

HEMOGRAMA: DAS TÉCNICAS MANUAIS À AUTOMAÇÃO

Data da submissão: 07/03/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Suelen Maria Santos de Souza

Instituto Esperança de Ensino Superior –
IESPES. Curso de Farmácia.
Santarém – PA
<http://lattes.cnpq.br/8144097950279630>

Christian Diniz Lima e Silva

Instituto Esperança de Ensino Superior –
IESPES. Curso de Farmácia.
Santarém – PA
<http://lattes.cnpq.br/3947797671594701>

RESUMO: O hemograma é um exame laboratorial que avalia quantitativa e qualitativamente todos os tipos celulares sanguíneos, hemácias, leucócitos e plaquetas. O modo primitivo de realizar este exame laboratorial exigia a utilização de muitos equipamentos usados separadamente, para posteriormente reunir os resultados e montar um único laudo denominado de hemograma completo. Tudo isso demandava muito tempo realizar o perfil de todos os tipos celulares, então começaram a surgir os hemogramas com laudos parciais. Até se apresentar um laudo de hemograma completo com vários parâmetros como o da atualidade, a técnica na execução deste exame passou

por profundas modificações e grandes avanços. Com o objetivo de apresentar como a técnica empregada na execução do hemograma evoluiu ao longo da história dos laboratórios de análises clínicas, foi realizada uma revisão narrativa da literatura que buscou elencar e descrever os principais equipamentos manuais utilizados na execução do hemograma até o surgimento e implementação dos sofisticados equipamentos hematológicos da atualidade. Após apresentar um breve histórico na realização do hemograma, das técnicas manuais à automação, foi possível concluir que o avanço tecnológico nos procedimentos técnicos deste exame impactou principalmente na diminuição do tempo de execução do exame; A modernização nos processos exige cada vez mais recursos humanos capacitados para interpretação dos resultados e para a compreensão dos “flags” apresentados pelos analisadores modernos; E que as pessoas não serão substituídas pelos equipamentos modernos e sim por outras pessoas que conseguirem acompanhar a evolução técnica dos procedimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Hemograma; Equipamentos manuais; Automação.

HEMOGRAM: FROM MANUAL TECHNIQUES TO AUTOMATION

ABSTRACT: The blood count is a laboratory test that quantitatively and qualitatively evaluates all blood cell types, red blood cells, white blood cells and platelets. The primitive way of carrying out this laboratory test required the use of a lot of equipment used separately, to later gather the results and assemble a single report called a complete blood count. All of this demanded a lot of time to perform the profile of all cell types, so blood counts with partial reports began to appear. Until a complete blood count report was presented with several parameters like the current one, the technique for performing this exam underwent profound modifications and great advances. With the objective of presenting how the technique used in the execution of the blood count evolved throughout the history of clinical analysis laboratories. a narrative review of the literature was carried out that sought to list and describe the main manual equipment used in the execution of the blood count until the emergence and implementation of the sophisticated hematological equipment of today. After presenting a brief history of performing the blood count, from manual techniques to automation, it was possible to conclude that the technological advances in the technical procedures of this exam mainly impacted on the reduction of the execution time of the exam; The modernization of processes requires more and more human resources capable of interpreting the results and understanding the “flags” presented by modern analyzers. And that people will not be replaced by modern equipment, but by other people who manage to keep up with the technical evolution of procedures.

KEYWORDS: Blood count; Hand equipment; Automation.

1 | INTRODUÇÃO

O hemograma é um exame laboratorial composto por um conjunto de testes que analisam quantitativa e qualitativamente os três tipos celulares da corrente sanguínea, que são eles: as hemácias (glóbulos vermelhos ou eritrócitos), através do eritograma; os leucócitos (Glóbulos brancos), através do leucograma e as plaquetas através do plaquetograma (OLIVEIRA, 2007).

O eritograma realizado pelo método manual é composto por: contagem global de hemácias, dosagem de hemoglobina, percentual de hematócrito e índices hematimétricos. Os índices hematimétricos são três: Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) (OLIVEIRA, 2007; ROSENFELD, 2007).

