

Artigo Original

Avaliação comparativa entre analisadores hematológicos Mindray BC-6800 e URIT 5500, com ênfase na capacidade de detecção de blastos em pacientes portadores de leucemia aguda

Comparative evaluation between Mindray BC-6800 and URIT 5500 hematology analyzers, with emphasis on the ability to detect blasts in patients with acute leukemia

Monyque Barbosa Ribeiro¹, Camila dos Santos Brito² e Lacy Cardoso de Brito Junior³

Ribeiro MB, Brito CS, Brito Junior LC. Avaliação comparativa entre analisadores hematológicos Mindray BC-6800 e URIT 5500, com ênfase na capacidade de detecção de blastos em pacientes portadores de leucemia aguda / *Comparative evaluation between Mindray BC-6800 and URIT 5500 hematology analyzers, with emphasis on the ability to detect blasts in patients with acute leukemia*. Rev Med (São Paulo). 2022 mar.-abr.;101(2):e-172549.

RESUMO: Comparar a capacidade dos analisadores hematológicos BC-6800 (Mindray) e URIT 5500 em sinalizar a presença de blastos em pacientes portadores de leucemia aguda. Foram analisadas 13 amostras de sangue periférico contendo blastos mielóide ou linfóide, provenientes de um hospital oncológico de Belém – Pará, previamente imunofenotipados por citometria de fluxo para verificar a capacidade dos equipamentos Mindray BC-6800 e URIT 5500 em sinalizar a presença dessas células no *scatter* leucocitário ou por emissão de *flags*. Para avaliação da existência de diferença estatística entre os resultados de hemácias, hemoglobina, leucócitos e plaquetas obtidos pelos equipamentos BC 6800 (Mindray) e URIT 5500 foi aplicado o teste não paramétrico ANOVA para análise de variância das amostras, o qual mostrou que não havia diferença estatística entre esses analitos. Não foi aplicado método estatístico para as contagens da diferencial leucocitária, pois o equipamento URIT 5500 não gerou dados numéricos para as amostras patológicas. Os dois equipamentos foram capazes de gerar *flags* e mudanças espacial do *scatter* leucocitário para amostras patológicas, contudo, o analisador BC 6800 (Mindray) foi o único a mudar a cor da população de blastos no *scatter* leucocitário. Os analisadores BC-6800 (Mindray) e URIT 5500 mostraram boa capacidade em sinalizar, através *flags* e do *scatter* leucocitário, para a presença de blastos mielóides ou linfóides em amostras patológicas.

Palavras-chave: Contagem de células sanguíneas; Alarmes clínicos; Células precursoras de granulócitos; Células progenitoras linfóides.

ABSTRACT: Compare the ability of the BC-6800 (Mindray) and URIT 5500 hematological analyzers to signal the presence of blasts in patients with acute leukemia. Thirteen samples of peripheral blood containing myeloid or lymphoid blasts, from a cancer hospital in Belém - Pará, previously immunophenotyped by flow cytometry were analyzed to determine the capacity of the Mindray BC-6800 and URIT 5500 equipment in signaling the presence of these cells in the leukocyte scatter or by emitting flags. To assess the existence of statistical difference between the results of red blood cells, hemoglobin, leukocytes and platelets obtained by the BC 6800 (Mindray) and URIT 5500 equipments, the non-parametric ANOVA test was applied for analysis of variance of the samples, which showed that there was no statistical difference between these analytes. Statistical method was not applied for leukocyte differential counts, as the URIT 5500 equipment did not generate numerical data for the pathological samples. Both devices were able to generate flags and spatial changes from the leukocyte scatter to pathological samples, however, the BC 6800 (Mindray) analyzer was the only one to change the color of the blast population in the leukocyte scatter. BC-6800 (Mindray) and URIT 5500 analyzers showed good ability to signal, through flags and leukocyte scatter, for the presence of myeloid or lymphoid blasts in pathological samples.

Keywords: Blood cell count; Clinical alarms; Granulocyte precursor cells; Lymphoid progenitor cells.

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Patologia Geral – Imunopatologia e Citologia da UFPA em parceria com o Laboratório de Patologia Clínica Dr. Paulo C. Azevedo.

1. Laboratório de Patologia Clínica Dr. Paulo C. Azevedo, Belém, PA. <https://orcid.org/0000-0001-7638-6024>. Email: monyque.ribeiro.25@gmail.com.

