

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Faculdade de Farmácia

**Água: como está sendo realizada a purificação desse bem finito na
prática farmacêutica?**

Gustavo Feiteiro Diehl

Porto Alegre, 18 de junho de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Faculdade de Farmácia

**Água: como está sendo realizada a purificação desse bem finito na
prática farmacêutica?**

Gustavo Feiteiro Diehl

Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia

Profa. Dra. Cynthia Isabel Ramos Vivas Ponte

Orientadora

Porto Alegre, 18 de junho de 2010.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para a realização desse trabalho;

Agradeço em especial a Orientadora e Professora Cynthia Isabel Ramos Vivas Ponte pela plena dedicação a esse trabalho;

A minha família agradeço ao apoio e compressão pelos momentos de ausência.

RESUMO

A água como matéria-prima no setor farmacêutico deve atender às legislações que especificam as características necessárias para sua utilização, sendo determinantes e críticas para a produção e qualidade da água as Operações Unitárias e os equipamentos utilizados. Nosso trabalho tem por objetivo conhecer como está sendo realizada a purificação da água no setor acadêmico, em laboratórios de análises clínicas de hospitais e em farmácias de manipulação de Porto Alegre – RS, visando discutir a adequação das operações unitárias e equipamentos frente às legislações vigentes que regulamentam o uso da água nesses setores e a relação custo-benefício. Após o consentimento informado, foram realizadas entrevistas e aplicado questionário nos locais que aceitaram participar da pesquisa, para levantar dados técnicos, rendimento e avaliação do sistema empregado para a purificação de água. Após análise dos dados, observou-se que a maioria dos setores pesquisados desconhecia o volume mensal de água potável utilizada para a obtenção de água purificada. As principais operações unitárias encontradas para a sua purificação foram a destilação, a deionização e as separações por membranas. Os resultados encontrados, quanto às operações unitárias para a amostra pesquisada no setor de farmácia de manipulação, apontam que as três operações unitárias estão sendo utilizadas com a mesma frequência, o que permite inferir que o processo de purificação de água na prática farmacêutica carece de uma discussão mais elaborada sobre a aplicabilidade das operações unitária permitindo dessa forma, a partir das características apresentadas pela água a ser purificada e o padrão de qualidade exigido, a escolha adequada de operações e equipamentos para a purificação desejada, utilizando, assim, a água de forma racional na prática farmacêutica.

PALAVRAS – CHAVE: Operações Unitárias. Uso racional da água. Prática farmacêutica. Purificação da água.

INTRODUÇÃO

A água, recurso obtido na natureza pelo ciclo hidrológico, está cada vez mais escassa e seu uso racional vem sendo discutido em todo o planeta visando não desperdiçar esse bem finito. Como bem finito, a água é utilizada em várias tarefas que incluem desde consumo individual até a sua aplicação em processos produtivos. Garantir o suprimento seguro e disponível de água é preocupação mundial e prioridade constante sendo a discussão do uso racional da água um item mandatário aos setores que a utilizam.

A água para ser utilizada, no setor acadêmico, em atividades de pesquisa e de ensino, em laboratórios de análises clínicas, em farmácias de manipulação e na indústria farmacêutica, deve ser purificada. Essa purificação na prática farmacêutica deve atender às especificações do setor a que se destina; assim se a matéria prima utilizada for a água potável que já sofreu tratamento primário envolvendo operações de sedimentação, filtração e desinfecção, será agora purificada por outras operações unitárias visando atender critérios de qualidade de acordo com normas e compêndios que determinam padrões de qualidade para o setor. O uso da água em cada um desses setores pode ter finalidade diferente e, conseqüentemente, deve atender a padrões de qualidade diferentes.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para os diferentes setores apresenta Resoluções de Diretoria Colegiada a serem seguidas. Desta forma, tem-se a RDC 302/2005 - Regulamento Técnico para funcionamento de Laboratórios Clínicos (BRASIL, 2005), a RDC 67/2007 - Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais e Oficiais para Uso Humano em Farmácias (BRASIL, 2007) e a RDC 17/2010 - Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos (BRASIL, 2010), que trazem itens que deverão ser atendidos em relação à obtenção de água para cada um dos setores. Segundo RDC 67/2007 (BRASIL, 2007), a água purificada para farmácias de manipulação atende a critérios segundo a Farmacopéia Brasileira, quarta edição (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2005) no que diz respeito à água purificada. Quanto à qualidade da água em laboratórios de análises clínicas, o National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS/CLS, 1997) classifica a água em reagente, tipo I, tipo II e tipo III.

