

Água de diálise: parâmetros físico-químicos na avaliação do desempenho das membranas de osmose reversa.

Dialysis water: use of physical - chemicals parameters for evaluating the reverse osmosis membranes efficacy

RIALA6/1036

*Marise SIMÕES¹, Berenice M. BRÍGIDO¹, Elaine M.A. MAZON¹, Maria de Fátima C. PIRES²

* Endereço para correspondência: ¹Instituto Adolfo Lutz, Laboratório I de Campinas, R. São Carlos, 720, Campinas CEP 13035-420, Campinas/SP, email: msimoes@ial.sp.gov.br

² Instituto Adolfo Lutz, Laboratório Central de São Paulo

Recebido: 02/05/2005 – Aceito para publicação: 25/08/2005

RESUMO

As análises físico-químicas são instrumentos importantes para o monitoramento da qualidade da água utilizada para diálise e essas devem ser realizadas periodicamente. Com o objetivo de avaliar o desempenho das membranas de osmose reversa responsáveis pelo tratamento da água de diálise foram realizadas análises de alguns parâmetros físico-químicos. Durante o verão e inverno de 2003, foram analisadas 36 amostras de água, 18 coletadas no cavalete de entrada (P1) e 18 após osmose reversa (P2), provenientes de duas unidades hospitalares denominadas A e B. As determinações realizadas foram nitrato, sulfato, fluoreto e condutividade segundo a metodologia recomendada pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 1995 e Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985. A pesquisa de endotoxinas bacterianas foi realizada nas 18 amostras de P2, seguindo a metodologia recomendada pela “United States Pharmacopeia” (método de formação de gel). Os resultados revelaram que a concentração dos íons fluoreto, nitrato, sulfato e condutividade nas duas unidades, após a osmose reversa foi reduzida significativamente ($p < 0,001$), de acordo com a RDC N^o154/2004. No inverno a condutividade apresentou um aumento nos dois pontos analisados de 2,85% e 24,23%, em A e B, respectivamente. As endotoxinas bacterianas foram detectadas em duas amostras na unidade A no verão. Pelos resultados obtidos, as membranas de osmose reversa foram eficientes na remoção dos íons analisados. Manter a qualidade da água utilizada no serviço de hemodiálise é uma maneira de prevenir riscos aos pacientes.

Palavras-Chave. água, hemodiálise, endotoxina, condutividade, nitrato, flúor, sulfato.

ABSTRACT

Physical-chemical analyses of water used in hemodialysis systems are very relevant tools for evaluating such systems. These analyses must be periodically done. For this study 36 water samples collected from hospitals A and B during the summer and winter of 2003 were analyzed. The samples were collected from P1 incoming public treated water from city water mains (18 samples), and from P2 after reverse osmosis treatment (18 samples). Fluoride, sulfate, nitrate and conductivity analyses were performed according to the methodology recommended by Standard Methods for the Examination Of Water And Wastewater, 1995, and by the local standards “Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz”, 1985. Bacteria endotoxins were determined in 18 samples from P2 according to the “United States Pharmacopeia”. In both services, after reverse membrane osmosis processing during winter and summer significantly decreased the amount of ions fluoride, sulfate, nitrate, and conductivity in the water sample from P3 ($p < 0,001$), according to RDC N^o154/2004. During the winter the water conductivity increased in both services, 2.85% in A and 24.23% in B. Bacteria endotoxins were only detected in A service during summer in two samples. These results showed that physical-chemicals parameters were important to evaluate the efficacy of reverse membranes osmosis in both services, as it significantly reduced the studied ions concentration. Providing high quality water to hemodialysis system is an accurate procedure for preventing risks to the patients.

Key Words. water, hemodialysis, endotoxins, conductivity, nitrite, fluoride, sulfate.