2. Laboratório Beneficente de Belém, Belém, PA. <https://orcid.org/0000-0002-1732-2335>. Email: camila.farias@lbb.com.br

3. Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Patologia Geral – Imunopatologia e Citologia. <https://orcid.org/0000-0001-9102-5817>. Email: lcdbrito2@gmail.com

Endereço para correspondência: Dr Lacy Cardoso de Brito Júnior. Universidade Federal do Pará – Instituto de Ciências Biológicas - Laboratório de Patologia Geral - Imunopatologia e Citologia. Av. Augusto Corrêan, 1 – Bairro Guamá. 66075-900 – Belém, PA, Brasil. E-mail: lcdbrito@ufpa.br ou lcdbrito@bol.com.br

INTRODUÇÃO

O hemograma é um dos exames de triagem clínico-laboratorial indispensável no diagnóstico e controle de diversas doenças hematológicas, infecciosas e crônicas. Contudo, sua eficiência quanto ao número de amostras analisadas por minuto, redução dos custos operacionais e capacidade de análise automatizada de parâmetros como: contagem de hemácias, concentração de hemoglobina, hematócrito, índices hematimétricos; leucócitos e diferencial leucocitária; e contagem de plaquetas e dos índices plaquetários; além da sinalização de anormalidades morfológicas (*flags*) em amostras sanguíneas só foram possíveis graças aos avanços tecnológicos ocorridos ao longo dos anos^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}.

Esses avanços tecnológicos permitiram o lançamento de diversos equipamentos de automação em hematologia (Beckman Coulter®, Sysmex Corporation®, Roche Products Ltd®, Abbott Diagnostics®, Siemens Healthcare Diagnostics/Bayer®, Horiba Diagnostics/Horiba ABX® entre outros) com tecnologias de análise diferentes (impedância, citometria de fluxo, fluorescência e espectrofotometria). Exigindo assim que a escolha de um analisador hematológico para uso na rotina laboratorial de análises clínicas leve em consideração as peculiaridades de cada serviço. Principalmente quando se trata de centros de diagnóstico e acompanhamento oncohematológico, isto é, laboratórios que trabalham com amostras reconhecidamente patológicas^{8,10-19}.

Neste estudo então se optou por avaliar dois equipamentos, de fabricantes distintos, que utilizam tecnologias comuns de análise de determinação da concentração da hemoglobina, contagem global de leucócitos, hemácias e plaquetas; e com tecnologias distintas para contagem da diferencial leucocitária em cinco partes (neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos). Onde um dos equipamentos foi o URIT-5500, que faz a determinação da diferencial leucocitária por citometria de fluxo e dispersão ótica do laser em 4 ângulos (tamanho e complexidade) semelhante ao descrito para os equipamentos Coulter^{3,8,11,12}.

E o outro equipamento foi o BC-6800 (Mindray), que faz a detecção da diferencial leucocitária por citometria de fluxo em associação com a tecnologia de análise celular “SF Cube” e que é baseada em uma reação do conteúdo de DNA/RNA das células sanguíneas com reagentes patenteados pelo fabricante e que permite assim informações sobre a disseminação de luz de laser em dois ângulos (complexidade e sinais de fluorescência do conteúdo de DNA/RNA), com elevado grau de exatidão para células maduras e imaturas semelhante ao descrito para os equipamentos Sysmex^{2,3,8,11,13,14,16,18,19}.

Sendo que em ambos as características de granulosidade/complexidade interna e tamanho (URIT-5500) ou granulosidade/complexidade interna e sinais

de fluorescência do conteúdo de DNA/RNA das células (BC-6800, Mindray) podem ser acompanhadas através de representação gráfica bidimensional de dispersão leucocitária em 5 partes (*scatter*/citograma), nos quais cada população de leucócitos possui uma área específica de plotagem dentro do *scatter* de acordo com suas características. De modo que, qualquer alteração na plotagem celular no *scatter* leucocitário, juntamente com a emissão de *flags* (alertas), determinam critérios para a conferência da morfológica celular em esfregaço sanguíneo^{2,5,8,11}.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a capacidade dos analisadores hematológicos BC-6800 (Mindray) e URIT 5500 em sinalizar, graficamente no *scatter* leucocitário ou por emissão de *flags* (almes), a presença de blastos mielóides ou linfóides previamente fenotipados por citometria de fluxo.

