IMPORTÂNCIA DA ÁGUA EM LABORATÓRIOS DE ANÁLISES CLÍNICAS

IMPORTANCE OF WATER IN CLINICAL ANALYSIS LABORATORIES

DIAS , Giovanna de lima[1]; CORRER, Ingrid Escher[1];
Graduando do Curso de Biomedicina – Universidade São Francisco);
Professor Filho, Francisco Anaruma[2] do Curso Biomedicina – Universidade São Francisco)
giovanna.dias@mail.usf.edu.br
ingrid.correr@mail.usf.edu.br

RESUMO. A água é um recurso extremamente precioso, há milênios ela é utilizada para vários propósitos, como por exemplo, para abastecimento públicos, extração de mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer.Entre as diversas atividades humanas o uso da água nos laboratórios ligados a ensaios e análises clínicas, seja a que mais demanda maiores critérios de grau de pureza, pois é o componente principal na maioria dos reagentes laboratoriais. Em razão da constituição atômica e do seu arranjo molecular proporciona a água propriedades químicas e físicas únicas, completamente diferentes de qualquer outra substância conhecida. Desta forma, os laboratórios de análises clínicas devem prestar um serviço de qualidade a seus usuários com base em processos e operações para garantir que as informações geradas reflitam de forma consistente e confiável a situação clínica apresentada pelos pacientes e que não ocorra qualquer interferência no processo garantindo desta forma, a qualidade e exatidão dos resultados. Portanto, este estudo tem como objetivo descrever a importância da manutenção dos parâmetros químicos e físicos de qualidade da água nos laboratórios de análises clínicas, por meio de uma pesquisa qualitativa exploratória da literatura sobre o assunto.

Palavras-chave: Água, laboratório, análises clínicas.

ABSTRACT. Water is an extremely precious resource, for millennia it has been used for various purposes, such as for public supply, mineral extraction, aquaculture, navigation, tourism and leisure. clinical assays and analyses, is the one that most demands higher purity criteria, as it is the main component in most laboratory reagents. Due to the atomic constitution and its molecular arrangement, it gives water unique chemical and physical properties, completely different from any other known substance. In this way, clinical analysis laboratories must provide a quality service to their users based on processes and operations to ensure that the information generated consistently and reliably reflects the clinical situation presented by patients and that there is no interference in the process, ensuring thus, the quality and accuracy of the results. Therefore, this study aims to describe the importance of maintaining chemical and physical parameters of water quality in clinical analysis laboratories, through an exploratory qualitative research of the literature on the subject.

Keywords: Water, laboratory, clinical analysis.

INTRODUÇÃO

A água é um fator importante no desenvolvimento do laboratório e na sua qualidade. Este é o reagente mais comumente usado na prática laboratorial. Devido à natureza química de suas moléculas, as propriedades físicas e químicas da água são muito diferentes das de qualquer outra substância. Uma propriedade da água líquida é sua capacidade de dissolver espécies polares ou iônicas para formar soluções aquosas. Tem uma forte capacidade de dissociar, de modo que os solutos aumentam muito a permeabilidade à água. Devido à sua alta capacidade calorífica (1 cal/oC), ele ganha ou perde mais calor na mesma temperatura do que outras substâncias comuns (SOUZA et al., 2017; SOUZA et al., 2020).

No Brasil, a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n° 305/2005 (ANVISA) regulamenta o funcionamento dos laboratórios clínicos e os postos de coleta, sendo responsável pelo estabelecimento e da organização geral (BRASIL, 2005; LESCOWICZ, 2018).

As decisões clínicas são baseadas não apenas nos resultados dos testes, mas também na história clínica e nos sintomas. Os resultados laboratoriais de qualidade dependem da confiabilidade do instrumento e da qualidade da água. Para reduzir o número de falhas que podem se refletir nos resultados, é necessário controlar e otimizar os fatores de análise (SOUZA et al., 2020; ALMEIDA, 2020).

Os laboratórios clínicos que são acreditados seguem um protocolo determinado pelo órgão certificador, emitindo laudos com resultados fidedignos, estabelecendo uma relação de confiabilidade com os profissionais médicos e com os seus respectivos pacientes, proporcionando a sociedade uma melhor qualidade dos exames laboratoriais (MANSOU, BARBOSA, 2018).

A International Organization for Standardization (ISO) foi criada em 1946 para fundamentar novas técnicas, estabelecendo teorias internacionais para o desenvolvimento da gestão da qualidade, a mesma é certificadora das normas 9000 e 14000 (MOTTA; CORRÊA; MOTTA, 2001; MAEKAWA; CARVALHO; OLIVEIRA, 2013).

