



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE BIOMEDICINA

FERNANDA MARTINS DA SILVA ARAÚJO

**ALTERAÇÕES NO HEMOGRAMA NAS INFECÇÕES VIRAIS E BACTERIANAS: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

**NATAL-RN,
DEZEMBRO 2023**

FERNANDA MARTINS DA SILVA ARAÚJO

ALTERAÇÕES NO HEMOGRAMA NAS INFECÇÕES VIRAIS E BACTERIANAS: UMA
REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de graduação em Biomedicina, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador(a): Prof(a) Msc Christiane Medeiros Bezerra.

NATAL-RN, DEZEMBRO 2023



Esta obra está licenciada com uma licença *Creative Commons* Atribuição 4.0 Internacional. Permite que outros distribuam, remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho, mesmo comercialmente, desde que creditem a você pela criação original. Link dessa licença: creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode

Universidade Federal do Rio Grande do Norte -

UFRNSistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - •Centro de Biociências
- CB

Araújo, Fernanda Martins da Silva.

Alterações no hemograma nas infecções virais e bacterianas:
uma revisão de literatura / Fernanda Martins da Silva Araújo. -
2023.

43 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande
do Norte, Centro de Biociências, Curso de Biomedicina. Natal,
RN, 2023.

Orientação: Profa. Ma. Christiane Medeiros Bezerra.

1. Hemograma - Monografia. 2. Infecção viral - Monografia. 3.
Infecção bacteriana - Monografia. I. Bezerra, Christiane
Medeiros. II. Título.

RN/UF/BSCB

CDU 616.15

Elaborado por KATIA REJANE DA SILVA - CRB-15/351

ALTERAÇÕES NO HEMOGRAMA NAS INFECÇÕES VIRAIS E BACTERIANAS:
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de
graduação em Biomedicina da
Universidade Federal do Rio Grande do
Norte, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Biomedicina

Aprovada em: 18/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ms. Christiane Medeiros Bezerra (Orientadora)
Departamento de Microbiologia e Parasitologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Ms. Arthur Renan de Araújo Oliveira
Departamento de Microbiologia e Parasitologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Nathalie de Sena Pereira
Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dedico este trabalho à DEUS, a meu filho, aos meus pais, meu irmão e meus sobrinhos, por serem as pessoas que mais me incentivaram, concedendo a mim a oportunidade de me realizar ainda mais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à DEUS, por ter me proporcionado mais essa conquista e por ter cumprido tudo que Ele me prometeu em 2018, me fortalecendo nos momentos mais difíceis.

Ao meu filho Fernando Victor, por abrir mão da minha presença e entender que todo sacrifício será recompensado e que tudo foi por ele e para ele. Aos meus pais Francisco e Sebastiana, por acreditar e incentivar minhas escolhas, apoiando-me e esforçando-se junto a mim, me transmitindo paz através de suas orações e de suas palavras, me ajudando a superar momentos e situações complicadas no decorrer dessa caminhada rumo a minha realização pessoal; Ao meu irmão Júnior por ser a minha grande inspiração e por ter me incentivado e apoiado com suas palavras e atitudes, estando sempre ao meu lado, no decorrer desse desafio e aos meus sobrinhos Juan e Matheus.

A minha vizinha Francisca "*in memoriam*", que partiu antes de ver a minha conquista, mas tenho certeza que está no céu me protegendo e intercedendo junto a Deus por mim, sempre irei te amar minha estrelinha!

A minha orientadora Msc.Christiane Medeiros Bezerra, pela dedicação nas melhores aulas de hematologia e imuno-hemato do mundo, em suas orientações direcionadas para elaboração deste trabalho, incentivando-me, colaborando da melhor maneira possível e acima de tudo por não ter desistido de mim, uma excelente profissional e um ser humano excepcional! Minha eterna gratidão, aos docentes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por todo o conhecimento compartilhado.

À equipe do laboratório da Maternidade Escola Januário Cicco, que me acolheu tão bem durante o período do estágio, em especial à minha preceptora Dra. Priscila Tavares Macedo, por tanta dedicação, cuidado e zelo, um ser de luz encantador, não tenho palavras para expressar o tamanho da minha gratidão! À equipe do laboratório do Hospital Universitário Onofre Lopes, o meu muito obrigada por todo acolhimento e ensinamento.

Aos meus amigos de curso, Gislane Dessana (minha eterna girafinha), um dos melhores presentes que a Biomedicina me deu; Ana Kelly sempre atenciosa e autêntica; Alcilene Avelino que em meios a tantas tribulações esteve ao meu lado segurando na minha mão; Kelson Wagner minha dupla no final dessa jornada;

Fabiana Lúcio minha companheira de estágio muito obrigada pelas risada em meio às tribulações; Karine Rayane sempre transmitindo paz com seu jeito tranquilo, serei eternamente grata a vocês, que contribuíram para essa conquista se tornasse possível, através de grupo de estudos, as melhores revisões antes das provas, quedas, choros e alegrias que vivenciamos juntos, durante essa caminhada rumo à realização desse grande sonho chamado graduação, sem vocês eu não conseguiria! As bioquímicas Christiane Liberato e Sandra Gurgel pelas palavras de conforto, por todo ensinamento, dedicação e oração. Vocês são inspirações e excelentes profissionais. O meu muito obrigada também a todos os colegas e amigos que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização desse grande sonho.

Aos membros da banca examinadora, Ms. Arthur Renan de Araújo Oliveira e Dra. Nathalie de Sena Pereira, agradeço profundamente pela dedicação ao avaliar este trabalho com zelo, pelas valiosas sugestões e críticas construtivas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento e aprimoramento deste estudo.

“Tudo tem seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu”

Eclesiaste 3:1

RESUMO

O hemograma é um dos exames mais frequentemente solicitados tanto em situações de urgência quanto na prática clínica regular, desempenhando um papel crucial no diagnóstico, acompanhamento e tratamento de diversas doenças, incluindo infecções. Este exame é caracterizado por ser economicamente acessível e sua interpretação pode ser realizada tanto por métodos manuais quanto automatizados. Estes últimos têm contribuído para uma execução mais ágil do exame, proporcionando a apresentação de gráficos e novos parâmetros hematológicos. O objetivo deste trabalho foi apresentar as principais alterações identificadas no hemograma durante infecções virais e bacterianas. Para isso, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica entre os meses de junho a dezembro de 2023, utilizando as bases de dados científicas Scielo, Pubmed e Google Acadêmico, além de consultar livros de referência na área de hematologia. Foram empregadas palavras-chave específicas, incluindo "hemograma", "infecção viral" e "infecção bacteriana" e seus correspondentes em inglês "complete blood count", "viral infection" e "bacterial infection". Após a compilação das informações, foi possível observar como os agentes patogênicos afetam a hematopoese, influenciando na produção e maturação das células sanguíneas. Foram reunidos 27 artigos que descrevem as principais características das alterações no hemograma associadas a infecções virais e bacterianas, destacando a predominância leucocitária específica em cada tipo de infecção. Nos casos de infecções virais, observou-se frequentemente linfocitose, linfócitos reativos, neutropenia e, em alguns casos, plaquetopenia. Já nas infecções bacterianas, o perfil característico incluiu leucocitose, neutrofilia e alterações citoplasmáticas nos neutrófilos segmentados, como granulações grosseiras, vacuolização citoplasmática e corpos de Dohle. A presença de desvio à esquerda também foi identificada, indicando a ativação do sistema imunológico no combate ao patógeno. A compreensão desses achados no hemograma destaca a importância deste exame para o diagnóstico e monitoramento de infecções, além de possibilitar a implementação de estratégias terapêuticas rápidas e eficazes.

Palavras-chave: Hemograma, infecção viral, infecção bacteriana.

ABSTRACT

The blood count is one of the most frequently requested tests both in emergency situations and in regular clinical practice, playing a crucial role in the diagnosis, monitoring and treatment of various diseases, including infections. This exam is characterized by being economically accessible and its interpretation can be carried out using both manual and automated methods. The latter have contributed to a more agile execution of the exam, providing the presentation of graphs and new hematological parameters. The objective of this work was to present the main changes identified in the blood count during viral and bacterial infections. To this end, a bibliographical research was conducted between the months of June and December 2023, using the scientific databases Scielo, Pubmed and Google Scholar, in addition to consulting reference books in the field of hematology. Specific keywords were used, including "blood count", "viral infection" and "bacterial infection". In the search in English, expressions such as "hematological diseases", "viral infection", "bacterial infection" and "complete blood count" were used. After compiling the information, it was possible to observe how pathogenic agents affect hematopoiesis, influencing the production and maturation of blood cells. 26 articles were gathered that describe the main characteristics of changes in the blood count associated with viral and bacterial infections, highlighting the specific leukocyte predominance in each type of infection. In cases of viral infections, lymphocytosis, reactive lymphocytes, neutropenia and, in some cases, thrombocytopenia were frequently observed. In bacterial infections, the characteristic profile included leukocytosis, neutrophilia and cytoplasmic changes in segmented neutrophils, such as coarse granulations, cytoplasmic vacuolation and Dohle bodies. The presence of a left shift was also identified, indicating the activation of the immune system to combat the pathogen. Understanding these blood count findings highlights the importance of this test for diagnosing and monitoring infections, in addition to enabling the implementation of quick and effective therapeutic strategies.

