trabalhos mais leves e especiais. Obrigada pela sua amizade.

Aos meus amigos da Igreja Batista Memorial, que sempre oraram por mim, me apoiaram e compreenderam minha ausência.

À minha orientadora, professora Ana Carolina Rosa, pela dedicação, disponibilidade e prestatividade em todos os momentos desta caminhada.

E, por fim, aos meus avós, Paulo Roberto e Almeri, que infelizmente não puderam testemunhar a realização deste sonho, mas que foram parte essencial da minha história, incentivando meus estudos e celebrando minhas conquistas. Este trabalho também é dedicado a eles e ao propósito maior que me move: mostrar que um simples hemograma pode salvar vidas, quando realizado por profissionais comprometidos e apaixonados pelo que fazem.

“Sim, coisas grandiosas fez o Senhor por nós;
por isso, estamos alegres.” — Salmos 126:3

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de PAMPS e PRRs	9
Figura 2 - Esquema representativo da formação de NETs	9
Figura 3 - O Ciclo vicioso da Infecção do Trato Urinário (ITU)	10
Figura 4 - Medidor de NLR elaborado por Roman Zahorec	13
Figura 5 - Contagem média de plaquetas em pacientes com e sem sepse grave	15
Figura 6 - Contagem de plaquetas diárias por 7 dias	16
Figura 7 - Distribuição de NLR entre pacientes sem e com bacteremia	17
Figura 8 - Medição de NLR	18
Figura 9 - Distribuição total de pacientes por nível de RDW (n = 504)	19
Figura 10 - Distribuição de pacientes com ITU por nível de RDW (n = 80)	19
Figura 11 - Análise de resultados e prognóstico de pacientes com sepse com base no RDW	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. METODOLOGIA	14
3. RESULTADOS	14
3.1 Redução de plaquetas como indicador prognóstico de sepse	14
3.2 Razão Neutrófilo-Linfócito (NLR) como biomarcador de sepse	16
3.3 Variação de RDW em pacientes com sepse	18
4. DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

AValiação de Indicadores Hematológicos no Prognóstico de Sepses Secundária a Infecção do Trato Urinário

Myllena dos Santos Pereira¹

Ana Carolina dos Santos Duarte da Rosa²

Luan Moreira Fernandes³

RESUMO

A sepse deriva de uma resposta imunológica desregulada a uma infecção, como a infecção do trato urinário, e constitui um grave desafio diagnóstico, cuja detecção precoce é fundamental para a redução das taxas de mortalidade. Diante das limitações dos métodos tradicionais, como por exemplo o longo tempo de espera para obtenção de resultados, este estudo avaliou o papel de indicadores hematológicos como ferramenta de triagem, por meio de uma revisão integrativa da literatura que analisou a correlação entre a condição e as alterações em parâmetros do hemograma. Evidenciou-se que a Razão Neutrófilo-Linfócito (NLR) elevada emergiu como um potente indicador de mortalidade e infecção sistêmica, a redução na contagem de plaquetas (trombocitopenia) e o aumento da Amplitude de Distribuição Eritrocitária (RDW) funcionaram como importantes indicadores de pior prognóstico, incluindo choque séptico. Portanto, estes marcadores hematológicos são indicadores acessíveis, de baixo custo e processamento rápido. Quando combinados à avaliação clínica, possuem imenso valor para a detecção precoce, estratificação de risco e monitoramento de pacientes com sepse, sendo cruciais para orientar intervenções terapêuticas em tempo hábil e, consequentemente, contribuir para a redução da mortalidade.

Palavras-chave: Sepses. Urosepses. Infecção urinária. Hemograma. Indicadores hematológicos. Prognóstico.

ABSTRACT

Sepsis stems from a dysregulated immune response to an infection, such as a urinary tract infection. It poses a serious diagnostic challenge, with early detection being critical to reducing mortality rates. Given the limitations of traditional methods, such as the long wait time for results, this study evaluated the role of hematological indicators as a screening tool through an integrative literature review that analyzed the correlation between the condition and changes in blood count parameters. It was found that an elevated neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) emerged as a potent indicator of mortality and systemic infection. At the same time, a reduction in platelet count (thrombocytopenia) and an increase in red blood cell distribution width (RDW) served as important indicators of a worse prognosis, including septic shock. Therefore, these hematological markers are accessible, low-cost, and quick to process. When combined with clinical evaluation, they are immensely valuable for early detection, risk stratification, and monitoring of patients with sepsis, and are crucial for guiding timely therapeutic interventions and, consequently, contributing to reduced mortality.

Keywords: Sepsis. Urosepsis. Urinary tract infection. Blood count. Hematological indicators. Prognosis.

¹ Graduanda do curso de Biomedicina na Instituição AFYA – UNIVERSIDADE UNIGRANRIO.

² Biomédica Especialista em Hematologia, Microbiologia e Análises Clínicas.

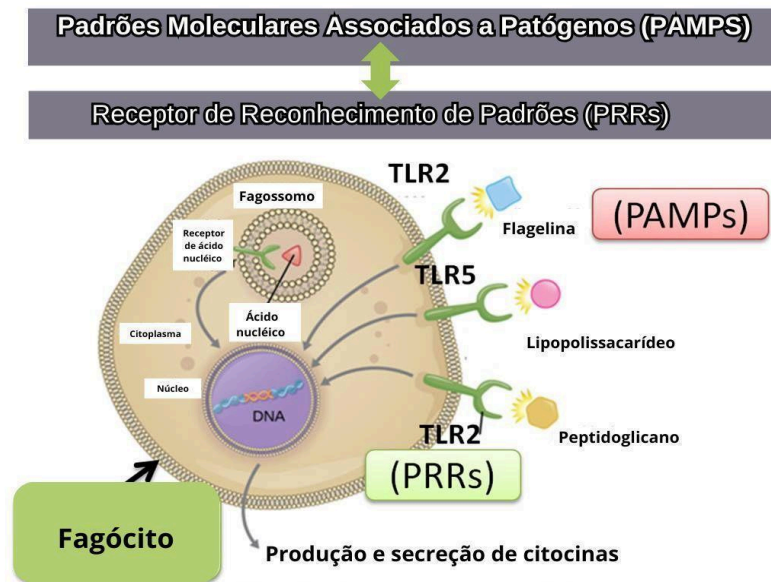
³ Biomédico Especialista em Hematologia, Microbiologia e Análises Clínicas.

1. INTRODUÇÃO

A sepse é uma condição de alta gravidade desencadeada por uma resposta imunológica desordenada a uma infecção causada por patógenos como bactérias, vírus, protozoários ou fungos que gera uma inflamação sistêmica (VAN DER POLL; WIERSINGA, 2022). Há nomenclaturas associadas à sepse como bacteremia, que trata-se de uma disfunção orgânica aguda mas sem intensa resposta inflamatória, fator que a diferencia da sepse (SANTIAGO et al., 2017). O Instituto Latino Americano de Sepse (2025) aponta que no Brasil, em 2024, mais de 7 mil pessoas foram diagnosticadas com sepse no pronto socorro, ou seja, esses pacientes não estavam em um cenário de internação hospitalar. Sabendo que a emergência pode ser o primeiro local de contato para pacientes sépticos, urge a necessidade de artifícios para detecção precoce, reduzindo as possibilidades de evolução da condição e acelerando o início do tratamento (JULIÁN-JIMÉNEZ et al., 2019). Além disso, a depender da escala de gravidade, a sepse pode conduzir um cenário de choque séptico, caracterizado por colapso vascular, anormalidades circulatórias, celulares e metabólicas que elevam o risco de mortalidade (BRANT et al., 2023).