A Sociedade Brasileira de Análises Clínicas (SBAC) criou o Departamento de Inspeção e Credenciamento da Qualidade (DICQ) em 1997 com o objetivo de padronizar e implantar a Acreditação de Laboratórios Clínicos emitindo certificação de acreditação para os que seguem as normas estabelecidas pelo órgão certificador. Em 1998, foram acreditados mais de 60 laboratórios clínicos através do Manual para Acreditação do Sistema da Qualidade de Laboratórios Clínicos do DICQ/SBAC, com esse processo houve um desenvolvimento significativo na qualidade dos serviços nos laboratórios e uma maior competitividade e busca contínua por inovação e melhoria dos processos analíticos. O principal diferencial do DICQ é que os auditores são especialistas na área de análises clínicas, tendo conhecimento técnico e teórico sobre todos os processos, podendo realizar observações e aconselhar sobre determinadas metodologias analíticas e procedimentos técnicos (CHAVES, 2010; VIEIRA, 2012; DICQ, 2019).

Para que o laboratório clínico alcance a excelência na prestação do serviço, é necessário executar rastreamento e estabelecer padrões em todos os processos, para evitar erros em todas as fases existentes em um laboratório clínico. A padronização deve ocorrer em todas as fases desde o atendimento ao cliente até a emissão de laudos (BERLITZ, 2010).

O Manual de Acreditação de Laboratórios Clínicos, elaborado pelo DICQ exige que o laboratório tenha controles interno e externo de qualidade para a confiabilidade na emissão de

laudos, pois estes são necessários para uma conduta médica precisa, no processo de diagnóstico, tratamento e prognóstico de patologias (SNA, 2018).

A elaboração deste trabalho foram usados materiais que mais se adequam ao tema proposto. Normas foram a ISO(International Organization for Standardization),sendo uma organização mundialmente reconhecida, utilizada também a CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute).

Foram assim transcritas as informações pertimentes para esse trabalho,Tendo como objetivo esta revisão bibliográfica, informar os principais métodos e suas particularidades, para que assim seja fácil sua escolha de método para cada tipo de necessidade dentro de um laboratório clínico, ou outros tipos de laboratórios.

METODOLOGIA

Neste trabalho de revisão bibliográfica, foram utilizados artigos científicos, livros, revistas e sites sobre o tema abordado, além das normas que regulamentam o processo de análises clínicas nos laboratórios, alguns métodos sobre purificação da água também foram utilizados.

Normas reconhecidas internacionalmente, bem como procedimentos que requerem água purificada e os controles internos e externos, tendo como objetivo mostrar a importância de uma água de boa qualidade para que se obtenha os melhores resultados dentro dos laboratórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ISO e CLSI elaboram instruções classificando por classes ou tipos,valores ideais máximos e/ou mínimos, a classificação da água reagente segue a norma ISO 3696 como classe 1, 2 e 3, já a CLSI classifica como tipos 1, 2, 3 e CLRW (água para laboratório de análises clínicas) (ISO, 1997; BRASIL, 2005; CLSI, 2006; NABULSI; ABBADI 2014).

Quadro 1 - Classificação da água reagente

Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Condutividade(µS/cm)	<0,1	<1,0 <5,0	<5,0
pH a 25°C	NA	NA	5,0
Matéria oxidável(conteúdo de O2mg/L)	NA	NA	<0,04
Absorbância a 254 nm e 1 cm de distância (unidades de absorbância)	<0,001	<0,01	NA

Resíduo após evaporação em aquecimento a 110°C (mg/L)	NA	<1	<2
Sílica (mg/L)	<0,01	<0,02	NA

µS/cm – microSiemens por centímetro mg/L – miligrama por litro nm – nanômetro NA – não se aplica.

Fonte: próprio autor, International Organization for Standardization 1997

Quadro 2 - A água de uso no laboratório pode ser classificada em função da concentração de contaminantes mais importantes. Especificações estabelecidas no momento da produção da água.

NCCLS	Tipo I	Tipo II	Tipo III	ARLC/CLSI
Bactérias Heterotróficas (ufc/mL)	< 10	< 1000	-	< 10
Resistividade (M/cm a 25 °C)	> 10	> 1	> 0,1	≥ 10
Condutividade (mS/cm a 25 °C)	< 0,1	< 1	< 10	≤ 0,1
Silicatos (mg/L)	< 0,05	< 0,1	< 1	-
Carbono orgânico total (TOC) ng/g (ppb)	-	-	-	< 500
Partículas (micra)	< 0,22	-	-	< 0,22

ufc - unidade formadora de colônias; m - megaohms; µS - microsiemens; NI – Não Indicado; ARLC = Água Reagente para Laboratório Clínico.