Keywords: Blood count, viral infection, bacterial infection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de resultado de hemograma visto na tela de equipamento automatizado (Cell Dyn Ruby)	18
Figura 2 - Etapas da multiplicação viral do vírus da gripe em célula humana	28
Figura 3 - Linfócitos reativos observados em hemograma viral	30
Figura 4 - Parâmetros hematológicos para COVID-19 e dengue durante a fase aguda	31
Figura 5 - Escala maturativa dos neutrófilos	32
Figura 6 - Neutrófilos segmentados com granulação tóxica e vacúolos (círculos)	33
Figura 7 - Representação macroscópica da Câmara de <i>Neubauer</i>	35
Figura 8 - Representação microscópica da Câmara de <i>Neubauer</i>	35
Figura 9- Tela do <i>software</i> (XN-1000) demonstrando os gráficos, histogramas e <i>flags</i>	36
Figura 10- Imagem do aparelho de hematologia automatizado - modelo Sysmex XN1000	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Valores de referência do hemograma em adultos	23
Quadro 2	Valores de referência da série vermelha para crianças de 0 a 12 anos	24
Quadro 3	Valores de referência da série branca e plaquetas para crianças e adultos	25
Quadro 4	Resumo com novos parâmetros derivados do hemograma, siglas, fórmulas e aplicabilidade	27
Quadro 5	Achados das principais alterações nas infecções	34

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
CHCM	Concentração da hemoglobina corpuscular média
CHGM	Concentração da hemoglobina globular média
HCM	Hemoglobina corpuscular média
HGM	Hemoglobina globular média
IFN- γ	Interferon Gama
IL-1	Interleucina 1
IL-6	Interleucina 6
NLPR	Razão entre neutrófilos, linfócitos e plaquetas
NLR	Razão entre neutrófilos e linfócitos
NK	Célula <i>natural killer</i>
PCR	Proteína C Reativa
PLR	Razão entre plaquetas e linfócitos
PNCQ	Programa Nacional de Controle de Qualidade
RDW	Índice de anisocitose
RN	Recém-nascidos
SBHH	Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia
TNF- α	Fator de necrose tumoral
UTI	Unidade de terapia intensiva
VCM	Volume corpuscular médio
VGM	Volume globular médio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo Geral	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. METODOLOGIA	21
3.1 Tipo de estudo	21
3.2 Obtenção dos dados	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Hemograma com aspecto normal.....	22
4.2 Interpretação do hemograma	25
4.3 Fisiopatologia das infecções.....	27
4.3.1 Infecção viral.....	27
4.3.2 Infecção bacteriana.....	29
4.4 Principais alterações presentes no hemograma com infecções virais	29
4.5 Principais alterações presentes no hemograma com infecções bacterianas.....	32
4.6 Métodos de análise do hemograma	34
4.6.1 Método manual	34
4.6.2 Método Automatizado	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico de doenças e a avaliação da eficácia terapêutica baseiam-se frequentemente na análise hematológica (LEITE et al., 2021). O hemograma é o exame que avalia quantitativa e qualitativamente as células do sangue e é indispensável na triagem, importante no diagnóstico e no controle evolutivo das doenças infecciosas virais e bacterianas (DA SILVA, 2022).

Segundo a Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia (SBHH), o hemograma é o exame hematológico mais solicitado nos serviços eletivos e principalmente no serviço de urgência. Este exame compreende análises que avaliam as séries eritrocitária, leucocitária e plaquetária.

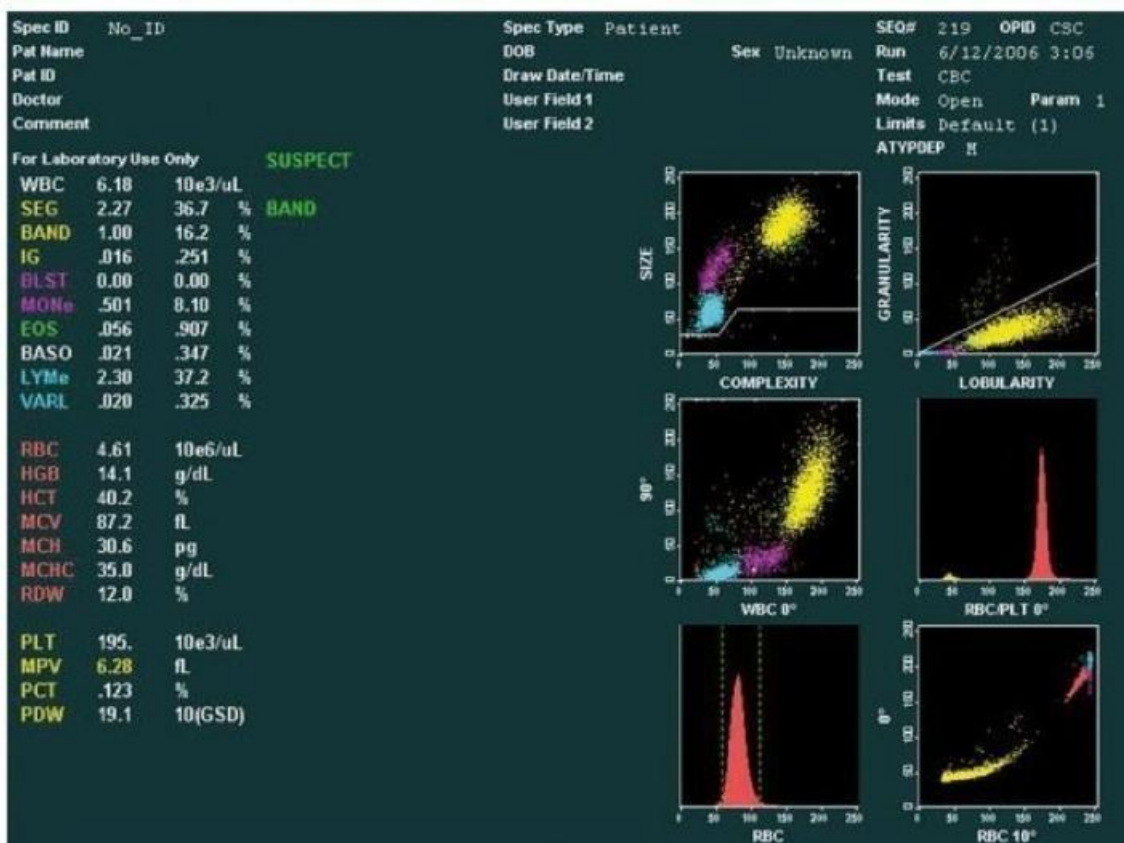
Na série eritrocitária, também conhecida como série vermelha, é possível avaliar parâmetros como a contagem dos eritrócitos, dosagem de hemoglobina e determinação do hematócrito, onde o conjunto dessas análises fornece subsídios para o diagnóstico das principais causas das anemias. A partir desses valores, é possível obter os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e hemoglobina corpuscular média (HCM), que avaliam, respectivamente, o tamanho médio dos eritrócitos, a concentração média da hemoglobina dentro da hemácia e a quantidade média de hemoglobina em cada eritrócito (PINTO et al., 2022).

A análise da série branca ou leucocitária refere-se à contagem e classificação dos diferentes tipos de leucócitos presentes no sangue. Os leucócitos são células do sistema imunológico que desempenham um papel crucial na defesa do organismo e os mais frequentes no sangue periférico são: neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos, além dos neutrófilos bastonetes (ZAGO et al., 2013).

A série plaquetária ou contagem de plaquetas refere-se à avaliação do número e morfologia de plaquetas presentes no sangue, as quais desempenham um papel fundamental na coagulação sanguínea, sendo importantes na prevenção de sangramentos excessivos (MELO, 2023).

Atualmente existem no mercado laboratorial diversos modelos de equipamentos automatizados que realizam o hemograma, por distintas metodologias, e que fornecem, além dos parâmetros mencionados anteriormente, outros novos e também, gráficos e histogramas (**Figura 1**) (PINTO et al., 2022).

Figura 1: Exemplo de resultado de hemograma visto na tela de equipamento automatizado (Cell Dyn Ruby)



Fonte: Failace, 2015.

A infecção viral é uma condição causada pela invasão de um organismo hospedeiro por vírus, ou seja, são agentes infecciosos que não se reproduzem independentemente e usam as células de um organismo hospedeiro para se reproduzirem e se espalharem. Essa infecção pode variar em gravidade, de leves, como um resfriado comum ou até infecções graves como COVID-19. Os sintomas de uma infecção viral podem incluir febre, dor de cabeça, dor de garganta, congestão nasal, fadiga, erupções cutâneas, tosse, entre outros, dependendo do tipo de vírus (HUANG, 2020).

O tratamento para infecções virais varia de acordo com o vírus e a gravidade da infecção. Alguns vírus respondem a medicamentos antivirais, enquanto outros simplesmente requerem repouso e hidratação (ZAGO et al., 2013).

Em relação à infecção bacteriana, é uma condição causada pela invasão de um organismo hospedeiro por bactérias que podem se multiplicar

independentemente, ao contrário das infecções virais. Podem causar uma variedade de infecções em diversas partes do corpo, incluindo pele, pulmões, trato urinário, gastrointestinal entre outros. Seus sintomas dependem do tipo de bactéria envolvida e sítio de atuação. Os sintomas mais comuns incluem febre, inflamação, dor, vermelhidão, inchaço, entre outros. As infecções bacterianas podem ser leves como uma infecção na garganta, ou grave, como a meningite bacteriana. O tratamento para essas infecções geralmente envolve antibióticos, que são medicamentos projetados para matar ou inibir o crescimento das bactérias (SANTOS, 2015).

