

Avaliação microbiológica da água utilizada nos serviços de hemodiálise na cidade do Rio de Janeiro nos anos 2016 a 2018

Microbiological evaluation of water used in hemodialysis services in the city of Rio de Janeiro from 2016 to 2018

RESUMO

Priscila Rodrigues de Jesus* 

Juliana dos Santos Carmo 

Joana Angélica Barbosa Ferreira 

Introdução: A qualidade da água nos serviços de hemodiálise é fundamental para evitar riscos à saúde de pacientes com insuficiência renal. **Objetivo:** Monitorar a qualidade microbiológica de amostras de água tratada de serviços de hemodiálise, na cidade do Rio de Janeiro. Foram coletadas 480 amostras para análise microbiológica (cinco pontos de coleta) e 192 para pesquisa de endotoxinas (dois pontos) nas inspeções de 96 clínicas de hemodiálise, entre 2016 e 2018, pela Vigilância Sanitária do município do Rio de Janeiro. **Método:** Metodologias descritas na Farmacopeia Brasileira, na RDC nº 11/2014 e na Portaria de Consolidação nº 5/2017. **Resultados:** Vinte por cento de amostras do ensaio microbiológico apresentaram número elevado de bactérias aeróbias (> 100 UFC/mL) e 24% das amostras da análise de endotoxinas (LAL) apresentaram valores acima do preconizado (> 0,25 EU/mL). Setenta e oito por cento das clínicas (75/96) foram insatisfatórias, 41 por apresentarem alta contagem de bactérias heterotróficas e 34 pela detecção de endotoxinas pelo LAL. Foram identificados 563 isolados por testes bioquímicos confirmatórios, *Pseudomonas aeruginosa* (35,5%), *Burkholderia cepacia* (21,3%), *Stenotrophomonas maltophilia*, (19,1%), *Acinetobacter baumannii* (15,1%) e *Ralstonia pickettii* (9,0%). **Conclusões:** Nossos resultados nos permitem concluir que o monitoramento sistemático da qualidade da água nos serviços de hemodiálise é essencial para proporcionar segurança e evitar agravos à saúde de pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Hemodiálise; Avaliação Microbiológica; *Pseudomonas aeruginosa*; Qualidade

ABSTRACT

Introduction: The quality of water in hemodialysis services is critical in avoiding health risks in patients with renal insufficiency. **Objective:** To monitor the microbiological quality of treated water samples from hemodialysis services in the city of Rio de Janeiro. A total of 480 water samples were collected for microbiological analysis and 192 for endotoxin testing from 96 hemodialysis clinics between 2016 and 2018 by the Sanitary Surveillance of the city of Rio de Janeiro. **Method:** Methodologies described in the Brazilian Pharmacopoeia, DRC nº 11 2014 and Consolidation Ordinance nº 5, 2017. **Results:** Twenty percent of the microbiological analysis samples showed a high number of Heterotrophic Plate Count Bacteria (> 100 UFC/mL) and 24% of the endotoxin search (LAL) presented values above the recommended value (> 0.25 EU/mL). Seventy-eight percent of the clinics (75/96) were unsatisfactory, 41 for high BH and 34 for LAL. A total of 563 isolates were identified by confirmatory biochemical tests as: *Pseudomonas aeruginosa* (35.5%), *Burkholderia cepacia* (21.3%), *Stenotrophomonas maltophilia*, (19.1%), *Acinetobacter baumannii* (15.1%) and *Ralstonia pickettii* (9.0%). **Conclusions:** Our results allow us to conclude that systematic monitoring of water quality in hemodialysis services is essential to provide safety and prevent health problems patients.

Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (INCQS/Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

* E-mail: prirjnut@gmail.com

Recebido: 17 dez 2018

Aprovado: 06 fev 2019

KEYWORDS: Hemodialysis; Microbiological Evaluation; *Pseudomonas aeruginosa*; Quality



INTRODUÇÃO

A terapia renal substitutiva ou hemodiálise é um tratamento primordial para pacientes com Insuficiência Renal Crônica ou Aguda, que ocorre quando os rins são incapazes de remover os resíduos provenientes do metabolismo celular ou de realizar as suas funções reguladoras¹.

Os dados do último Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) do ano de 2017, mostram que cerca de 126 mil brasileiros foram submetidos à hemodiálise em 747 serviços de diálise em atividade no país, sendo que 65% estão localizados na região Sudeste².