A heterogeneidade da intensa ação imunológica que ocorre na sepse está relacionada a diversos fatores como idade, diferentes focos infecciosos e genética do paciente (QI et al., 2021). A resposta imunológica ocorre pela ativação da detecção de padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs), como lipopolissacarídeo (LPS), peptidoglicanos ou ácido lipoteicoico, que são substâncias expressadas pelos microrganismos, os quais estimulam a imunidade inata por meio dos receptores de reconhecimento de padrões (PRRs), podendo ser visualizado na figura 1 (CHANDLER; ERNST, 2017). Esses receptores celulares são expressos por fagócitos, células dendríticas e células epiteliais, que ao serem associados aos PAMPs induzem a resposta do hospedeiro contra o microorganismo, liberando citocinas e mediadores pró-inflamatórios e anti-inflamatórios (CAJANDER et al., 2024).

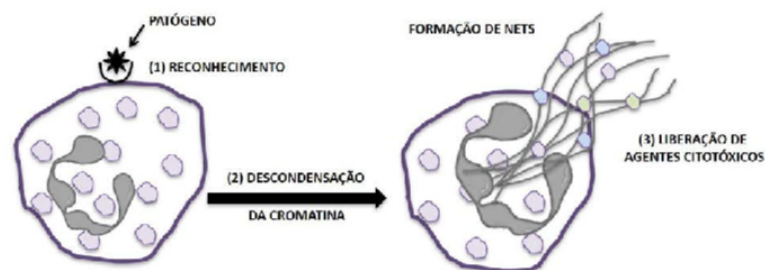
Figura 1 - Representação de PAMPS e PRRs



Adaptado de Biologia Exams 4U, 2017.

Os neutrófilos, por sua vez, agem na defesa do organismo através da liberação de NETS (rede extracelular de neutrófilo), compostas por fitas de DNA e histonas ligadas a concentrações elevadas de antimicrobianos como lisozima, elastase e defensinas (figura 2) (CORREIA et al., 2020). Possui propriedades que quebram as ligações entre os peptidoglicanos e invadem a membrana celular de microrganismos, gerando uma rede que neutraliza o patógeno, mas que agrava o cenário de inflamação e induz a lesão tecidual (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2015).

Figura 2 - Esquema representativo da formação de NETs



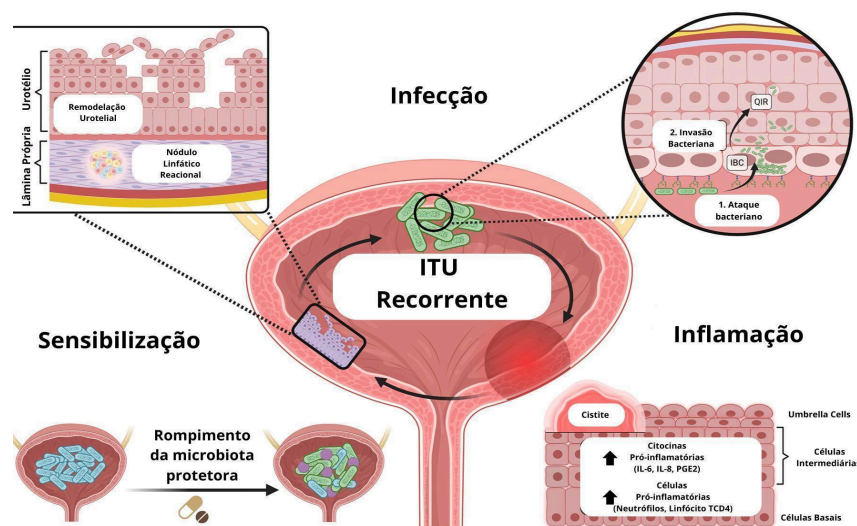
Fonte: CORREIA et al., 2020.

A inflamação aguda é capaz de gerar dano tecidual pois os mecanismos utilizados pelos fagócitos para eliminar microrganismos também agredem o tecido do hospedeiro, logo,

a patologia da sepse está relacionada às respostas inflamatórias e não diretamente à capacidade tóxica dos microrganismos (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2015). Portanto, pode-se afirmar que a sepse se trata de um distúrbio sistêmico visto que a liberação de diversos mediadores inflamatórios leva à falência de múltiplos sistemas de órgãos (FONT; THYAGARAJAN; KHANNA, 2020).

De acordo com o Instituto Latino Americano de Sepse (2025), qualquer infecção pode evoluir para sepse, ou seja, é derivada de uma infecção anterior como abscessos, meningite, pneumonia ou infecção urinária. Em 2024, o instituto contabilizou no Brasil 14.369 pacientes acometidos por sepse e choque séptico, sendo 14,8% com foco infeccioso no trato urinário. As infecções do trato urinário (ITU's) são infecções bacterianas que atingem em sua maioria mulheres, esse fator ocorre pela anatomia feminina, pois a proximidade da uretra, vagina e reto promove a colonização bacteriana (GUIMARÃES et al., 2023). Segundo estudos recentes (PORAT; BUTTHA; KESLER, 2023), a *Escherichia coli* uropatogênica é o principal microrganismo causador de infecção do trato urinário, seguida de outros microrganismos como *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter sp* e *Pseudomonas aeruginosa*. As bactérias envolvidas nos casos de ITU se ligam aos receptores Toll-like, que pertencem ao conjunto de receptores de reconhecimento de padrões (PRR's), uma vez nos receptores, induzem a secreção de quimiocinas e citocinas, além do recrutamento de neutrófilos (Figura 3) (DÍAZ et al., 2021).

Figura 3 - O ciclo vicioso da Infecção do Trato Urinário (ITU)



Ciclo de infecção, inflamação e sensibilização devido a interação entre patógeno e resposta imune do hospedeiro.

QIR: Reservatório Intracelular Quiescente; IBC: Comunidade Bacteriana Intracelular. (Adaptado de CORNELIUS et al., 2024).

No cenário de ITU, a sepse ocorre quando bactérias do trato urinário inferior ascendem para o trato urinário superior, acessando o sistema circulatório renal e atingindo a corrente sanguínea, essa difusão de bactérias originais da infecção de urina para o sangue é denominada urosepse (SCOTLAND et al., 2019). Uma vez na circulação, as bactérias ativam o sistema complemento e células imunológicas, que induzem uma resposta pró-inflamatória inicial que posteriormente conduz uma síndrome de resposta anti-inflamatória contra regulatória resultando em imunossupressão (WAGENLEHNER et al., 2017). Portanto, a urosepse decorre de uma infecção no trato urogenital, sendo a pielonefrite sua causa mais prevalente (WAGENLEHNER et al., 2015).

Um dos principais meios utilizados na identificação da sepse consiste em técnicas microbiológicas como a elaboração de culturas de sangue, que deve ser realizada antes da administração de antimicrobianos para que não haja comprometimento no resultado do exame (CHENG et al., 2019). A implementação de sistemas tecnológicos automatizados de cultura como o sistema BD BACTEC permitem a visualização de crescimento bacteriano por fluorescência ou turbidez (BOTTINO et al., 2019). Porém, a identificação do agente causador é realizada em um prazo de 48 a 96 horas, fator que dificulta a abordagem antimicrobiana (ESPOSITO et al., 2017). A partir disso, inicialmente são prescritos antibióticos de amplo espectro a fim de conter a infecção, porém ainda se torna necessário a identificação do patógeno e teste de suscetibilidade antimicrobiana para aplicação de um tratamento mais sensível (EUBANK; LONG; PEREZ, 2020).