Definidas como transformações físicas da matéria-prima, as operações unitárias são empregadas para a obtenção da água dentro das especificações exigidas uma vez que permitem a retirada de diferentes contaminantes presentes na água sendo utilizadas em sistemas de purificação, que poderão envolver mais de uma operação.

Devido à escassez de dados a cerca de como está sendo purificada a água na prática farmacêutica, no que tange a discussão da forma de utilização de operações unitárias e equipamento, foram realizadas visitas no setor acadêmico, em laboratórios de análises clínicas do setor hospitalar e em farmácias de manipulação localizados no município de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul. Nessas visitas, foram feitas entrevistas com profissionais responsáveis pela purificação da água que relataram sua vivência nesta área. Para a obtenção de informações técnicas foi formulado e

aplicado um questionário com questões que envolviam o tratamento, o consumo, a finalidade, as operações unitárias e os equipamentos relacionados à purificação da água.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Conhecer como está sendo realizado o processo de purificação da água no setor acadêmico, em laboratórios de análises clínicas de hospitais e farmácias de manipulação de Porto Alegre – RS, visando à discussão de operações unitárias e de equipamentos utilizados na purificação de água na prática farmacêutica.

Objetivo específico

- Levantar dados sobre a purificação da água nos diferentes setores da prática farmacêutica;
- Discutir operações unitárias e equipamentos utilizados na purificação da água;
- Discutir a relação custo-benefício da água frente ao seu consumo e qualidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho é um estudo de caso, onde foram realizadas visitas em 76 locais que incluíram os seguintes setores: setor acadêmico com participação de 13 laboratórios da faculdade de farmácia da UFRGS, laboratórios de análises clínicas do setor hospitalar, participando do levantamento 3 laboratórios e 60 farmácias de manipulação do município de Porto Alegre – RS. O levantamento de dados foi realizado durante os meses de agosto de 2009 a abril de 2010, sendo escolhidos os setores que aceitaram em participar da pesquisa. Para levantamentos de dados foram realizadas entrevistas e questionário aplicado (**figura 1**) aos profissionais envolvidos com o processo de purificação da água.

As questões do questionário para levantamento de informações técnicas (Figura 1) foram elaboradas tendo como base itens relacionados ao tratamento da água, consumo de água purificada no setor, consumo de água para a purificação, operações unitárias e equipamentos utilizados, bem como interesse do setor em formar parcerias com a universidade.

Os responsáveis técnicos pelo sistema de purificação dos setores pesquisados eram abordados e informados da pesquisa, e após o consentimento informado dos mesmos, era feita a entrevista seguida da aplicação do questionário mostrado abaixo para obtenção dos dados referente ao tratamento que a água sofre para ser utilizada. Esses dados foram posteriormente sistematizados, analisados e discutidos.

LEVANTAMENTO DE LOCAIS E USO DA ÁGUA

- 1 - A água sofre algum tipo de tratamento para ser utilizada?
- 2 - Qual a finalidade da água que esta sendo produzida?
- 3 - Quanto se produz de água tratada por mês?
- 4 - Qual o consumo mensal de água no setor para o tratamento de água?
- 5 - Quais as operações que são usadas para a purificação de água
- 6 - Qual i(s) equipamento(s) empregado(s)
- 7 - Há interesse do setor em formar parceria com Universidade? De que forma?

Sim Não

Comentários:

Setor:

Responsável:

Data:

Endereço contato:

Eu _____ RG _____ aceito participar do projeto

“Operações e Processos unitários: saúde e segurança no ambiente laboral 2009” aprovado pela COMEX/FAR e CAMEX/UFRGS que envolve coleta de dados sobre tratamento da água do setor farmacêutico e autorizo o uso dos dados obtidos desde que as identidades sejam preservadas.