A hemodiálise é um procedimento através do qual uma máquina filtra e limpa o sangue excretando os metabólitos tóxicos para o organismo, função do rim, que pode não estar realizando ou realizando de forma insuficiente suas funções³. Este processo ocorre no dialisador (máquina de hemodiálise) que possui um sistema contendo uma membrana semipermeável, no qual existe um fluxo contra paralelo do sangue do paciente e fluido de diálise (solução de diálise). No dialisador ocorre a migração de substâncias entre os dois sistemas. Após o processo de difusão o sangue depurado retorna para o paciente^{4,5,6}.

A água é essencial para a terapia de hemodiálise, tanto na produção do fluido como na reutilização dos dialisadores. Durante uma sessão de tratamento por hemodiálise aproximadamente 120 litros de água purificada, misturados em proporções adequadas ao concentrado polieletrólítico para hemodiálise, são utilizados na depuração do sangue. Sendo assim, a qualidade da água é fundamental para evitar riscos adicionais à saúde do paciente⁷.

O tratamento da água para hemodiálise é mais rigoroso do que o da água potável, sendo necessário um sistema de purificação adicional no qual a água utilizada deve ser potável, com concentração controlada de metais como alumínio, flúor, mercúrio, cobre, entre outros, e de substâncias como endotoxinas bacterianas^{8,9}.

Existem sistemas de purificação de água para hemodiálise compostos de diferentes combinações de tratamento para assegurar a qualidade da água resultante. O ponto de pré-tratamento refere-se à água de distribuição fornecida pelos órgãos de saneamento às clínicas e hospitais da cidade, que ao entrar no sistema de tratamento será submetida à filtração com areia e carvão ativado para retirar substâncias e partículas da água que podem danificar os equipamentos de purificação. A água pré-tratada segue por uma filtração por osmose reversa na qual, por troca iônica, ocorre a remoção de partículas, sais e íons, e que permite a retenção das bactérias que possam estar circulando no sistema de tratamento, antes de ser entregue as unidades de hemodiálise¹⁰.

Apesar das múltiplas barreiras presentes no sistema de tratamento capazes de remover microrganismos da água, ainda existe o risco de contaminação bacteriana⁶. A prevenção da contaminação da água requer conhecimento da origem do problema dentro da linha de tratamento. A água purificada contém predominantemente bactérias heterotróficas do ambiente aquático como

as espécies da classe Pseudomonadales, que podem crescer nos circuitos de água e nas máquinas de hemodiálise, e subsequentemente contaminar a solução de diálise⁷.

A bacteremia é uma das principais razões de morbidade e mortalidade em pacientes de hemodiálise e tem sido atribuída a diferentes causas¹¹. A infecção pelo acesso vascular é a mais comum, devido a cuidados inadequados com o cateter^{12,13}, entretanto alguns estudos observaram uma relação direta entre a ocorrência de casos de bacteremia causados por bactérias, por meio do isolamento desses microrganismos a partir da água purificada, possivelmente devido a defeitos na integridade da membrana ou a utilização de água contaminada no reprocessamento das máquinas de diálise^{14,15}.

O aspecto microbiológico do tratamento da água foi levado em conta, quando foi demonstrado que a alta contagem de níveis de bactérias no dialisato era responsável pelas reações pirogênicas e bacteremia que acometiam os pacientes que passavam por sessões de hemodiálise¹⁶. Estudos demonstraram que a endotoxina derivada de bactérias Gram-negativas pode penetrar na membrana semipermeável do dialisador e é responsável por reações pirogênicas em pacientes em hemodiálise^{16,17}.

A importância da qualidade microbiológica da água nos serviços de hemodiálise é evidente. Dessa forma, no presente estudo, foram realizadas análises de todo o sistema de tratamento de água, desde o ponto de entrada até o ponto de utilização, em diversas clínicas de hemodiálise. Este procedimento foi primordial para obtenção de informações que orientem o desenvolvimento tecnológico do processo e para o desencadeamento de medidas corretivas pela Vigilância Sanitária visando à minimização dos riscos para os pacientes. A verificação da qualidade microbiológica de amostras de água tratada de serviços de hemodiálise mostrou a importância do programa de monitoramento da água dos serviços de hemodiálise, com a finalidade de evitar agravos à saúde de pacientes com insuficiência renal.

MÉTODO

As amostras de água foram coletadas nos estabelecimentos de saúde que possuem serviço de hemodiálise credenciados no programa de monitoramento realizado pela Subsecretaria de Vigilância, Fiscalização Sanitária e Controle de Zoonoses do município do Rio de Janeiro, no período de 2016 a 2018.