Fonte: próprio autor. frida 2016.

Quadro 3: Características Físico Químicas dos Diferentes Tipos de Água

Diferentes normas definem as especificações mínimas necessárias para aplicações de água de laboratório específicos: ASTM e ISO 3696 para aplicações laboratoriais e CLSI GP40 para laboratórios clínicos.

Contaminante	Parâmetro e unidade	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1

Íons	Resistividade (MΩ.cm @ 25°C)	> 0,05	> 1,0	> 18,0
Orgânicos	TOC (ppb)	< 200	< 50	< 10
Pirogênios	(UE/mL)	N/D	N/D	< 0,03
Particulados	Particulados > 0.2 µm (unidades/mL)	N/D	N/D	< 1
Colóides	Sílica (ppb)	< 1000	< 10	<10
Bactérias	Bactérias (UFC/mL)	< 1000	< 100	<1

Legenda:N/D: informação não disponível; ppb: partes por bilhão; UE: unidades de endotoxina; UFC: unidade formadora de colônias.
Fonte : próprio autor.Adaptado de Clinical Laboratory Standards Institute 2006.

Principais métodos utilizados na purificação de água para laboratórios estão a Destilação, Filtração, Microfiltração, Ultrafiltração, Nanofiltração, Osmose Reversa, Deionização, Desmineralização, Eletrodeionização, Adsorção.

Destilação

A destilação é o processo pelo qual ocorre a separação dos componentes de uma mistura líquida. Esta operação consiste no aquecimento desta mistura fazendo com que passe da fase líquida à fase de vapor, denominado vaporização. Posteriormente estes vapores retornam a fase líquida por resfriamento, a qual chamamos de condensação (REY, 1970).

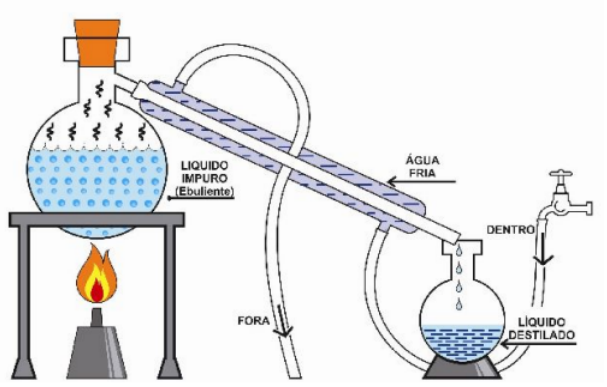

Figura 1- Processo de destilação simples.
Fonte: Adaptado de Azevedo et al, 2014.

Filtração

É um procedimento simples de remoção física de partículas presentes na água, o material passa por um material poroso de forma que as partículas fiquem retidas nesse material (VIJYA et al., 2013).

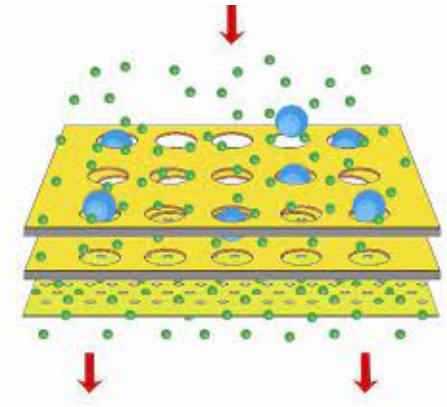

Figura 2 - ilustração do processo de filtração.
Fonte: Li et al, 2014.

Microfiltração, Ultrafiltração e Nanofiltração

Existem quatro tipos de processos de separação por membranas: microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e a osmose reversa. Cada processo está associado a um tipo especial de membrana que apresentam porosidade de tamanhos diferentes e é por esta razão que é possível a separação de matérias com diferentes dimensões, densidades e entre outros (VIGNESWARAN et al., 2012).