Diante disso e considerando que o hemograma é um exame laboratorial extremamente frequente no cotidiano do profissional biomédico é importante para auxiliar no diagnóstico e acompanhamento dos processos infecciosos, este trabalho pretende reunir as principais alterações identificadas no hemograma na vigência de infecções virais e bacterianas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo reunir, por meio de uma revisão bibliográfica, informações relevantes a respeito das principais alterações identificadas no hemograma na vigência de infecções virais e bacterianas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o hemograma normal em indivíduos adultos e crianças;
- b) Descrever alguns dos mecanismos fisiopatológicos do vírus da gripe e da infecção bacteriana por sepse;
- c) Descrever os diferentes métodos de análise do hemograma;
- d) Relacionar as principais alterações presentes no hemograma no curso de infecções virais e bacterianas.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de um trabalho de revisão de literatura sobre as principais alterações encontradas no hemograma, nas infecções virais e bacterianas.

3.2 Obtenção dos dados

Foi conduzida uma revisão de literatura durante os meses de junho a dezembro de 2023, na qual foram coletadas informações pertinentes à temática selecionada a partir de artigos científicos disponíveis nas bases de dados: Scielo, Pubmed e Google acadêmico nos idiomas português e inglês. Foram considerados artigos publicados de 2007 a 2023, utilizando-se os seguintes termos na busca em português: “hemograma”, “infecção viral” e “infecção bacteriana”. Na busca em inglês foram usados os seguintes descritores: “*complete blood count*”, “*viral infection*” e “*bacterial infection*”, .

Além da busca nos sites acima relacionados, também foram consultados os seguintes livros de referência na área de hematologia: Fundamentos em Hematologia (HOFFBRAND; MOSS, 2013), Hematologia em Laboratório Clínico (MARTINHO, 2012), Plaquetas e a hemostasia - aspectos clínicos e laboratoriais (MELO, 2023), Hemograma: como fazer e interpretar (OLIVEIRA, 2007), Fundamentos do Hemograma: do laboratório à clínica (ROSENFELD, 2007) e Tratado de hematologia (ZAGO et al., 2013).

Foram definidos como critérios de inclusão artigos originais e de revisão e que tinham como tema principal as alterações hematológicas. Os critérios de exclusão foram os artigos que não estavam disponíveis por completo e artigos com datas anteriores ao ano de 2003. No total foram utilizados 28 artigos, 09 livros e 01 manual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Hemograma com aspecto normal

O hemograma é um exame laboratorial de baixo custo e de rápida execução, que avalia de forma global as células sanguíneas e desempenha um papel importante no diagnóstico de doenças e acompanhamento de inúmeras condições de saúde. Pode ser dividida na análise da série vermelha (eritrograma), série branca (leucograma) e das plaquetas (FAILACE, 2015).

Em indivíduos adultos saudáveis, a contagem das hemácias para o sexo masculino está na faixa compreendida entre $4,5$ a $5,5 \times 10^{12}/L$, enquanto para um adulto do sexo feminino essa faixa pode variar de $3,8$ a $4,8 \times 10^{12}/L$. Já a dosagem de hemoglobina tem em média $13,0$ a 17 g/dL para homens, enquanto para as mulheres esses valores variam entre $12,0$ e 15 g/dL. A determinação do hematócrito em mulheres está por volta de 36 a 46% , porém os homens têm sua faixa compreendida entre 40 e 50% como observado no **Quadro 01** (LEWIS, 2017).

Os leucócitos desempenham um papel crucial no sistema imunológico e em adultos sem patologias é esperado um valor total de leucócitos entre 4.000 e 10.000 por microlitro de sangue (**Quadro 01**). Além disso, é mais comum haver um equilíbrio na distribuição dessas células, porém, em adultos, existe uma predominância dos neutrófilos segmentados (ZAGO et al., 2013).

As plaquetas são pequenas células fragmentadas presentes no sangue periférico, que desempenham um papel importante na coagulação sanguínea, pois ajudam a formar o tampão hemostático que impede o sangramento. Em um hemograma normal de um indivíduo adulto, as características das plaquetas podem ser avaliadas através da contagem total destas que geralmente varia entre 150.000 a 400.000 por microlitro de sangue (**Quadro 01**). Além dos parâmetros numéricos, evidencia-se sua forma discoide ou achatada na análise da distensão sanguínea (MELO, 2023).

Quadro 01: Valores de referência do hemograma em adultos

Valores hematológicos de referência em adultos			
		Homens	Mulheres
Hemácias	x 10 ¹² /L	5,00 ± 0,5	4,3 ± 0,5
Hemoglobina	g/dL	15,0 ± 2,0	13,5 ± 1,5
Hematócrito	(%)	45 ± 5	41 ± 5
Leucócitos	x 10 ⁹ /L	7,0 ± 3,0	
VGM	fL	92 ± 9	
HGM	pg	29,5 ± 2,5	
CHGM	g/dL	33 ± 1,5	
RDW	CV (%)	12,8 ± 1,2	
	SD (fL)	42,5 ± 3,5	
Plaquetas	x 10 ⁹ /L	150 - 400	

Legenda: VGM: volume globular médio; HGM: hemoglobina globular média; CHGM: concentração de hemoglobina globular média; RDW: índice de anisocitose

Fonte: PNCQ

De acordo com a última atualização dos dados do Programa Nacional de Controle de Qualidade (PNCQ), realizada em 26/06/2020, os valores de referência de hemácias para um hemograma normal de uma criança recém-nascida, está compreendido entre 7 e 8 milhões por microlitros de sangue. Porém o valor elevado em recém-nascidos (RN) é uma característica normal e fisiológica durante os primeiros dias ou semanas de vida. O hematócrito refere-se à proporção dos eritrócitos em relação ao volume total de sangue sendo comum observar esses valores mais altos que os adultos, por algumas razões como: os RN têm um volume sanguíneo total menor em comparação aos adultos, e após o nascimento o bebê passa da dependência do oxigênio materno para respiração independente e o aumento temporário do hematócrito ajuda a garantir oxigenação adequada nessa fase. A determinação da hemoglobina e os demais índices hematimétricos também são mais elevados no hemograma de uma criança em relação a um adulto saudável, como descrito no quadro 02.

Quadro 02: Valores de referência da série vermelha para crianças de 0 a 12 anos

Valores hematológicos de referência – série vermelha						
Idade	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	Hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	VGM (fL)	HGM (pg)	CHGM (g/dL)
Nascimento	18,0 \pm 4,0	60 \pm 15	6,0 \pm 1,0	110 \pm 10	34 \pm 3	33 \pm 3
3 dias	18,0 \pm 3,0	56 \pm 11	5,3 \pm 1,3	105 \pm 13	34 \pm 3	33 \pm 4
1 mês	14,0 \pm 2,5	43 \pm 10	4,2 \pm 1,2	104 \pm 12	33 \pm 3	33 \pm 4
2 meses	11,2 \pm 1,8	35 \pm 7	3,7 \pm 0,6	95 \pm 8	30 \pm 3	32 \pm 5
3 - 6 meses	12,6 \pm 1,5	35 \pm 5	4,7 \pm 0,6	76 \pm 8	27 \pm 3	33 \pm 3
1 ano	12,6 \pm 1,5	34 \pm 4	4,5 \pm 0,6	78 \pm 6	27 \pm 2	34 \pm 2
2 - 6 anos	12,6 \pm 1,5	37 \pm 3	4,5 \pm 0,6	81 \pm 6	27 \pm 3	34 \pm 3
6 - 12 anos	12,5 \pm 1,5	40 \pm 5	4,5 \pm 0,6	86 \pm 9	29 \pm 4	34 \pm 3

Legenda: VGM: volume globular médio; HGM: hemoglobina globular média; CHGM: concentração de hemoglobina globular média.

Fonte: PNCQ

Diferentemente do adulto, observa-se no leucograma de uma criança, que o leucócito mais predominante é o linfócito (**Quadro 03**), por tratar-se de uma característica normal do sistema imunológico em desenvolvimento, pois ao nascer os RN têm um sistema imunológico imaturo e, portanto, dependem em grande parte dos linfócitos T e B para auxiliar na defesa contra as infecções, uma vez que os linfócitos T estão relacionados à resposta imunológica, enquanto os linfócitos B produzem anticorpos. À medida que a criança é exposta aos diferentes patógenos, o sistema imunológico amadurece e se ajusta, ocorrendo um equilíbrio (ZAGO et al., 2013).

A série plaquetária de uma criança em termos gerais não difere das plaquetas de um adulto em relação a sua morfologia e função. O que difere é a quantidade das plaquetas que por sua vez é maior em crianças até o seu primeiro ano de vida (**Quadro 03**) (MELO, 2023).