Foram coletadas 611 amostras de água provenientes de diversos pontos do sistema de tratamento da água: pré-filtro (entrada da rede); pós-osmose; reúso; *loop* e solução de diálise; com um volume aproximado de 200 mL em frascos estéreis. Nos frascos destinados à coleta das amostras do ponto da entrada da rede de abastecimento (pré-filtro) foi adicionado 0,1 mL de solução a 1,8% de tiosulfato de sódio (para eliminação do cloro) para cada 100 mL de água a ser verificada. As amostras para quantificação de endotoxinas foram coletadas em frascos apirogênicos, mantidas em temperatura inferior a 10°C e analisadas no mesmo dia da coleta.



A legislação vigente para avaliação da água tratada nos serviços de hemodiálise é a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 11, de 13 de março 2014, que estabelece como limites microbiológicos: ausência de *Escherichia coli* em 100 mL; contagem total de bactérias aeróbias de 100 Unidades Formadoras de Colônia (UFC)/mL, sendo no ponto de solução de diálise 200 UFC/ml e o nível de ação de 50 UFC/mL; a concentração de endotoxina com limite máximo de 0,25 Unidade de Endotoxinas (EU)/mL⁸.

Para a água da entrada da rede (antes do tratamento), os limites microbiológicos são ausência de *E. coli* e de coliformes totais em 100 mL e contagem de bactérias de 500 UFC/mL segundo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017¹⁸, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

No presente estudo foram realizados os seguintes ensaios: contagem total de bactérias aeróbias, pesquisa de coliformes totais e quantificação de endotoxinas pelo método de Lisado de amebócitos de *Limulus* (LAL) todos descritos na Farmacopeia Brasileira⁹, e a identificação fenotípica dos microrganismos isolados nas amostras de água que foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Jorgensen e Pfaller¹⁹.

Contagem de bactérias heterotróficas

Foi utilizado o método de contagem em plaqueamento por profundidade (em duplicata), utilizando o meio de cultura ágar caseína-soja (TSA). Foi diluído 1 mL da amostra em 9 mL de caldo caseína-soja (TSB), com pH 7,3 ± 0,2 a 25°C. Um mL da diluição foi adicionado a 20 mL do meio TSA, fundido e resfriado a 45-50°C. Após solidificação, o meio foi incubado a 32,5°C ± 2,5°C durante 48 h. Após o período de incubação foi realizada a contagem de bactérias⁹.

Pesquisa de coliformes totais

Foram adicionados 100 mL da amostra em frasco contendo 50 mL de caldo Presença-Ausência (PA) em tripla concentração que foi homogeneizado e incubado por até 48 h a 32,5°C ± 2,5°C. Após período de incubação, foi transferida uma alçada da cultura que tenha apresentado crescimento com produção de ácido e/ou gás para tubo contendo 10 mL de caldo verde brilhante bile lactose com tubo de Durhan e incubado por até 48 h a 32,5°C ± 2,5°C. A presença de gás no interior do tubo de Durhan confirma a presença de coliformes totais⁹.

Identificação fenotípica dos microrganismos isolados nas amostras de água

Para pesquisa dos microrganismos isolados foram realizados testes de identificação fenotípica para cada colônia distinta. Foram feitos testes fermentação-oxidação da glicose, mobilidade, presença da oxidase, detecção de fluoresceína, detecção de piocianina, presença da catalase, crescimento a 42°C + 1°C, crescimento em ágar MacConkey, utilização de carboidratos e produção de gás, descarboxilação de aminoácidos, crescimento

em diferentes concentrações de cloreto de sódio, incubação em diferentes temperaturas, utilização do citrato, vermelho de metila e Voges Proskauer, utilização da ureia, crescimento em diferentes concentrações de cloreto de sódio, detecção de DNase, utilização da fenilalanina, decomposição da caseína, lecitina e amido, produção de pigmento, produção de gás, detecção do indol, produção de pigmento, produção de brilho metálico em ágar eosina azul de metileno (EMB) segundo Levine, todos descritos em Jorgensen e Pfaller¹⁹.

Determinação da concentração de endotoxinas

As análises de presença de endotoxina e determinação de sua concentração foram feitas pelo ensaio de LAL, somente em amostras de pós-osmose e reúso. As coletas foram realizadas em frascos apirogênicos.

Para interpretação dos resultados foram utilizados os limites microbiológicos preconizados pela RDC nº 11/2014⁸ e pela Portaria de Consolidação nº 5/2017¹⁸.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o tempo de monitoramento, foram inspecionadas 92 clínicas e/ou hospitais que possuem serviços de hemodiálise e coletadas 480 amostras para ensaio microbiológico e 192 para pesquisa de endotoxinas. Todos os serviços estavam localizados no município do Rio de Janeiro.