O leucograma compõe a contagem global dos leucócitos por milímetros cúbicos de sangue (mm^3) e a contagem diferencial dos leucócitos da corrente sanguínea periférica. Diferenciando neutrófilos segmentados, linfócitos, eosinófilos, monócitos e basófilos. E o plaquetograma apresenta a contagem global das plaquetas por milímetros cúbicos de sangue (mm^3) (OLIVEIRA, 2007; ROSENFELD, 2007; FAILACE, 2009).

Até a década de 1950, todos os parâmetros do hemograma eram realizados manualmente e exigiam habilidades técnicas manuais precisas por parte dos laboratoristas. Para realização de um hemograma completo eram utilizados vários equipamentos como:

hemocitômetro (câmara de newbauer), lâminas, lamínulas, pipeta diluidora de thoma, pipetas graduadas, espectrofotômetro, centrífuga para capilares de microhematócrito, microcapilares de vidro, microscópio, corantes, além de cálculos manuais para os parâmetros numéricos (ROSENFELD, 2007).

Cada parâmetro era executado individualmente e demoravam em média trinta minutos para serem realizados, por esse motivo começaram a surgir os laudos com “hemogramas parciais”, só com parte do eritrograma (hemoglobina e hematócrito), só com o leucograma (contagem global e diferencial de leucócitos) e/ou só com o plaquetograma (contagem global de plaquetas) (OLIVEIRA, 2007; ROSENFELD, 2007).

Os avanços na execução desse exame laboratorial, datam na década de 1950, quando Wallace Coulter criou um dispositivo capaz de medir os pulsos de condutividade (impedância), uma técnica efetiva para contar células sanguíneas (FAILACE, 2015). Desde então analisadores hematológicos vem sendo desenvolvidos, com diferentes propostas de contagem global e diferencial de células, permitindo a liberação de um laudo intitulado “hemograma completo”, pois determinam em questão de segundos de 8 a 23 parâmetros relacionados as hemácias, aos leucócitos e as plaquetas (BORGES; SIQUEIRA, 2009).

Desde a década de 1980, a técnica empregada para a contagem de células hematológicas vem passando por profundos avanços (OLIVEIRA, 2007; BORGES; SIQUEIRA, 2009) e tudo isso vem acontecendo para proporcionar aos laboratórios de análises clínicas, diminuição no tempo de liberação de um laudo, maior precisão nos resultados (diminuindo o coeficiente de variação e aumentando a reprodutividade) e aumento da produtividade (BORGES; SIQUEIRA, 2009). Com o objetivo de apresentar como a técnica empregada na execução do hemograma evoluiu ao longo da história do laboratório de análises clínicas, este trabalho apresenta o resultado de uma revisão narrativa da literatura que buscou elencar e descrever os principais equipamentos manuais utilizados na execução deste exame até a utilização dos sofisticados equipamentos hematológicos da atualidade. Nessa revisão foram elencados e descritos: O hemocitômetro (câmara de newbauer); O espectrofotômetro; A centrífuga para capilares de microhematócrito; O microscópio e os contadores hematológicos eletrônicos. E no final são apresentados ainda, alguns parâmetros para a leitura microscópica de uma amostra hematológica, excelente informação para iniciantes na hematologia compreenderem a necessidade de uma revisão microscópica, mesmo utilizando o mais moderno e sofisticado equipamento de hematologia.

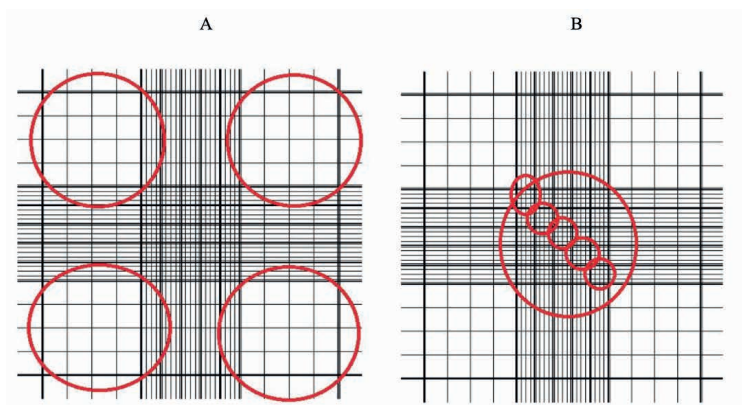
2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 O Hemocitômetro (Câmara de newbauer)

