Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Farmácia

Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia

Estudo de caso abordando operações unitárias e equipamentos visando o uso racional da água purificada no setor hospitalar

Anderson Führ Hunhoff

Porto Alegre, Junho de 2011

Anderson Führ Hunhoff

Estudo de caso abordando operações unitárias e equipamentos visando o uso racional da água purificada no setor hospitalar

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Farmacêutico pelo Curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador: Profª Drª Cynthia Isabel Ramos Vivas Ponte

Co-Orientador: Profª Drª Miriam Anders Apel

Porto Alegre

Junho de 2011

Este trabalho foi elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas (Anexo 1).

ARTIGO

Estudo de caso abordando operações unitárias e equipamentos visando o uso racional da água purificada no setor hospitalar

Anderson Führ Hunhoff[1], Cynthia Isabel Ramos Vivas Ponte[2]*, Miriam Anders Apel[2]

[1] Acadêmico da Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
[2] Departamento de Produção de Matéria-Prima, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Correspondência:
A.C. Cynthia Isabel Ramos Vivas Ponte
Departamento de Produção de Matéria-Prima
Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga, 2752 – 3º andar, sala 307 – Bairro Santana
CEP: 90610-000 – Porto Alegre/RS – Brasil
E-mail: ponte@cpovo.net
TELEFONE: (51) 3308-5416

RESUMO

O setor hospitalar é um grande consumidor de recursos hídricos, no entanto, parte da água utilizada necessita ser purificada. Este trabalho apresenta uma discussão da produção da água purificada de um hospital de Porto Alegre, a partir da análise do emprego e consumo da água em três diferentes setores do hospital, os tipos de água requeridos, operações unitárias e equipamentos utilizados para a sua obtenção, visando à otimização dos processos de produção e o uso racional de água purificada. Os sistemas de purificação analisados nos setores empregam operações de filtração por membrana, adsorção em carvão ativado e deionização. A filtração por osmose reversa é utilizada nos três setores, embora essa operação apresente uma perda considerável em virtude do concentrado rejeitado. O hospital apresenta sistemas de purificação efetivos em produzir as águas requeridas para cada setor, onde rotinas de controle de qualidade e manutenção dos equipamentos são realizadas conforme preconizado pelas respectivas legislações, suprindo as suas necessidades. Mas quando feita uma análise crítica dos sistemas empregados na prática de sua produção, nem sempre os parâmetros redução do consumo e geração de resíduo são levados em conta visando o uso racional da água.

UNITERMOS: Água purificada para hospitais, Uso racional da água, Operações Unitárias.

INTRODUÇÃO

O hospital é o setor de saúde que segundo LUPARELLI (2009) acolhe milhões de pessoas que passam pelo atendimento das redes hospitalares públicas e privadas movimentando grande aporte financeiro, e é também neste cenário que encontramos altos índices de consumo de água, de energia, de utilização de materiais não biodegradáveis e de geração de lixo sendo espaço propício para discussões e reflexões quanto à sustentabilidade ambiental.

Em relação aos altos índices de consumo de água, cerca de 250 litros/dia/leito, o hospital é um setor de serviços que emprega água para fins diversos, cada qual com regulação própria e parâmetros distintos de qualidade. Para tanto, diferentes métodos de purificação de água são empregados que, além de serem eficazes, devem ser eficientes ao atender as necessidades específicas de cada uso, pois a água é um bem público cada vez mais valorizado e seu uso racional atende ao enfoque da ecoeficiência (uso racional da água), que propõe gerar produtos e serviços com maior valor agregado, assegurando a redução do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos (LEHNI, 2000).

Segundo compêndios oficiais, a purificação da água pode empregar diferentes operações unitárias e equipamentos. Apesar de muitas vezes as características da água obtida estarem de acordo com padrões de qualidade preconizados, quando feita uma análise crítica do sistema empregado na prática de sua produção, nem sempre os parâmetros de "redução do consumo deste recurso natural e a geração de resíduo" são atendidos visando o uso racional desse bem (ecoeficiência).

Considerando o exposto acima o enfoque deste trabalho é a discussão da produção da água purificada no setor hospitalar, seu emprego e consumo, assim como os tipos de água requeridos em cada setor, operações unitárias e equipamentos utilizados para a sua obtenção, visando o uso racional de água purificada.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Discutir a produção da água purificada no setor hospitalar.

Objetivos específicos

Conhecer emprego e consumo da água nos diferentes setores que utilizam água purificada no hospital;

Discutir as operações unitárias e equipamentos utilizados na purificação da água;

Discutir o uso racional na produção da água purificada nos diferentes setores.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um hospital da rede pública de Porto Alegre, na forma de estudo de caso, que segundo GIL (1999) permite teorizar a partir da prática, teorizar sobre a prática ou teorizar quanto à transformação dessa prática, tendo como cenários os setores que produzem e utilizam água purificada.

Para a execução do trabalho realizaram-se visitas técnicas nos setores de hemodiálise, laboratório de análises clínicas e a farmácia industrial, durante o período de maio a junho de 2011. As visitas técnicas foram acompanhadas por funcionários dos setores onde foram levantados o emprego e a quantidade da água purificada, o consumo de água de alimentação, operações e equipamentos empregados na purificação, para cada sistema utilizado. Os dados de consumo de água potável e produção de água purificada foram levantados com base na observação dos sistemas durante a visita técnica, registros e informações dos serviços, e documentos.