Outra ferramenta utilizada na detecção de sepse é o sistema de classificação SOFA (Avaliação Sequencial de Falência de Órgãos), utilizado em pacientes internados em Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) e o SOFA rápido (qSOFA), que consiste na avaliação e monitoramento de pacientes com suspeita de infecção fora da UTI e, sem necessitar de exames laboratoriais, avalia frequência respiratória, nível de consciência e pressão arterial (RODRIGUES et al., 2024). Porém, há falta de sensibilidade nesse método, visto que existem questões que devem ser consideradas para o diagnóstico como local de início da infecção, agente causador, idade do paciente e outras doenças pré-existentes (WANG et al., 2023). Diante disso, por se tratar de um exame de triagem, o hemograma também é utilizado como auxílio ao diagnóstico de sepse por meio da análise dos índices hematológicos (ORFANU et al., 2017). Sendo o principal exame laboratorial requisitado pelos profissionais desde o ambulatório até a unidade de terapia intensiva, o hemograma fornece amplas informações sobre o estado de saúde do paciente, e seus parâmetros são divididos em 3 categorias:

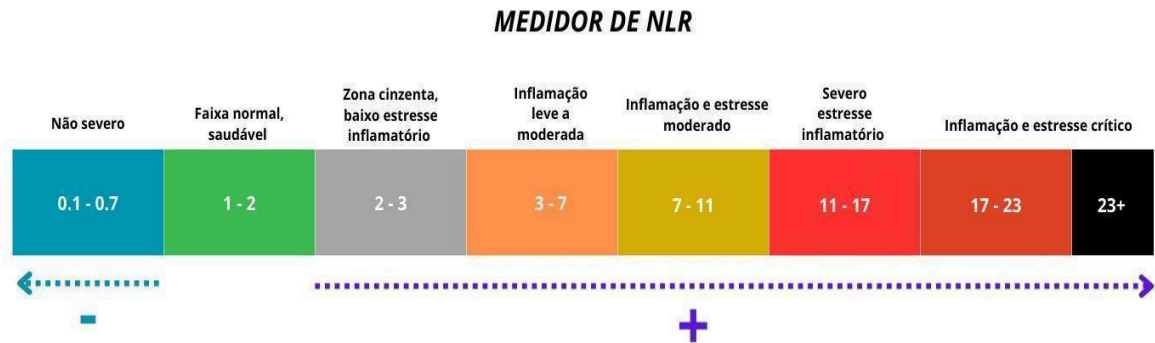
avaliação de glóbulos vermelhos (RBC), plaquetas e glóbulos brancos (WBC) (AGNELLO et al., 2021).

A sepse é caracterizada pela redução da contagem de eritrócitos, fator que ocorre por hemólise associada a patógenos e redução da produção de eritropoetina, levando a um cenário de anemia microcítica e hipocrômica (AGNELLO et al., 2021). Além disso, pode-se observar poiquilocitose induzida por acidose e hipotermia, características clínicas da sepse (MONNERAT; SILVA, 2024). Estudos ainda relataram o aumento da amplitude de distribuição das hemácias (RDW) em processos inflamatórios, pois citocinas pró-inflamatórias podem suprimir a maturação dos eritrócitos e diminuir sua meia-vida (JO et al., 2013). Em um primeiro momento, a infecção pode gerar um aumento da contagem de plaquetas, a trombocitose ocorre, pois, as bactérias associadas a urosepse as ativam e estimulam a adesão plaquetária, mas logo a taxa de consumo supera a taxa de produção de plaquetas, desenvolvendo a trombocitopenia, indicando mau prognóstico no contexto da sepse (COX, 2023). Ademais, outro aspecto observado na sepse é desvio à esquerda por leucocitose neutrofílica através da análise de WBC (FULTON II; ZUBAIR; TAGHAVI, 2025). A presença de granulócitos imaturos decorre da produção de citocinas, induzidas pela infecção, que estimula a liberação de células jovens como bastonetes, metamielócitos e mielócitos que podem ser visualizados na microscopia (FARKAS, 2020).

Em um paciente saudável, os neutrófilos são os leucócitos mais presentes na circulação sanguínea, todavia na sepse, o aumento significativo de neutrófilos decorre de sua capacidade de fagocitar bactérias e de sua ação no estágio inicial da infecção (QI et al., 2021). No cenário fisiológico, os neutrófilos realizam a fagocitose e sofrem apoptose, porém na sepse, sofrem alterações funcionais como apoptose tardia e migração reduzida que levam à inflamação e imunossupressão (ZHANG et al., 2022). No entanto, a contagem de neutrófilos utilizada sozinha não deve ser avaliada na urosepse, visto que seu aumento pode estar relacionado a outros distúrbios e infecções distintas (SEREE-APHINAN et al., 2020). Com isso, surge a razão neutrófilo-linfócito (NRL) ou Índice de Zahorec, um indicador de inflamação sistêmica definido pelo número total de neutrófilos dividido pelo número absoluto de linfócitos (MARTINS et al., 2019). O estresse fisiológico gerado pela sepse eleva a quantidade de neutrófilos e reduz o número de linfócitos, consequentemente aumentando a NLR logo na fase inicial (Figura 4) (LORENTE et al., 2022). Trata-se de um parâmetro de alta precisão equivalente a calcitonina e superando a proteína C-reativa, marcadores também utilizados no monitoramento da sepse (FARKAS, 2020). A fim de identificar o local de origem da infecção e confirmar a suspeita de urosepse, podem ser realizados exames de

imagem dos órgãos urogenitais a partir da clínica e queixas do paciente (WAGENLEHNER et al., 2013).

Figura 4 - Medidor de NLR elaborado por Roman Zahorec



Valores de NLR refletem a intensidade da resposta inflamatória pelo sistema imunológico. (Adaptado de ZAHOREC, 2021).

Em suma, a intensa resposta inflamatória é responsável por gerar alterações na microcirculação, esse fator resulta em distúrbios nos eritrócitos, leucócitos e plaquetas, saturação da hemoglobina e obstrução de capilares, todas essas alterações podem ser analisadas no hemograma para a identificação precoce de sepse (SYGITOWICZ; SITKIEWICZ, 2020). O diagnóstico imediato é crucial para o impedimento da evolução da sepse para choque séptico e para redução dos índices de mortalidade, todavia, a identificação de sepse na fase inicial e a determinação do prognóstico é um desafio para os profissionais de saúde pela falta de precisão de alguns métodos, custos elevados e longo tempo de espera (FILBIN et al., 2018). A ausência de um biomarcador específico para sepse exige uma abordagem cuidadosa na escolha do método de diagnóstico a ser empregado, visto que o período entre o diagnóstico e início de tratamento determinam a evolução da doença (LLITJOS et al., 2024). Com isso, os indicadores hematológicos fornecidos pelo hemograma se tornam grandes aliados na identificação de sepse quando combinados à condição clínica do paciente, destacando seu baixo custo, rápido processamento e alta disponibilidade nos centros e clínicas de saúde. (AGNELLO et al., 2021).

Este estudo teve como objetivo avaliar o papel dos indicadores hematológicos na detecção e prognóstico de sepse, especialmente em pacientes com infecção do trato urinário. Analisando sua incidência e as alterações hematológicas associadas, além de identificar as

vantagens e limitações desse exame como ferramenta de triagem, buscando aprimorar a prática clínica, reduzir complicações graves e diminuir a mortalidade.

2. METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, foi conduzida uma revisão integrativa baseada no levantamento de artigos da literatura acerca da sepse, sua relação com as infecções do trato urinário e uma análise das alterações nos índices hematológicos. A busca e seleção de artigos se deu entre o período de fevereiro de 2025 a outubro de 2025, através das plataformas: *Pubmed*, *SciELO* e *Google Acadêmico*. Os artigos selecionados foram aqueles publicados entre 2013 e 2025, dando ênfase para os últimos 5 anos (entre 2020 e 2025). A primeira etapa da seleção foi através da triagem dos títulos dos artigos, por meio do emprego das palavras-chave, e os estudos que corresponderam ao critério de inclusão foram lidos, os títulos que destoavam da proposta do trabalho foram excluídos. Os termos empregados para a pesquisa dos artigos foram: “sepsis”, “urosepsis”, “blood count”, “urinary infection”, “diagnosis” e “septic chock”. Além dos sites de busca mencionados, foram utilizados livros de referência sobre áreas correlatas ao tema, englobando a hematologia e imunologia: *Medicina Interna de Harrison* (LOSCALZO et al., 2023) e *Imunologia Celular e Molecular* (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2015). Não houve restrição de idiomas, visto que o conceito e definição de sepse são padronizados e regidos por diretrizes internacionais e globais como a *Surviving Sepsis Campaign* (SSC) e a *Global Sepsis Alliance* (GSA).

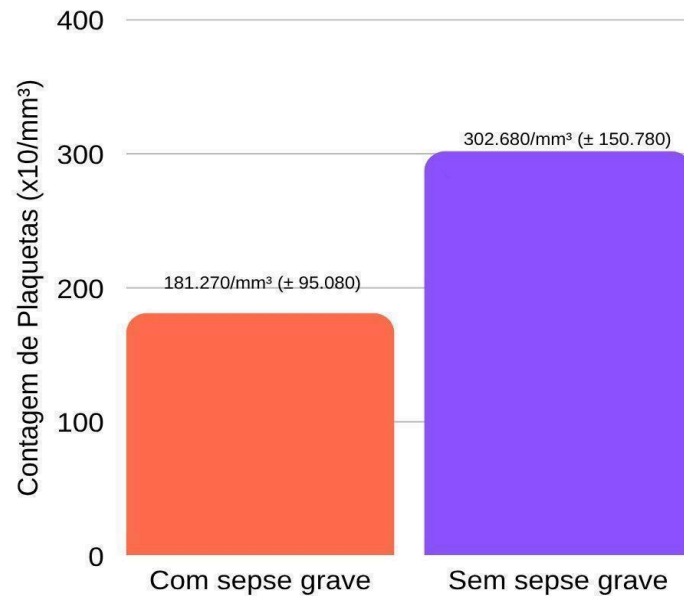
3. RESULTADOS

3.1 Redução de plaquetas como indicador prognóstico de sepse

Um estudo conduzido por Truong et al. (2024), envolvendo 60 pacientes diagnosticados com Pielonefrite Obstrutiva Aguda (POA), analisou parâmetros hematológicos e sua relação com a evolução para sepse. Entre os participantes, 36,7% evoluíram para sepse grave, apresentando redução significativa na contagem de plaquetas. Pacientes que desenvolveram sepse grave apresentaram valores plaquetários inferiores aos do grupo não séptico (Figura 5). Aqueles que progrediram para sepse registraram média de $181.270/\text{mm}^3$ (± 95.080), variando de $276.350/\text{mm}^3$ a $86.190/\text{mm}^3$ — significativamente menor que a média observada no grupo sem sepse, de $302.680/\text{mm}^3$ (± 150.780), com valores variando de

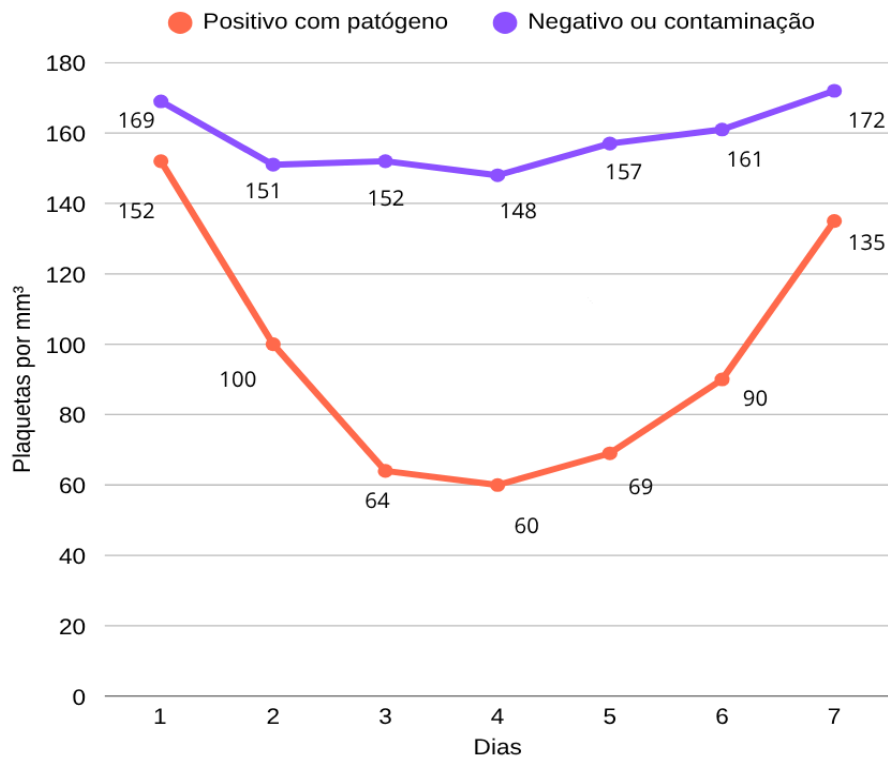
453.460/mm³ a 151.900/mm³.

Figura 5 - Contagem média de plaquetas em pacientes com e sem sepse grave



Pacientes com POA que evoluíram para sepse grave apresentaram valores menores de plaquetas em relação aos pacientes estáveis. (Fonte: TRUONG *et al.*, 2024, gráfico gerado pela autora).

Em contraste, Li et al. (2024), analisaram características clínicas e laboratoriais de 218 pacientes com sepse e choque séptico internados em Unidade de Terapia Intensiva, dos quais 15% apresentavam infecção de origem urogenital. Entre os participantes, 85 tiveram hemoculturas positivas com identificação de patógenos, enquanto 133 apresentaram culturas negativas. Os autores observaram que hemoculturas positivas foram mais frequentes em pacientes com infecções do trato urinário e de origem hepatobiliar. O estudo acompanhou a contagem plaquetária diária por sete dias, e no primeiro dia, não houve diferença significativa entre os grupos. Entretanto, do segundo ao sétimo dia, pacientes com hemocultura positiva apresentaram contagens plaquetárias inferiores às do grupo negativo (Figura 6). Durante esse período, o grupo positivo apresentou em média uma queda de 60,5% na contagem de plaquetas e variação de 11,18%, enquanto o grupo negativo uma queda significativamente menor, de 12,4% e variação de 1,78%.