Figura 1 - Questionário para levantamento de dados técnicos aplicados aos setores acadêmico, hospitalar e farmácias de manipulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho envolveu um estudo de caso, que é, na pesquisa qualitativa, o exame detalhado e exaustivo de um ou de alguns objetos, de modo a atingir um conhecimento profundo e amplo da realidade focalizada. O estudo de caso é um dos tipos mais relevantes utilizados na abordagem qualitativa de pesquisa, mas também tem sido empregado pela abordagem quantitativa. A abordagem qualitativa do caso escolhido só poderá ser feita incluindo as relações que se estabelecem com o contexto em que o caso aqui está situado. O estudo de caso é “um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade”, podendo “ser utilizado tanto em pesquisas exploratórias quanto descritivas e explicativas” (GIL, 1999). Assim, podemos teorizar a partir da prática, teorizar sobre a prática ou teorizar quanto à transformação desta prática. Um estudo de caso não pode ficar na análise superficial, no mero relato das ocorrências ou mesmo na organização ordenada de fatos. Este tipo de estudo serve para responder a questão do tipo “como” e “por que”, questões essas explicativas que se interessam por acontecimentos contemporâneos dos quais dispomos de poucas informações sistematizadas.

Nos locais pesquisados, em relação à existência de tratamento, produção mensal de água purificada e consumo de água potável para a purificação (questões 1, 3 e 4 do questionário) encontramos:

Quanto à primeira questão se a água sofria algum tipo de tratamento para ser utilizada, em todos os setores pesquisados, os entrevistados responderam que a água sofria tratamento secundário, ou seja, a água é recebida pelo setor e passa por um tratamento mais específico para ser empregada.

Quanto a produção mensal de água tratada (questão 3), encontramos que estes dados eram conhecidos na sua totalidade pelos responsáveis do setor de análises clínicas, em 75% pelas farmácias de manipulação e no setor acadêmico não havia conhecimento deste dado (Tabela 1). Quando pesquisado o consumo mensal da água de alimentação (questão 4) para a obtenção de água purificada pelos setores, encontramos que, em laboratórios de análises clínicas nos hospitais pesquisados, era conhecido este consumo. Já em farmácias de manipulação somente 15% conheciam esse valor e no setor acadêmico não havia conhecimento por nenhum dos locais pesquisados.

Tabela 1 – Dados relacionados às respostas obtidas sobre tratamento da água e consumo nos setores pesquisados.

Setores pesquisados	Questão 1	Questão 3		Questão 4	
	Sim	Conhece	Desconhece	Conhece	Desconhece
Acadêmico	100%	0%	100%	0%	100%
Laboratório de Análises Clínicas	100%	100%	0%	100%	0%
Farmácias de Manipulação	100%	75%	25%	15%	85%

A partir desses resultados apresentados na (Tabela 1), podemos dizer que os profissionais sabem que a água sofre ou necessita de um tratamento secundário e a maioria conhece o volume de água purificada produzida no seu setor, mas quando esta purificação é relacionada com a matéria-prima de entrada, ou seja, a água de alimentação do sistema de obtenção de água purificada, há um desconhecimento desse dado pela maioria dos responsáveis. Esta informação é importante, pois permite conhecer o volume inicial de água utilizado específico para a purificação e relacionar com o volume de água purificado obtida, ou seja, permite analisar quanto de água está sendo desperdiçada ou efetivamente purificada que atendeu aos padrões de qualidade, auxiliando no conhecimento do uso racional da água neste tratamento secundário.

Quanto a finalidade da água produzida pelos setores respondida na questão 2, todos responderam sobre a aplicabilidade da água purificada. No setor acadêmico foram citadas lavagem de vidrarias, determinação de amostras, pesquisa, água utilizada para HPLC, além de preparação de soluções. Em laboratórios de análises clínicas do setor hospitalar foi citada a produção de reagentes, análise de amostras, procedimentos em bioquímica, imunologia e hematologia. Obtenção de cosméticos, medicamentos e bases galênicas foram as aplicações mais citadas em farmácias de manipulação. Foi verificado nos diferentes setores pesquisados que em relação à finalidade da água que estava sendo produzida, que sua aplicação envolvia desde a limpeza de vidrarias até aplicações em procedimentos mais críticos.