Nos três setores pesquisados foram encontrados quatro sistemas de purificação de água, todos alimentados por água potável. Os sistemas de purificação encontrados foram analisados a partir das operações unitárias empregadas, legislação pertinente ao setor, qualidade da água obtida, consumo de água de alimentação e adequação dos equipamentos frente ao produto desejado e uso racional com base na literatura.

A pesquisa foi registrada no hospital estudado, as visitas foram realizadas em horários previamente agendados e acordadas com os responsáveis técnicos dos setores visitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os setores analisados de hemodiálise, análises clínicas e farmácia industrial produzem sua própria água purificada e os laudos atestam que a água de abastecimento está de acordo com a Portaria nº 518/04 (BRASIL, 2004), sendo uma água potável. Os registros do controle de qualidade demonstram que as águas produzidas pelos sistemas estão dentro dos padrões requeridos.

A hemodiálise, que tem por finalidade a filtração e depuração de substâncias indesejáveis do sangue (LUPARELLI, 2009), é regulada pela resolução de diretoria colegiada RDC nº 154 de 15 de junho de 2004 (BRASIL, 2006), a qual estabelece os parâmetros de qualidade para a água tratada para diálise (Quadro I) e determina que a água de abastecimento do sistema de tratamento deve ser potável. O sistema de tratamento de água para hemodiálise é regulado pela RDC nº 33 de 3 de junho de 2008 (BRASIL, 2008).

Quadro I. Parâmetros de qualidade para água tratada para diálise (Fonte: RDC 154/04)

Componentes	Valor máximo permitido	Freqüência de análise
Coliforme total	Ausência em 100 ml	Mensal
Contagem de bactérias heterotróficas	200 UFC/ml	Mensal
Endotoxinas	2 EU/ml	Mensal
Nitrato (NO3)	2 mg/l	Semestral
Alumínio	0,01 mg/l	Semestral
Cloramina	0,1 mg/l	Semestral
Cloro	0,5 mg/l	Semestral
Cobre	0,1 mg/l	Semestral
Fluoreto	0,2 mg/l	Semestral
Sódio	70 mg/l	Semestral
Cálcio	2 mg/l	Semestral
Magnésio	4 mg/l	Semestral
Potássio	8 mg/l	Semestral
Bário	0,1mg/l	Semestral
Zinco	0,1mg/l	Semestral
Sulfato	100 mg/l	Semestral
Arsênico	0,005 mg/l	Semestral
Chumbo	0,005mg/l	Semestral
Prata	0,005mg/l	Semestral
Cádmio	0,001 mg/l	Semestral
Cromo	0,014 mg/l	Semestral
Selênio	0,09 mg/l	Semestral
Mercúrio	0,0002 mg/l	Semestral
Berílio	0,0004	Semestral
Tálio	0,002	Semestral
Antimônio	0,006 mg/l	Semestral

Na visita técnica ao setor de hemodiálise do hospital encontramos que a água tratada produzida é utilizada para abastecer os equipamentos de diálise e na higienização destes e do subsistema de armazenamento da água. A solução dialítica é produzida de forma automatizada e proporcional pelas máquinas de hemodiálise. Segundo dados levantados o setor tem capacidade de realizar em torno de 2175 diálises por mês e para atender essa demanda são consumidos 152.250 litros de água potável e produzidos em torno de 76.125 litros/mês de água tratada para diálise. Segundo esses dados perde-se cerca de 50% do total da água potável para produzir água purificada nesse setor. O sistema encontrado no setor é apresentado na Figura 1.

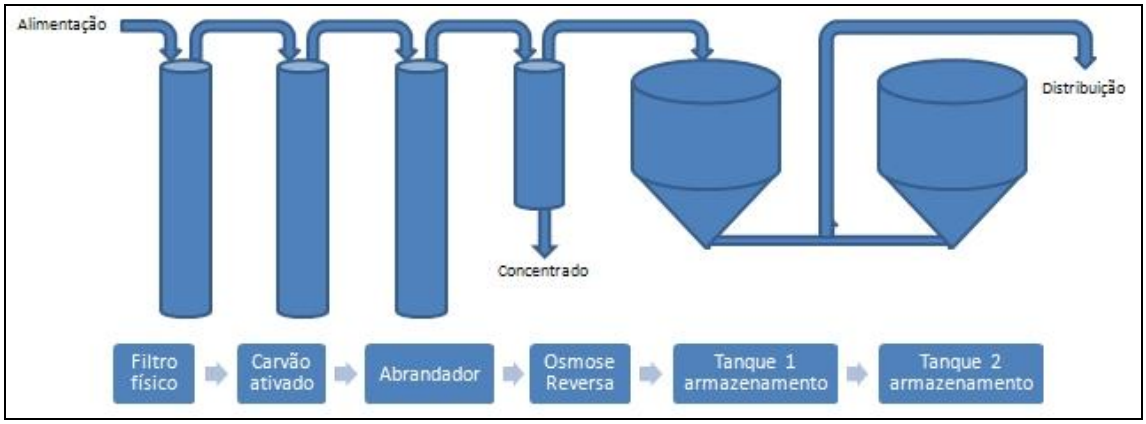

Figura 1. Fluxo de produção e armazenamento da água tratada para diálise.