INTRODUÇÃO

Pacientes submetidos ao tratamento regular de hemodiálise, estão expostos semanalmente a uma grande quantidade de água de diálise por meio da circulação extracorpórea, de aproximadamente 150 litros/turno^{1,2,3}. O tratamento dialítico, que modificou o prognóstico dos pacientes com insuficiência renal crônica é também responsável por complicações cuja frequência e importância são cada vez mais descritas. Até a década de 70, acreditava-se que a água potável servisse para a hemodiálise⁴. Com o aumento do número de pacientes em tratamento dialítico e de sua sobrevivência, acumularam-se evidências que permitiram correlacionar os contaminantes da água com os efeitos adversos do procedimento. Entre eles podemos citar muitos relatos de morte e prejuízos à saúde de pacientes associados ao tratamento inadequado da água para diálise com a presença de substâncias químicas tóxicas^{2,4,5,6}.

Em 1980, na cidade de Maryland, ocorreu um acidente por excesso de flúor na água, que provocou complicações graves em oito pacientes, e óbito em um deles. Oito anos depois, na Filadélfia foram descritos 44 casos de hemólise devido a remoção inadequada de cloro da água destinada à diálise⁴.

O "Food Drug Administration (FDA)" em 1989, revisou e publicou um manual de tratamento em água e neste relacionou os sintomas com as possíveis causas de contaminação da água (Tabela 1)⁵.

Nos EUA em 1995, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), investigando surtos ocorridos no período de 1982 a 1995 em centros de diálise destacou 36 casos, sendo oito por complicações químicas tóxicas⁷.

No Brasil em 1996, na cidade de Caruaru em Recife, ocorreu um surto numa clínica que atendia 131 pacientes. Cem desses pacientes desenvolveram falência aguda do fígado, sendo que 52 foram a óbito em consequência da contaminação da água de hemodiálise por toxinas de cianobactérias⁶.

O reconhecimento do risco potencial que representava a ausência de um tratamento específico para a água utilizada em

diálise levou à criação, em todo mundo, de vários órgãos e comissões, que estabeleceram normas para a composição adequada, como as seguidas pela comunidade Européia e as sugeridas pela "Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)" nos Estados Unidos da América⁴, ambas em 1982.

No Brasil, somente em outubro de 1996 entrou em vigor a Portaria 2042 do Ministério da Saúde, para tratar, especificamente, da qualidade da água para hemodiálise, substituída pela Portaria nº 82 de janeiro de 2000 e atualmente pela Resolução⁸ – RDC nº 154 de 15 de junho de 2004, que estabelece o regulamento técnico para o funcionamento dos serviços e as normas para cadastramento destes serviços pelo SUS.

Atualmente o tratamento mais efetivo para a água de diálise é o sistema da osmose reversa, que remove endotoxinas, bactérias e íons de até 0,0001 micron. Existem hoje no Brasil 577 centros de hemodiálise cadastrados, sendo que 522 (90,50%) utilizam este tratamento⁹.

Ressaltando que a água para a diálise, quando não adequadamente tratada coloca em risco a vida e a segurança dos pacientes com insuficiência renal e sob hemodiálise, bem como atualmente observa-se que o sistema de osmose reversa tem se mostrado mais efetivo. Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos, da água, como subsídio importante de avaliação do desempenho das membranas de osmose reversa responsáveis pelo tratamento da água de diálise, em duas unidades hospitalares, durante o verão e o inverno de 2003, pela quantificação e comparação da condutividade, íons sulfato, nitrato e fluoreto nas amostras de água que chegam às unidades pelo sistema de abastecimento público com a água tratada por osmose reversa e pela determinação de endotoxinas bacterianas após osmose reversa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 36 amostras de água, 18 provenientes do cavalete de entrada (P1), e 18 após o tratamento por osmose reversa (P2), em duas unidades de hemodiálise, denominadas A e B, durante quatro semanas consecutivas do verão e quatro semanas consecutivas do inverno no ano de 2003. As duas unidades realizavam um pré-tratamento, composto das seguintes etapas: filtro de areia, abrandador e filtro de carvão. Para uma melhor conservação e durabilidade das membranas da osmose reversa, as duas unidades realizavam um pré-tratamento.

O pré-tratamento e o tratamento por osmose reversa em ambas as unidades estavam localizados em áreas exclusivas, fechadas, fora da área de atendimento aos pacientes com acesso adequado para: limpeza, manutenção, coletas de amostras e supervisão da vigilância sanitária. Mantinham no local relatório de todas as aferições realizadas.