MATERIAL E MÉTODOS

Casuística e Amostras

Estudo piloto, clínico, randomizado, baseado na análise 25 amostras de sangue periférico de pacientes de ambos os gêneros, com idade entre 0 e 17 anos, que foram encaminhadas de um hospital oncológico infantil para o laboratório de análises clínicas de apoio situados na cidade de Belém, Pará.

Do total de amostras analisadas foram selecionadas 13 amostras de pacientes que, após a imunofenotipagem por citometria de fluxo para a definição da ontogenia dos blastos, forma caracterizadas como sendo amostras de leucemias agudas (mielóide ou linfóide) em atividade imunológica, isto é, com mais de 20% de blastos. Em seguida essas amostras foram adquiridas, conforme orientação do fabricante em até quatro horas após a coleta, nos equipamentos BC-6800 (Mindray) e URIT-5500 para comparação dos resultados numéricos de cada parte que compõem o hemograma, e caracterização do *scatter* leucocitário ou por emissão de *flags* (almes) para a presença de blastos.

Imunofenotipagem

Para a caracterização imunofenotípica dos tipos de blastos foi realizada a adição de 100 µL de amostra em tubos cônicos, acrescido de 7 µL de diferentes combinações de anticorpos monoclonais comerciais - pan-hematopoiéticos: CD34, CD45, HLA-DR; linfóides B: CD19, CD10, CD20, CD22, CD79a, TdT, IgG1, IgG1, IgM, anti-kappa e anti-lambda; linfóides T e NK: CD5, CD7, CD2, CD1a, CD3, CD4, CD8, CD56; ou mielóides: CD13, CD33, CD117, CD61, CD14, CD64, CD11b, Glicoforina A, CD42a, MPO - marcados com FITC, PE, Percyp e APC, mais lise e/ou permeabilização das amostras, incubação no escuro, centrifugações e lavagens, até a aquisição e análise de 10.000 eventos em citômetro de fluxo BD FACSCalibur™,

com BD CellQuest™ Pro *software* (BD, San Jose, CA, EUA), para quatro cores.

Critérios de exclusão

Foram excluídas 12 amostras: de pacientes com idades superiores a 17 anos; de portadores de leucemias agudas que não estavam em atividade imunológica, isto é, que após análise morfológica em lâmina tinham menos de 20% de blastos no sangue periférico; de portadores de doenças não leucêmicas; ou ainda coaguladas ou derivadas da medula óssea.

Aspectos Éticos

Todos esses procedimentos foram realizados em um laboratório particular de Belém, Pará, após aprovação do projeto guarda-chuva e piloto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Pública Estadual Hospital de Clínicas Gaspar Vianna, parecer nº 732.668, em 22 de maio de 2014.

Tabela 1. Representação dos valores absolutos do total de hemácias, plaquetas, leucócitos e concentração de hemoglobina de amostras de sangue periférico, contendo mais de 20% de blastos mielóides ou linfóides, e que foram analisadas nos equipamentos BC 6800 (Mindray) e URIT 5500.

Pacientes / Analitos	WBC (10 ³ /uL)		RBC (10 ⁶ /uL)		HB (g/dL)		PLT (10 ³ /uL)	
	BC 6800	URIT 5500	BC 6800	URIT 5500	BC 6800	URIT 5500	BC 6800	URIT 5500
1	52,41	16,9	2,47	2,31	6,8	6,3	13	32
2	78,28	33,52	3,69	3,48	10,5	8,8	97	74
3	53,64	34,33	3,35	3,11	9,8	9,0	25	33
4	3,83	3,98	3,34	3,10	9,9	8,8	20	33
5	9,03	7,16	3,42	3,14	9,8	8,4	13	20
6	40,49	45,03	4,39	4,18	13,6	12,0	83	134
7	18,42	18,52	3,78	3,48	11,9	10,0	14	27
8	344,77	113,37	2,80	2,64	6,7	7,0	41	46
9	33,47	33,1	3,47	3,17	8,9	8,0	8	20
10	4,77	4,31	2,39	2,23	6,5	6,0	36	62
11	12,59	11,7	3,48	3,62	10,7	10,7	5	10
12	11,14	11,07	2,97	2,69	8,5	7,0	22	67
13	23,8	20,39	3,37	2,04	9,9	6,0	28	110
p	0,6576		0,2167		0,1310		0,1272	

Legenda: WBC – Leucócitos Totais; RBC – Hemácias; HB- hemoglobina; PLT – Plaquetas Totais; p – valor estatístico obtido após análise de variância pelo teste ANOVA.