O sistema está constituído de quatro etapas envolvendo filtro físico, carvão ativado, abrandador, osmose reversa e dois tanques de armazenamento. Na primeira etapa, filtro físico, é um filtro multi-meios para remoção de partículas em suspensão e microrganismos. Este tipo de filtro é utilizado durante o pré-tratamento para proteger os demais componentes do sistema de tratamento (DA SILVA et al., 1996).

A água, após passar pelo filtro físico, segue para um módulo de carvão. O carvão ativado remove por adsorção cloretos, cloraminas e substâncias orgânicas dissolvidas (DA SILVA et al., 1996; SILVA et al., 2006). É uma operação realizada como fase de pré-tratamento e possui alguns inconvenientes como liberar resíduos minerais, realizar pequena remoção de contaminantes em função do pouco tempo de contato, liberar

particulado de carvão, o qual deve ser removido posteriormente, além do fato de possuírem alta afinidade por matéria orgânica, facilitando a formação de biofilme quando a manutenção não for adequada (DA SILVA et al., 1996).

A etapa seguinte ocorre em um abrandador, ou seja, ocorre uma troca iônica cuja resina catiônica troca cálcio, magnésio e outros cátions polivalentes por sódio, protegendo as membranas do sistema de osmose reversa da deposição de cálcio e magnésio, o que poderia levar à diminuição da vazão e um mau funcionamento do sistema. Se a concentração desses cátions for elevada na água de alimentação, a liberação de sódio em altas quantidades pode levar a riscos de hipernatremia, elevada concentração de sódio no sangue (DA SILVA et al., 1996). Uma opção ao uso do abrandador seria o uso de um deionizador de leito misto, o qual também realiza uma operação unitária de adsorção por troca-iônica, no qual resinas aniônicas fixam ânions e liberam OH- e resinas catiônicas fixam cátions e liberam H+, sendo capaz de reter compostos inorgânicos dissolvidos na água, inclusive o sódio que pode vir a ser problema com o uso do abrandador, resultando numa proteção mais ampla às membranas da osmose reversa. As resinas de deionização podem estar em colunas separadas (leito duplo) ou numa mesma coluna (leito misto) adequando a quantidade de resinas à matéria-prima encontrada (DA SILVA et al., 1996; SILVA et al., 2006). Porém, a deionização apresenta desvantagens como contaminação bacteriana, causada pela retirada de cloro, pela captação de matéria orgânica e pela estagnação da água, além da contaminação química, em virtude de que resinas próximas da saturação podem liberar os íons retidos e a própria regeneração das resinas pode ser fonte de contaminação química por empregar substâncias concentradas (DA SILVA et al., 1996).

Nesse sistema o filtro físico, o módulo de carvão e o abrandador são considerados como pré-tratamento que visa à retirada de particulado sólido, cloretos,

cloraminas, substancias orgânicas e cátions polivalentes, aumentando assim a vida útil da membrana de osmose reversa. O sistema apresenta como operação final a filtração por osmose reversa. A osmose reversa é um sistema onde a água de alimentação é submetida a uma pressão maior que a pressão osmótica e forçada a passar através de uma membrana semipermeável de porosidade de 0,001µm ou menor, capaz de reter grande porcentagem das substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas, íons e contaminantes em suspensão (DA SILVA et al., 1996; SILVA et al., 2006). A osmose reversa produz uma água de elevada pureza, sendo capaz de remover 95 a 99% dos contaminantes químicos, além de microrganismos, pirogênios e proteínas de alto peso molecular, no entanto, substâncias voláteis e orgânicas de baixo peso molecular podem permear a membrana (DA SILVA et al., 1996).

Segundo SESSO et al. (2008) a operação de osmose reversa é uma operação de purificação encontrada em 93,7% dos serviços de diálise. Devido à elevada pureza, a água produzida pela osmose reversa é adequada ao uso em diálise e está em conformidade com a legislação, mas apresenta como resíduo uma água rica em íons e contaminantes diversos (concentrado) que, segundo TAVARES et al. (2004), pode chegar a até 75%.

Outro setor onde se faz necessária a produção de água purificada é o setor de análises clínicas. Segundo a RDC nº. 302 de 13 de outubro de 2005 (BRASIL, 2005), o laboratório clínico deve definir o grau de pureza da água reagente utilizada nas suas análises, a forma de obtenção e o controle da qualidade, mas em geral os laboratórios seguem especificações de agências regulamentadoras que definem requisitos de pureza e controle de qualidade (SILVA et al., 2006), ficando a escolha do laboratório o método a ser utilizado. O laboratório clínico visitado segue as normas de qualidades definidas pela *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) (Quadro II).

Quadro II. Parâmetros de qualidade para água reagente para laboratório clínico (Fonte: Laboratório de Análises Clínicas).

Parâmetro	**Valor máximo permitido**
Resistividade	≥ 10 MΩ a 25ºC
Contagem microbiológica	≤ 10 ufc/ml
Carbono Orgânico Total (TOC)	< 500 ppb
Particulado	Bloqueio de partículas ≥ 0,22 µm antes da saída da água

A maior demanda de água purificada no laboratório de análises clínicas está junto aos equipamentos responsáveis pelos testes bioquímicos e imunoquímicos, além disso, ela é utilizada na lavagem de cubetas e na reconstituição de soluções controle. O consumo de água, devido a falta de registros de consumo, não pôde ser preciso, mas estima-se que pode chegar a 60 litros/dia de água purificada. A água potável que alimenta o laboratório é purificada através de um sistema (Figura 2).