A coleta foi realizada segundo a metodologia recomendada pelo "Standard Methods for The Examination of

Tabela 1. Sinais e sintomas relacionados com os possíveis contaminantes da água de diálise.

Sintomas	Possíveis contaminantes da água
Anemia	Al, cloramina, Cu, Zn
Doença óssea	Al, F
Hemólise	Cu, nitrato, cloramina
Hipertensão	Ca, Na
Hipotensão	Bactéria, endotoxina, nitrato
Acidose metabólica	pH baixo, sulfato
Degeneração neurológica	Al
Náusea e vômito	Bactéria, Ca, Cu, endotoxina, pH baixo, Mg, nitrato, sulfato, Zn
Morte	Al, F, endotoxina, bactéria, cloramina

Water and Wastewater and American Public Health Association (APHA)¹⁰.

Foram realizadas análises de fluoreto, nitrato, sulfato e condutividade segundo a metodologia recomendada pela American Public Health Association (APHA) e Standard Methods for Examination of Water and Wastewater¹⁰. A análise de sulfato e nitrato foi realizada segundo a metodologia recomendada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e American Public Health Association (APHA) e Standard Methods for Examination of Water and Wastewater^{10,11}.

A pesquisa de endotoxinas bacterianas foi realizada em 18 amostras após a osmose reversa, seguindo a metodologia recomendada pela "United States Pharmacopeia", pelo método de formação de gel para água utilizada para hemodiálise¹². As legislações utilizadas foram: a Portaria n° 518 de 25/03/2004 que estabelece os parâmetros da água tratada da rede pública¹³ e a Resolução RDC n° 154/2004 que estabelece os parâmetros da água utilizada para diálise⁸.

Os dados foram analisados estatisticamente com critério de probabilidade significativa de $p < 0,05$, utilizando-se do programa Epi Info 6, do Center for Disease Control & Prevention and World Health Organization¹⁴.

RESULTADOS

Das 36 amostras de água para análise dos parâmetros físico-químicos: fluoreto, nitrato, sulfato e condutividade, 18 amostras foram da unidade A, sendo nove do cavalete de entrada

(P1) e nove após a osmose reversa (P2) e 18 amostras da unidade B, sendo nove do cavalete de entrada (P1) e nove após a osmose reversa (P2).

A Portaria n° 518 de 23/03/2004 trata dos parâmetros físico-químicos para fluoretos, nitrato, sulfato em água tratada destinada ao consumo humano¹³. E a Resolução RDC n° 154/2004 trata destes parâmetros para a água utilizada em diálise⁸. A Tabela 2 mostra os níveis máximos permitidos de contaminantes na água pela Agência de Proteção Ambiental (APA)⁵ dos EUA e Portaria n° 518/2004 para água destinada ao consumo humano¹³. Mostra também os níveis máximos permitidos^{15,8} para água de diálise pela AAMI e RDC n° 154/2004, assim como a menor concentração capaz de causar reação tóxica no tratamento dialítico.

Teores de Fluoreto

Todas as 18 amostras do cavalete de entrada (P1), coletadas nas unidades A e B apresentaram teores de fluoreto dentro dos limites da Portaria n° 518/2004 (abaixo de 1,5 mg/L). Assim como as 18 amostras após a osmose reversa (P2), coletadas em A e B, apresentaram teores de fluoreto dentro da RDC n° 154/2004 (abaixo de 0,2 mg/L) (Tabela 3).

Teores de Nitrato

Todas as 18 amostras do cavalete de entrada (P1), coletadas em A e B, apresentaram teores de nitrato dentro dos limites da Portaria n° 518/2004 (abaixo de 10 mg/L em N). Assim como as 18 amostras após a osmose reversa (P2), coletadas em A e B, apresentaram teores de nitrato dentro da RDC 154/2004 (abaixo de 2 mg/L em NO₃) (Tabela 4).

Tabela 2. Níveis de contaminantes permitidos na água segundo a APA, Portaria n° 518/2004, AAMI e RDC N° 154/2004.