Segundo a Farmacopéia Brasileira, quarta edição (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2005), para a obtenção de água purificada, poderá ser empregada diferentes operações unitárias como a destilação, deionização ou separações por membranas, incluindo ultrafiltração, microfiltração ou

osmose reversa. Essas operações irão purificar a água, porém é necessário conhecer que cada uma delas apresenta fundamentos diferentes, levando a obtenção de “água purificada” com características diferentes, pois eliminam contaminantes conforme a sua especificidade. Além disso, deve-se salientar a relação custo-benefício, item importante que permitirá a discussão do uso racional da água na escolha de operações que irão compor o sistema de purificação.

Quanto à questão de como está sendo realizada a purificação da água na prática farmacêutica, esta pergunta envolvia o conhecimento do tratamento para a obtenção de água purificada bem como o sistema empregado. Os dados foram levantados a partir das seguintes questões: Quais as operações utilizadas para a purificação da água (questão 5) considerando sempre a última operação encontrada no sistema de purificação, e os equipamentos empregados, questão 6.

Quando os profissionais responsáveis pelo sistema de purificação da água nos setores eram questionados sobre operações e equipamentos, geralmente era mencionado apenas o equipamento, as operações unitárias envolvida tanto na etapa final quanto no pré-tratamento eram descritas na maioria das vezes apenas quando os responsáveis eram solicitados ou questionados especificamente para este ponto. Salientamos a importância do pré-tratamento, pois ele visa garantir a qualidade da água e a vida útil da última membrana, quando realizada a operação de separação por membranas, e, por consequência, o bom funcionamento do sistema de purificação empregado, e, dependendo deste pré-tratamento, a água poderá ter características diferentes da última operação unitária utilizada no sistema de purificação (FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS, 2004).

De acordo com as respostas das questões 5 e 6, as principais operações unitárias encontradas em visita ao setor acadêmico, em laboratórios de análises clínicas de hospitais e em farmácias de manipulação foram a destilação, a troca iônica e a separação por membranas dentre elas ultrafiltração e osmose reversa.

Quando analisado cada setor separadamente, foram encontradas as seguintes operações unitárias:

No Setor Acadêmico

Setor responsável pela produção do conhecimento através do ensino e da pesquisa, entre os locais pesquisados, encontrou-se com maior frequência o uso da operação de destilação para a produção de água purificada para as atividades acadêmicas. Dos treze laboratórios pesquisados, sete empregavam a operação de destilação para preparação de soluções a serem utilizadas em aulas, lavagem de vidrarias, utilização em cromatografias diversas, além de determinação e análise de amostras. Cinco locais utilizavam como operação por separação de membrana a ultrafiltração para a purificação da água e em apenas um dos locais pesquisados era empregada a osmose reversa como última operação unitária. No setor acadêmico as operações utilizadas estão representadas na (Figura 2).