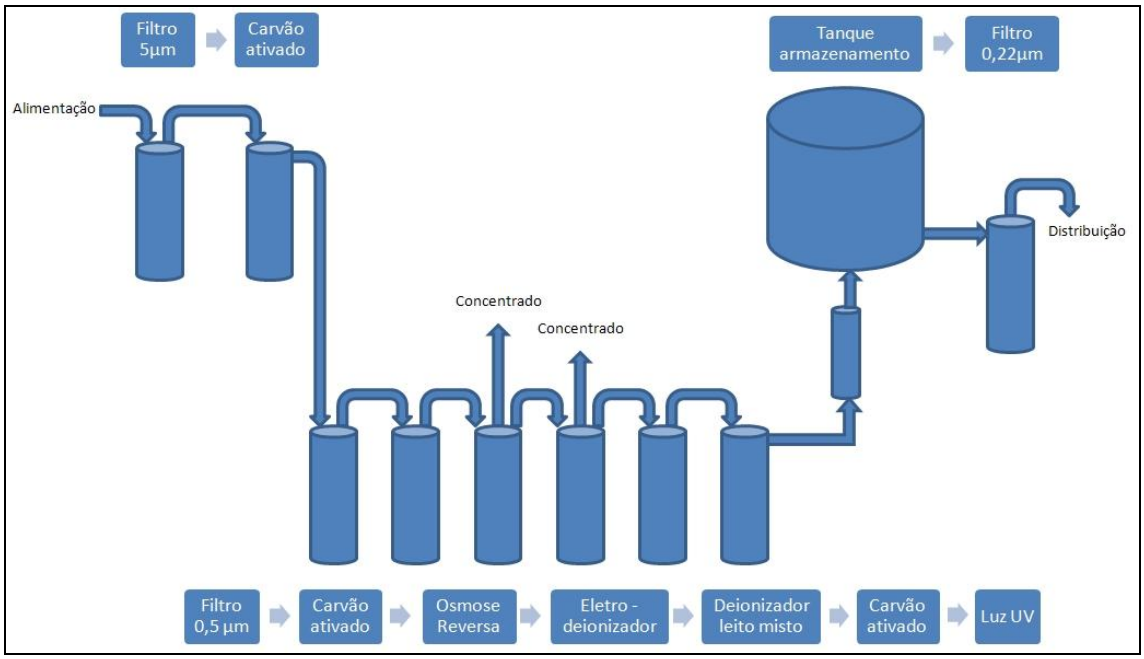

Figura 2. Fluxo de produção e armazenamento da água reagente para laboratório clínico.

O sistema emprega filtração por membrana de 5 µm, adsorção em carvão ativado, filtro de 0,5 µm, nova adsorção em carvão ativado, filtração por osmose reversa, eletrodeionizador, deionizador de leito misto, adsorção em carvão, lâmpada UV, tanque de armazenamento e um filtro final de 0,22 µm, caracterizando uma

operação de ultrafiltração. Os dois primeiros módulos de pré-tratamento uma filtração por membrana e uma adsorção em carvão ativado são capazes de remover partículas em suspensão maiores que 5 µm, parte do cloro e de substâncias orgânicas, servindo para aumentar a vida útil dos filtros seguintes, que realizam nova filtração seguida de adsorção com o intuito de preservar a membrana da osmose reversa, sendo capaz de reter partículas em suspensão de 0,5 µm, além de contaminantes orgânicos e cloretos que passaram pelos filtros anteriores. O próximo passo é uma filtração por osmose reversa na qual são removidos praticamente todos os contaminantes ainda existentes na água, porém, com perda de parte da água na forma de concentrado.Após a purificação por osmose reversa a água é submetida a uma eletrodeionização, operação na qual os íons são acelerados pela aplicação de um potencial elétrico e forçados a difundir através de uma membranas seletivas, permeáveis a apenas um tipo de íon (BASTOS, 2005), que tem por finalidade retirar íons.

Na próxima etapa a água é novamente deionizada por um deionizador de leito misto e passa por um filtro de carvão ativado. Quanto a esta etapa, sugere-se o estudo quanto ao custo-benefício, tendo em vista que colunas de deionização e carvão ativado podem vir a ser fontes de contaminação (DA SILVA et al., 1996; TAVARES et al., 2004) e, uma alternativa a ser estudada, é a utilização de uma deionização nos primeiros passos de pré-tratamento, aumentando a proteção à membrana da osmose reversa (DA SILVA et al., 1996). A água purificada é irradiada com luz ultravioleta de 254 nm, capaz de destruir ácidos nucléicos, inativando os microrganismos. Todavia, sua eficácia depende da quantidade de luz e do tempo de exposição. Esta etapa visa à esterilização da água que vai ser armazenada em um reservatório estéril dotado de filtro de ar esterilizante, o qual impede a entrada de partículas e microrganismos e mantém a pressão no interior do tanque. Antes de ser fornecida aos equipamentos laboratoriais a

água passa por um filtro de 0,22 µm, conforme preconizado pela CLSI (Quadro II), obtendo, desta forma, uma água com qualidade adequada para uma água reagente para laboratórios clínicos.

A farmácia industrial é responsável por preparações magistrais e oficinais, e utiliza água purificada para produção de cremes, géis, soluções e suspensões, na manipulação de saneantes e para manipulação de produtos de higiene como xampus e antissépticos. A água purificada é também utilizada na limpeza e sanitização de vidrarias e equipamentos.