Contaminantes	Máximo permitido pela APA e Portaria n° 518 para água potável (mg/L)	Máximo permitido pela AAMI e RDC N° 154 para água de diálise (mg/L)	Menor concentração associada com toxicidade em diálise (mg/L)
Fluoreto	4* 1,5**	0,2	1
Nitrato	10	2	21
Sulfato	250	100	200
Endotoxina	não regulamentado	2 EU/mL (Nível de ação 1 EU/mL)	5 EU/kg/peso do indivíduo

* APA

**Portaria N° 518 de 25/03/2004

Tabela 3. Média dos teores de fluoreto obtidos no cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2) nas unidades A e B.

N° de Amostras	Pontos	Teores (mg/L)
18	P1	0,66
18	P2	0,04
$p < 0,001$		

Tabela 4. Média dos teores de nitrato obtidos no cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2) nas unidades A e B.

N° de Amostras	Pontos	Teores
18	P1	2,2 mg/L em N
18	P2	0,33 mg/L em NO ₃
$p < 0,001$		

Tabela 5. Média dos valores de condutividade elétrica a 25°C no cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2) nas unidades A e B.

Nº de Amostras	Pontos	Medidas
18	P1	162,538 µS/cm
18	P2	8,68 µS/cm
p < 0,005		

Tabela 6. Valores de condutividade elétrica a 25°C obtidos acima dos limites estabelecidos, em seis amostras coletadas após a osmose reversa (P2) nas unidades A e B durante o verão e inverno.

Condutividade acima de 10 µS/cm		
Unidades	Estação do ano	Medidas
A	Verão	11,5 µS/cm
A	Verão	10,4 µS/cm
A	Verão	13,4 µS/cm
A	Inverno	10,7 µS/cm
A	Inverno	11,97 µS/cm
B	Inverno	10,6 µS/cm

Tabela 7. Média dos valores de condutividade elétrica a 25°C em amostras de água coletadas durante o verão e inverno/2003 nas unidades A e B.

Unidades	Pontos analisados			
	Cavalete de entrada		Osmose reversa	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
A	195,4 µS/cm	239,35 µS/cm	10,2 µS/cm	10,5 µS/cm
B	99,94 µS/cm	122,8 µS/cm	6,15 µS/cm	8,125 µS/cm

Condutividade elétrica a 25 °C

A Portaria n° 518/2004 não estabelece limite máximo para condutividade em amostras coletadas no cavalete de entrada (P1). As 18 amostras coletadas neste ponto, em A e B, apresentaram teores de condutividade que variaram de 76,5 µS/cm até 230,6 µS/cm. Apesar da diferença estatística significativa (p < 0,005) para P1 em relação a P2 (Tabela 5), a condutividade em 6 das 18 amostras coletadas após a osmose reversa (P2), estavam fora do limite estabelecido pela RDC n°.154/2004, sendo 5 amostras da unidade A, e 1 amostra da unidade B. As 12 amostras (P2) restantes estavam de acordo com a RDC n°.154/2004 (abaixo de 10 µS/cm) (Tabela 6).

Das 36 amostras coletadas para análise de condutividade, 18 do cavalete de entrada (P1) e 18 após a osmose reversa (P2) os resultados revelaram um aumento de condutividade nos dois pontos no inverno. Em P1 este aumento médio foi de 18,4% na unidade A e 18,6 % na unidade B; e em P2 de 2,85 % na unidade A e 24,3 % na unidade B. (Tabela 7).

Tabela 8. Análise dos teores de sulfatos obtidos no cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2) nas unidades A e B.

Teores de Sulfato	Pontos analisados		Total geral
	P1	P2	
<10 mg/L	-	18	18
<25 mg/L	14	0	14
<50 mg/L	4	0	4
Total geral	18	18	36

Tabela 9. Endotoxinas bacterianas presentes após a osmose reversa (P2).

Endotoxina	Ponto
	P2
>2EU/ml	2
<2EU/mL	16
Total	18

EU = unidade de endotoxina; 2 EU = 0,4ng/ml

Teores de Sulfato

Todas as 18 amostras do cavalete de entrada (P1), coletadas em A e B, apresentaram teores de sulfato dentro dos limites da Portaria n° 518/2004 (abaixo de 250 mg/L). Assim como as 18 amostras da osmose reversa (P2), coletadas em A e B, apresentaram teores de sulfato dentro da Portaria RDC n°154/2004 (abaixo de 100 mg/L) (Tabela 8).