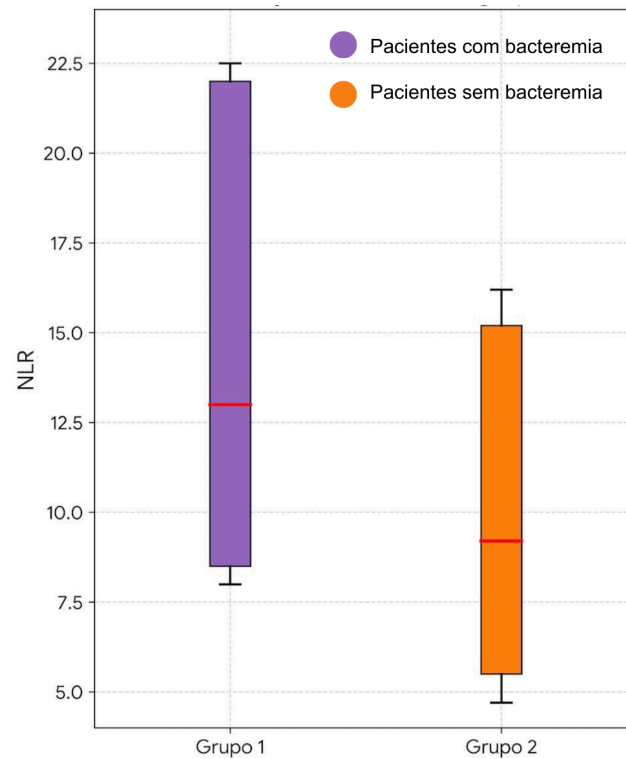
Figura 6 - Contagem de plaquetas diárias por 7 dias

Contagem de plaquetas por mm³ durante os 7 dias de experimento, entre o grupo positivo para hemocultura e grupo negativo para hemocultura. (Fonte: LI *et al.*, 2024, gráfico gerado pela autora).

3.2 Razão Neutrófilo-Linfócito (NLR) como biomarcador de sepse

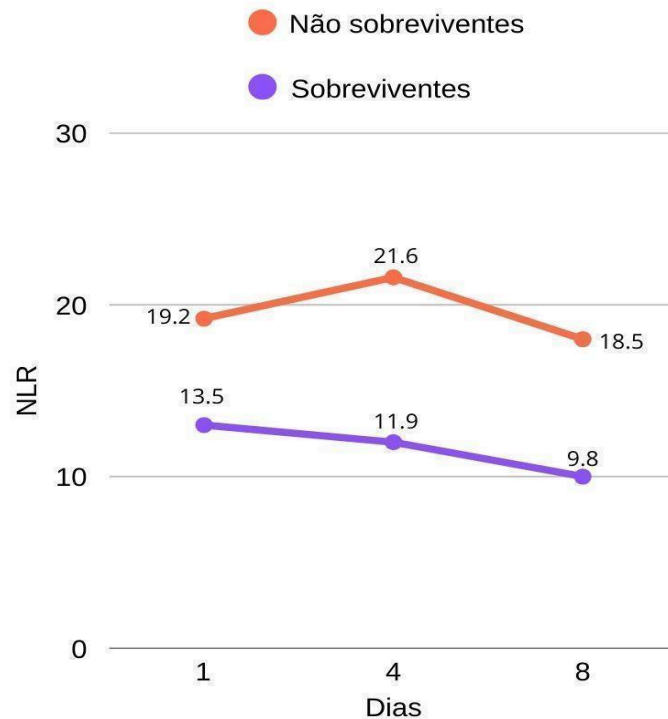
Lee e colaboradores (2020) realizaram um estudo com 479 pacientes hospitalizados e diagnosticados com infecção do trato urinário (ITU), dos quais 186 apresentaram bacteremia. As coletas de dados ocorreram em até duas horas após a chegada ao departamento de emergência. Observou-se que pacientes bacterêmicos (grupo 1, n = 186) apresentaram valores médios de NLR de 13,1, enquanto aqueles sem bacteremia (grupo 2, n = 293) apresentaram uma mediana de NLR de 9,1 (Figura 7). Além disso, indivíduos com $NLR \geq 9$ na admissão tiveram maior probabilidade de apresentar ITU bacterêmica em comparação àqueles com $NLR < 9$.

Figura 7 - Distribuição de NLR entre pacientes com e sem bacteremia



Comparação da distribuição da Razão Neutrófilo-Linfócito (NLR) entre o grupo que evoluiu para bacteremia (roxo) e grupo não bacteriêmico (laranja). (Fonte: LEE *et al.*, 2020, gráfico gerado pela autora).

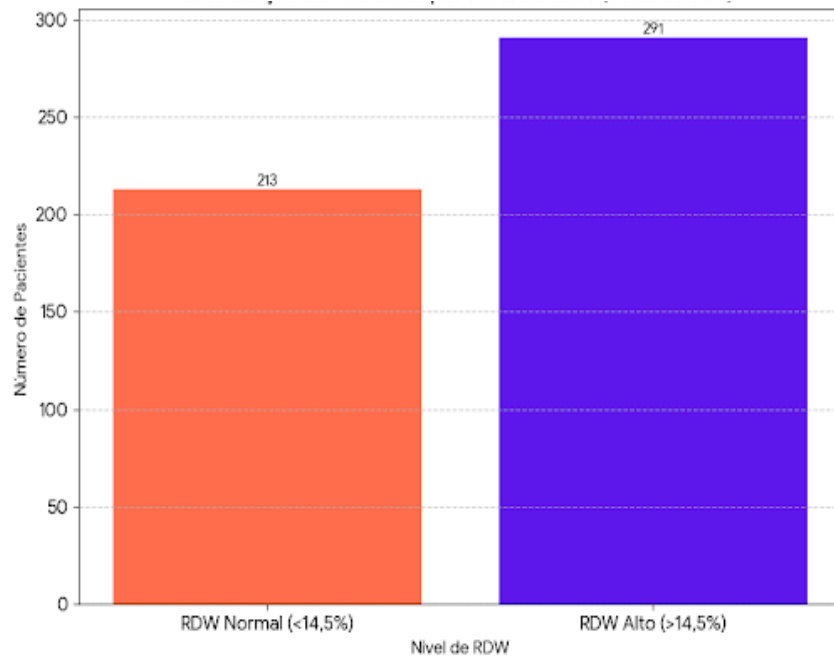
Por outro lado, Lorente et al. (2022) conduziram um estudo multicêntrico em três hospitais da Espanha, avaliando a razão neutrófilo-linfócito (NLR) em 203 pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva. Foram comparados pacientes sobreviventes ($n = 135$) e não sobreviventes ($n = 68$), com medições realizadas no 1º, 4º e 8º dia após o diagnóstico de sepse. Constatou-se que, em todos os momentos avaliados, os não sobreviventes apresentaram valores de NLR superiores aos sobreviventes (Figura 8). No grupo sobrevivente, as medianas foram de 13,5; 11,9; e 9,8 nos dias 1, 4 e 8, respectivamente. Já no grupo não sobrevivente, os valores foram de 19,2; 21,6; e 18,5, evidenciando persistência de níveis elevados ao longo da primeira semana.