Esse equipamento manual era utilizado para a contagem de eritrócitos, leucócitos e plaquetas. Trata-se de uma lâmina de vidro espessa, com o tamanho aproximado de uma lâmina de extremidade fosca para esfregaço sanguíneo, mas que contém duas câmaras

desenhadas, uma em cada extremidade. A câmara em si, é um espaço delimitado por uma base fixa e uma superfície móvel, formada por uma lamínula de cristal, sustentadas por dois pilares de 0,1 mm de altura. Cada câmara possui 5 quadrantes para contagem, os quatro quadrantes laterais são utilizados para a leitura de leucócitos e hemácias e o quadrante central é utilizado para a leitura de plaquetas (Figura 01).

A contagem global dos três tipos celulares nesse instrumento é dependente da utilização de soluções diluidoras e o resultado global de cada parâmetro é resultado da soma das células contadas microscopicamente em cada quadrante e multiplicadas pelo fator de diluição utilizado em cada técnica (TEIXEIRA, 2006).



Legenda: A) Quadrantes para leitura de leucócitos e hemácias; B) Quadrantes para a leitura de plaquetas.

Figura 01 - Desenho da Câmara de Neubauer

Fonte: Adaptado de Oliveira, 2007.

2.2 O Espectrofotômetro

É o equipamento utilizado para dosar a hemoglobina contida dentro das hemácias, através da cianometahemoglobina que converte a hemoglobina pelo reativo de Drabkin. O espectrofotômetro mede a luz transmitida na solução a ser dosada e calcula a porcentagem de transmitância e a converte em absorbância. Ele é constituído por uma fonte luminosa através de uma lâmpada de tungstênio ou halogênio, monocromador, cubeta e detector. Nesse instrumento o tempo médio para a dosagem da hemoglobina em cada amostra é de aproximadamente dez minutos (ROSENFELD, 2007).

2.3 Centrífuga para capilares de microhematócrito

Os primeiros registros de que o volume do hematócrito se realiza por centrifugação, datam de 1929 por Wintrobe. A centrifugação consiste em separar os glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos) do plasma por meio de uma centrífuga (SOARES et al., 2012). A

centrífuga é um equipamento constituído por um motor, que cria força centrífuga através da rotação (Figura 02). A força centrífuga relativa (FCR) medida em gravidade (g) é diretamente proporcional à velocidade em rotação por minuto (rpm) e ao raio da centrífuga (ROSENFELD, 2007).

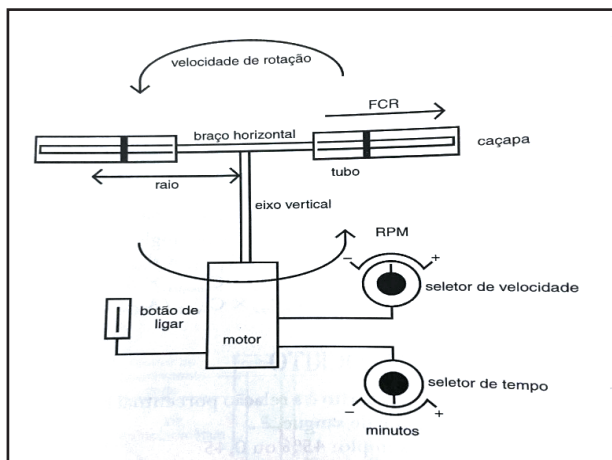


Figura 02 - Desenho esquemático da mecânica da centrífuga.

Fonte: Rosenfeld, 2007.

Já a microcentrífuga para capilares de microhematócrito é uma centrífuga adaptada para a centrifugar um capilar de microhematócrito de vidro (Figura 03), que preenchido com sangue total, e após ser centrifugado apresenta a mostra separada em parte celular e parte plasmática. A parte celular é aferida em uma régua que apresenta uma escala de 0 a 100%. O percentual das células que sedimentaram é o valor de hematócrito (OLIVEIRA, 2007). O valor de hematócrito se divide por três também expressa presuntivamente o valor da hemoglobina (ROSENFELD, 2007). O hematócrito quando realizado pelo método manual pode ser impreciso, devido ao encarceramento de plasma entre as hemácias, que pode elevar o percentual de hematócrito em até 1,5% (OLIVEIRA, 2007; FAILACE, 2009).