Quadro 03: Valores de referência da série branca e plaquetas para crianças e adultos

Valores hematológicos de referência – série branca							
Idade	Leucócitos/uL	Neutrófilos/uL	Linfócitos/uL	Monócitos/uL	Eosinófilos/uL	Basófilos/uL	Plaquetas/uL
Nascimento	18.000 10.000 – 26.000	4.000 – 14.000	3.000 – 8.000	500 – 2.000	100 – 1.000	20 – 100	150 – 450
3 dias	15.000 7.000 – 22.000	3.000 – 5.000	2.000 – 8.000	500 – 1.000	100 – 2.000	20 – 100	210 – 500
1 mês	12.000 5.000 – 19.000	3.000 – 9.000	3.000 – 16.000	300 – 1.000	200 – 1.000	20 – 100	210 – 650
2 meses	10.000 5.000 – 15.000	1.000 – 5.000	4.000 – 10.000	400 – 1.200	100 – 1.000	20 – 100	210 – 650
3 - 6 meses	12.000 6.000 – 18.000	1.000 – 6.000	4.000 – 12.000	200 – 1.200	100 – 1.000	20 – 100	200 – 550
1 ano	11.000 6.000 – 16.000	1.000 – 7.000	3.500 – 11.000	200 – 1.000	100 – 1.000	20 – 100	200 – 550
2 - 6 anos	10.000 5.000 – 15.000	1.500 – 8.000	6.000 – 9.000	200 – 1.000	100 – 1.000	20 – 100	200 – 450
6 - 12 anos	9.000 5.000 – 13.000	2.000 – 8.000	1.000 – 5.000	200 – 1.000	100 – 1.000	20 – 100	180 – 400
Adultos	7.000 4.000 - 10.000	2.000 – 7.000	1.000 – 3.000	200 – 1.000	20 – 500	20 – 100	150 – 400

Fonte: PNCQ

4.2 Interpretação do hemograma

A análise dos resultados obtidos no hemograma dos pacientes e a comparação destes com os valores de referência estabelecidos para o sexo e faixa etária dos mesmos, permite identificar possíveis alterações, bem como realizar algumas inferências quanto à situação do paciente (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

As alterações identificadas na série vermelha podem ser quantitativas ou relacionadas à morfologia dos eritrócitos, sendo estas últimas identificadas através da observação microscópica da distensão sanguínea do paciente, as quais podem revelar alterações quanto ao seu tamanho, sua cor, formato ou, ainda, evidenciar a presença de inclusões eritrocitárias (OLIVEIRA, 2007). O aumento na quantidade de eritrócitos e hemoglobina sugere investigação de policitemias, enquanto que a diminuição desses parâmetros caracteriza uma anemia, seja por deficiência de algum nutriente como ferro, ácido fólico, vitamina B12 ou até mesmo por uma doença genética (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

Já na série branca, alterações quantitativas globais vistas no leucograma podem ser indicativas de diversas condições, sendo as principais: a leucocitose que se dá pelo aumento total dos leucócitos no sangue, podendo ocorrer em resposta a

infecções bacterianas, inflamações, traumas, estresse físico, queimaduras, leucemias, entre outras. Por outro lado, a diminuição do número de leucócitos é denominada de leucopenia, e geralmente está associada a infecções virais, doenças autoimunes e quimioterapia (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

O termo neutrofilia corresponde ao aumento dos neutrófilos segmentados que geralmente ocorre em resposta a infecções bacterianas, enquanto a neutropenia corresponde à redução do número de neutrófilos segmentados, que pode ser vista nas infecções virais, além de também em algumas condições genéticas e doenças imunes (ROSENFELD, 2007).

O aumento do número de linfócitos, linfocitose, geralmente está presente em infecções virais, algumas doenças autoimunes e leucemia linfocítica crônica; A redução do número de linfócitos, linfopenia, pode estar presente em infecções virais e imunodeficiências; já a monocitose se dá pela elevação do número de monócitos, o que pode ocorrer em infecções como tuberculose e em algumas doenças autoimunes. A elevação do número de eosinófilos é chamada de eosinofilia, e por sua vez acontece em resposta a alérgenos, alta carga parasitária além de respostas inflamatórias (ZAGO et al., 2013).

Apesar de ter o tamanho pequeno, as plaquetas são responsáveis por processos envolvidos na hemostasia e coagulação sanguínea. Alterações plaquetárias podem sugerir diversos problemas de saúde, como a trombocitose que por sua vez poderá ocorrer nas condições de infecções, inflamações, anemia ferropriva, distúrbios mieloproliferativos, entre outros. Já a diminuição das plaquetas, trombocitopenia, apresenta-se mais frequente em casos de púrpura, leucemias agudas, infecções virais entre outras condições (MELO et al. 2023).

Como pode ser observado, o hemograma fornece informações importantes sobre a saúde do indivíduo e frequentemente é utilizado para diagnosticar e acompanhar diversas condições, incluindo infecções.

Além dos parâmetros habituais do hemograma, acima mencionados, outros índices também têm merecido destaque como preditores de risco/gravidade de algumas enfermidades, como pela infecção por SARS-CoV-2. Entre eles destacam-se a razão entre neutrófilos e linfócitos (NLR), a razão entre plaquetas e linfócitos (PLR), a razão entre plaquetas e neutrófilos (PNR) e a razão entre monócitos e linfócitos (MLR), dentre outros (**Quadro 04**) (SAURABH, et al., 2022; ASAN et al., 2021; HAN, et al., 2020; NAESS, et al., 2017).

Quadro 04: Resumo com alguns dos novos parâmetros derivados do hemograma, siglas, fórmulas e aplicabilidade.

Parâmetro	Sigla	Fórmula	Aplicabilidade
Razão entre neutrófilos e linfócitos	NLR	Contagem absoluta de neutrófilos/ Contagem absoluta de linfócitos	SARS-CoV-2/ Dengue /Pneumonia
Razão entre plaquetas e linfócitos	PRL	Contagem de plaquetas / Contagem absoluta de linfócitos	SARS-CoV-2/ Dengue/ Inflamação
Razão entre neutrófilos, linfócitos e plaquetas	NLPR	Contagem absoluta de neutrófilos/ Contagem absoluta de linfócitos x Contagem de plaquetas	SARS-CoV-2/ Dengue /

Fonte: Autoria própria.

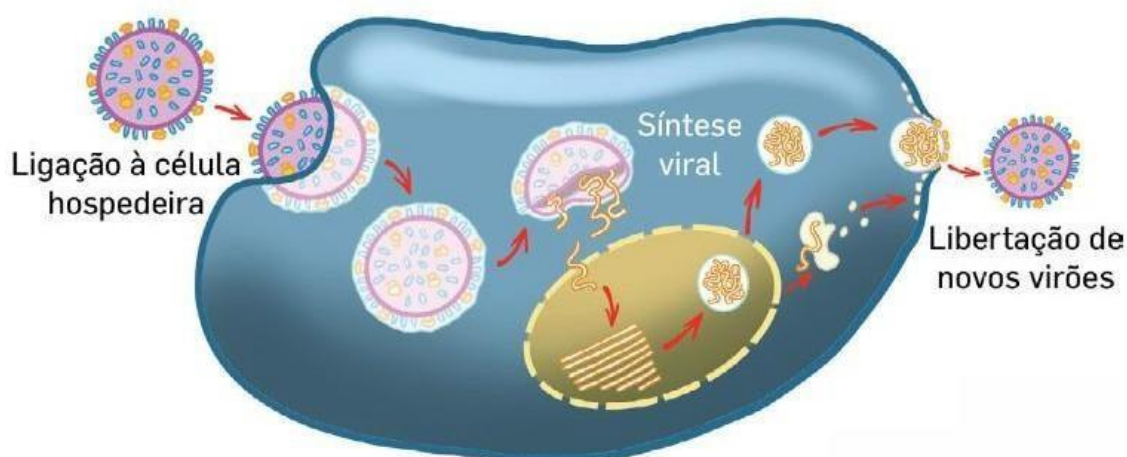
Embora ainda não tenha sido encontrado um valor de corte preciso e único para esses parâmetros, o papel destes como sinalizadores da homeostase do sistema imunológico já estão bem estabelecidos (BUONACERA, 2022).

4.3 Fisiopatologia das infecções

4.3.1 Infecção viral

A fisiopatologia de uma infecção viral vem do processo pelo qual o vírus invade uma célula hospedeira e se replica ocasionando a doença. Geralmente, o processo da infecção viral pode ser dividido em: aderência (adesão), etapa em que o vírus se liga a receptores específicos da célula hospedeira; penetração, etapa onde é injetado o material genético do vírus dentro da célula; replicação, fase em que o vírus se replica e a liberação, quando o vírus sai da célula hospedeira e novos vírus são liberados podendo infectar outras células (**Figura 2**) (NOGUEIRA, 2021).

Figura 2: Etapas da multiplicação do vírus da gripe em célula humana



Fonte: NOGUEIRA, 2021.