Figura 8 - Medição de NLR com pacientes sobreviventes e não sobreviventes

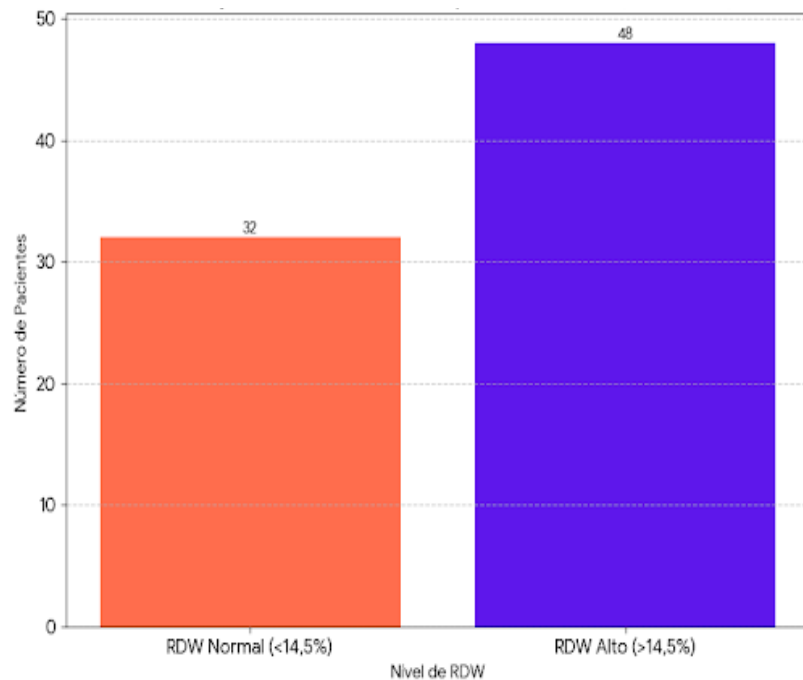
Comparação de valores de NLR entre o grupo sobrevivente e não sobrevivente, em 3 datas de experimento, com intervalo de 4 dias. (Fonte: LORENTE *et al.*, 2022, gráfico gerado pela autora).

3.3 Variação de RDW em pacientes com sepse

Um estudo de Wang e Hsu (2021) investigou a associação entre o aumento da Amplitude de Distribuição Eritrocitária (RDW) e a mortalidade em 504 pacientes com sepse no departamento de emergência. 42,26% dos pacientes apresentaram RDW normal enquanto 57,74% obtiveram RDW elevado (Figura 9). A infecção do trato urinário foi a terceira causa mais comum de sepse neste grupo, acometendo 80 pacientes (Figura 10). Dentre esse grupo, 60% apresentaram valores elevados de RDW. A figura 11 revela a associação de RDW elevado com os desfechos clínicos dos pacientes como maior admissão da UTI, choque séptico, lesão renal aguda e mortalidade hospitalar.

Figura 9 - Distribuição total de pacientes por nível de RDW (n = 504)

Mais da metade de pacientes acometidos por sepse demonstraram RDW elevado. (Fonte: WANG; HSU, 2021, gráfico gerado pela autora).

Figura 10 - Distribuição de pacientes com ITU por nível de RDW (n = 80)

Em pacientes cuja sepse foi proveniente de ITU, RDW também se apresentou alto em mais de 50% dos casos. (Fonte: WANG; HSU, 2021, gráfico gerado pela autora).

Figura 11 - Análise de resultados e prognóstico de pacientes com sepse com base no RDW

Variáveis, <i>n</i> (%)	Todos (<i>n</i> = 504)	RDW normal RDW alto	
		≤14,5% (<i>n</i> = 213)	>14,5% (<i>n</i> = 291)
Admissão na unidade de terapia intensiva	211 (41,9)	69 (32,4)	142 (48,8)
Intubação endotraqueal	180 (35,7)	65 (30,5)	115 (39,5)
Choque séptico	164 (32,5)	50 (23,5)	114 (39,2)
Lesão renal aguda	175 (34,7)	69 (32,4)	106 (36,4)
Mortalidade hospitalar em 30 dias	137 (27,2)	44 (20,7)	93 (32,0)

Fonte: WANG; HSU, 2021.

4. DISCUSSÃO

A redução do número de plaquetas em pacientes sépticos com POA, descrita por Truong et al. (2024), corrobora os achados de Ling et al. (2021), os quais afirmam que em cenários de infecções leves os índices plaquetários tendem a permanecer dentro da normalidade; entretanto, em quadros graves, observa-se queda significativa. Esse fenômeno é explicado pela ação das endotoxinas bacterianas, que inibem a produção de megacariócitos na medula óssea, bem como pela destruição acelerada de plaquetas mediada por citocinas e outros mediadores inflamatórios.

De acordo com Chen et al. (2022), o padrão descendente da contagem de plaquetas associa-se a pior prognóstico em pacientes sépticos, uma vez que essas células desempenham papel essencial não apenas na hemostasia, mas também na indução da proliferação e maturação de células do sistema imune. Logo, a queda plaquetária compromete a resposta imunológica, favorecendo a progressão da sepse. Esse mecanismo pode justificar os achados descritos por Li et al. (2024), que ao analisar a trajetória da contagem plaquetária ao longo de sete dias identificaram associação entre o declínio sustentado e piores desfechos clínicos.

Segundo Elattar et al. (2024), a razão neutrófilo-linfócito (NLR) pode atuar como um biomarcador alternativo à proteína C-reativa (PCR) na avaliação de infecções do trato urinário (ITU), auxiliando na prevenção de complicações como a progressão para sepse. Além de seu valor diagnóstico inicial, a NLR também se mostra útil no acompanhamento clínico, como demonstrado por Lee et al. (2020), que identificaram associação entre valores elevados de NLR e a ocorrência de bacteremia em pacientes com ITU. Dessa forma, evidencia-se que o aumento da NLR pode ser observado ainda nas fases iniciais da infecção urinária, antes

mesmo da evolução para sepse, reforçando seu papel como marcador precoce de gravidade.

A ligação fisiológica entre neutrofilia e linfopenia está diretamente associada à inflamação sistêmica e ao estresse característicos da sepse. Liu et al. (2016) relatam que o aumento de neutrófilos indica que a infecção ainda não foi erradicada, enquanto a redução de linfócitos reflete supressão do sistema imunológico. Esse desequilíbrio resulta na elevação da NLR, sugerindo que os pacientes se encontram em um estado de não resolução da inflamação, associado a menores taxas de sobrevivência. Esse fenômeno explica o aumento significativo da NLR em pacientes não sobreviventes em comparação com os sobreviventes, conforme observado por Lorente et al. (2022).

Os dados anteriormente apresentados por Wang e Hsu (2021) afirmam que independente do foco infeccioso há elevação do índice RDW, e ainda relatam que pacientes com prognóstico desfavorável tinham relação com RDW alto, logo, a progressão da doença aumentou juntamente com o indicador. De acordo com Liu et al. (2022), esse fenômeno pode ser explicado pela destruição da membrana citoplasmática dos eritrócitos, desencadeada por citocinas pró-inflamatórias. Esse processo promove estresse oxidativo, reduzindo a sobrevivência dos eritrócitos e estimulando a liberação de células imaturas, que apresentam tamanho superior ao dos eritrócitos maduros, resultando no aumento do RDW.

5. CONCLUSÃO

A infecção do trato urinário pode evoluir para bacteremia, desencadeando sepse e, em casos graves, conduzindo a um quadro de choque séptico. Considerando que a sepse compromete diretamente a microcirculação, o hemograma se apresenta como uma ferramenta relevante para análise e monitoramento do estado clínico do paciente. Os indicadores hematológicos abordados neste trabalho refletem a intensa resposta inflamatória característica dessa condição; entretanto, quando avaliados isoladamente, não são suficientes para diagnosticar a sepse ou determinar seu foco infeccioso. Ademais, tais marcadores podem ser influenciados por outras infecções ou processos inflamatórios, evidenciando a necessidade da realização de exames complementares e avaliações clínicas detalhadas para uma interpretação mais precisa e completa dos dados. Estudos futuros, preferencialmente prospectivos e multicêntricos, são fundamentais para validar o uso combinado desses parâmetros hematológicos como ferramenta preditiva confiável, aprimorando a detecção precoce da sepse, reduzindo complicações e mortalidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. xii, 197p. ISBN 9788535281644.