A diferença entre as amostras do cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2) foi significativa para as duas unidades, nas estações verão e inverno, para fluoreto, nitrato e condutividade.

Endotoxinas bacterianas

A pesquisa de endotoxinas bacterianas foi realizada durante o verão e inverno nas duas unidades, sendo detectada em duas amostras da unidade A durante o verão (Tabela 9).

DISCUSSÃO

É missão dos órgãos de Saúde Pública informar, divulgar e promover conhecimentos para rediscutir, a adoção de medidas de controle dos serviços, com o objetivo de proteger os pacientes portadores de patologias imunossupressoras, e dessa forma melhorar a qualidade de vida desses pacientes.

Várias reações podem ser observadas quando se analisam os riscos por resíduos químicos a que estão expostos os pacientes numa seção de hemodiálise^{1, 2, 5}.

Se o tratamento da água tratada da rede pública que abastece o serviço de hemodiálise estiver em desacordo com a Portaria n° 518/2004 com relação aos parâmetros físico-

químicos¹³ este poderá sobrecarregar o pré-tratamento e conseqüentemente as membranas de osmose reversa. Se estes tratamentos falharem, os pacientes poderão apresentar reações características de contaminação química tóxica.

O tratamento da água de diálise não é de responsabilidade dos profissionais de enfermagem, porém, eles têm a responsabilidade de entender como este tratamento pode interferir clinicamente nos pacientes⁵. As duas unidades estudadas possuíam técnicos especializados para cuidar do tratamento de osmose reversa. Sendo que na unidade A o técnico permanecia na unidade em período integral, enquanto na unidade B o técnico estava presente conforme a programação pré-estabelecida e em eventuais problemas.

Neste trabalho, observou-se que a realização das coletas semanais melhorou a atenção dos profissionais para os cuidados de higiene local e com a qualidade da água de diálise e com isso estabeleceu-se uma dinâmica entre o trabalho do laboratório e o das unidades. Assim que os resultados das análises eram divulgados, ações corretivas eram realizadas. Isto reforça a importância da supervisão do serviço de vigilância, na elaboração de programas que periodicamente avaliem a qualidade da água destes serviços.

As 18 amostras do cavalete de entrada, coletadas nas unidades A e B apresentaram teores de fluoreto (abaixo de 1,5 mg/L) e nitrato (abaixo de 10mg/L em N) dentro dos limites estabelecidos¹³ pela Portaria nº 518/2004. Assim como as 18 amostras após osmose reversa, coletadas em A e B, apresentaram teores de fluoreto (abaixo de 0,2 mg/L), nitrato (abaixo de 2 mg/L em NO₃) dentro dos limites estabelecidos⁸ pela RDC nº154/2004.

Águas de poços de origem profunda apresentam menor contaminação de matéria orgânica, mas maior de íons inorgânicos como sulfato em relação às águas superficiais⁵. Existem vários relatos sobre níveis de sulfato acima de 200mg/L como indutores de vômito e acidose metabólica. Esses sintomas desaparecem quando estes níveis ficam abaixo de 100mg/L¹⁵. A RDC nº 154/2004 estabelece o limite⁸ de até 100mg/L para íons sulfato na água de diálise. As 18 amostras do cavalete de entrada, coletadas nas unidades A e B apresentaram teores de sulfato (abaixo de 250 mg/L) dentro dos limites estabelecidos¹³ pela Portaria Nº 518/2004. Assim como as 18 amostras após osmose reversa, coletadas em A e B, apresentaram teores de sulfato (abaixo de 100mg/L) dentro dos limites estabelecidos⁸ pela RDC Nº154/2004.

Os parâmetros químicos forneceram subsídios importantes para a avaliação do trabalho das membranas da osmose reversa. Foram 36 amostras analisadas e quando comparados os resultados do cavalete de entrada (P1) e após a osmose reversa (P2), verificou-se a diferença significativa para os íons nitrato e fluoreto ($p < 0,001$) e sulfato < 10 mg/L.