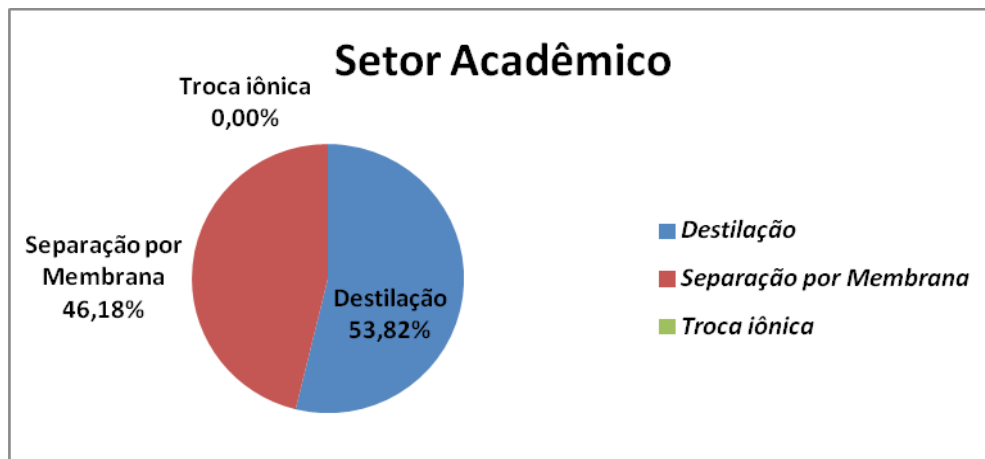


Figura. 2 - Dados obtidos sobre as operações unitárias encontradas em visita ao setor acadêmico

Quanto à qualidade de água no setor acadêmico não há uma resolução específica que preconize padrões de qualidades necessários para a obtenção de água que justifique o seu emprego, ficando a critério do usuário escolher a qualidade da água mais adequada às atividades voltada ao ensino e a pesquisa. Analisando os dados obtidos, a pesquisa aponta que, em todos os locais pesquisados era desconhecida a produção mensal de água tratada, bem como 100 % desconheciam o consumo mensal de água de alimentação.

No Setor de Análises Clínicas

O levantamento de dados aponta o predomínio da utilização de operação de separação por membrana como última operação empregada nos sistemas de purificação encontrados no laboratório de análises clínicas nos três locais pesquisados. Dessas operações, dois locais empregavam a osmose reversa como última operação para a obtenção da água purificada e um dos locais empregava a operação de ultrafiltração. A diferença entre essas duas operações está na diferença da porosidade da membrana, possibilitando a retirada de determinados contaminantes da água, na força motriz ou pressão exercida pelos sistemas e conseqüentemente a diferença na qualidade final da água produzida. Analisando os dados obtidos, a pesquisa aponta que nos três locais pesquisados era conhecida a produção mensal de água purificada, bem como conheciam o consumo mensal de água de alimentação.

No Setor de Farmácias de Manipulação

Os resultados encontrados quanto às operações unitárias para a amostra pesquisada no setor de Farmácia de Manipulação, apontam que as três operações unitárias destilação, troca iônica

e separações por membranas estão sendo utilizadas como última etapa do processo de purificação com a mesma frequência, sendo que, das operações de separação por membranas empregadas, todas as farmácias, na amostra pesquisada, responderam utilizar a osmose reversa para a purificação da água (Figura 3).



Figura. 3 - Dados obtidos sobre as operações unitárias encontradas em visita as farmácia de manipulação

De acordo com a RDC nº 67 de 8 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007), a água utilizada na manipulação de produtos é considerada matéria-prima e pode ser produzida pela própria farmácia por purificação a partir da água potável. A água purificada deve atender às especificações farmacopéicas, ou de outros compêndios internacionais reconhecidos pela ANVISA, conforme legislação vigente, sendo preparada por destilação, troca iônica, osmose reversa ou por outro processo adequado.

Frente aos resultados encontrados na pesquisa, é importante fazer uma discussão sobre as operações unitárias mais empregadas, pois, a partir do conhecimento dessas operações unitárias, podemos escolher qual a mais adequada para ser utilizada no sistema de purificação da água.

Iniciamos com a separação por membrana enfocando a osmose reversa. Nessa operação, o processo natural de passagem seletiva das moléculas através da membrana semipermeável é revertido ou inverso. Isto é possível quando se aplica sobre o compartimento da solução salina uma pressão superior à osmótica, ou seja, uma força motriz de 7 a 60 atm, sendo, então, observado um fluxo contínuo de água pura em sentido inverso ao processo natural, ficando os íons retidos na membrana e, obtendo-se desta forma, água sem íons, estéril e apirogênica (VILA JATO, 1997; AVIS, 2000; PINTO, 2003). A osmose reversa é uma operação unitária de separação por membrana com porosidade de 0,001 micrômetros ou menor, que permite a produção de água esterilizada específica para obtenção de produtos que requeiram esta característica de água, situação que não foi citada na aplicação da água nos setores pesquisados. A operação de separação de membrana por ultrafiltração é um operação que permite a separação através de membranas com diâmetros de