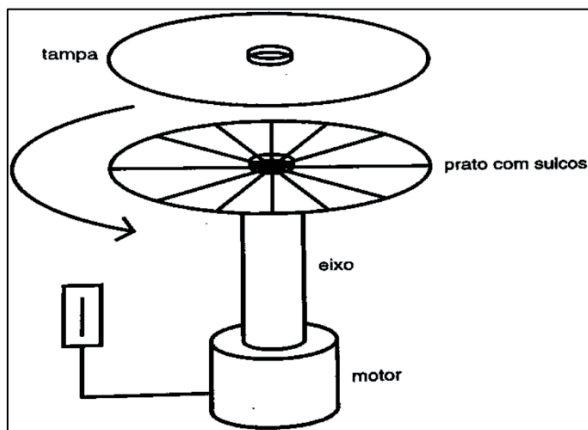


Figura 03 - Desenho esquemático da mecânica da microcentrífuga.

Fonte: Rosenfeld, 2007.

2.4 O Microscópio

O microscópio era utilizado para a análise da hematoscopia. Na técnica manual, ele era utilizado para a contagem dos três tipos celulares (hemácias, leucócitos e plaquetas) na câmara de newbauer, tratava-se da parte quantitativa do hemograma. Sendo utilizado também na análise qualitativa tanto de leucócitos como de hemácias, através de um esfregaço sanguíneo corado por corantes hematológicos específicos (OLIVEIRA, 2007).

É através da análise qualitativa das hemácias que é possível descrever alterações como hipocromia e anisocitose em uma amostra, que indicam a anemia, uma das alterações hematológicas mais comuns observada na bancada de hematologia. Essa análise qualitativa também possibilita a análise morfológica dos leucócitos, presença de granulações tóxicas e até nucléolos que podem sugerir desde uma infecção bacteriana grave, até um processo leucêmico FAILACE; PRANKE, 2004; FAILACE, 2009).

O microscópio comum possibilita a visualização das células coradas por transiluminação, com alternativa de vários tamanhos de ampliação (ROSENFELD, 2007). Ampliando de cem até mil vezes o tamanho real da célula. Este equipamento é constituído por: lentes oculares, lentes objetivas, mesa, condensador, lâmpada, filtro e diafragma (Figura 04).

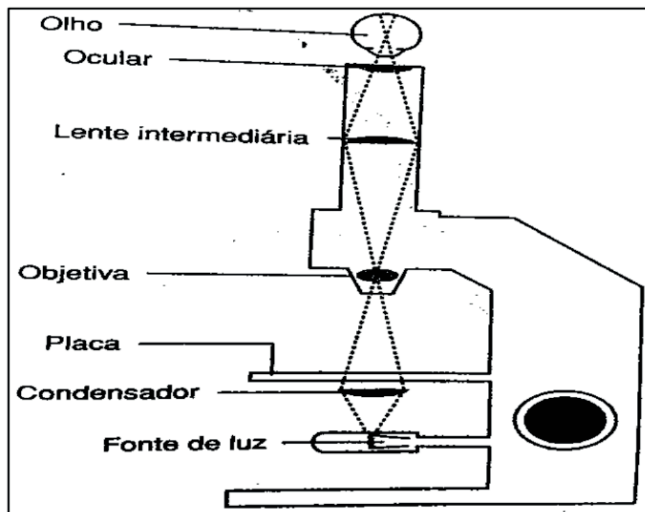


Figura 04 – Microscópio óptico.

Fonte: KOSS, 2006.

Para emitir uma imagem, uma fonte de luz atravessa o condensador, cruza a placa do microscópio e a lâmina de vidro que nela apoia e chega na objetiva. Nas objetivas reflete então a imagem do objeto que está presente na lâmina, isso é possível, graças a uma lente intermediária. Tanto as lentes objetivas, como as lentes oculares ampliam a imagem. Sendo que as lentes objetivas oferecem a opção de ampliação diferente. A fonte de luz é regulada pelo condensador e para obter uma imagem perfeita o olho não pode estar muito próximo da ocular, onde o uso inadequado do microscópio pode levar a interpretações errôneas da imagem que está sendo observada (BACALL, 2009).