Nesse estudo, porém, não foi possível a realização de análise estatística para os resultados da diferencial leucocitária em cinco partes em função do equipamento BC 6800 (Mindray) só ter realizado a contagem completa dessa diferencial em 6/13 das amostras. Diferentemente do equipamento URIT 5500 que realizou a contagem da diferenciação leucocitária para todas as amostras.

Em relação a capacidade dos equipamentos BC 6800 (Mindray) e URIT 5500 em sinalização da presença

Análise Estatística

Foi aplicado o teste não paramétrico ANOVA para análise de variância de amostras independentes através do uso do software Bioestat 5.0. Considerando-se como significativo os valores de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Do total de amostras analisadas com mais de 20% de blastos na análise morfológica em lâmina e que foram imunofenotipadas por citometria de fluxo observou-se que 6/13 amostras mostraram a presença de blastos mielóides e 7/13 amostras mostraram a presença de blastos linfóides. Quanto a análise dos resultados quantitativos de hemácias, plaquetas, leucócitos e concentração de hemoglobina de amostras obtidos nos equipamentos BC 6800 (Mindray) e URIT 5500 (Tabela 1) observou-se que não houve diferença estatística para esses analitos.

de blastos, em amostras reconhecidamente patológicas, ambos mostraram ser capazes realizar essa observação através da emissão de *flags*, conforme descrito na Tabela 2. Garantindo assim a necessidade de revisão morfológica dos leucócitos em lâmina. Os mesmos equipamentos foram capazes também de sinalizar a presença de linfocitose, neutropenia, leucocitose, trombocitopenia, entre outras alterações qualitativas nas mesmas amostras.

Tabela 2. Apresentação dos *flags* qualitativos originais emitidos pelos equipamentos BC 6800 (Mindray) e URIT 5500 para sinalizar a presença de blastos em uma amostra de sangue periférico, e seu significado para o operador.

Sinalização de <i>Flags</i>	Significado
WBC?	Indicador de distribuição gráfica com dispersão de leucócitos anormal
WBC Abnormal scattergram	
Blasts	Indicador da possibilidade da existência de blastos na amostra
Immature granulocytes	Indicador da possibilidade da existência de granulócitos imaturos na amostra
Atypical Lymphocytes	Indicador da possibilidade da existência de linfócitos atípicos na amostra
Abnormal Lymphocytes	Indicador da possibilidade da existência de linfócitos com morfologia anormal ou blastos na amostra

Legenda: WBC – Leucócitos Totais.

Quanto a análise visual dos *scatters* leucocitários para essas amostras observou-se que o equipamento BC 6800 (Mindray) foi o único a sinalizar a presença de populações celulares indefinidas com cor diferente das habituais para as populações celulares normais, isto é, a presença de blastos (mielóides ou linfóides) no *scattergrama* foi sinalizada de cor cinza, enquanto que no equipamento URIT 5500 todos os *scatters* dessas amostras tiveram as populações de blastos sobrepostas as regiões de plotagem de monócitos ou linfócitos normais.

DISCUSSÃO

Os contadores hematológicos BC-6800 (Mindray) e URIT-550 mostraram concordância estatística para os resultados de hemácias, concentração de hemoglobina, leucócitos e plaquetas, corroborando com dados da literatura para analisadores que utilizam tecnologias semelhantes^{2,3,8,11,14,16,18,19,20}, e ainda boa capacidade em sinalizar a presença de blastos em amostras reconhecidamente patológicas, tanto hipocelulares (3.830 leucócitos/mm³) como hipercelulares (344.770 leucócitos/mm³), através de alterações no *scatter* leucocitário ou ainda pela emissão de *flags*.

No tocante as alterações observadas na plotagem dos blastos no *scattergrama* observamos que o principal achado foi a sobreposição dessas células em regiões de plotagem de monócitos ou linfócitos. Semelhante ao descrito na literatura^{2-5,8,10-14,16,17,19} visto serem os blastos, mielóides ou linfóides, de tamanho, granulosidade citoplasmática e quantidade de DNA/RNA semelhantes às populações de linfócitos e monócitos normais. É descrito também na literatura^{5,7,10-13,19,20,21} que, pelos mesmos motivos, outros tipos celulares como linfócitos atípicos ou prolinfócitos, quando observados em amostras de sangue periférico, acabam por promover superposição de plotagem celular dentro das regiões de monócitos ou linfócitos. Exigindo assim atenção do operador desses equipamentos quando da análise de cada amostra.