Dentre as amostras analisadas, 80% (384/480) apresentaram resultados satisfatórios para contagem de bactérias. Todas as amostras provenientes do ponto de pré-osmose (entrada da rede) apresentaram-se satisfatórias e seus resultados foram comparados aos limites preconizados pela Portaria/Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011¹⁸. Os resultados por ponto de coleta, incluindo pós-osmose, reúso, *loop* e solução de diálise revelaram que 31% das amostras insatisfatórias (contagens de bactérias heterotróficas) foram do *loop*, seguidos pela solução de diálise (Figura 1). A possível formação de biofilmes pode ter proporcionado a disseminação desses microrganismos nos diferentes pontos de coleta, principalmente no ponto solução de diálise que é o ponto direto da máquina, no qual será realizado o procedimento de hemodiálise do paciente. Contudo, o resultado sobre a presença de coliformes totais e de *E. coli* em todas as amostras foi negativo.

Com relação à concentração de endotoxinas, das 192 amostras coletadas dos pontos de pós-osmose e reúso, 76% (146/192) apresentaram resultados satisfatórios (Figura 2A). Os resultados obtidos nos pontos de reúso e pós-osmose revelaram uma maior frequência de amostras insatisfatórias no ponto do reúso (Figura 2B). Estes dados são de grande importância, pois sinalizam a presença de microrganismos, uma vez que a detecção de endotoxinas ocorre após a lise bacteriana, podendo inclusive estar aumentada mesmo na ausência de microrganismos viáveis.

Todas as amostras que apresentam crescimento microbiano tiveram suas colônias isoladas e identificadas em termos de gênero

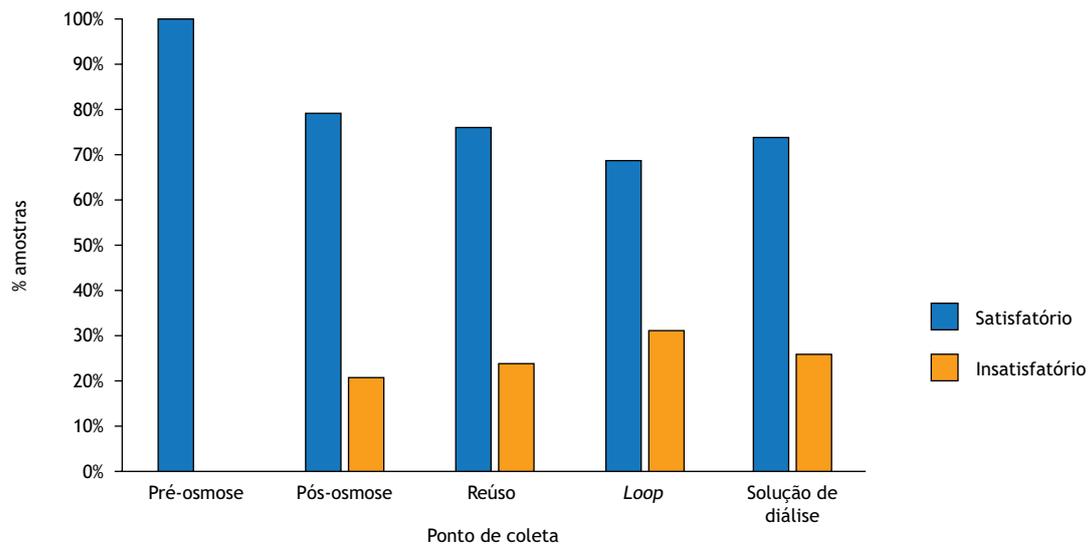


Figura 1. Percentual de amostras satisfatórias ou insatisfatórias nos diferentes pontos de coleta de acordo com o ensaio de contagem de bactérias heterotróficas.