2.5 Os Contadores Eletrônicos

A automação substituiu toda a rotina trabalhosa e demorada que era realizada através da hemocitometria pela contagem rápida e precisa dos contadores eletrônicos. Estes equipamentos passaram a diluir a amostra, lisar as hemácias, corar os leucócitos, contar os três tipos celulares, além de adaptar a hemoglobinometria (ROSENFELD, 2007).

O marco inicial dos contadores eletrônicos se deu em 1950, quando Wallace Coulter criou um dispositivo capaz de medir os pulsos de condutividade (impedância), causados pela passagem de partículas suspensas em líquido, através de um orifício pelo qual flui uma corrente elétrica. A criação se mostrou efetiva para a contagem das células sanguíneas e surgiu então o primitivo contador de hematologia (FAILACE, 2015).

Foi no começo de 1970 que os diluidores manuais evoluíram para instrumentos com capacidade de aspirar, diluir e distribuir alíquotas de sangue para canais separados e apropriados para contarem, hemácias, leucócitos e plaquetas, além de dosarem

hemoglobina por espectrofotometria em único diluidor. Era o surgimento do COULTER T 890 (BACALL, 2009], um contador de células que fornecia cifras hematimétricas fidedignas, baseado no princípio coulter (Figura 05), criado por Wallace Coulter em 1950. Tratava-se de um equipamento aperfeiçoado na mecânica, na eletrônica e principalmente no software do computador de apoio. Essa inovação foi um marco na evolução técnica da hematologia (FAILACE, 2015).

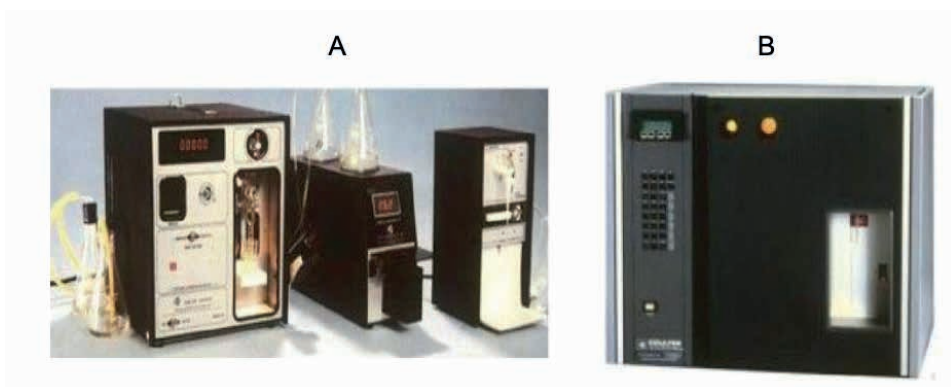


Figura 05 – Contadores eletrônicos.

Legenda: A) Modelo primitivo da Coulter B) COULTER T 890.

Fonte: FAILACE, 2015.

No final de 1970 a técnica por impedância foi implementada pela citometria de fluxo, que proporcionou várias expectativas para a identificação celular. Essa combinação deu origem aos atuais contadores de células automatizados de grande porte. A citometria de fluxo baseia-se no direcionamento das células sanguíneas por uma tubulação delgada, envoltos em um solvente, até passar pelo ponto de análise, onde serão aplicadas outras técnicas (laser, corrente contínua para impedância e corrente de radiofrequência) para a quantificação e a diferenciação celular (BACALL, 2009).

Em 1980 a mecânica dos instrumentos evoluiu para uma técnica de perfuração sequencial de tubos. Os tubos eram dispostos em uma raque móvel e uma agulha aspiradora (probe) perfurava a tampa dos tubos (de material plástico) (FAILACE, 2015). Esse avanço foi um verdadeiro salto, pois essa técnica elimina a manipulação dos tubos (abrir e fechar), para a retirada da alíquota de sangue, diminuindo assim o risco de contaminação por material biológico. Ainda nesta década foram criados métodos de identificação através de códigos de barras que diminui em 100% a probabilidade de troca entre as amostras na fase analítica.

No final dos anos de 1990 foram criados sistemas robotizados anexados aos modelos *top of line*. Esse sistema permite que alguns equipamentos automatizados realizem a

extensão e a coloração de um esfregaço sanguíneo. Tudo isso é possível através de um comando de critérios incluídos no software de uma central inteligente. Esse sistema de robotização encarece o analisador, porém reduz a necessidade de mão de obra humana (FAILACE, 2015).