poros na faixa de 0,2 a 0,02 micrômetros, utilizando força motriz de 1 a 7 atm . Moléculas orgânicas de baixo peso molecular e íons como sódio, cálcio, magnésio, cloretos e sulfatos não são removidos por essa operação (VILA JATO, 1997; USP 29, 2006) podendo a qualidade final da água obtida não atender a RDC 67/2007. Essas operações de separação por membranas permitem a obtenção de água em linha, ou seja, disponível de acordo com a necessidade, representando uma grande vantagem, além do bom rendimento destas operações. Salientamos, ainda, a importância de um pré-tratamento para viabilizar a vida útil da membrana. Na maioria da aplicabilidade da água purificada, a separação por membrana como a ultrafiltração ou microfiltração permite atender as especificações de qualidade da água desejada, não sendo necessária a escolha da osmose reversa, pois além do alto custo das membranas envolvidas nessa operação, não temos necessidade de produzir água esterilizada na prática de farmácias de manipulação (PERRY, 1980; PONTE, 2010).

A operação unitária de destilação pode ser definida como a purificação de líquidos através da vaporização e condensação. A destilação promove a purificação química e microbiológica da água. O mecanismo de separação consiste em submeter os diferentes constituintes da mistura a condições de evaporação diferenciadas (VILA JATO, 1997). A operação é realizada em equipamentos chamados destiladores. Os equipamentos devem ser preferencialmente de vidro, para evitar a contaminação química do produto obtido. As fontes de contaminação do equipamento para esse tipo de operação envolvem o material de construção da caldeira, do condensador, que são partes do equipamento. Por não ser obtida em linha, muitas vezes é necessário o armazenamento da água obtida. É aconselhável utilizá-la no momento em que é produzida, impedindo assim sua contaminação. Segundo RDC 67/07 (BRASIL, 2007), não se deve armazenar água. Caso seja necessário, que a mesma seja, no máximo, por 24 horas em condições adequadas, que garantam a manutenção da qualidade, incluindo a sanitização dos recipientes a cada troca de água (CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE, 2005). A água corretamente destilada pode atender a requisitos de esterilidade, mas, em contato com a atmosfera, contamina-se rapidamente. Se não for utilizada logo após a sua obtenção, deve ser conservada em condições adequadas (LE HIR 1997; USP, 2004; ALLEN JR. et al., 2007). Cabe ressaltar que esta operação, apesar da capacidade de remoção completa ou próxima do total de contaminantes como pirogênicos e endotoxinas, é uma operação térmico-mecânica, apresentando alto custo energético, além de baixo rendimento, sendo necessários 10 litros de água de alimentação para a obtenção de 2 litros de água destilada (PRISTA, 1995).

A operação unitária de troca iônica ou deionização é um método utilizado para a remoção de cátions e ânions por meio do uso de resinas carregadas, e, portanto, com capacidade de trocar íons. O sistema pode ser constituído de forma que as resinas catiônicas e aniônicas estejam separadas ou agrupadas, nesse último caso na forma de leito misto (VILA JATO, 1997; USP 29, 2006). Em resumo, pode-se definir o intercâmbio iônico como uma operação pelo qual os íons se mantêm

unidos por forças eletrostáticas e grupos funcionais carregados situados na superfície de um sólido e que são trocados por íons de igual carga presentes na água de alimentação (VILA JATO, 1997). Apesar de muito difundida, a obtenção de água purificada por deionização permite níveis de contaminação ainda elevados. Isso ocorre devido à remoção do cloro presente na água que alimenta o sistema, proveniente da rede de abastecimento urbano (PINTO, 2003). É comum que os deionizadores sejam contaminados com bactérias do sistema, havendo sempre a possibilidade de formação de “bolsões de estagnação”, que são reservatórios adequados ao crescimento bacteriano. Moléculas orgânicas de alto peso molecular bem como produtos de degradação das mesmas, oriundos da própria água, concentram-se sobre as esferas das resinas. Parâmetros físicos contribuem para sua adsorção, o que, por sua vez, contribui para a fixação de microrganismos e desenvolvimento de biofilme no leito da resina (SANTOS FILHO, 1983; PINTO, 2003; PONTE, 2010).