Este setor é regulamentado pela RDC 67 de 8 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007), que prevê que a farmácia deve ser dotada de sistema de purificação de água e define água purificada como aquela que atende às especificações farmacopéicas, conforme apresentado no Quadro III.

Quadro III. Parâmetros para água purificada segundo Farmacopéia Brasileira (2010).

Parâmetro	**Valor máximo permitido**
Condutividade	1,3 µS/cm a 25 ± 0,5 °C
Carbono Orgânico Total (TOC)	0,50 mg/L
Amônio	0,2 ppm
Cálcio e Magnésio	1 ppm
Nitratos	0,2 ppm
Contagem microbiológica	100 UFC/mL

A farmácia industrial possui dois equipamentos (Figura 3) para produção de água purificada.

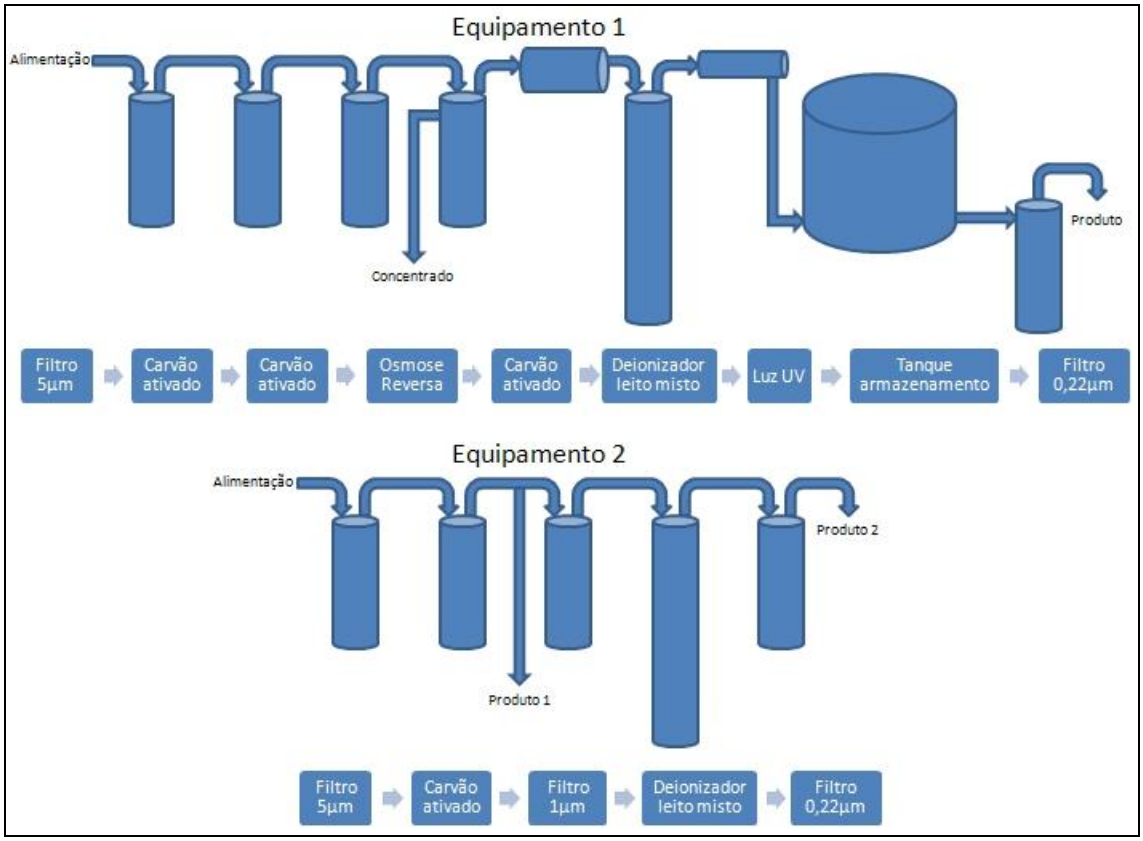

Figura 3. Fluxo dos equipamentos de purificação de água da Farmácia Industrial.

O Equipamento 1 é utilizado na rotina da farmácia, estando com os controles de qualidade em dia e é dotado de pré-tratamento composto por membrana filtrante de porosidade de 5 µm, dois módulos de adsorção de carvão ativado, sendo um de carvão granulado e outro de carvão em bloco , uma filtração por membrana do tipo osmose reversa, uma adsorção em carvão ativo em linha, uma coluna de troca-iônica de leito misto e uma lâmpada UV operando a 254 nm, a água é armazenada e a operação final realizada pelo sistema é uma ultrafiltração por membrana de porosidade 0,22 µm.

Os três primeiros módulos de pré-tratamento removem partículas em suspensão, matéria orgânica, e cloretos, preparando a água para o passo seguinte, uma filtração por membrana do tipo osmose reversa, capaz de retirar praticamente todos os contaminantes presentes. Após a osmose reversa o produto segue por uma adsorção em carvão em

linha, no intuito de remover partículas orgânicas ainda existentes e deste segue para uma deionização para retenção dos íons presentes, antes de ser armazenado o produto passa por uma esterilização por luz UV operando a 254 nm e segue para um tanque de armazenamento pressurizado anaeróbio. Na saída do tanque a água sofre uma ultrafiltração que permite a retirada de partículas maiores que 0,22 µm.