O surgimento da automação em hematologia permitiu a inclusão de parâmetros no hemograma, que antes com o método manual não eram possíveis serem expressados. A este exemplo cita-se o *red cell volume distribution width* (RDW) e o volume plaquetário médio (VPM) (OLIVEIRA, 2007; ROSENFELD, 2007). O percentual de RDW expressa a diferença de tamanho das hemácias, que indica um fenômeno denominado anisocitose, comum em processos anêmicos. Outra facilidade oferecida pelos equipamentos modernos é a identificação de células anormais através dos flags, alertas que indicam presença de células jovens, linfócitos atípicos e etc. (ROSENFELD, 2007).

Os analisadores automatizados apresentam muitas vantagens quando comparados com os métodos manuais como: maior segurança (pois os tubos são processados tampados, e quem está operando a máquina não precisa ter contado com a amostra biológica, diminuindo assim os riscos de contaminação); utiliza um volume menor de amostra (pois com uma única aspiração é possível realizar todos os parâmetros); possibilidade de interfaceamento (tecnologia que propicia a transmissão dos resultados da máquina diretamente para um computador em anexo, eliminando a digitação de resultados e excluindo em 100% as chances de erros de digitação na fase pós analítica) (MARTINHO, 2012).

2.6 Analisadores multicanais

Os analisadores hematológicos modernos são chamados de multicanais, porque analisam uma amostra em diversos canais simultaneamente, essa tecnologia proporciona rapidez na rotina laboratorial e conseqüentemente agilidade na liberação de um laudo. Estes equipamentos analisam uma amostra de sangue total em quatro fases: aspiração e divisão da amostra, processamento da amostra, determinação analítica, processamento de sinais para a emissão do laudo. Essa tecnologia pode ser aplicada tanto em analisadores de pequeno porte como em analisadores de grande porte (OLIVEIRA, 2007; ROSENFELD, 2007). O quadro 1 apresenta os principais sistemas multiparamétricos criados por diferentes fabricantes e a tecnologia utilizada em cada um deles.

SISTEMAS	CONTADORES	TECNOLOGIA UTILIZADA
Coulter	Beckman-Coulter®	Princípio da impedância elétrica (princípio Coulter 1956).
Sysmex	NE-Sysmex SE-9000 Representados pela Roche Diagnostics®	Consiste basicamente em sistema colorimétrico para a dosagem de hemoglobina e três canais com aberturas distintas para a contagem por impedância.
Sysmex	XE Sysmex® 2100P	Princípios de: impedância, colorimetria sem cianeto, radiofrequência e citometria de fluxo (com e sem fluorescência).
Abbott	Abbott Diagnostics®	Fotocolorimetria padronizada a 540nm para a dosagem de hemoglobina, dois canais DC de abertura para impedância (um para a contagem dos leucócitos e outro para a contagem de eritrócitos) e um detector óptico múltiplo (para a contagem diferencial de leucócitos).
Cell Dyn sapphire	Cell Dyn sapphire	Fotocolorimetria para a dosagem de hemoglobina e duas tecnologia por citometria de fluxo: A dispersão da luz associada a fluorescência e a impedância elétrica. Ambas as tecnologias utilizam o sistema de foco hidrodinâmico e a correção para eventos coincidentes.
Cobas Argos	Cobas Argos Representado pela Horiba	Colorimetria a 540 nm, dois sistemas de abertura de impedância simples e um detector múltiplo que combina impedância elétrica e absorção óptica para a contagem diferencial de leucócitos.
ABX	Modelo Pentra DX 120	Impedância, Laser de Argon, fotomultiplicador, citometria de fluxo e medição óptica.
ABX	Horiba ABX Diagnostics®	A impedância elétrica, a fotometria, citometria de fluxo, fluorometria, citoquímica e o sistema DHSS (Sistema Sequencial Hidrodinâmico duplo).
Bayer	Bayer ®	Antiga Technicon de 1985, associa citometria de fluxo e citoquímica peroxidase. Fotocolorimetria padronizada a 546nm para a dosagem de hemoglobina e dois canais com múltiplos detectores ópticos.