De acordo com FERREIRA (2000), todos os métodos de purificação da água são válidos, mas, entre eles, existem algumas peculiaridades. A operação de destilação permite a remoção de compostos orgânicos dissolvidos, material particulado e sais ionizados. Já a deionização remove gases dissolvidos e sais ionizados. A osmose reversa garante a eliminação dos gases dissolvidos, compostos orgânicos dissolvidos, material particulado e sais inorgânicos.

Cada operação unitária de purificação apresenta capacidade para remoção de determinados contaminantes com maior ou menor eficiência, por isso na maioria das vezes o tratamento secundário da água requer um sistema que envolve várias operações incluindo o pré-tratamento. Além do uso de sistemas de pré-tratamento, para que se mantenha operando de modo a não prejudicar a qualidade da água produzida, devem ser efetuados, de forma periódica, procedimentos de limpeza e sanitização dos equipamentos. Devem existir procedimentos operacionais de limpeza e de sanitização do sistema, deve haver procedimentos de rotina relacionados às ações corretivas do sistema de tratamento de água, definindo os pontos nos quais são necessárias intervenções.

Em relação à questão 7, quanto ao interesse em formar parceria com a Universidade, 33% dos laboratórios de análises clínicas do setor hospitalar, 15% das farmácias de manipulação e 23% dos locais pesquisados no setor acadêmico mostraram interesse em receber informações técnicas sobre operações e equipamentos através da interação Universidade – Setor Produtivo. Os responsáveis pela obtenção de água purificada empregada na prática farmacêutica nos locais pesquisados que não demonstraram interesse em formar parceria, alegavam receber apoio técnico dos fornecedores dos sistemas de purificação empregados. Situação que permite abertura para a discussão da parceria universidade-setor produtivo, pois esse auxílio dado pelos fornecedores muitas vezes envolvem interesses comercial e menos técnico.

Portanto, para a escolha de um sistema de purificação de água devemos levar em consideração, as características da água de alimentação, a finalidade da água purificada obtida e a relação custo-benefício para o uso racional da água nessa purificação. A partir da matéria-prima que

se tem e o grau de pureza que se necessita, podemos escolher as operações unitárias e equipamentos adequados. Para essa escolha torna-se condição básica o conhecimento de operações unitárias, e ter presente a discussão da importância da escolha de operações e equipamentos que permitam o uso racional da água.

Analisando os dados obtidos, a pesquisa aponta que 25% das farmácias de manipulação responderam desconhecer a produção mensal de água tratada para a manipulação de seus medicamentos e em relação ao consumo mensal para o tratamento da água, apenas 15% controlavam o consumo de água para o tratamento. Já o setor acadêmico desconhecia estes dados, apontando que ainda não há uma preocupação com o consumo de água visando o seu uso racional no setor.

A obtenção de água purificada dentro dos padrões de qualidade envolve o conhecimento de operações unitárias visando discutir a adequação dessas operações e equipamentos. A escolha do sistema envolve fatores como a qualidade da água de entrada, finalidade da água purificada obtida na prática farmacêutica, além da relação custo/benefício. Correlacionando os dados obtidos sobre operações unitárias, equipamentos e a finalidade da água produzida nos setores pesquisados, muitas vezes o uso da água produzida não justificava a utilização das operações unitárias, considerando custo-benefício e uso racional da água na prática farmacêutica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostra que a destilação, a deionização e a separação por membrana são as diferentes operações unitárias envolvidas na purificação da água nos setores pesquisados. O uso indiferente dessas operações unitárias e equipamentos sugere a falta de análise crítica de cada operação unitária, pois apesar das características da água obtida estar de acordo com padrões de qualidade preconizados, muitas vezes não justificava o emprego de determinada operação, quando era relacionado às características da água de entrada, demanda de água purificada e sua finalidade nos diferentes setores. A destilação foi a operação unitária mais encontrada no setor acadêmico e também utilizada em farmácias de manipulação. A operação de destilação de acordo com a literatura apresenta baixo rendimento, alto custo de energia, possibilidade de contaminação pelo material de construção do equipamento e problemas com o armazenamento da água purificada. O baixo rendimento e o alto consumo energético apresentado pela destilação tornam esta operação questionável, quando avaliado o custo-benefício em relação ao uso racional da água para a sua escolha em sistema de purificação.