Os sintomas de uma infecção viral dependerão do tipo de vírus e do local acometido, comumente esses sintomas incluem febre, tosse, coriza, diarreia, dor de cabeça, entre outros. Em casos graves as infecções virais podem evoluir para pneumonia, insuficiência respiratória ou até mesmo uma meningite. O sistema imunológico pode ajudar a combater esse processo infeccioso, através da produção de anticorpos que se ligam aos vírus e os neutralizam, fagocitam e destroem as células infectadas (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

As infecções virais podem ter um efeito mais complexo na hematopoese. Em alguns casos, podem levar a um aumento na produção de células linfocíticas, como células T que desempenham papel importante na resposta imunológica adaptativa, reconhecendo e eliminando as células infectadas pelo vírus, e as células *natural killer* (NK), que são células assassinas naturais que podem destruir as células diretamente, sem a necessidade de uma resposta imunológica prévia. Esse aumento é provavelmente devido à ativação do sistema imunológico inato, que libera citocinas que estimulam a diferenciação de células progenitoras hematopoiético em células linfocitárias, embora essa resposta aumentada na produção de células linfocíticas seja uma parte natural e essencial da resposta imunológica para combater as infecções virais, em alguns casos poderá ocorrer uma resposta desregulada, resultando em condições como linfocitose ou linfopenia, dependendo da gravidade da infecção (PASCUTTI, 2016).

4.3.2 Infecção bacteriana

A fisiopatologia de uma infecção bacteriana é o processo pelo qual as bactérias invadem o organismo por meio de mucosas, feridas na pele ou outras portas de entrada. Uma vez introduzida, essas bactérias podem colonizar tecidos específicos, onde iniciam seu processo de reprodução e a depender do grau dessa infecção, poderá atingir a corrente sanguínea causando a sepse (DE MEDEIROS LANÇONI, 2022).

As infecções bacterianas geralmente levam à proliferação de microrganismos no tecido inflamado e infectado, desencadeando uma produção na cadeia de citocinas inflamatórias que recrutam os neutrófilos segmentados. Essas citocinas incluem a IL-1, IL-6, TNF- α e interferon gama, ocasionando um aumento na produção de células mielóides, como granulócitos, macrófagos e células dendríticas (PASCUTTI, 2016).

Um exemplo de infecção bacteriana é a sepse, que ocorre quando as bactérias infectam a corrente sanguínea e desencadeiam uma inflamação em todo o corpo, comprometendo diversos sistemas e órgãos como pulmões, abdômen ou trato urinário, levando a falha dos mesmos ou até mesmo a morte. Na maioria dos casos, a sepse é causada por bactérias geralmente adquiridas em ambiente hospitalar, em unidades de terapia intensiva (UTI), como relatado em pesquisa realizada por (SANTOS et al. 2023).

Os sintomas da infecção bacteriana variam de acordo com o tipo de bactéria e sítio da infecção, porém os mais frequentes incluem febre, dor, inchaço, vermelhidão, secreção e podem evoluir para sepse e morte (ZAGO et al., 2013).

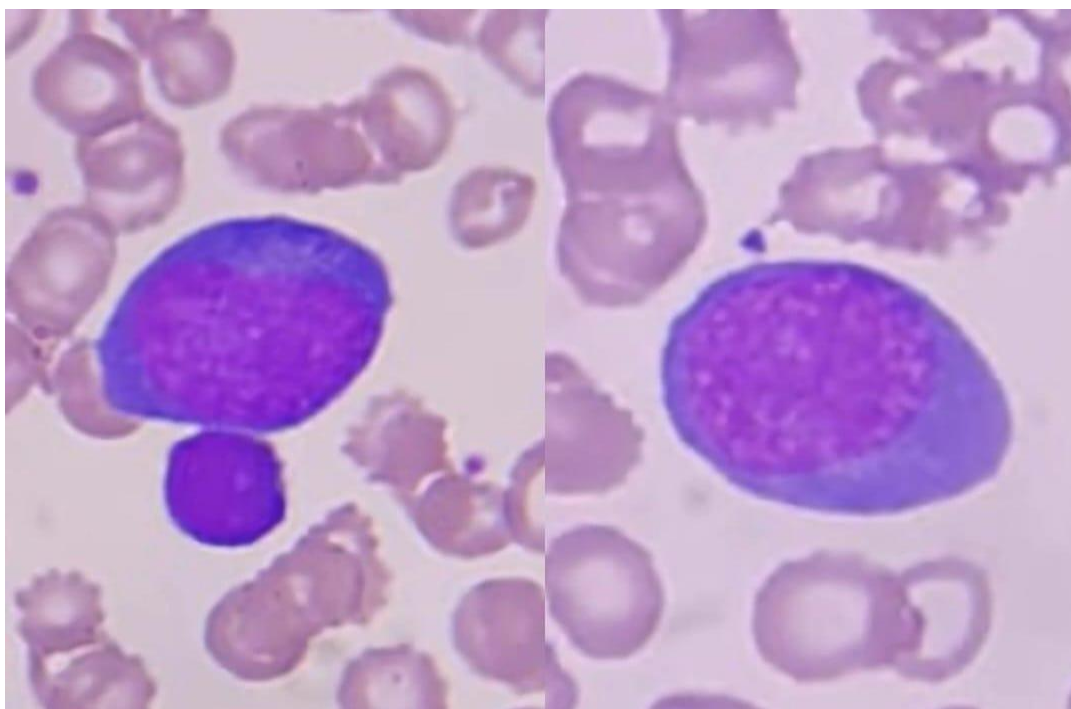
4.4 Principais alterações presentes no hemograma com infecções virais

As alterações específicas no hemograma associadas a infecções virais podem variar dependendo do tipo de vírus, gravidade da infecção e resposta imunológica do indivíduo. Entretanto, as alterações mais recorrentes incluem uma redução na contagem total dos leucócitos, decorrente do vírus que pode afetar a produção e a sobrevivência dos glóbulos brancos, ocasionando a leucopenia. O aumento da quantidade de linfócitos, denominada de linfocitose, é outra

característica da infecção viral, mas não exclusiva desta, já que pode surgir também em processos inflamatórios, reações alérgicas e em alguns tipos de leucemia. Em virtude da resposta imunológica do organismo durante o processo infeccioso viral são ativadas células como macrófagos, células T, citocinas, interleucinas e interferons que podem influenciar a produção, maturação e liberação de linfócitos pela medula óssea para combater a infecção viral (MARTINS, 2016).

Os linfócitos reativos (**Figura 3**) são características importantes quando existe um processo infeccioso viral em curso e representam leucócitos não malignos, caracterizados por um aumento do tamanho em relação aos linfócitos maduros e síntese de DNA ativa, com morfologia variável de acordo com a clínica do paciente. Geralmente apresentam tamanho aumentado, núcleo “dobrado”, cromatina nuclear imatura, intensa basófila citoplasmática e podem estar presentes grânulos citoplasmáticos azurófilos (ZINI; d’ONOFRIO, 2022; CHONG et al., 2020)

Figura 3: Linfócitos reativos observados em hemograma viral



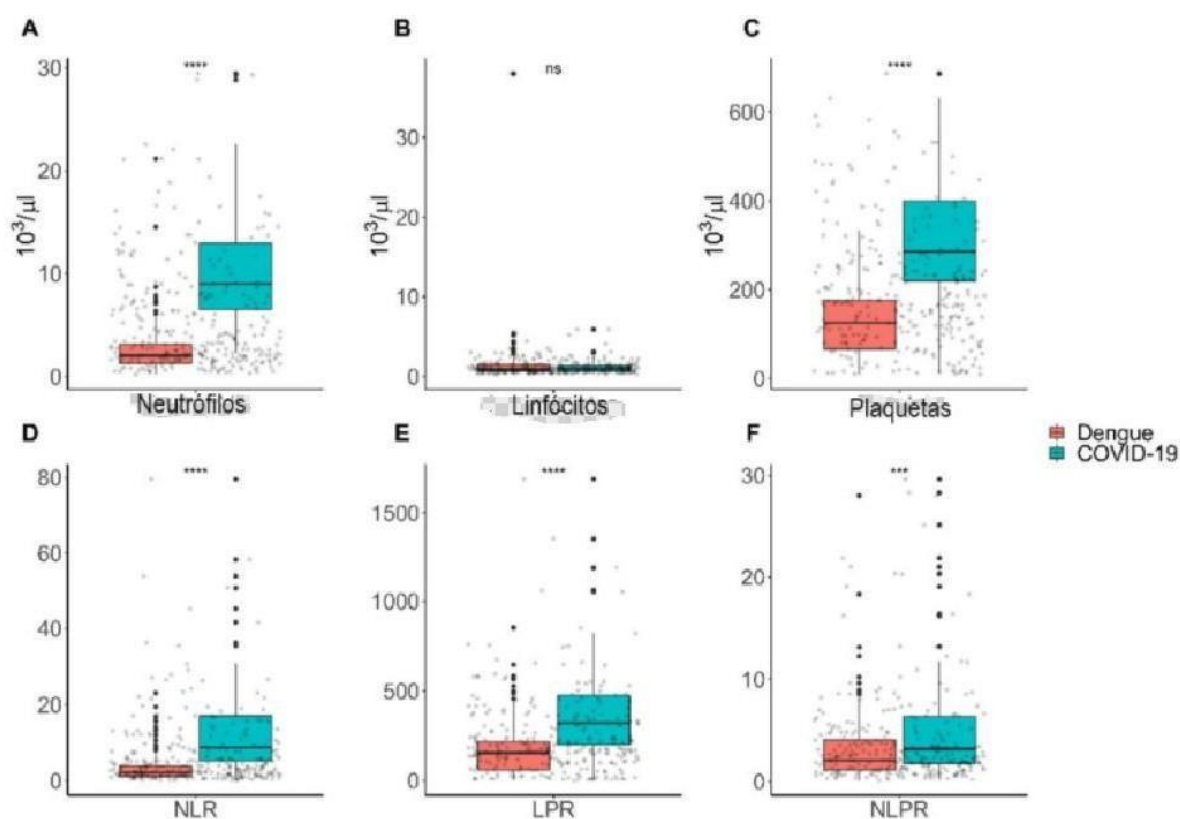
Fonte: Autoria própria

OSUNA-RAMOS et al (2022) realizaram uma pesquisa com 228 pacientes, infectados pelos vírus SARS-CoV-2 ou dengue, onde expressaram dificuldade de distinguir essas infecções, devido a semelhança nas características clínicas e laboratoriais. Porém, ao utilizarem os novos dados obtidos através do hemograma -

as razões matemáticas de PLR, NLR, além da razão dos neutrófilos por linfócitos e plaquetas (NLPR) -, foi possível identificar estes dois últimos como parâmetros preditores para diferenciar essas infecções virais (**Figura 4**).