A unidade A utilizou no inverno uma mistura de água de poço (>70%) com água tratada da rede pública. Esta água de poço era comprada e chegava até a unidade para abastecer o reservatório em caminhões pipa. Apesar da unidade A utilizar

essa mistura, não se encontrou amostra em desacordo para sulfato, fluoreto e nitrato, porém seis amostras apresentaram uma pequena variação na condutividade (Tabela 6).

A qualidade da água sofre modificações de acordo com as estações do ano, portanto as variações sazonais representam um dos fatores que influenciam no tratamento da água^{4,16}. Em muitos casos para a manutenção da qualidade da água, é necessária uma quantidade maior de produtos químicos, que podem alterar, aumentando a medida da condutividade.

Apesar da Portaria nº 518/2004 não estabelecer limites de condutividade¹³ para a água tratada da rede pública de abastecimento, verificou-se que quando comparada a média de condutividade dos 18 pontos coletados do cavalete de entrada das duas unidades, houve um aumento deste parâmetro no inverno em relação ao verão, de 18,4% na unidade A e de 18,6% na unidade B.

A resolução⁸ RDC nº 154/2004 estabelece um limite de 10 μ S/cm para água de diálise após a osmose reversa. Quando comparada à média da condutividade entre as duas estações estudadas, nas duas unidades, verificou-se que no inverno ocorreu aumento desse parâmetro de 2,85% na unidade A e 24,30% na unidade B. Estes aumentos de condutividade tanto em P1 quanto em P3 sugerem que o inverno, pode ter influenciado na qualidade da água que chega aos serviços de hemodiálise devido à falta de chuvas que trazem para o tratamento uma água com mais íons, que pode ser verificado com o aumento da condutividade (Tabela 7).

Em 6 amostras após a osmose reversa (P2), a condutividade apresentou pequenas variações acima dos limites permitidos (Tabela 6). Pequenas variações na condutividade da água tratada podem indicar variações na qualidade da água que abastece o sistema de tratamento. Já grandes variações na condutividade podem indicar um problema na membrana da osmose reversa como o seu rompimento¹⁷. Portanto, quanto mais pura uma água do ponto de vista físico-químico, menor será sua condutividade. A água pura tem condutividade de 0,056 μ S/cm¹⁸.

A análise da condutividade foi importante também para a avaliação da sazonalidade, revelando que o inverno influenciou a qualidade da água, apresentando um aumento de íons nas duas unidades tanto na água que chegava pelo cavalete de entrada como a que foi tratada pela osmose reversa (Tabela 7). As amostras coletadas no cavalete de entrada, em A e B, apresentaram condutividade elétrica a 25°C que variaram de 76,5 μ S/cm até 230,6 μ S/cm. Uma das finalidades da medida de condutividade laboratorial é a avaliação das variações sazonais pela concentração mineral dissolvida em águas brutas ou residuais¹⁰.

Apesar da Portaria nº 518/2004 não estabelecer limites⁸ de condutividade para a água da rede pública de abastecimento, verificou-se que quando comparada à média dos valores de condutividade dos 36 pontos coletados do cavalete de entrada e após a osmose reversa, nas duas unidades, houve um aumento deste parâmetro no inverno em

relação ao verão. (Tabela 7). No cavalete de entrada este aumento foi de 18,5% nas duas unidades e após a osmose reversa a unidade B apresentou um aumento de 24,23% enquanto a unidade A de 2,85% no inverno.

A exposição dos pacientes em hemodiálise a endotoxinas, por um longo período de tempo, pode acarretar respostas inflamatórias crônicas⁵. A incidência de reações pirogênicas pode ocorrer quanto maior for a contagem de colônias de bactérias heterotróficas na solução de diálise³.