Ainda em relação a presença de blastos e sua plotagem no *scattergrama* devemos destacar que o equipamento BC-6800 (Mindray) mostrou, como grande diferencial, a capacidade de modificar a cor de plotagem da população de blastos no *scatter* leucocitário em relação a plotagem das populações celulares normais, de modo a chamar atenção do observador para a necessidade de revisão morfológica da amostra.

Quanto a análise da contagem completa da diferencial leucocitária em cinco partes o equipamento URIT 5500 foi o único que realizou a contagem diferencial de todas as amostras analisadas, contudo, esse equipamento distribuiu os blastos presentes nas amostras entre as populações de neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos. Esse fato pode, para um analista inexperiente que não é acostumado à análise do *scattergrama* e a verificação dos *flags* emitidos pelo equipamento, gerar a falsa idéia de que a amostra não é patológica e induzi-lo a liberação do resultado sem revisão em lâmina. Já o equipamento BC 6800 (Mindray) só realizou a contagem completa da diferencial leucocitária em 6/13 das amostras analisadas, fato que obriga o analista do equipamento a realizar a conferência da amostra em lâmina.

Joshi et al.²², por exemplo, afirmam em seus estudos que os analisadores automatizados em hematologia hoje são padronizados para sinalizar alterações quantitativas e qualitativas no hemograma através da emissão de *flags* e alterações nas distribuições celulares no *scattergrama* de amostras patológicas, mas que diante dessas sinalizações cabe ao operador realizar a revisão das alterações indicadas pelo equipamento de forma a garantir a qualidade dos resultados finais.

Reforçando então a máxima de que os equipamentos de automação em hematologia hoje utilizam tecnologia cada vez mais moderna e capaz de auxiliar o analista clínico nas suas tomadas de decisão, contudo, é necessário que esses profissionais estejam familiarizados com os parâmetros de contagem da diferencial leucocitária, análise gráfica do *scatter* leucocitário e verificação dos *flags* propostos pelo fornecedor de cada equipamento^{4,5,6,10,11,13,16,17,22}.

CONCLUSÃO

Os analisadores hematológicos BC-6800 (Mindray) e URIT 5500 mostram boa capacidade em sinalizar

graficamente no *scatter* leucocitário e pela emissão de alarmes (*flags*) a presença de blastos, mielóides ou linfóides, em amostras previamente fenotipadas por citometria de fluxo.

Agência de Fomento: Universidade Federal do Pará.

Conflito de Interesse: nenhum

Contribuição dos autores: *Ribeiro MB:* Na concepção do trabalho; aquisição, análise e interpretação dos dados da pesquisa; e redação e contribuição intelectual. *Brito CS:* Na aquisição e análise dos dados da pesquisa. *Brito Junior LC:* Na concepção e desenho da obra; análise e interpretação dos dados da pesquisa; redação e revisão crítica com contribuição intelectual; e na aprovação final da versão para publicação.