Tabela 1 - Principais sistemas multiparmétricos em equipamentos hematológicos

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2007.

Dependendo da tecnologia empregada pelo fabricante, essas máquinas processam até 120 amostras por hora e essa robustez depende da quantidade de tecnologias associadas (ROSENFELD, 2007). O que vai diferenciar se um analisador é de pequeno, médio ou grande porte, é a quantidade de amostras que ele analisa por hora (FAILACE, 2015), sendo que a velocidade de análise está diretamente ligada ao tipo e a quantidades de tecnologias associadas no mesmo sistema de análise (BACALL, 2009).

A tecnologia mais comum entre os equipamentos elencados e descritos no quadro 1 é a impedância, seja ela padronizada, independente ou aperfeiçoada e conjugada com outra tecnologia. Descrita por Wallace Coulter em 1956 (BACALL, 2009; BORGES; SIQUEIRA, 2009;), essa tecnologia tem seu princípio baseado no fato dos glóbulos vermelhos serem pobres em eletricidade, enquanto certos diluentes são bons condutores, essa diferença de eletricidade entre células e diluentes é a base do sistema de contagem de células. Sendo

empregada ao longo de todos esses anos, essa tecnologia tornou-se referência, sendo empregada nos contadores multicanais e nos avançados contadores eletrônicos (BACALL, 2009). A impedância elétrica baseia-se na interferência que uma célula causa em uma corrente elétrica e se relaciona às características externas às células. É tradicionalmente associada ao método de abertura em câmaras de contagem (princípio Coulter), mas pode também estar associada ao método de hidrofocagem em câmara de fluxo (impedância hidrofocada), diminuindo a ocorrência de fenômeno de coincidência e a passagem não-axial (ROSENFELD, 2007).

2.7 A observação microscópica continua até os dias atuais

Apesar da evolução tecnológica na análise das células sanguíneas, com a descoberta de métodos eficientes e implementadas nos equipamentos de grande porte altamente sofisticados, a observação celular por microscopia continua insubstituível em casos específicos (FAILACE, 2015).

A leitura microscópica das células sanguíneas permanece insubstituível até os dias atuais porque, embora os equipamentos tenham evoluído tecnologicamente, as metodologias neles utilizadas ainda não conseguem diferenciar alguns tipos de alterações celulares, como presença de células blásticas, vacuolizações e inclusões citoplasmáticas. Ressaltando que para as amostras normais esses equipamentos são altamente confiáveis, porém, em amostras alteradas a leitura microscópica é imprescindível (BORGES; SIQUEIRA, 2009).

Em função dessa lacuna entre a qualidade do laudo e a confiabilidade do método utilizado por determinado modelo de analisador hematológico, à medida que novos modelos foram lançados no mercado, estudos foram realizados na tentativa de demonstrar a eficiência e a sensibilidade desses equipamentos em comparação às técnicas hematológicas já solidificadas na rotina laboratorial (BORGES; SIQUEIRA, 2009; FAILACE; PRANKE, 2004; KOOS, 2006;) e mesmo assim não existe até hoje uma concordância universal sobre a liberação automática do hemograma, por que existe uma grande variação de sensibilidade entre os equipamentos que existem no mercado (FAILACE; PRANKE, 2004).

A ausência de um consenso entre os laboratórios sobre a liberação automática de um hemograma e em quais situações uma amostra necessita de revisão através de uma leitura microscópica em lâmina de esfregaço sanguíneo, impulsionou a Beckman Coulter em 2002, patrocinar uma reunião multinacional para 20 hematologistas laboratoriais (FAILACE, 2015). O objetivo dessa reunião era sugerir diretrizes sólidas que conduzisse a orientação de quando indicar a leitura microscópica. Um ano depois 15 laboratórios foram testados, examinando um quantitativo de 13.300 hemogramas. As conclusões foram publicadas em 2005 e recomendadas pela *International Society of Laboratory Hematology* (ISLH) e estão apresentadas no quadro a seguir. conclusões foram publicadas em 2005 e recomendadas pela *International Society of Laboratory Hematology* (ISLH) e estão

apresentadas no quadro a seguir.