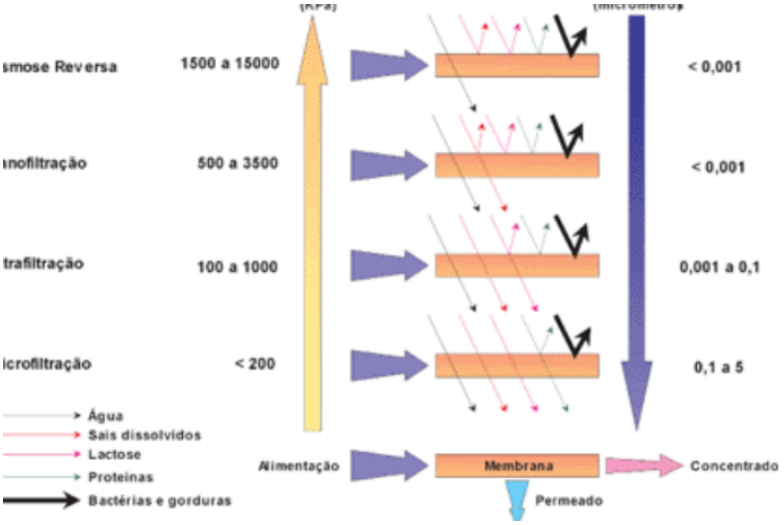

Figura 3 - Esquemáticos mostram diferentes processos de filtração por membrana.
Fonte: Mierzwa et al., 2008.

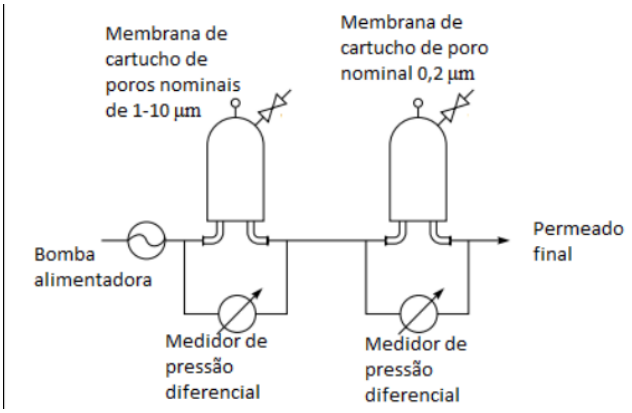

Figura 4 -Esquema das membranas usadas.
Fonte: Adaptado de W. BAKER, 2012.

Osmose Reversa

Osmose é uma propriedade coligativa conceituada como a passagem de solvente através de membrana semipermeável não porosa, muito parecido com o que ocorre dentro das células. O significado da palavra osmose: difusão de solvente da solução menos concentrada para a mais concentrada, igualando assim à concentração de ambas as soluções (FOGAÇA, 2016).

Este método inclui uma geração de rejeitos, tendo em consideração que a água que chega à osmose reversa já tenha passado por outros meios de purificação (FARIA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2016).

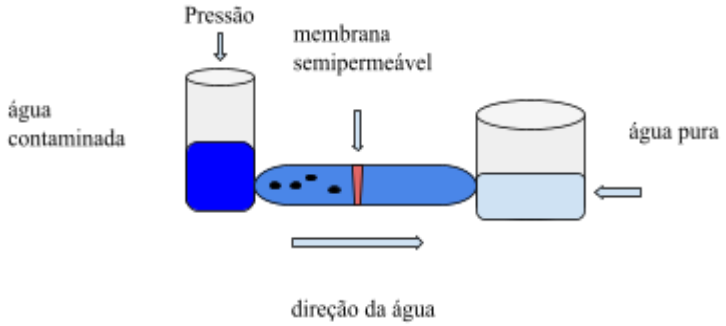

Figura 5 - Esquema da osmose reversa.
Fonte: próprio autor.

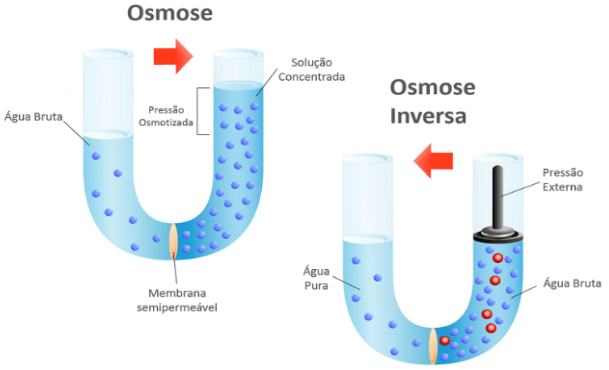

Figura 6 - Osmose reversa em tubo em U.
Fonte: petrochem.com (2020).

Deionização, Desmineralização

É um processo de remoção de íons (cátions/ânions) através de um sistema de resinas trocadoras de íons. Ela pode ser parcial ou total de acordo com os métodos de eliminação escolhidos e precisos de acordo com a necessidade.(MERK MILLIPORE, 2018; VIJYA et al., 2013).