AGNELLO, L.; GIGLIO, R. V.; BIVONA, G.; SCAZZONE, C.; GAMBINO, C. M.; IACONA, A.; CIACCIO, A. M.; LO SASSO, B.; CIACCIO, M. **The value of a complete blood count (CBC) for sepsis diagnosis and prognosis**. *Diagnostics*, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 1881, 2021.

BOTTINO, P.; RAPALLO, F.; GAMALERO, E.; ROCCHETTI, A. **Performance of a new combination of blood culture vials in sepsis detection: a 2-year retrospective comparison**. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, v. 38, n. 8, p. 1435–1441, ago. 2019.

BRANT, E. B.; SEYMOUR, C. W.; ANGUS, D. C. Sepsis e choque séptico. In: LOSCALZO, J.; FAUCI, A.; KASPER, D. L.; HAUSER, S. L.; LONGO, D. L.; JAMESON, J. L. (eds.). **Medicina Interna de Harrison**. 21. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2023. cap. 265.

CAJANDER, S.; KOX, M.; SCICLUNA, B.; WEIGAND, M.; ALMANSA MORA, R.; et al. **Profiling the dysregulated immune response in sepsis: overcoming challenges to achieve the goal of precision medicine**. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 12, n. 4, p. 305-322, 2024.

CHANDLER, C. E.; ERNST, R. K. **Bacterial lipids: powerful modifiers of the innate immune response**. *F1000Research*, [S.l.], v. 6, p. F1000 Faculty Rev-1334, 2017.

CHEN, J.; GAO, Y.; SHEN, L.; XU, X.; SUN, Z.; LIN, Q.; DAI, J.; SU, M.; CHRISTIANI, D.; CHEN, R.; ZHANG, L.; WEI, W. **Association of longitudinal platelet count trajectory with ICU mortality: a multi-cohort study**. *Frontiers in Immunology*, [S.l.], v. 13, art. 936662, 2022.

CHENG, M. P.; STENSTROM, R.; PAQUETTE, K.; STABLER, S. N.; AKHTER, M.; DAVIDSON, A. C.; GAVRIC, M.; LAWANDI, A.; JINAH, R.; SAEED, Z.; DEMIR, K.;

HUANG, K.; MAHPOUR, A.; SHAMATUTU, C.; CAYA, C.; TROQUET, J.-M.; CLARK, G.; YANSOUNI, C. P.; SWEET, D.; FABLED. Investigators. **Blood culture results before and after antimicrobial administration in patients with severe manifestations of sepsis: a diagnostic study**. *Annals of Internal Medicine*, [S.l.], v. 171, n. 8, p. 547–554, 15 out. 2019.

CORNELIUS S.A., BASU U., ZIMMERN P.E., DE NISCO N.J. **Overcoming challenges in the management of recurrent urinary tract infections**. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, [S.l.], v. 22, n. 12, p. 1157–1169, dez. 2024

CORREIA, B. C.; CAMARGO, P. H.; MENDES, R. T.; LIMA, S. C.; TEFÉ-SILVA, C.; ZOCCAL, K. F. **Nets desempenham papel importante nas doenças crônicas: uma revisão de literatura**. *Revista Saúde & Diversidade*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 30–37, 2020.

COX, D. **Sepsis - it is all about the platelets**. *Frontiers in Immunology*, 7 jun. 2023. v. 14, p. 1210219.

DOMÍNGUEZ-DÍAZ, C.; VARELA-TRINIDAD, G. U.; MUÑOZ-SÁNCHEZ, G.; SOLÓRZANO-CASTANEDO, K.; AVILA-ARREZOLA, K. E.; IÑIGUEZ-GUTIÉRREZ, L.; DELGADO-RIZO, V.; FAFUTIS-MORRIS, M. **To Trap a Pathogen: Neutrophil Extracellular Traps and Their Role in Mucosal Epithelial and Skin Diseases**. *Cells*, v. 10, n. 6, p. 1469, 11 jun. 2021.

ELATTAR, B.; KA'KI, R.; ALANSAWI, S.; ISMAIL, M.; HIGAZI, H.; HUSSEIN, S.; MOHAMMED, S. M. A.; ELNOUR, S.; FARAJALLAH, N.; SUKAR, K. **Neutrophil-lymphocyte ratio as a biomarker for urinary tract infection in female patients at Thumbay University Hospital, Ajman, UAE**. *Italian Journal of Medicine*, Pavia, v. 18, n. 2, p. 205–207, jun. 2024.

ESPOSITO, S.; DE SIMONE, G.; BOCCIA, G.; DE CARO, F.; PAGLIANO, P. **Sepsis and septic shock: New definitions, new diagnostic and therapeutic approaches**. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, v. 10, p. 204-212, set. 2017.

EUBANK, T. A.; LONG, S. W.; PEREZ, K. K.. **Role of Rapid Diagnostics in Diagnosis and Management of Patients With Sepsis**. The Journal of Infectious Diseases, v. 222, n. Supplement 2, p. S103–S109, 15 ago. 2020.

FARKAS, J. D. **The complete blood count to diagnose septic shock**. Journal of Thoracic Disease, v. 12, supl. 1, p. S16-S21, 2020.

FILBIN, M. R.; THORSEN, J. E.; ZACHARY, T. M.; LYNCH, J. C.; MATSUSHIMA, M.; BELSKY, J. B.; et al. **Challenges and opportunities for emergency department sepsis screening at triage**. Scientific Reports, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 11059, 2018.

FONT, M. D.; THYAGARAJAN, B.; KHANNA, A. K. **Sepsis and Septic Shock – Basics of diagnosis, pathophysiology and clinical decision making**. Medical Clinics of North America, v. 104, n. 4, p. 573-585, 2020.

FULTON II, M. R.; ZUBAIR, M.; TAGHAVI, S. **Laboratory Evaluation of Sepsis**. STATPEARLS. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594258/>. Acesso em: 01 jun. 2025.

GUIMARÃES, C. de A.; SILVA, C. V. de L.; MACHADO, I. C.; DE OLIVEIRA, F. F.; MACHADO, T. K. F.; MAMEDE, F. C.; ARAÚJO, J. V. G.; LACERDA, K. O. G.; SCHOTT, A. dos R. **Infecção do trato urinário: aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e particularidades da doença na gestação**. Revista Brasileira de Revisão de Saúde, [S. l.], v. 5, p. 20434–20446, 2023.

INSTITUTO LATINO AMERICANO DE SEPSE – ILAS. **Relatório Nacional de Protocolos Gerenciados de Sepsis**. Brasil, 2025. Disponível em: <https://ilas.org.br/relatorio-nacional-de-2024/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

JO, Y. H.; KIM, K.; LEE, J. H.; KANG, C.; KIM, T.; PARK, H.-M.; KANG, K. W.; KIM, J.; RHEE, J. E. **Red cell distribution width is a prognostic factor in severe sepsis and septic shock**. The American Journal of Emergency Medicine, v. 31, n. 3, p. 545-548, mar. 2013.

JULIÁN-JIMÉNEZ, A.; SUPINO, M.; LÓPEZ TAPIA, J. D.; ULLOA GONZÁLEZ, C.; VARGAS TÉLLEZ, L. E.; GONZÁLEZ DEL CASTILLO, J.; MOYA ÁLVAREZ, A.; LORO CHERO, L.; GONZÁLEZ BASCUÑÁN, U.; CANDEL GONZÁLEZ, F. J.; SÁENZ, O. **Sepsis in the emergency department: key points, controversies, and proposals for improvements in Latin America.** *Emergencias*, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 123–135, abr. 2019.