A água produzida por este equipamento é utilizada para todas as preparações que demandam água purificada, o que faz a demanda mensal por água purificada ser estimada em 300 litros, porém, não foi possível estimar a quantidade de água consumida pelo equipamento para a produção deste montante, mas o desperdício de um equipamento de osmose reversa pode chegar até 75% (TAVARES et al., 2004).

O equipamento 2 encontra-se em desuso para a produção de água purificada, em virtude de não possuir uma rotina de controle de qualidade, este sistema é uma mini-estação de tratamento de água com duas saídas, para produtos com características diferentes (produto 1 e produto 2). O produto 1 é obtido a partir da água potável que sofre um pré-tratamento com filtro de 5 µm e tratamento com módulo de carvão ativado, resultando num produto com menos particulados em suspensão, cloretos e matéria orgânica. O produto 2 é obtido a partir do produto 1 o qual é filtrado em membrana de 1 µm, deionizado em leito misto e filtrado em membrana de 0,22 µm, obtendo-se um produto com baixas concentrações de íons, particulado sólido e microrganismos maiores que 0,22 µm, podendo, atender aos parâmetros para água purificada conforme mostrado no Quadro III.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na hemodiálise há necessidade de água com uma pureza física, química e microbiológica, sendo crítica a presença de cátions polivalentes, microrganismos e pirogênios, por estar diretamente ligada a sua qualidade a expectativa de vida do paciente submetido à diálise. No setor de hemodiálise analisado, o sistema utilizado emprega osmose reversa como última operação de purificação, atendendo à qualidade de uma água tratada para diálise, entretanto, ressaltamos que o rejeito de água como concentrado que é estimado em 50% da água de alimentação. Quanto ao pré-tratamento utilizado, estudos podem ser feitos para avaliar o emprego de outras operações, visando à otimização do sistema.

Nas análises clínicas, segundo a RDC 302/05, o laboratório define o grau de pureza da água reagente utilizada nas suas análises, a forma de obtenção e o controle da qualidade. No setor analisado os parâmetros de qualidade para a água empregada nas análises clínicas consta no Quadro II. Em virtude dos limites de detecção dos equipamentos utilizados é necessária uma água com níveis mínimos de contaminantes, para se atingir esses níveis o laboratório faz uso de repetidas operações unitárias, incluindo osmose reversa e eletrodeionização, duas operações nas quais, parte da água é descartada como concentrado, isso faz com que o equipamento, segundo o fabricante não atinja 50% de eficiência no uso da água, comprometendo o uso racional da água. O sistema de pré-tratamento empregado necessita de estudos para otimização dos processos, em função das várias etapas realizadas, já que o produto poderia ser obtido com menos etapas.

E por fim a farmácia industrial necessita de água purificada segundo a farmacopéia brasileira, cujos parâmetros podem ser vistos no Quadro III. Limites de contaminação não são os mesmos dos outros dois setores, e não necessita água

esterilizada em seus procedimentos. Porém, o setor faz uso também de um sistema complexo de purificação, empregando várias operações unitárias (Equipamento 1), capaz da remoção de praticamente todos os contaminantes presentes na água de alimentação, embora não seja necessária esta qualidade de água segundo a farmacopéia. Entre as sete operações realizadas pelo sistema, a quarta etapa emprega a filtração por osmose reversa, que compromete o uso racional da água. Entretanto este setor possui um segundo equipamento de purificação (Equipamento 2) que, com o devido controle de qualidade e manutenção, pode vir a produzir uma água purificada segundo a farmacopéia. Este segundo equipamento é uma alternativa de uso racional da água para esta produção quando comparado ao Equipamento1, pois não há perda na forma de concentrado.

Segundo o responsável pelo setor de águas do hospital, os rejeitos dos diferentes sistemas com osmose reversa são encaminhados para reservatórios de água utilizados em combate a incêndios.

Quando questionamos se as operações e equipamentos utilizados para a purificação de água para o setor hospitalar permitem a obtenção de água com qualidade e o uso racional desse bem público finito, devemos inicialmente conhecer qual a qualidade de água de entrada para o sistema, nesse caso uma água potável, e qual a qualidade necessária para atender o setor, para que uma adequação das operações unitárias e equipamentos que compõem o sistema de purificação seja estudada de forma a produzir água purificada com qualidade e com o uso racional da água para essa purificação.

Assim, o hospital visitado apresenta sistemas de purificação efetivos em produzir as águas requeridas para cada setor, onde rotinas de controle de qualidade e manutenção dos equipamentos são realizadas conforme preconizado pelas respectivas

legislações, suprindo as necessidades em cada setor da visita. Mas quando feita uma análise crítica dos sistemas empregados na prática de sua produção, nem sempre os parâmetros redução do consumo e geração de resíduo são levados em conta visando o uso racional da água.

Case study addressing unit operations and equipment to aiming at rational use of purified water on hospital sector

ABSTRACT

The hospital sector is a major consumer of water resources, however, part of the water used needs to be purified. This paper presents a discussion on the production of purified water from a hospital in Porto Alegre, from the analysis of employment and consumption of water in three different sectors of the hospital, types of water required, unit operations and equipment used to obtain, focusing on the optimization of production processes and the rational use of purified water. Purification systems analyzed in the sectors employ operations of membrane filtration, activated carbon adsorption and deionization. The filtration by reverse osmosis is used in the three sectors, although this operation presents a substantial loss because of the concentrated rejected. The hospital provides effective purification systems to produce the water required for each sector, where routines for quality control and maintenance of the equipments are performed as recommended by the respective legislations, supplying their needs. But when made a critical analysis of the systems used in the practice of its production, not always, the parameters reducing the consumption and residue generation are taken in consideration to encourage rational use of water.