O uso racional de água envolve critérios como consumo de água de alimentação, qualidade da água de entrada, rendimento obtido, aplicação que se destina a água purificada, bem como a

relação custo/benefício. Portanto, a prática vivenciada pelos setores que mostrou como a água está sendo purificada na prática farmacêutica carece de melhor entendimento de conteúdos teóricos de operações unitárias e da discussão do uso racional deste bem finito.

REFERÊNCIAS

ALLEN Jr., L.V.; POPOVICH, N. G; ANSEL, H. C. **Formas Farmacêuticas e Sistemas de Liberação de Fármacos**. 8. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 372-374.

AVIS, K. E; LEVCHUK, J.W. Parenteral Preparations. In: GENNARO, A.R. (Ed.) Remington: **The science and practice of pharmacy**. 20th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2000. Cap. 41, p.780-806. Apud BITTENCOURT, L. M.; KOESTER, L. S.; SANTOS, M. A. **Análise do Sistema de Purificação de Água para atendimento a Nova Planta de Imunobiológicos da Fundação Ezequiel Dias**. Belo Horizonte, 2006

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 67, de 08 de outubro de 2007. DIÁRIO OFICIAL DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Brasília, DF, 8 de outubro de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 302, de 13 de outubro de 2005. DIÁRIO OFICIAL DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Brasília, DF, 13 de outubro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 17, de 16 de abril de 2010. DIÁRIO OFICIAL DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Brasília, DF, 16 de abril de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 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 REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Brasília, DF, 26 de março de 2004.

Clinical and Laboratory Standards Institute. C3-P4 - Preparation and Testing of Reagent Water in the Clinical Laboratory: Proposed Guideline- Fourth Edition, 2005. Disponível em: <http://www.sbac.org.br/pt/pdfs/rbac/rbac_38_04/rbac_38_04_08.pdf> Acesso em: 13 de maio de 2010

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. Parte 2, fasc. 6.

FERREIRA, A.O. **Guia Prático da Farmácia Magistral**. Editora. Juiz de Fora, 2000.

FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS. **Programa monitor de água da produção de imunobiológicos**, setembro de 2004. Rev. 02, p.31.

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

LE HIR, A. **Noções de Farmácia Galênica**. 6 ed. São Paulo: Organização Andrei, 1997. p.41-57.

NCCLS-National Committee for Clinical Laboratory Standards: **Preparation and Testing of Reagent Water in the Clinical Laboratory**. 3 rd. vol. 17, n.18, 1997.

PERRY, R. H.; CHILTON C. H. **Manual de Engenharia Química**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.

PINTO, T. J. A.; KANEKO, T. M.; OHARA, M. T. **Controle biológico de produtos farmacêuticos, correlatos e cosméticos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

PONTE, C. I. R. V. **Operações Unitárias Farmacêuticas**; Semestre 2010/1. Porto Alegre: Faculdade de Farmácia, UFRGS, 2010. Apostila.

PRISTA, L. N; AIVES, A. C; MORGADO, R. **Tecnologia Farmacêutica**. 5 ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1995.

SANTOS FILHO, P. F. **Tecnologia de Tratamento de Água: Água para a Indústria**. São Paulo: Nalus, 1983.

THE UNITED States pharmacopeia. The national formulary NF 22 – USP 27. Rockville: United State Pharmacopeial Convention, 2004. p. 1949-1950.

THE UNITED States pharmacopeia. The national formulary NF 23 – USP 29. Rockville: United State Pharmacopeial Convention, 2006. p. 2263-2265.

VILA JATO, J. L. **Tecnologia farmacêutica, aspectos fundamentais de los sistemas farmacêuticos e operaciones básicas**. Madrid: Sintesis, 1997. v.1 cap. 11, p.609-623.