A pesquisa de endotoxinas bacterianas foi realizada durante o verão e inverno nas duas unidades, somente após a osmose reversa. Em duas amostras na unidade A durante o verão foram detectados valores acima do limite estabelecido, 2 EU/mL conforme a Resolução⁸ a RDC nº.154/2004. Observou-se que a condutividade dessas duas amostras também estava acima dos limites (11,5 µS/cm e 10,7 µS/cm) o que sugere uma variação na qualidade de água que abastecia a unidade naquele momento. A contagem de bactérias heterotróficas destas duas amostras estava acima de 50 UFC/mL¹⁷, indicando um nível de ação, ou seja, a necessidade da adoção de providências para identificação do foco de contaminação, segundo a Resolução⁸ RDC nº. 154/2004. Após a divulgação destes resultados a unidade realizou uma desinfecção das membranas de osmose reversa eliminando o problema.

A atual Resolução⁸ RDC nº154 de 15/06/2004 no seu artigo 5º, determina que 100% dos serviços de diálise devem ser inspecionados e avaliados no mínimo duas vezes por ano⁸. Neste caso programas de monitoramento da qualidade da água de hemodiálise devem ocorrer com continuidade para assegurar o tratamento oferecido aos pacientes com insuficiência renal^{2,3}.

CONCLUSÃO

Neste estudo as membranas da osmose reversa foram 100% eficazes na redução dos íons sulfato, nitrato e fluoreto e 66,7% com relação à condutividade.

REFERÊNCIAS

1. Oie, S. et al. Microbial contamination of dialysate and its prevention in haemodialysis units. *J. Hospital Infection* 2003, 54:115-9.
2. Pisani, B. et al. Surto de bacteriemia por *Pseudomonas aeruginosa* na Unidade de Hemodiálise de um hospital de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev Inst Adolfo Lutz* 2000; 59(1/2): 51-6.
3. São Paulo, Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Vigilância. Roteiro de Inspeção da Vigilância Sanitária de Serviços de Terapia renal Substitutiva, 1997.
4. Silva, A.M.M. et al. Revisão/Atualização em Diálise: Água para hemodiálise. *J Bras Nefrol* 1996; 18 (2):180-8.
5. Amato R.L. Water Treatment for Hemodialysis, Including the Latest AMMI Standards. *J Nephrol Nurs* 2001; 28:612-9.
6. Azevedo S.M. et al. Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru-Brazil. *Toxicology* 2002; 182:441-6.
7. Favero, M.S. et al. Dialysis-associated infections and their control. *J Hospital Infection* 1998; 24:357-78.
8. Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução Diretoria Colegiada Nº154, de 15 de junho de 2004 - Diário Oficial da União, Brasília, 17 de Junho de 2004; Seção 1, p.65-69.
9. Sociedade Brasileira de Nefrologia - censos. Disponível em: URRL: <http://www.sbn.org.br/> . Pesquisa realizada em março de 2004.
10. Eaton, A.D. et al. American Public Health Association (APHA). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19th ed. 1995, Washington, DC, 1995, 19th ed.
11. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físico para Análise de Alimentos. São Paulo. 3ª.ed., Sulfato e Nitrato, 1985; V.1, p.302-30.
12. USA, Pharmacopeia, USP XXIV, Rockville, Twinbrook Parkway, Bacterial Endotoxins Test, 1995; 24:1829-30
13. Brasil, Portaria nº 518, de março de 2004, Gabinete do Ministro – Ministério Da Saúde, Diário Oficial da União nº 59 de 26/03/2004, Seção 1, pág. 266 –70.
14. Center For Disease Control & Prevention, USA e World Health Organization, Geneva, Switzerland. *Epi Info* 6, 1994; version 6.02.
15. USA, Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American National Standards Institute, USA , Inc. Hemodialysis Systems. ANSI/AAMI RD5,1992; 27-58.
16. Monge, R. et al. Estacionalidad de parásitos y bacterias intestinales en hortalizas que se consumen crudas en Costa Rica. *Rev Biol Trop* 1996; 44:369-75.
17. Simões, M. Leveduras, *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias heterotróficas em água de diálise. São Paulo, 2004 [Dissertação de Mestrado – Coordenação dos Institutos de Pesquisa da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Instituto Adolfo Lutz].
18. Nanopure Dlamond UF. Ultrapure water system Operation Manual Series 1192, UKA, 2000.