KEYWORDS: Purified water for hospitals, Rational use of water, Unit Operations

REFERÊNCIAS

BASTOS, M. G. A. **Polímeros termorresistentes modificados com inserção de grupos iônicos para o preparo de membranas seletivas de íons**. Rio de Janeiro, RJ, 2005. 182 p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Química) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <Teses.ufrj.br/COPPE_D/MarciaGiardinieriDeAzevedoBastos.pdf> Acessado em 13 jun. 2011.

BRASIL, Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 mar. 2004.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 33, de 3 de junho de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação dos Sistemas de Tratamento e Distribuição de Água para Hemodiálise no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 jun. 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 67, de 08 de outubro de 2007. Dispõe sobre Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais e Oficinais para Uso Humano em farmácias. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 out. 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 154, de 15 de junho de 2004. Estabelece o Regulamento Técnico para o funcionamento dos Serviços de Diálise. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 mai. 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 302, de 13 de outubro de 2005. Dispõe sobre Regulamento Técnico para funcionamento de Laboratórios Clínicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 out. 2005.

DA SILVA, A. M. M. et al. Revisão/Atualização em Diálise: Água para hemodiálise. Jornal Brasileiro de Nefrologia, São Paulo, SP, v. 2, n. 18, p.180-188, 1996.

FARMACOPÉIA Brasileira 5.ed. Brasília: Anvisa, 2010. v. 2. Dísponível em: http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/pdf/farmacopeia_volume_2_2803.pdf Acesso em: 13 jun. 2011.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LEHNI, M. Eco-efficiency: creating more value with less impact. Suíça, 2000: WBCSD. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf> Acesso em: 13 jun. 2011.

LUPARELLI, R. P. **Identificação e avaliação de equipamentos desperdiçadores de água em instituições hospitalares**. Curitiba, PR, 2009. 145 p. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) FAE - Centro Universitário. Disponível em: <www2.fae.edu/galeria/getImage/108/242723960446821.pdf > Acesso em: 13 jun. 2011.

SESSO, R. et al. Relatório do Censo Brasileiro de Diálise, 2008. J. Bras. Nefrol. São Paulo, SP ,v. 30 n. 4 p. 233-238. 2008.

SILVA, C. H. P. M. et al. Caracterização dos biofilmes formados em filtros de carvão ativado de sistemas de purificação de água em laboratórios clínicos. Revista Brasileira de Análises Clínicas, Rio de Janeiro, RJ, v. 38 n. 4 p. 243-253, 2006.

TAVARES, G. A. et al. Implantação de uma estação de produção de água desionizada para uso nos laboratórios do CENA/USP empregando resinas de troca-iônica. Revista Analytica, São Paulo, SP, v. abril/maio 2004, n.10, p. 36-42. 2004.

ANEXO 1

REQUISITOS PARA PUBLICAÇÂO

Política Editorial

A REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS/*Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* tem por finalidade publicar os seguintes tipos de publicação: **Artigos originais** relacionados com as áreas de conhecimento das Ciências Farmacêuticas; **Trabalhos de atualização ou de revisão**, que serão incluídos quando solicitados a especialistas pela Comissão de Publicações ou quando submetidos em forma de *Abstract* para avaliação quanto ao interesse. Ressalta-se a necessidade de se incluir visão crítica dos autores, inserindo os seus trabalhos no tema e avaliando-os em relação ao estado de arte no País; **Notas Prévias**relativas a novas metodologias e resultados parciais, cuja originalidade justifique a publicação rápida. Nesse caso, o limite é de 2.000 palavras, excluindo-se, tabelas, figuras e referências. Pode-se incluir, no máximo, uma figura,uma tabela e 10 referências podem ser incluídas; **Resenhas** elaboradas por especialistas segundo sugestão da Comissão de Publicações. **Suplementos temáticos** e aqueles relativos a eventos científicos podem ser publicados mediante aprovação prévia da Comissão de Publicações. Os trabalhos elaborados por especialistas nacionais e estrangeiros podem ser apresentados em língua portuguesa, inglesa ou espanhola. Devem ser originais e inéditos e destinar-se exclusivamente à REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS/ *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.* Os manuscritos submetidos à Revista que atenderem as "Instruções aos autores" são encaminhados ao Editor Científico, que indicará dois revisores especialistas no tema abordado. Após a revisão, cujo caráter anônimo é mantido durante todo o processo, os manuscritos são enviados à Comissão de Publicação, que decidirá sobre a publicação e manuscritos recusados, passíveis de reformulação, poderão ser re-submetidos após reestruturação, como novo trabalho, iniciando outro processo de avaliação. Manuscritos condicionados à reestruturação serão reavaliados pelos revisores. Manuscritos enviados aos autores para revisão devem retornar à Editoria dentro de, no máximo, dois meses, caso contrário terão o processo encerrado. Todas as revisões dos manuscritos deverão ser acompanhadas de carta especificando as alterações efetuadas no documento original. Essas mudanças devem também ser indicadas diretamente no manuscrito. Manuscritos aceitos e publicados são de propriedade da Revista, ficando os direitos autorais a ela reservados. A declaração de responsabilidade e transferência dos direitos autorais será encaminhada juntamente com a prova final do artigo, devendo retornar no prazo estipulado.