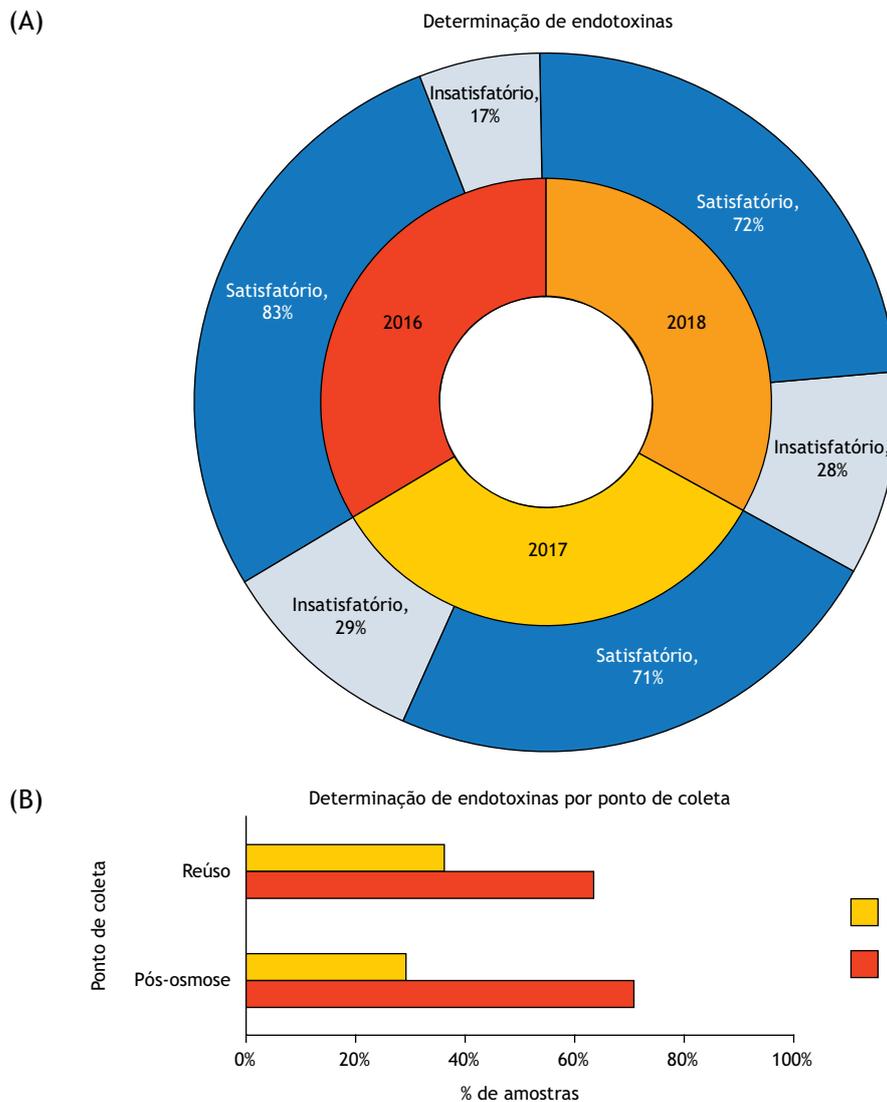


Figura 2. Classificação das amostras de água dos pontos de pós-osmose e reúso, em relação à determinação da presença de endotoxina. (A) Distribuição total das amostras entre 2016 e 2018; (B) Disposição das amostras entre os pontos de coleta analisados.



Quadro. Microrganismos identificados nas amostras por ponto de coleta nos anos de 2016 a 2018.

Microrganismo	Pontos de isolamento	Número de isolados
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Pós-osmose, reúso, loop e solução de diálise	35,5% (n = 200)
<i>Burkholderia cepacia</i>	Pós-osmose, reúso, loop e solução de diálise	21,3% (n = 120)
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Reuso, loop e solução de diálise	19,2% (n = 108)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Reuso, loop e solução de diálise	15,1% (n = 85)
<i>Ralstonia pickettii</i>	Reuso e solução de diálise	9,0% (n = 50)
Total de isolados		563

e espécie (Quadro). Embora a RDC nº 11/2014⁸ só preconize a ausência de coliformes totais sem, contudo, exigir a identificação de possíveis contaminantes.

O microrganismo mais isolado nas amostras foi *P. aeruginosa*, uma bactéria Gram-negativa extremamente versátil, encontrada no solo e água e muito relacionada a infecções hospitalares, principalmente em paciente imunocomprometidos. *P. aeruginosa* é capaz de se aderir a diversos materiais, contaminando cateteres, ventiladores, próteses e lentes de contato. Por causa da alta resistência a antibióticos e do grande arsenal de fatores de virulência desta bactéria, as infecções causadas por ela são de difícil controle¹⁷.

A presença de *P. aeruginosa* em maior frequência também foi comentado no estudo de Peresi et al.²⁰. Nos resultados obtidos foi revelado que, no período de 2000 a 2009, 43 (8,5%) das 508 amostras de água de diálise analisadas se apresentaram contaminadas por *P. aeruginosa* e em menor frequência por outros patógenos. Na RDC nº11/2014 não foi incluída a pesquisa de *P. aeruginosa*, porém o gênero *Pseudomonas* é o mais frequentemente isolado em águas tratadas para diálise, solução de diálise e dialisato, e sua presença está relacionada à ocorrência de endotoxinas bacterianas e à possibilidade de formação de biofilmes, representando, portanto, riscos à saúde dos pacientes que necessitam do tratamento^{21,22}.