LEE, W. J.; WOO, S. H.; KIM, D. H.; SEOL, S. H.; LEE, J. Y.; HONG, S. **The neutrophil-to-lymphocyte ratio is associated with bacteremia in older adults visiting the emergency department with urinary tract infections.** *Aging Clinical and Experimental Research*, [S.l.], v. 32, n. 6, p. 1129–1135, junho 2020.

LIN, S.-H.; JIANG, L.; WANG, J.; CHU, C.-K. **Prognostic values of procalcitonin and platelet in the patient with urinary sepsis.** *Medicine*, [S.l.], v. 100, n. 27, p. e26555, 9 jul. 2021.

LIU, J.; HUANG, X.; TAO, C.; LI, Y.; YANG, D.; CHEN, Y. **Association of red cell distribution width-to-platelet ratio and mortality in patients with sepsis.** *Mediators of Inflammation*, [S.l.], v. 2022, p. 1–9, 2022

LIU, X.; SHEN, Y.; WANG, H.; GE, Q.; FEI, A.; PAN, S. **Prognostic significance of neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with sepsis: a prospective observational study.** *Mediators of Inflammation*, v. 2016, p. 8191254, 2016.

LI, X.; WANG, S.; MA, J.; BAI, S. G.; FU, S. Z. **Predictive value of thrombocytopenia for bloodstream infection in patients with sepsis and septic shock.** *World Journal of Critical Care Medicine*, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 88540, 9 mar. 2024.

LLITJOS, J.-F.; CARROL, E. D.; OSUCHOWSKI, M. F.; et al. **Enhancing sepsis biomarker development: key considerations from public and private perspectives.** *Critical Care*, [S.l.], v. 28, p. 238, 2024.

LORENTE, L.; MARTÍN, M. M.; ORTIZ-LÓPEZ, R.; ÁLVAREZ-CASTILLO, A.; RUIZ, C.; URIBE, L.; GONZÁLEZ-RIVERO, A. F.; PÉREZ-CEJAS, A.; JIMÉNEZ, A. **Association between neutrophil-to-lymphocyte ratio in the first seven days of sepsis and**

mortality. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (English Edition), [S.l.], v. 40, n. 5, p. 235–240, mai. 2022.

MARTINS, E. C.; SILVEIRA, L. F.; VIEGAS, K.; BECK, A. D.; FIORAVANTI JÚNIOR, G.; CREMONESE, R. V.; LORA, P. S. **Neutrophil-lymphocyte ratio in the early diagnosis of sepsis in an intensive care unit: a case-control study.** Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 31, n. 1, p. 64-70, mar. 2019.

MONNERAT, M.; SILVA, L. O. P. **Alterações do perfil hematológico em pacientes com sepse.** Revista Brasileira de Revisão de Saúde, [S. l.] , v. 9, pág. e76213, 2024.

ORFANU, A. E.; POPESCU, C.; LEUȘTEAN, A.; NEGRU, A. R.; TILIȘCAN, C.; ARAMĂ, V.; ARAMĂ, Ș. S. **The importance of haemogram parameters in the diagnosis and prognosis of septic patients.** The Journal of Critical Care Medicine, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 105–110, jul. 2017.

PORAT, A.; BUTTHA, B. S.; KESLER, S. **Urosepsis.** Stat Pearls, National Center for Biotechnology Information, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482344/>. Acesso em: 09 mar. 2025.

QI, X.; YU, Y.; SUN, R.; et al. **Identification and characterization of neutrophil heterogeneity in sepsis.** Critical Care, [s.l.], v. 25, n. 50, 2021.

RODRIGUES, A. P.; PEREIRA, A. L. D. A.; FILHO, F. R.; MACHADO, R. D. S.; MENDES, T. P.; SILVA, G. A. **Revisão sistemática de literatura sobre o protocolo de diagnóstico de sepse.** Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 7, n. 9, p. e76026, 2024.

SANTIAGO, M.; BAHIA, C.; PEREIRA, L.; MELLO, C.; NOGUEIRA, A.; DIAS, A.; CAPAVERDE, M.; FERRARI, C.; ANTONIOL; FREITAS, R. **Aspectos relevantes da sepse.** Revista Científica Fagoc Saúde, v. 1, n. 2, 2016.

SCOTLAND, K. B.; LO, J.; GRGIC, T.; LANGE, D. **Ureteral stent-associated infection and sepsis: pathogenesis and prevention: a review.** Biofouling, v. 35, n. 1, p. 117-127, jan. 2019.

SEREE-APHINAN, C.; VICHITKUNAKORN, P.; NAVAKANITWORAKUL, R.; KHWANNIMIT, B. **Distinguishing sepsis from infection by neutrophil dysfunction: a promising role of CXCR2 surface level.** *Frontiers in Immunology*, [S.l.], v. 11, p. 608696, 2020.

SYGITOWICZ, G.; SITKIEWICZ, D. **Molecular mechanisms of organ damage in sepsis: an overview.** *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 24, n. 6, p. 552-560, 2020.

TRUONG, M. H.; NGO, T. Q.; NGUYEN, Q. T.; TO, P. T.; TRAN, P. T.; LE, H.D. **The value of hematological indices as predictors of septic shock in acute obstructive pyelonephritis.** *Biomedical Research and Therapy*, v. 11, n. 6, p. 6488-6493, 30 jun. 2024.

VAN DER POLL, T.; SHANKAR-HARI, M.; WIERSINGA, W. J. **Immunopathophysiology of human sepsis.** *eBioMedicine*, [S. l.], v. 86, p. 104363, 2022.

WAGENLEHNER, F. M. E.; LICHTENSTERN, C.; ROLFES, C.; MAYER, K.; UHLE, F.; WEIDNER, W.; WEIGAND, M. A. **Diagnosis and management for urosepsis.** *International Journal of Urology*, v. 20, n. 10, p. 963–970, 2013.

WAGENLEHNER, F.M.E.; PILATZ, A.; WEIDNER, W.; NABER, K. G. **Urosepsis: overview of the diagnostic and treatment challenges.** *Microbiol. Spectr.*, v. 3, n. 5, 2015.

WAGENLEHNER, F. M.; TANDOGDU, Z.; BJERKLUND JOHANSEN, T. E. **An update on classification and management of urosepsis.** *Current Opinion in Urology*, v. 27, n. 2, p. 133-137, mar. 2017.

WANG, T.-H.; HSU, Y.-C. **Red Cell Distribution Width as a Prognostic Factor and Its Comparison with Lactate in Patients with Sepsis.** *Diagnostics*, v. 11, n. 8, p. 1515, aug. 2021.

WANG, X.; GUO, Z.; CHAI, Y.; WANG, Z.; LIAO, H.; WANG, Z.; WANG, Z. **Application Prospect of the SOFA Score and Related Modification Research Progress in Sepsis.** *Journal of Clinical Medicine*, [S.l.], v. 12, n. 10, p. 3493, 16 mai. 2023.

ZAHOREC, R. **Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives.** Bratislavské lekárske listy, Bratislava, v. 122, p. 474–488, 2021.

ZHANG, Z.; WANG, Y.; LIU, Y.; LI, Y.; YU, Y.; LI, D.; DENG, X.; WANG, Y. **Dysregulation of neutrophil death in sepsis.** Frontiers in Immunology, [S.l.], v. 13, p. 36059483, 2022.