REFERÊNCIAS

- Borges LF, Siqueira LO. Validação de tecnologia 5diff do analisador hematológico Sysmex XS-1000i para laboratório de pequeno/médio porte. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2008;31(4):247-51. doi: 10.1590/S1516-84842009005000059
- Briggs CJ, Linssen J, Longair I, Machin SJ. Improved flagging rates on the Sysmex XE-5000 compared with the XE-2100 reduce the number of manual film reviews and increase laboratory productivity. *Am J Clin Pathol.* 2011;136(2):309-16. doi:10.1309/AJCPDLR4KGKAFW4W
- Failace R, Pranke PARA. Avaliação dos critérios de liberação direta dos resultados de hemogramas através de contadores eletrônicos. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2004;26(3):159-66. <https://doi.org/10.1590/S1516-84842004000300004>.
- Tsang V, Morgan AS, Leith CP, Yang DT. Efficient assessment of peripheral blood lymphocytosis in adults: developing new thresholds for blood smear review by pathologists. *Clin Chem Lab Med.* 2014;52(12):1763-70. doi: 10.1515/cclm-2014-0320.
- Briggs C. Quality counts: new parameters in blood cell counting. *Int J Lab Hematol.* 2009;31:277-97. <https://doi.org/10.1111/j.1751-553X.2009.01160.x>
- Pratumvinit B, Wongkrajang P, Reesukumal K, Klinbua C, Niamjoy P. Validation and optimization of criteria for manual smear review following automated blood cell analysis in a large university hospital. *Arch Pathol Lab Med.* 2013;137(3):408-14. doi: 10.5858/arpa.2011-0535-OA.
- Kang SH, Kim HK, Ham CK, Lee DS, Cho HI. Comparison of four hematology analyzers, CELL-DYN Sapphire, ADVIA 120, Coulter LH 750, and Sysmex XE-2100, in terms of clinical usefulness. *Int J Lab Hematol.* 2008;30(6):480-6.
- Buttarelo M, Plebani M. Automated blood cell counts: state of the art. *Am J Clin Pathol.* 2008;130(1):104-16. doi: 10.1309/EK3C7CTDKNVPXVTN.
- Comar SR, Malvezzi M, Pasquini R. Are the review criteria for automated complete blood counts of the International Society of Laboratory Hematology suitable for all hematology laboratories? *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2014;36(3):219-25. <https://doi.org/10.1016/j.bjhh.2014.03.011>.
- Comar SR, Malvezzi M, Pasquini R. Evaluation of criteria of manual blood smear review following automated complete blood counts in a large university hospital. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2017;39(4):306-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjhh.2017.06.007>
- Chabot-Richards DS, George TI. White blood cell counts: reference methodology. *Clin Lab Med.* 2015;35(1):11-24. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2014.10.007>.
- Froom P, Havis R, Barak M. The rate of manual peripheral blood smear reviews in outpatients. *Clin Chem Lab Med.* 2009;47(11):1401-5. doi: 10.1515/CCLM.2009.308.
- Wang J, Zhao S, Su Z, Liu X. Analytical comparison between two hematological analyzer systems: Mindray BC-5180 vs Sysmex XN-1000. *J Clin Lab Anal.* 2019;33:e22955. <https://doi.org/10.1002/jcla.22955>
- Bandeira R, Magalhães AF, Aquino HBS. Interpretação dos critérios de liberação dos resultados de hemograma através de contadores automatizados em laboratório de urgência. *Rev Saúde Pesqui.* 2014;7(3):403-8. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/3608/2480>
- Maciel TES, Comar SR, Beltrame MP. Performance evaluation of the Sysmex® XE-2100D automated hematology analyzer. *J Bras Patol Med Lab.* 2014;50(1):26-35. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442014000100004>
- Stamminger G, Auch D, Diem H, Sinha P. Performance of the XE-2100 leukocyte differential. *Clin Lab Haematol.* 2002;24(5):271-80. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2257.2002.00458.x>
- Woo HY, Shin SY, Park H, Kim YJ, Kim HJ, Lee YK, Chae SL, Chang YH, Choi JR, Han K, Cho SR, Kwon KC. Current status and proposal of a guideline for manual slide review of automated complete blood cell count and white blood cell differential. *Korean J Lab Med.* 2010;30(6):559-66. doi: 10.3343/kjlm.2010.30.6.559.
- Gulati GL, Bourne S, El Jamal SM, Florea AD, Gong J. Automated lymphocyte counts vs. manual lymphocyte counts in chronic lymphocytic leukemia patients. *Lab Med.* 2011;42(9):545-8. doi: 10.1309/LM0E7BNNHGRZ6MAH.

19. Lee HT, Park PW, Seo YH, et al. Performance evaluation of Mindray CAL 8000(BC-6800 and SC-120) hematology analyzer and slidemaker/stainer. *J Clin Lab Anal.* 2017;31(4):e22065. doi: 10.1002/jcla.22065.
20. Xiang D, Yue J, Sha C, Ren S, Li M, Wang C. Performance Evaluation of the Mindray BC 6800 Hematology Analyzer and Flag Comparison with the XE-2100 and Manual Microscopy. *Clin Lab.* 2019;65(4):10.7754. doi: 10.7754/Clin.Lab.2018.180923.
21. Xie H, Wu Y, Cui W. Correlation between the cell population in the automated hematology analyzer high-fluorescence region and atypical lymphocyte flags. *J Clin Lab Anal.* 2018;32:e22374. <https://doi.org/10.1002/jcla.22374>.
22. Joshi H, Parikh B, Thakka A, Patel M. Evaluation and correlation of abnormal cell flagging of automated haematology analyzer with peripheral blood film at a hematology laboratory in tertiary care oncology centre. *Int J Cur Res Rev.* 2020;12(12):20-5. doi: <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.12125>

Recebido: 18.07.2020

Aceito: 07.03.2022