Inferências semelhantes já foram reportadas por outros estudos que utilizaram essas razões para avaliar gravidade e/ou diferenciar tipos distintos de infecções (ASAN et al., 2021; HAN, et al., 2020; LEAL, 2022), o que corrobora para o aumento do uso de tais parâmetros, obtidos através do hemograma, como complementar às investigações diagnósticas e prognósticas.

Figura 4: Parâmetros hematológicos para COVID-19 e dengue durante a fase aguda



Legenda: (NLR) Relação neutrófilos/linfócitos; (PLR/LPR) Relação plaquetas/linfócitos; (NLPR) Relação neutrófilos/linfócitos e plaquetas.

Fonte: OSUNA-RAMOS et al., 2022

A depender do tipo de vírus, observa-se uma plaquetopenia pois alguns deles podem afetar diretamente a medula óssea, levando a supressão da produção de plaquetas. Outro fator importante para justificar a plaquetopenia que acompanha

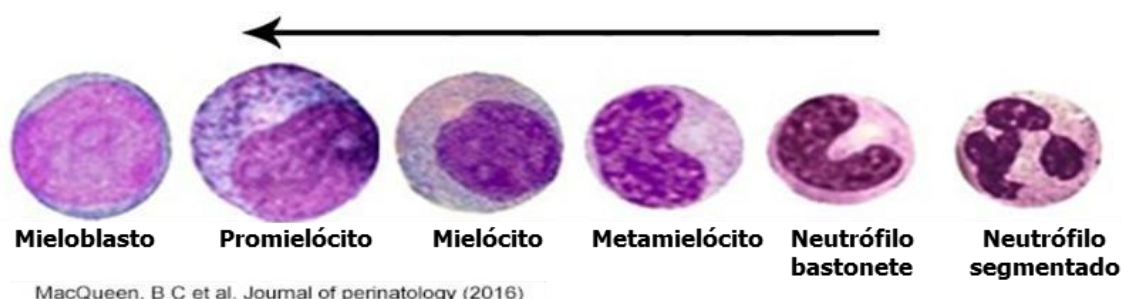
alguns processos infecciosos virais, é o mecanismo de ação do vírus, pois determinados agentes virais podem ativar a coagulação sanguínea e o sistema de fibrinólise fazendo com que o consumo das plaquetas aumente. A resposta do sistema imunológico pode corrigir erroneamente e atacar as plaquetas como corpos estranhos e influenciar negativamente a produção e a sobrevivência das plaquetas na corrente sanguínea (MELO, 2023).

É fundamental destacar a importância de correlacionar essas informações dos achados no hemograma viral com outros exames laboratoriais, como dosagens bioquímicas, por exemplo, as aminotransferases, pois alguns vírus como da dengue podem causar uma lesão hepática, levando ao aumento das aminotransferases (AST e ALT), além da Proteína C Reativa (PCR).

4.5 Principais alterações presentes no hemograma com infecções bacterianas

Assim como as alterações por infecção viral, as alterações no hemograma por infecção bacteriana podem variar de acordo com a especificidade da bactéria, local da infecção e da resposta imunológica do indivíduo (ROSENFELD, 2007). O processo mais observado é uma leucocitose, com uma predominância de neutrófilos segmentados que são produzidos em maior quantidade pela medula óssea, podendo desencadear um quadro denominado de desvio à esquerda. Este é caracterizado pelo encontro, no sangue periférico, de formas imaturas dos neutrófilos, como o bastonete, metamielócito, mielócito, promielócito e mieloblasto, a depender do grau da infecção (**Figura 5**).

Figura 5: Escala maturativa dos neutrófilos

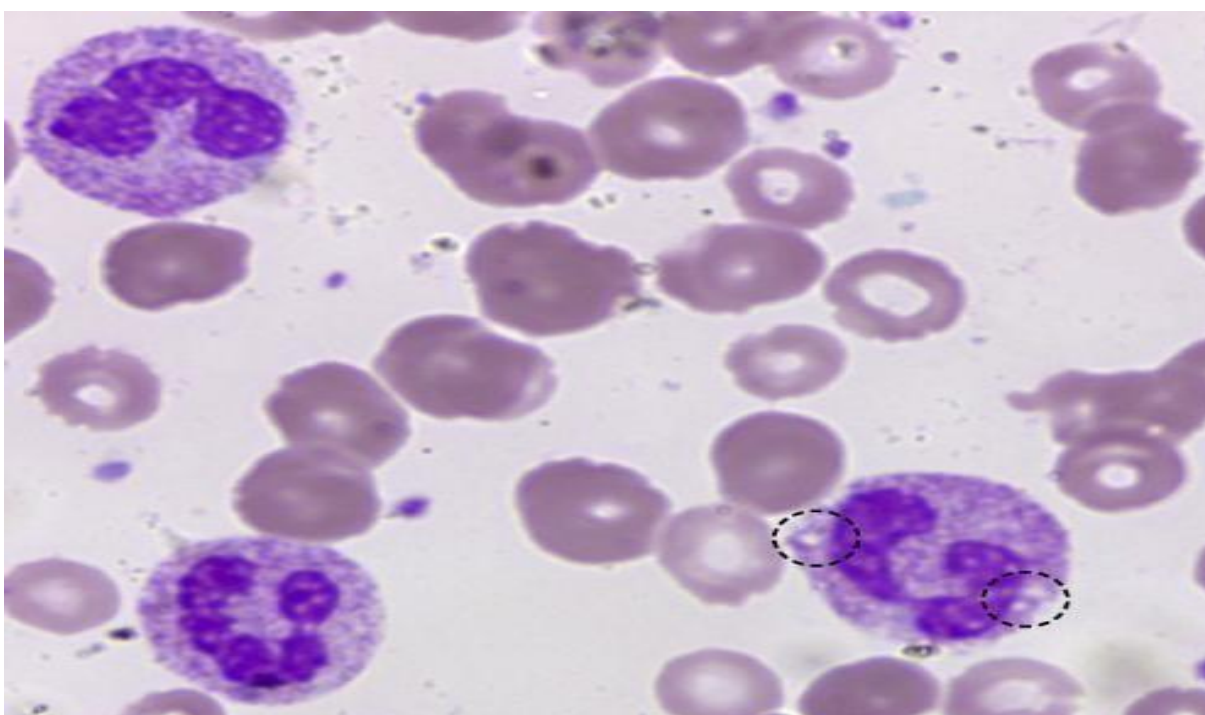


Fonte: Adaptada de Biomedicina Padrão

Na vigência de uma infecção bacteriana, os neutrófilos segmentados são as primeiras células que saem em defesa no organismo, no entanto em determinadas situações quando essas células não são suficientes devido à intensidade da infecção, a medula óssea libera as outras formas granulocíticas imaturas, antes que elas amadureçam completamente (ROSENFELD, 2007).

Além do desvio à esquerda acima descrito, durante uma infecção bacteriana algumas alterações morfológicas podem ser identificadas nos neutrófilos segmentados, como o surgimento de inclusões citoplasmáticas, os chamados corpúsculos de Döhle e o aparecimento de vacúolos citoplasmáticos. Ademais, é comum o aparecimento de granulações grosseiras, conhecidas também como granulações tóxicas (**Figura 6**), as quais indicam uma ativação intensa dos neutrófilos em resposta a uma infecção ou inflamação, quando essas células são expostas a substâncias tóxicas liberadas por bactérias ou outros agentes infecciosos, que podem ser um indicativo para o quadro de sepse. Na distensão sanguínea de um paciente com infecção bacteriana, podem ser observadas também células gigantes, multinucleadas, presença de acantócitos, esquizócitos, além de agregados plaquetários (HOFFBRAND; MOSS, 2013).

Figura 6: Neutrófilos segmentados com granulação tóxica e vacúolos (círculos)



Fonte: Atlas virtual de hematologia - LACES- UFG

O hemograma é importante indicador para o diagnóstico das infecções bacterianas, no entanto ele não deve ser analisado isoladamente, testes laboratoriais como culturas microbianas para identificar o agente infeccioso e análises bioquímicas, devem ser analisadas em conjunto para o fechamento de um diagnóstico (FAILACE, 2015).

De modo resumido, no **Quadro 05** foram compiladas as principais alterações encontradas nos hemogramas virais e bacterianos deste estudo.