PARÂMETRO	LMÍTROFE INFERIOR	LMÍTROFE SUPERIOR	UNIDADE DE MEDIDA
Hemoglobina	Menor que 7	Maior que 18,5	g/dL
VCM	Menor que 75	Maior que 105	Fl
HCM	Menor que 30	Maior que	%
RDW		Maior que 22	%
Leucócitos	Menor que 4.000	Maior que 30.000	/ μ L
Neutrófilos	Menor que 1.000	Maior que 20.000	/ μ L
Linfócitos	-----	Maior que 5.000 (adultos) Maior que 7.000 (até 12 anos)	/ μ L
Monócitos	-----	Maior que 1.500 (adultos) Maior que 3.000 (até 12 anos)	/ μ L
Eosinófilos	-----	Maior que 500	/ μ L
Basófilos	-----	Maior que	/ μ L
Plaquetas	Menor que 100.000	Maior que 1 milhão	/ μ L
VPM	Menor que 5,0	Maior que 12,5	Fl
Reticulócitos		Maior que 100.000	/ μ L

Tabela 2 - Limites definidos pelo grupo de consenso internacional para a indicação de microscopia

Fonte: Adaptado de FAILACE, 2015.

Estes limites estabelecidos pelo consenso International Society of Laboratory Hematology (ISLH), orientam a conduta dos laboratórios clínicos, mas não existe até o momento nenhuma regra que os obrigue a segui-los, assim cada laboratório acaba estabelecendo critérios independentes de revisão microscópica de acordo com a literatura e o acúmulo de experiência na prática hematológica (KOSS, 2006). Estes critérios independentes encontram-se registrados nos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) de cada estabelecimento.

3 | CONCLUSÃO

A evolução tecnológica na realização do hemograma impactou principalmente no tempo de execução deste exame laboratorial clínico. Procedimentos analíticos que na década de 1950 levavam em média trinta minutos, hoje demoram em média quarenta e cinco segundos para serem realizados. Todo esse avanço tecnológico, embora exija uma quantidade menor de pessoas para a execução das atividades analíticas, exige um maior treinamento voltado para as máquinas. Porém toda essa tecnologia pode ser desperdiçada se não houver recursos humanos capacitados para a interpretação dos resultados, para a compreensão dos “flags” e para tomada de decisão sobre a amostra em análise. Em quais

situações a amostra deve ser desprezada? Quais características morfológicas sugerem determinadas patologias? Em quais circunstâncias deve ser solicitada uma nova amostra? As respostas para essas indagações só o recurso humano pode dá. Neste sentido, a máquina ainda não substituiu as pessoas, mas nesse período de quase setenta anos pessoas já foram substituídas por outras pessoas. Pessoas que não acompanharam a evolução dos equipamentos nesse período de tempo, foram substituídas, não pelas máquinas modernas e sim por outras pessoas que acompanharam a velocidade da evolução tecnológica.

REFERÊNCIAS

BACALL, N. S. Analisador automático hematológico e a importância de validar novos equipamentos em laboratórios clínicos. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 31, p. 218–220, 1 ago. 2009.

BORGES, L. F.; SIQUEIRA, L. O. Validação de tecnologia 5diff do analisador hematológico Sysmex XS-1000i para laboratório de pequeno/médio porte. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 31, p. 247–251, 1 ago. 2009.

FAILACE, R. **Hemograma: manual de interpretação**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

FAILACE, R. **Hemograma: manual de interpretação**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

FAILACE, R.; PRANKE, P. Avaliação dos critérios de liberação direta dos resultados de hemogramas através de contadores eletrônicos. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 26, n. 3, 2004.

KOSS, L. G.; GOMPEL, C. **Introdução à Citopatologia Ginecológica com Correlações Histológicas e Clínicas**. 1. ed. [s.l.] Editora Roca, 2006.

MARTINHO, M. S. C. **Hematologia em Laboratório Clínico**. São Paulo: Sarvier, 2012.

OLIVEIRA, R. A. G. **Hemograma: como fazer e interpretar**. São Paulo: L&PM, 2007.

ROSENFELD, Ricardo. **Fundamentos do Hemograma: do laboratório à clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SOARES, Bruno Ferreira et al. Estudo comparativo entre o hemograma humano e veterinário. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 4, 2012.

TEIXEIRA, J. E. C. **Diagnóstico laboratorial em hematologia**. São Paulo: Roca, 2006.