O biofilme pode ser definido como uma estrutura comunitária de células microbianas protegidas por uma matriz polissacarídica ou proteica que é sintetizada pelas células e aderente tanto a superfícies inertes ou vivas. Esta matriz é formada fundamentalmente por água e substâncias poliméricas extracelulares. A formação e o desenvolvimento dos biofilmes ocorrem em etapas iniciando com a adesão das células à superfície, maturação, na qual ocorre a produção de polímeros e reprodução celular até o desprendimento, quando pode ocorrer a liberação de células do biofilme, as quais podem voltar ao seu estado planctônico²³.

A pesquisa de *P. aeruginosa* no monitoramento da água tratada para hemodiálise, já é preconizada pelas farmacopeias americana²⁴ e brasileira⁹. Desta forma, seria importante sua inserção nas normativas da legislação brasileira vigente, para o controle de qualidade da água utilizada nos serviços de diálise^{21,22}.

Um estudo sobre a qualidade microbiológica da água destinada à hemodiálise mostrou que contaminantes bacterianos

em amostras de diferentes pontos de uma determinada clínica foram identificados como pertencentes à mesma espécie bacteriana desde a pós-osmose até a solução de diálise²⁵.

As bactérias isoladas no presente estudo apresentam características em comum: foram bastonetes Gram-negativos, não fermentadores de glicose, muito associadas a infecções hospitalares devido a sua capacidade de aderência a objetos e locais, pela resistência a antimicrobianos e por sua ação oportunista em pacientes imunodeprimidos. *Stenotrophomonas maltophilia*, por exemplo, associa-se à ocorrência de pneumonia ou bacteremia, comumente endocardite, mastoidite, peritonite, meningite, endoftalmite e infecções de partes moles, de ferida operatória e de trato urinário^{17,18}.

Acinetobacter baumannii é comumente relacionado a infecções que envolvem mais o trato respiratório (tubos endotraqueais ou traqueostomia); trato urinário e ferimentos (incluindo os sítios de cateter) que podem progredir para a septicemia. *Burkholderia cepacia* associa-se a ocorrência de “síndrome cepacia”, um quadro séptico muito frequente em pacientes com fibrose cística, caracterizado por um declínio da função pulmonar, com posterior bacteremia e, em muitos casos, óbito^{17,18}.

Os resultados encontrados na pesquisa de endotoxinas reforçam os resultados microbiológicos encontrados, pois em todos os serviços onde houve crescimento bacteriano nos pontos pós-osmose e reúso, também houve presença de endotoxinas acima do limite preconizado pela legislação vigente^{8,18}.

A presença de endotoxinas na água causa várias respostas fisiológicas agudas, que podem causar desde febre, calafrios, cefaleia, mal-estar, mialgias, náuseas, bocejos, coagulação do dialisador, que dependem de vários fatores, como a concentração de endotoxina, a sensibilidade e o estado geral do paciente até complicações em longo prazo, como caquexia e amiloidose²⁶.

Existe uma boa correlação entre a concentração de endotoxinas e bactérias na solução de diálise e a presença de sintomas típicos de reação pirogênica (endotoxemia)^{26,27}. Uma concentração bacteriana acima de 200 UFC/mL, em geral, determina nível de endotoxina suficiente para gerar sintomas clínicos, pois, em altas concentrações, a endotoxina pode atravessar a membrana do dialisador que apresente mínimas rupturas ou até membranas intactas, determinando sintomas. Altas concentrações de endotoxinas no sangue ou líquido cérebro-espinal podem ser fatais devido às complicações que se desenvolvem^{26,27}.



Devido à plasticidade fenotípica e à capacidade de sobrevivência, principalmente de *P. aeruginosa*, os processos de desinfecção do tratamento de água devem ser criteriosos buscando atender os níveis de segurança exigidos pela legislação. A prevenção da contaminação da água requer conhecimento da origem do problema dentro da linha de tratamento e a utilização de procedimentos de desinfecção adequados. A contaminação bacteriana em sistemas de tratamento e distribuição de água pode levar à formação de biofilmes que podem persistir em diferentes pontos do sistema de tratamento e desenvolver maior resistência aos procedimentos de desinfecção²⁸.

O serviço de monitoramento realizado pelo Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS) junto aos órgãos de Vigilância Sanitária existe desde o ano de 1999 e tem um importante papel sanitário, visto que nos dias atuais o panorama dos serviços em geral é de extrema qualidade quando comparado aos resultados que se obtinham no início do monitoramento, quando a maioria dos serviços, cerca de 60%, era reprovada em relação às análises microbiológicas. Atualmente, ainda são relatados casos de contaminação, no entanto muitas vezes relacionados a outros problemas administrativos dos serviços²⁵.