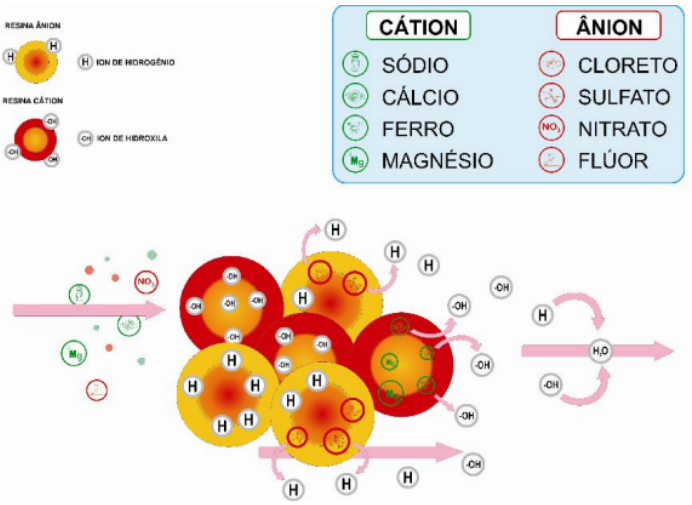

Figura 7 - Esquematização do processo de trocas iônicas realizadas na deionização.
Fonte: US Water Systems, 2018.

Eletrodeionização

É um sistema tecnológico de tratamento de água que usa a eletricidade, com troca iónica e resina para remover partículas ionizadas da água, membranas seletivas (folhas com propriedades semelhantes às esferas de resina da troca iônica) (LEE et al., 2013; VIJYA et al., 2013).

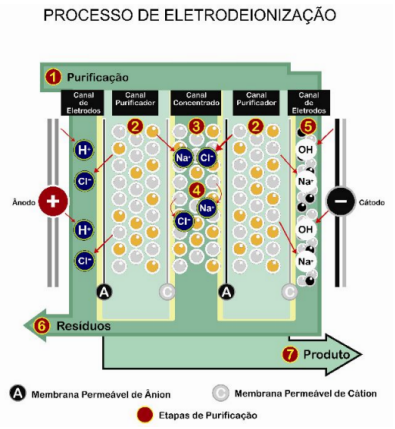

Figura 8 - Desenho esquemático do processo de eletrodeionização.
Fonte: Merck Millipore, 2018.

Adsorção

É basicamente retirada de substâncias orgânicas por quimisorção e fisissorção, respectivamente, tendo a passagem da água por carvão ativado ou carvão sinterizado (VIJYA et al., 2013; INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIEDCHEMISTRY, 2016).

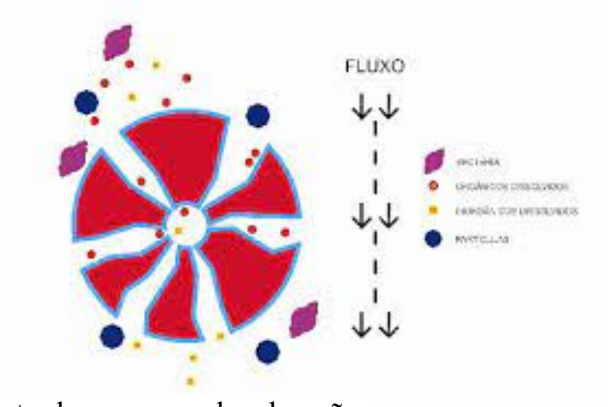

Figura 9 - Funcionamento do processo de adsorção.
Fonte: Merck Millipore, 2018.

Oxidação ultravioleta

Um processo de oxidação que utiliza uma espécie de oxidante,sendo gerada com auxílio de energia luminosa, o radical hidroxil OH,para gerar esse radical se utiliza a radiação ultravioleta (a luz visível quando são entorno de 700 nm são vista na cor vermelha e quando são 400 nm são vista na cor violeta) (José Carlos Mierzwa 2018).

FIGURA 10 - Sistema desinfecção por ultravioleta.
Fonte: naturaltec, 2019.

Quadro 4: Desvantagens e vantagens dos métodos de purificação de água.

Método	Vantagens	Desvantagens

Filtração	Remoção de cloro, partículas e matéria orgânica	Produto sem eliminação de íons e bactérias
Destilação	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Alto custo e consumo de energia
Ultravioleta	Baixo uso de energia	Danificar o mecanismo de replicação, sem remoção dos microrganismos
Deionização	Eficiência na substituição dos compostos inorgânicos	Saturação rápida das resinas de troca iônica
Eletrodeionização	Regeneração das resinas por corrente elétrica	Não remoção de partículas e matéria orgânica
Micro/ultrafiltração	Filtração esterilizante	Morte dos microrganismos retidos por trás do filtro
Osmose reversa	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Membranas sujeitas a incrustações e obstruções a longo prazo

Mendes, M. e. et al.2011.
Fonte: próprio autor.