Quadro 05 Achados das principais alterações nas infecções

Infecção Viral	Infecção Bacteriana
Leucopenia	Leucocitose
Linfocitose	Linfopenia
Neutropenia	Neutrofilia
Plaquetopenia	Granulações grosseiras / Vacúolos
Linfócitos reativos	Desvio à esquerda
	Eosinopenia

Fonte: Autoria própria

4.6 Métodos de análise do hemograma

O hemograma pode ser realizado por técnicas não automatizadas (manuais) ou automatizadas, a depender da disponibilidade de equipamentos no laboratório (FAILACE, 2015).

4.6.1 Método manual:

Apesar de poder ser realizado pela técnica de leitura manual, processo este que tem baixo custo, esse procedimento ultimamente está em desuso pelos laboratórios, devido a alta demanda e maior tempo para sua realização. As contagens celulares (eritrócitos, leucócitos e plaquetas) são feitas no microscópio

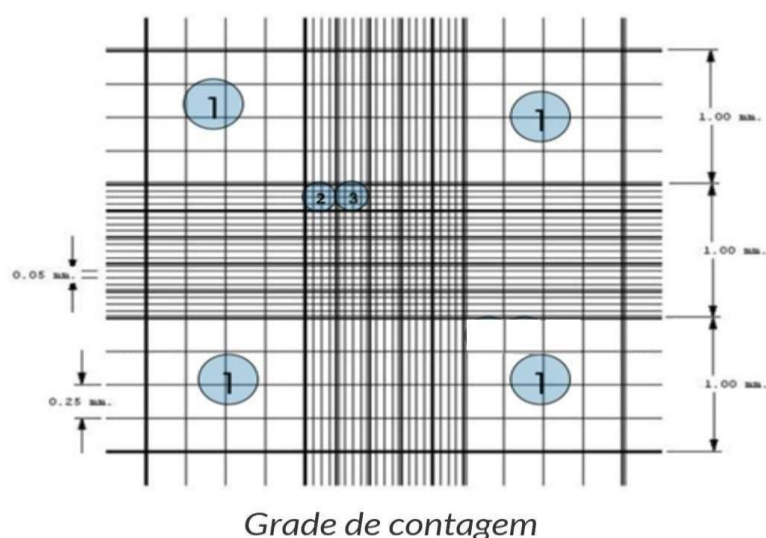
óptico através do auxílio da câmara de *Neubauer* (**Figura 7**), utilizando líquidos diluidores específicos e áreas distintas para contagem. As leituras das contagens dos leucócitos são realizadas nos quadrantes externos da câmara (**Figura 8**) que está subdividido em 16 quadrados; a contagem das hemácias é realizada no retículo central, que por sua vez contempla 25 quadrados, dos quais 5 são contabilizados e a contagem de plaquetas também é realizada no centro da câmara, na totalidade da área do retículo central (LEWIS, 2017).

Figura 7: Representação macroscópica da Câmara de *Neubauer*



Fonte: Biomedicina Padrão

Figura 8: Representação microscópica da Câmara de *Neubauer*



Fonte: Adaptado Biomedicina Padrão

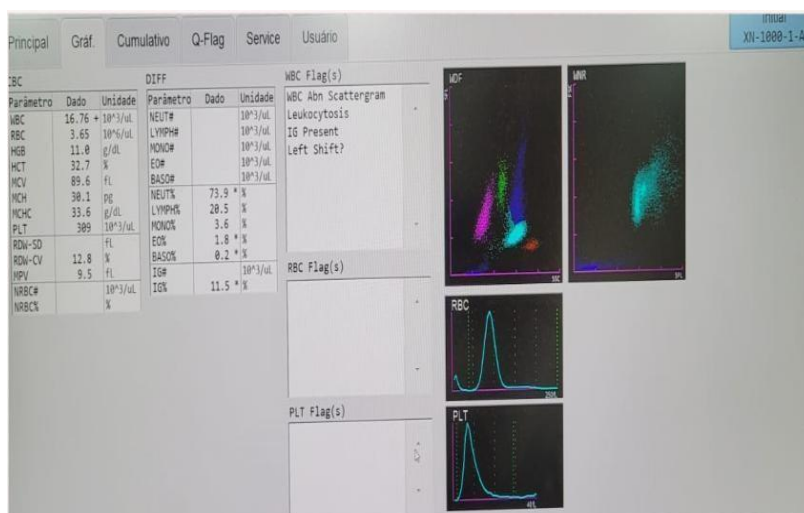
A dosagem de hemoglobina é feita pelo método da cianometahemoglobina com posterior leitura no espectrofotômetro e o hematócrito, por sua vez, é

determinado pelo método de microhematócrito. Já os índices hematimétricos VCM, HCM e CHCM são determinados por cálculos diretos. A contagem diferencial dos leucócitos é realizada através da leitura da distensão sanguínea em microscópio óptico, após sua coloração com corantes derivados de Romanowsky. Durante esta etapa é possível também observar a morfologia das células, identificando alterações e/ou inclusões, nas séries eritrocitária, branca e plaquetária (FAILACE, 2015).

4.6.2 Método Automatizado

A análise automatizada do hemograma atualmente é amplamente utilizada na maioria dos laboratórios, por meio de equipamentos especializados de diversos fabricantes que são capazes de analisar automaticamente o quantitativo das células sanguíneas, além de todos os demais parâmetros do exame. A automação apresenta alta sensibilidade e permite maior rapidez na execução, permitindo o processamento em larga escala de quantidade de amostra e em um curto período. Os equipamentos automatizados apresentam gráficos e histogramas (**Figura 9**), além de novos parâmetros laboratoriais, que representam ferramentas adicionais para a interpretação do exame (LEWIS, 2017).

Figura 9: Software (XN-1000) demonstrando os gráficos, histogramas e flags



Fonte: Autoria própria

Desse modo, entende-se que o método de contagem automatizado auxilia bastante ao profissional biomédico, pois abrange uma contagem mais precisa, e com metodologias avançadas como por exemplo o aparelho Sysmex XN1000 que

utiliza a citometria de fluxo fluorescente sendo possível a identificação dos eritroblastos, sinalização dos granulócitos imaturos e de todo diferencial leucocitário (Figura 10).

Figura 10: Imagem do aparelho de hematologia automatizado - modelo Sysmex XN1000



Fonte: Autoria própria

Na automação, o profissional biomédico/analista clínico necessita realizar procedimentos de controle de qualidade regularmente para garantir a precisão e confiabilidade dos resultados produzidos pelo aparelho de hematologia. Isso inclui a execução de testes de controle, a avaliação de padrões e a manutenção preventiva do equipamento, uma vez que o controle de qualidade em um laboratório de hematologia, assim como em qualquer laboratório clínico, é de vital importância para a confiabilidade do mesmo. Além das calibrações e controles internos, existe também a participação em programas de avaliação externa de qualidade. Nesses programas, o laboratório recebe amostras de controle de um fornecedor externo, e os resultados obtidos são comparados com os resultados de outros laboratórios

participantes. Isso permite uma avaliação externa da qualidade dos resultados do laboratório, como é o caso do PNCQ (SANTOS, 2020).

Outra vantagem significativa da automação é a capacidade de interfaceamento, uma tecnologia que permite a transmissão direta dos resultados do aparelho com auxílio de um sistema de interface, fato que elimina a necessidade de digitar manualmente os resultados, reduzindo as chances de erros na fase pós-analítica, contribuindo, portanto, para uma maior precisão e confiabilidade nos dados obtidos (MARTINHO, 2012).

Entretanto, a análise manual ainda pode ser necessária em casos específicos para avaliação de características morfológicas detalhadas, em situações nas quais os equipamentos emitem *flags* (alarmes sonoros ou em tela), indicando atenção em determinada alteração, podendo ser confirmada em leitura manual da distensão sanguínea (OLIVEIRA, 2007). Após a conclusão dos testes, o biomédico ou analista clínico, é responsável por interpretar os resultados, identificando possíveis anormalidades nos componentes sanguíneos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo apresentar as principais alterações hematológicas presentes no exame de hemograma com aspecto viral e bacteriano, auxiliando para interpretar corretamente as alterações no hemograma associadas a essas condições infecciosas.

O hemograma representa um exame de baixo custo e vem evoluindo a sua metodologia de execução, de modo que o avanço tecnológico representado pelos analisadores hematológicos automatizados tem trazido eficiência e precisão à análise hematológica, permitindo uma obtenção mais rápida e detalhada dos parâmetros sanguíneos. No entanto, a complementação manual ainda é crucial em situações específicas que demandam uma avaliação morfológica mais detalhada das células.

No decorrer do estudo foi possível identificar os marcadores clínicos significativos das principais características apresentadas em um hemograma com aspecto viral. Foi visto que a linfocitose é bastante expressa destacando a presença de linfócitos atípicos, uma vez que essa atipia ocorre com o intuito de combater o patógeno viral, sendo um indicador valioso na identificação e compreensão da resposta do sistema imune. Além disso, a presença de neutropenia e plaquetopenia, oferecem subsídios cruciais entre a interação do vírus e o sistema imune. A compreensão desses indicadores é essencial não apenas para o diagnóstico, mas também para a elaboração de estratégias terapêuticas eficazes, pois as identificações precoces dessas alterações hematológicas permitem intervenções rápidas.