Devido à importância do controle da água tratada para hemodiálise, a legislação vigente considera a necessidade de que ele siga os mesmos critérios de análise que a água para diluição de medicamentos. Logo, segundo a Farmacopeia Brasileira, ela deve seguir padrão de medicamentos, o que muitas vezes gera contradições entre os laboratórios licenciados pela Vigilância Sanitária, ocasionando a liberação de laudos com resultados falso-negativos e podendo ocasionar riscos a população atendida pelos serviços⁹.

Desta forma, o monitoramento microbiológico da água destinada à hemodiálise, realizado pelo INCQS, busca o cumprimento do nível de ação e a profunda melhoria na qualidade dessas águas, apontando alterações que se façam necessárias no sistema de tratamento dos estabelecimentos de saúde, com o objetivo de evitar a contaminação da água e os riscos de bacteremia para os pacientes.

Espera-se, com este estudo, que haja colaboração para futuras revisões da legislação específica existente, a fim de evitar falhas que possibilitem malefícios aos pacientes atendidos pelo serviço. Além disso, foi constatada a necessidade permanente de capacitação de profissionais tanto na área analítica, como também, na de Vigilância Sanitária, de modo que os serviços prestados à fiscalização sanitária atendam os padrões de qualidade necessários.

CONCLUSÕES

A realização desse estudo possibilitou a avaliação do panorama de qualidade microbiológica das águas utilizadas nos serviços de hemodiálise da cidade do Rio de Janeiro em parceria com a Vigilância Sanitária do município do Rio de Janeiro. Em geral, os resultados obtidos se apresentaram comuns a todos os pontos de análise, reforçando que o controle e o monitoramento devem ser realizados ao longo de todo o sistema de tratamento.

Dentre os gêneros bacterianos isolados nas amostras insatisfatórias, o mais prevalente foi a *P. aeruginosa*, salientando a importância de sua investigação e justificando sua inclusão na legislação vigente. Considerando sua ocorrência em infecções hospitalares e como patógeno oportunista em pacientes atendidos nos serviços de hemodiálise.

Embora atualmente haja esforços a fim de garantir a segurança de pacientes submetidos a processos invasivos como a hemodiálise e o número de casos de bacteremia e suas complicações tenha diminuído, o controle da qualidade da água e do serviço oferecido deve ser uma prioridade para a saúde pública.

Os resultados encontrados no presente estudo reforçam a importância de um programa contínuo de monitoramento da água nos serviços de hemodiálise, pois, apesar de tantos anos de intervenção dos órgãos fiscalizadores, ainda percebemos resultados insatisfatórios e presença de microrganismos patogênicos que podem ocasionar problemas a saúde dos pacientes que necessitam dos serviços de hemodiálise para manutenção de sua vida.

REFERÊNCIAS

1. Sousa MRG, Silva AEBC, Bezerra ALQ, Freitas JL, Miasso AI. Eventos adversos em hemodiálise: relatos de profissionais de enfermagem. Rev Esc Enferm USP. 2013;47(1):76-83. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342013000100010>
2. SESSO RC. Censo 2017 da Sociedade Brasileira de Nefrologia. SBN Informa. 2018;25(144):18-23. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20160009>
3. Sociedade Brasileira de Nefrologia - SBN. Tratamentos: o que é hemodiálise. São Paulo: Sociedade Brasileira de Nefrologia. [acesso 8 out 2018]. Disponível em: <http://sbn.org.br/publico/tratamentos/hemodialise/>
4. Romão Junior JE. O rim e suas doenças. São Paulo: Sociedade Brasileira de Nefrologia. [acesso 26 out 2018]. Disponível em: <http://www.sbn.org.br/Publico/rim.htm>.
5. Hoenich NA, Ronco C, Levin R. The importance of water quality and haemodialysis fluid composition. Blood Purif. 2006;24(1):11-8. <https://doi.org/10.1159/000089430>
6. Vasconcelos PDS. Monitoramento da água de diálise: um estudo de caso em uma clínica do município de Recife [monografia]. Recife: Centro de Pesquisas Ageu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz; 2012.
7. Bommer J, Jaber BL. Unresolved issues in dialysis: ultrapure dialysate facts and myths. Semin Dial. 2006;19(2):115-19. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2006.00136.x>
8. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Resolução RDC N° 11, de 13 de março de 2014. Estabelece o regulamento técnico para o funcionamento dos serviços de diálise. Diário Oficial União. 14 mar 2014.



9. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Farmacopeia brasileira. 5a ed. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2010[acesso 27 fev 2018]. Vol. 1. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/pdf/volume1%2020110216.pdf
10. Vorbeck-Meister I, Sommer R, Vorbeck F, Hörl WH. Quality of water used for haemodialysis: bacteriological and chemical parameters. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14(3):666-75. <https://doi.org/10.1093/ndt/14.3.666>
11. Association for the Advancement of Medical Instrumentation - AAMI. Dialysate for hemodialysis. Arlington: Association for the Advancement of Medical Instrumentation; 2004. (ANSI/AAMI No. RD52:2004).
12. Tena D, Carranza R, Barberá JR, Valdezate S, Garrancho JM, Arranz M et al. Outbreak of long-term intravascular catheter bacteremia due to *Achromobacter xylosoxidans* subspecies *xylosoxidans* in a hemodialysis unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2005;24(11):727-32. <https://doi.org/10.1007/s10096-005-0028-4>
13. Lo Cascio G, Bonora MG, Zorzi A, Mortani E, Tessitore N, Loschiavo C et al. A napkin-associated outbreak of *Burkholderia cenocepacia* bacteraemia in haemodialysis patients. *J Hosp Infect.* 2006;64(1):56-62. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2006.04.010>
14. Wang SA, Levine RB, Carson LA, Arduino MJ, Killar T, Grillo FG et al. An outbreak of gram-negative bacteremia in haemodialysis patients traced to haemodialysis machine waste drain ports. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20(11):746-41. <https://doi.org/10.1086/501576>
15. Magalhães M, Doherty C, Govan JR, Vandamme P. Polyclonal outbreak of *Burkholderia cepacia* complex bacteraemia in haemodialysis patients. *J Hosp Infect.* 2003;54(2):120-3. [https://doi.org/10.1016/S0195-6701\(03\)00118-X](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(03)00118-X)
16. Lonnemann G. The quality of dialysate: an integrated approach. *Kidney Int.* 2000;76(Supl):S112-9. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2000.07614.x>
17. Versalovic J, Carroll KC, Funke G, Jorgensen JH, Landry ML, Warnock DW. Manual of clinical microbiology. 10a ed. Washington DC: American Society for Microbiology; 2011.
18. Ministério da Saúde (BR). Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial União. 14 dez 2011.
19. Jorgensen JH, Pfaller MA, Carroll KC, Funke G. Manual of clinical microbiology. 11th ed. Washington DC: American Society of Microbiology; 2015.
20. Peresi JTM, Almeida IAZC, Teixeira ISC, Silva SIL, Alves EC, Marques DF et al. *Pseudomonas aeruginosa*: ocorrência e suscetibilidade aos agentes antimicrobianos de isolados de amostras de água tratada utilizada em solução de diálise. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2011;70(4):542-7.
21. Ferreira, JAB. Diversidade genética, perfil de resistência aos antimicrobianos e produção de biofilme de amostras de *Pseudomonas aeruginosa* isoladas da água utilizada em Unidades de Terapia Renal Substitutiva [monografia]. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz; 2009.
22. Ferreira JAB, Nóbrega HN, Vieira VV, Abrantes SMP. Diversidade genética e produção de biofilme de amostras de *Pseudomonas aeruginosa* isoladas da água utilizada em unidade de terapia renal substitutiva. *Analytica.* 2013;(65):56-70.
23. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis.* 2002;8(9):881-90. <https://doi.org/10.3201/eid0809.020063>
24. United States Pharmacopeia - USP. United States Pharmacopeial Convention. 40a ed. Rockville: US Pharmacopeial; 2017.
25. Ferreira JAB. Avaliação microbiológica da água utilizada nas unidades de terapia renal substitutiva no Estado do Rio de Janeiro [monografia]. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz; 2006.
26. Almodovar AAB, Buzzo ML, Silva FPL, Hilinski EG, Bugno A. Efetividade do programa de monitoramento da qualidade da água tratada para diálise no estado de São Paulo. *J Bras Nefrol.* 2018;.40(4):344-50. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0026>
27. Buzzo ML, Bugno M, Almodovar, AAB, Kira CS, Carvalho MFH, Souza A et al. A importância de programas de monitoramento da qualidade da água para diálise na segurança dos pacientes. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2010;69(1):1-6.
28. Smeets E, Kooman J, Van der Sande F, Stobberingh E, Frederik P, Claessens P et al. Prevention of biofilm formation in dialysis water treatment systems. *Kidney Int.* 2003;63(4):1574-6. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00888.x>

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.