Milli-Q, e um equipamento que combina sistemas de filtração, osmose reversa, adsorção, deionização, oxidação ultravioleta e ultrafiltração para entregar uma água ultrapura Tipo 1,Elix, por sua vez, é um equipamento que combina a filtração, a adsorção, a osmose reversa e, opcionalmente, a oxidação UV, que produz água pura Tipo 2, usados para tampões, meios de cultura e também como fonte de alimentação para o Milli-Q e equipamentos diversos. há outros equipamentos para purificação de água em ambientes laboratoriais (NABULSI; ABBADI, 2014; ELGA, 2005).

Figura 11 - Sistema de purificação de água ultrapura e pura Milli-Q® IQ 7003/05/10/15.
Fonte: sigmaaldrich, 2021.

Figura 12 - destilador de água ,USF-Swift 2022.
Fonte: próprio autor.

CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA

INTERNO

O controle de qualidade tem como finalidade monitorar os procedimentos e o cumprimento dos requisitos para obtenção da qualidade, para este fim existem dois tipos de controle: o interno e o externo. O controle interno é feito utilizando uma amostra cujos valores das respectivas concentrações dos analitos são conhecidos para avaliar a precisão e a exatidão dos processos analíticos e o seu desempenho a longo prazo, realizando a monitoração e a estabilidade dos equipamentos, reagentes e calibradores. A precisão analítica avalia quão próximos os valores estão dispostos ao longo das repetições sob as mesmas condições, já a exatidão analítica avalia o quão próximo do alvo (valor real) está o valor médio dos resultados obtidos (LIMA, 2012; DIAS, MARTINS, COSTA, 2018).

AMOSTRA DE CONTROLE

O ‘pool’ de soros é um método alternativo do controle interno regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na Resolução RDC 302/2005. O 21 regulamento determina que os laboratórios devam ter parâmetros que avaliem a qualidade dos exames realizados, esse tipo de controle é muito utilizado em bioquímica e imunologia. Na hematologia, existe uma barreira por conta da baixa estabilidade, no entanto, a norma Calibração e Controle de Qualidade de Analisadores Automatizados de Hematologia (CLSI) recomenda que haja uma seleção aleatória de cinco pacientes e que se realize a repetição do exame no dia seguinte em até 24 horas que é o período de estabilidade das amostras, comparando os resultados obtidos, com isso é possível realizar o monitoramento do equipamento e dos reagentes de forma confiável e com custo mais acessível (OLIVEIRA, 2008; BURTIS, ASHWOOD, 1998; BRASIL, 2005).

REGRAS MÙITIPLAS DE WESTGARD

As regras múltiplas de Westgard são utilizadas para avaliar o controle interno de qualidade, principalmente, na hematologia e bioquímica, possibilitando a identificação de perda de estabilidade dos reagentes e a percepção de erros aleatórios e sistemáticos, porque esse método é bastante sensível (ALMEIDA, 2013; BURTIS, ASHWOOD, BRUNS, 1998; WESTGARD, 2002).

GRÁFICO DE LEVEY- JENNINGS

O laboratório, após calcular a média e o desvio padrão, deve elaborar e utilizar o gráfico de Levey–Jennings que auxilia na interpretação das regras de Westgard, sendo ambos utilizados na avaliação diária do controle interno de qualidade, possibilitando a identificação de erros aleatórios e sistemáticos (WESTGARD, 2002; LOPES, 2003; OLIVEIRA, 2011).

CONTROLE DE QUALIDADE EXTERNO

O Programa Nacional de Controle de Qualidade (PNCQ), Programa de Excelência para Laboratórios (PELM) e a Controllab são empresas brasileiras que realizam a avaliação do controle externo de qualidade (CEQ) (MOTTA et al., 2005).

O PNCQ traz parâmetros que atestam a importância da utilização de um controle externo, pois o mesmo avalia o desempenho na realização de todos os exames realizados pelo laboratório através do ensaio de proficiência, podendo detectar inexatidão a longo prazo, comparar os resultados com os laboratórios de todo o Brasil que utilizam a mesma metodologia e avaliar a influência de métodos, padrões e calibradores (SANTOS, JUNIOR, 2015; PNCQ, 2005).