Em relação às alterações evidenciadas no hemograma com aspecto bacteriano, a presença de leucocitose e neutrofilia são evidências marcantes que destacam a ativação do sistema imunológico em resposta ao patógeno bacteriano. A observação de alterações morfológicas nos neutrófilos segmentados, como vacuolizações citoplasmáticas e granulações grosseiras, fornecem informações valiosas sobre o sistema imune e os agentes infecciosos, bem como a presença de desvio a esquerda, sinalizando uma resposta do organismo tentando combater o patógeno bacteriano. Assim como nas infecções virais, esses indicadores fornecem subsídios para intervenções, não somente terapêuticas, mas também auxiliar a conduta para investigação de outros exames complementares.

É válido destacar também a utilização de novos parâmetros derivados do hemograma, como NLR, PLR, NLPR, dentre outros, como importantes preditores de gravidade e prognóstico de diversas doenças, incluindo infecções virais e bacterianas.

Diante da observação das principais alterações identificadas no exame foi possível concluir que o hemograma representa uma importante ferramenta de análise quantitativa e qualitativa das células sanguíneas, fornecendo informações valiosas que podem orientar os profissionais de saúde na compreensão da resposta do organismo a essas infecções, porém não deve ser analisado isoladamente para fechar diagnóstico, necessitando estar associado à anamnese e demais exames laboratoriais e de imagem, quando necessário.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para aprimorar a abordagem diagnóstica e terapêutica, subsidiando os biomédicos e outros profissionais da saúde na identificação precoce e manejo eficaz das condições infecciosas, através da análise das alterações encontradas no hemograma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.C.M., et al. **Alterações hematológicas nas infecções virais**. Revista da Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 37(1), 13-20, 2015.

ASAN, Ali et al. Do initial hematologic indices predict the severity of COVID-19 patients?. Turkish Journal of Medical Sciences, v. 51, n. 1, p. 39-44, 2021.

BARROS, Lilian P. S. Igawa, Sônia E. S. Jocundo, Susana Y. Brito Junior, Lacy C. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia** Volume 30 Nº 5 Páginas 363 - 366, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbhh/a/nX5vCtLgTLXtFRdxwQDtbnr/?lang=pt#>

BUONACERA, Agata et al. **Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases**. International journal of molecular sciences, v. 23, n. 7, p. 3636, 2022.

CHONG, Vanessa CL et al. Reactive lymphocytes in patients with Covid- 19. **British Journal of Haematology**, v. 189, n. 5, p. 844, 2020. <https://doi.org/10.1111/bjh.16690>

DA SILVA, Artur Fernando Soares; PIMENTEL, Raphael Ferreira; NASCIMENTO, Fábio Rodrigo Barbosa Dutra. Estudos da correlação de parâmetros clínicos avançados e achados na hematoscopia: granulócitos imaturos (IG%). **RBAC**, v. 54, n. 3, p. 282-286, 2022.

DA SILVA DUARTE, Allyson Luiz et al. Considerações sobre a aplicação do hemograma como ferramenta balizadora do diagnóstico da síndrome febril de caráter infeccioso. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 102092, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102092>.

DALZUCHIO, Kathiane Groth Guimarães Thaís **52 ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS NA COVID-19 UMA REVISÃO INTEGRATIVA**. Disponível em <https://revistadabiomedicina.com.br/index.php/12222/article/view/152>

DE MEDEIROS LANÇONI, Alexandre; DE OLIVEIRA FILHO, Lair Ferreira; DE OLIVEIRA, Maria Liz Cunha. Sepsis em Unidades de Terapia Intensiva. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e21511629035-e21511629035, 2022.

FAILACE, Renato. **Hemograma: manual de interpretação**. Artmed Editora, 2015.

GROTTO, Helena ZW. Blood cell analysis: the importance for biopsy interpretation. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 31, p. 178-182, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-84842009005000045>

HAN, Q, et al., Role of hematological parameters in the diagnosis of influenza virus infection in patients with respiratory tract infection symptoms. **J Clin Lab Anal.**, v. 34, 2020.

HOFFBRAND, A.V. ;MOSS P.A.H, **Fundamentos em Hematologia**, 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

HUANG, Chaolin et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)

LEAL, A. F. **Alterações no hemograma em pacientes com COVID-19: Uma revisão da literatura - Monografia de conclusão de curso-Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, 2022.

- LEITE, L.A.C et al. **Alterações Hematológicas Em Processos Infeciosos: Alterações hematológicas em infecções bacterianas**. Fleury, 2021. Disponível em: <https://www.fleury.com.br/medico/manuais-diagnosticos/alteracoes-hematologicas-em-processos-infeciosos/autores-alteracoes-hematologicas>.
- MARTINHO, M. S. C. **Hematologia em Laboratório Clínico**. São Paulo: Sarvier, 2012.
- MARTINS, M. A., et al. **Clínica Médica**. Manole, 2ª ed., vol. 7, 2016.
- MELO, Márcio. et al. **Plaquetas e a hemostasia - aspectos clínicos e laboratoriais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2023.
- NAESS, Are et al. Role of neutrophil to lymphocyte and monocyte to lymphocyte ratios in the diagnosis of bacterial infection in patients with fever. **Infection**, v. 45, p. 299-307, 2017. Disponível em: DOI: 10.1007/s15010-016-0972-1
- NALBANT, Ahmet et al. Can the neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) have a role in the diagnosis of coronavirus 2019 disease (COVID-19)?. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 66, p. 746-751, 2020. Disponível em: DOI: 10.1590/1806-9282.66.6.746
- NAOUM, P.C.; NAOUM, F.A. **Hematologia Laboratorial - Eritrócitos**. 2ª ed da Academia de Ciência e Tecnologia, São José do Rio Preto: 2ª Edição da Academia de Ciência e Tecnologia, 2008.
- NOGUEIRA, Teresa; PONCE, Rita. O vírus da Gripe. **Revista de Ciência Elementar**, v. 9, n. 2, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.24927/rce2021.038>
- OLIVEIRA, R. A. G. **Hemograma: como fazer e interpretar**. São Paulo: L&PM, 2007.
- OSUNA-RAMOS, Juan Fidel et al. The usefulness of peripheral blood cell counts to distinguish covid-19 from dengue during acute infection. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 7, n. 2, p. 20, 2022. Disponível em: DOI: 10.3390/tropicalmed7020020
- PASCUTTI, Maria Fernanda; ERKELENS, Martje N.; NOLTE, Martijn A. Impact of viral infections on hematopoiesis: from beneficial to detrimental effects on bone marrow output. **Frontiers in immunology**, v. 7, p. 364, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00364>
- PINTO, J. M.; NOGUEIRA, L. S.; RIOS, D. R. A. PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DO HEMOGRAMA: HÁ DIFERENÇA ENTRE OS LIBERADOS PELO ANALISADOR HEMATOLÓGICO E PARA O CLIENTE?. **Hematology, Transfusion and Cell Therapy**, v. 44, p. S552, 2022.
- PNCQ - **Valores de referência hematológicos para adultos e crianças**. Disponível em: <https://pncq.org.br/wp-content/uploads/2021/04/VRH2020.pdf>
- ROCHA, Gabriela Arthuso et al. Alterações hematológicas em pacientes com pneumonia bacteriana. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 3, p. 609-617, 2022.
- ROSENFELD, Ricardo. **Fundamentos do Hemograma: do laboratório à clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- SANTOS, Christiane Samara Souza et al. Controle de qualidade no Laboratório de Análises Clínicas na Fase Analítica: A Segurança dos Resultados. **Brazilian Journal of health Review**, v. 3, n. 4, p. 8512-8523, 2020.
- SANTOS, M. F. et al. **HEMATOLOGIA: Principais temas para provas de residência médica**. São Paulo: Medcel, 2015.
- SANTOS, Norma Suely de Oliveira; ROMANOS, Maria Teresa Villela; WIGG, Marcia Dutra. **Introdução à virologia humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 254 p. ISBN: 8527707152.

SANTOS, Talita Andrade et al. Sepsis e COVID-19: desfechos em adultos jovens em terapia intensiva. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 76, p. e20230037, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0037pt>

SAURABH, Animesh et al. Evaluation of Hematological Parameters in Predicting Intensive Care Unit Admission in COVID-19 Patients. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2022.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>

XAVIER, Analucia R. et al. COVID-19: manifestações clínicas e laboratoriais na infecção pelo novo coronavírus. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v.56, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20200049>

YAN, Hannah; BALDRIDGE, Megan T.; KING, Katherine Y. Hematopoiesis and the bacterial microbiome. **Blood, The Journal of the American Society of Hematology**, v. 132, n. 6, p. 559-564, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1182/blood-2018-02-832519>

ZAGO, A. M; FALCÃO, R. P; PASQUINI, R. **Tratado de Hematologia**. 1. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.

ZHU, Yihua et al. The lymph index: a potential hematological parameter for viral infection. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 17, n. 7, p. e490-e493, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2012.12.002>

ZIMMERMANN, NATHALIA THORSTENBERG; GABBI, JOÃO VITOR. Alterações leucocitárias em infecções bacterianas. **Salão do Conhecimento**, v. 9, n. 9, 2023.

ZINI, Gina; D'ONOFRIO, Giuseppe. Coronavirus disease 2019 (COVID- 19): Focus on peripheral blood cell morphology. **British Journal of Haematology**, v. 200, n. 4, p. 404-419, 2023. First published: 06 October 2022 <https://doi.org/10.1111/bjh.18489>