PREPARAÇÃO DOS ORIGINAIS

ESTRUTURA

Cabeçalho: constituído por: *Título do trabalho,* que deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; *Autor(es) por extenso*, indicando a(s) instituição(ões) a(s) qual(is) pertence(m) mediante números. O autor para correspondência deve ser identificado com asterisco, fornecendo o endereço completo, incluindo o eletrônico. Estas informações devem constar em notas de rodapé.

Resumo (em português): deve apresentar a condensação do conteúdo, expondo metodologia, resultados e conclusões, não excedendo 200 palavras. Os membros da Comissão poderão auxiliar autores que não são fluentes em português.

Unitermos: devem representar o conteúdo do artigo, evitando-se os de natureza

genérica. Observar o limite máximo de 6 (seis) unitermos.

Introdução: deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho e sua relação com outros trabalhos no mesmo campo. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos bibliográficos mais recentes, nos quais tais revisões tenham sido apresentadas.

Material e Métodos: a descrição dos métodos usados deve ser breve, porém suficientemente clara para possibilitar a perfeita compreensão e repetição do trabalho. Processos e Técnicas já publicados, a menos que tenham sido extensamente modificados, devem ser apenas referidos por citação. Estudos em humanos e em animais devem fazer referência à aprovação do Comitê de Ética correspondente.

Resultados e Discussão: deverão ser apresentados de forma concisa e em ordem lógica. Tabelas ou figuras, quando possível, devem substituir o texto, na apresentação dos dados. Sempre que pertinente, forneça as faixas, desvios padrão e indique as significâncias das diferenças entre os valores numéricos obtidos. A discussão deve se restringir ao significado dos dados obtidos e resultados alcançados, procurando, sempre que possível, relacionar sua significância em relação a trabalhos anteriores da área. Especulações que não encontram justificativa para os dados obtidos devem ser evitadas. É facultativa a apresentação desses itens em separado.

Conclusões: Quando pertinentes, devem ser fundamentadas no texto.

Resumo em inglês (ABSTRACT): deve ser antecedido do título do artigo em inglês e acompanhar o conteúdo do resumo em português.

Unitermos em inglês: devem acompanhar os unitermos em português

Agradecimentos: devem constar de parágrafo à parte, antecedendo as referências bibliográficas, e ser compatíveis com as exigências de cortesia e divulgação.

Referências bibliográficas: devem ser organizadas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR-6023, ordenadas alfabeticamente no fim do artigo incluindo os nomes de todos os autores. **A exatidão das referências bibliográficas é de responsabilidade dos autores. Para consulta e exemplos, consultar o site** www.bcq.usp.br **.**

APRESENTAÇÃO DOS ORIGINAIS

Os trabalhos devem ser apresentados em lauda padrão (de 30 a 36 linhas com espaço duplo) em três vias e disquete $3^{1/2"}$ alta densidade, utilizando o programa Word for Windows, ou, preferencialmente, *on line*, na página http//:www.rbcf.br. Os trabalhos devem ser acompanhados de ofício assinado pelos autores. A versão definitiva do trabalho aceito deverá ser enviada por via eletrônica (http//:www.rbcf.br). Cópias impressas também serão aceitas.
As cópias impressas devem ser enviadas ao seguinte endereço:

Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas
Divisão de Biblioteca e Documentação do Conjunto das Químicas/USP
Av. Prof. Lineu Prestes, 950
Caixa Postal 66083
05314-970 - São Paulo - SP - Brasil
Contato telefônico:
Fone: (011) 3091.3804 FAX: (011) 3097.8627

E-mail: bcq@bcq.usp.br

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Citação bibliográfica: As citações bibliográficas devem ser apresentadas no texto pelo(s) nome(s) do(s) autor(es), em letras maiúsculas, seguidas do ano de publicação. No caso de haver mais de três autores, citar o primeiro e acrescentar a expressão *et al*. Caso haja mais de uma citação com mesmos autores e mesmo ano de publicação, diferencia-las com letras minúsculas junto ao ano.

Ilustrações: As ilustrações (gráficos, tabelas, fórmulas químicas, equações, mapas, figuras, fotografias, etc) devem ser incluídas no texto, o mais próximo possível das respectivas citações. Mapas, figuras e fotografias devem ser, também, apresentados em arquivos separados e *escaneadas* em alta resolução(800 dpi/bitmap para traços) com extensão tif. e/ou bmp. No caso de não ser possível a entrega do arquivo eletrônico das figuras, os originais devem ser enviados em papel vegetal ou impressora a laser. **Ilustrações coloridas somente serão publicadas mediante pagamento pelos autores.** As tabelas devem ser numeradas consecutivamente em algarismos romanos e as figuras em algarimos arábicos, seguidos do título. As palavras TABELA e FIGURA devem aparecer em maiúsculas apenas no título ou na legenda, respectivamente. Legendas e títulos devem acompanha-las nos arquivos separados, assim como no texto.

Nomenclatura: pesos, medidas, nomes de plantas, animais e substâncias químicas devem estar de acordo com as regras internacionais de nomenclatura. A grafia dos nomes de fármacos deve seguir, no caso de artigos nacionais, as Denominações Comuns Brasileiras (DCB) em vigor, podendo ser mencionados uma vez (entre parênteses, com inicial maiúscula) os registrados.