Ao final do mês, será emitido um laudo com um conceito que pode ser classificado como bom (quando os valores emitidos ficam na média ou mais ou menos um desvio padrão); aceitável (quando os resultados estão na média ou mais ou menos dois desvios) e é classificado como inaceitável (quando os valores ficam fora da média ou mais ou menos dois desvios) (LOPES, 2003). Portanto, quando a amostra do controle externo chega ao laboratório, deve ser observado os dados do lote e tem de ser cadastrada como se fosse um paciente, para que a mesma seja impressa no mapa de trabalho, consequentemente, gerando etiquetas e prazo para a liberação dos resultados (PNCQ, 2019).

CONCLUSÃO

Na elaboração deste artigo é perceptível a importância da água, a purificação correta é de extrema importância para os processos realizados dentro dos laboratórios, como preparo de lâminas, preparos de placas de cultura etc. Dentro dos laboratórios, e não apenas dos clínicos mas também nos laboratórios alimentícios, laboratórios farmacêuticos, laboratórios industriais.

A outras utilidades da água dentro desses ambientes, como por exemplo a limpeza das vidrarias, água para autoclave, sendo assim necessário que a água fornecida para os laboratórios seja devidamente bem preparada, para que não ocorra nem um tipo de contaminação, tanto nas primeiras etapas de coleta até as etapas finais como nas entregas dos resultados.

REFERÊNCIAS

MENDES, M. A.; FAGUNDES, C. C.; PORTO, C. C.; BENTO, L. C.; COSTA, T. G. R.; SANTOS, R. A., SUMITA, N. M. A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, v. 47, n. 3, p. 217-223, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-24442011000300004. doi: 10.1590/S1676-24442011000300004.

SBPC.Sociedade Brasileira de Patologia Clínica. Gestão da fase pré-analítica. 1 ed. São Paulo: Grafitto Gráfica e Editora, 2010.

SOUZA, R. Q.; GONÇALVES, C. R.; IKEDA, T.I.; CRUZ, A.S.; GRAZIANO, K.U. O impacto So último enxágue na citotoxicidade de produtos críticos passíveis de processamento. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 49, p. 87-92 , 2015. Disponível em:< http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420150000700013>.doi: 10.1590/S0080-623420150000700013.

Chaves, D. C J. Controle de qualidade no laboratório de análises clínicas. J. Bras. Patol. Med. Lab, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, outubro 2010.Control Lab. Gestão da fase analítica do laboratório: Como assegurar a qualidade na prática. 1sted. Rio de Janeiro: ControlLab Controle de Qualidade para Laboratórios LTDA; 2011.

BARBOSA, L.O; MANSOU, S,N. Projeto de implantação da gestão da qualidade com base na norma PALC e metodologia ONA em um laboratório de análises clínicas. Revista Brasileira de Análises Clínicas, São Paulo, 2018.

MOTTA, Valter T; CORRÊA, José Abol; MOTTA, Leonardo R. Gestão da qualidade no laboratório clínico. 2 ed. Caxias do Sul: Missau, 2001.

MAEKAWA, R; CARVLHO, M.M; OLIVEIRA, O.J. Um estudo sobre a certificação ISO 9001 no Brasil: mapeamento de motivações, benefícios e dificuldades. Gest. Prod, v. 20, n. 4, p. 763-779, São Carlos, 2013.

ALMEIDA, Larissa Araújo. Implantação do sistema dicq-sbac para implementação da gestão da qualidade em um laboratório clínico. Trabalho de Conclusão de Curso em Biomedicina, Faculdade Maria Milza. Governador Mangabeira-BA, 2020.

BERLITZ, F. A. Controle da qualidade no laboratório clínico: alinhando melhoria de processos, confiabilidade e segurança do paciente . J BrasPatolMedLab, v. 46 ; n. 5 ; p. 353-363, Outubro 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nutrients in drinking water 2005.Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment. Geneva; WHO; 2005
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.ISO 3696:1987 “water for analytical laboratory use – specification and test methods”. Switzerland; ISO; 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dispõe sobre regulamentação técnica para funcionamento de laboratórios clínicos. Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 302. Brasília; 2005.

NABULSI, R.; ALABBADI, M. A. Review of the impact of water quality on reliable laboratory testing and correlation with purification techniques. Laboratory Medicine, v. 45, n. 4, p. 159-165, 2014. Disponível em: . doi: 10.1309/LMLXND0WNRJJ6U7X.

VIJYA, P.; KRUNALI, T.; ROHIT, M.; MESHRAM, D. B. A review on various techniques and parameters signifying purity of water. Innovare Journal of Food Sciences, v. 1 n. 1, p. 8-14, 2013Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n2/1809-4457-esa-21-02-00329.pdf>. DOI: 10.1590/S1413-41522016122029. Acesso em 07 nov 2018.

RIBEIRO, L.; SANCHES-PAGLIARUSSI, M.; RIBEIRO, J. Reutilização da sobra de água permeada e de rejeito de uma central de tratamento de água por osmose reversa de uma unidade de hemodiálise hospitalar. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v. 10., n. 3, p. 259-272, 2016.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Disponível em: http://old.iupac.org/reports/2001/colloid_2001/manual_of_s_and_t/node16.html. Acesso em: 13 mar 2016.

ANGELES, G. M. et al. Pre-analytical errors management in the clinical laboratory: a five-year study. BiochemMed (zagreb), v. 24, n. 2, p. 248-257, junho, 2014.

ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada, RDC 302, de 13 de outubro de 2005. ANVISA. Disponível em: Acesso em: 23 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, G.L, et al. Gerenciamento pré-analítico de não-conformidade da mistura primária de tubos no Brasil. J. MedBiochem, n.36, v.1 p. 39-43, janeiro, 2017.

LIMA JUNIOR, P. et al. O laboratório de mecânica. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2012.

DIAS, F.A; Martins, K. L. E; Costa, S.H.N. Avaliação dos métodos de controle interno da qualidade no Laboratório Clínico da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.Rev. bras. anal. clin, v.50, n.1, p. 38-43, junho. 2018.

OLIVEIRA, D. Controle interno alternativo para hematologia. Boletim Qualifique, v. 22, p. 1-2, 2008.

BURTIS, C.A, ASHWOOD, E.R, BRUNS, D.E. Tietz: Fundamentos de química clínica: Gestão de Qualidade. Capítulo 16. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.

Mendes, M. e. et al. A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico • J Bras Patol Med Lab • v. 47 • n. 3 • p. 217-223 • junho 2011.

KRÖCKEL, L.; SCHMIDT, M. A. Extinction properties of ultrapure water down to deep ultraviolet wavelengths. Optical Materiais Express, v. 4, n. 9. p. 1932-1942, 2014. Disponível em: doi. 10.1364/OME.4.001932.

FARIA, P. G. S.; NAGALLI, A.; FREIRE, F. B.; RIELLA, M. C. Reaproveitamento do concentrado gerado por sistema de tratamento de água por osmose reversa em uma clínica de hemodiálise. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.21, n.2, p.329-336, 2016.

REY, A. B. Física / Química Modernas: Química Tecnológica Fundamental. São Paulo: Edições Fortaleza, 1970.

VIGNESWARAM, S. et al. Delineation of Membrane Process. Membrane technology and environmental applications. American Society of Civil Engineers, 2012.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Osmose reversa na dessalinização das águas dos mares; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/osmose reversa-na-dessalinizacao-das-aguas-dos-mares.htm>. Acesso em 05 de maio de 2016.

FARIA, P. G. S.; NAGALLI, A.; FREIRE, F. B.; RIELLA, M. C. Reaproveitamento do concentrado gerado por sistema de tratamento de água por osmose reversa em uma clínica de hemodiálise. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.21, n.2, p.329-336, 2016, Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n2/1809- 4457-esa-21-02-00329.pdf>. DOI: 10.1590/S1413-41522016122029. Acesso em 07 nov 2018.

MERCK MILLIPORE. Water in the laboratory. Disponível em: http://www.merckmillipore.com/BR/pt/water-purification/learning-centers/tutorial/purification-techniques/M42b.qB.QHEAAAFAVVZkiQz9,nav. Acesso em: 17 abr 2018.

US WATER SYSTEMS. How deionization works. Disponível em: https://www.uswatersystems.com/commercial/commercial-systems/deionization-systems-di/di-cartridge-systems. Acesso em: 17 abr 2018.

ONA – ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA ACREDITAÇÃO. Gestão da Qualidade em Saúde: sua história e grandes mudanças. São Paulo: ONA, 2019.

CUNHA, Leili Mara Mateus Da,PURIFICADOR DE ÁGUA - MILLI-Q.PROCEDIMENTO / ROTINA .Universidade federal de santa catarina, hospital universitário professor Polydoro Ernani de São Thiago,2020.

Mendes, M. e. et al. A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico • J Bras Patol Med Lab • v. 47 • n. 3 • p. 217-223 • junho 2011.

CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Preparation and testing of reagent water in the clinical laboratory. GP40-A4-AMD.4ª ed. Wayne, PA. 2006.

FRIDA,A ÁGUA COMO REAGENTE (2016) link
https://labtest.com.br/wp-content/uploads/2016/11/A_Agua_Como_Reagente.pdf