

I Compêndio de Qualidade, Validação e Qualificação

Fascículo 1

Validação de Sistema de Água



Conselho Regional de Química - IV Região
Comissão Técnica de Cosméticos
Julho 2022

I Compêndio de Qualidade, Validação e Qualificação
Por: Sebastião Donizetti Gonçalves/Jonas Donizetti Gonçalves

Fascículo 1- Validação de Sistema de Água

INTRODUÇÃO

A água deverá ser a matéria-prima mais especial em alguns anos, devido ao grande aumento do seu consumo, tanto para uso potável quanto para uso industrial. A água, além de ser uma matéria-prima inestimável e preciosa, é também a que melhor deve ser estudada para um uso planejado para que nunca falte em quantidade e qualidade necessária ao seu uso.

A água é um recurso natural de valor inestimável, pois é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. Assim, a água é a uma das substâncias mais importante para os seres vivos, pois está diretamente ligada à sobrevivência. (TAVARES, 2020, P.1)

Na indústria cosmética uma das principais matérias-primas para desenvolvimento e produção de cosméticos é a água, que corresponde a quase 90% da composição do produto. Ela está presente em quase todos os processos de fabricação de cosméticos, sendo utilizada na limpeza de equipamentos e de instalações.

A água utilizada para fabricação de cosméticos pode melhorar em até 50% o desempenho do produto, permitindo uma melhor ação dos ativos funcionais presentes na formulação.

Para a indústria de cosméticos a água é de extremo valor, visto sua ampla utilização tanto nos processos de produção quanto nas operações de limpeza e lavagem de equipamentos e tanques. Entretanto, o consumo excessivo e o agravamento da escassez da água têm aumentado a importância do tratamento dos efluentes líquidos, de modo que possa ser feita a substituição, em processos de menor exigência, da água potável pela tratada. (MARCHETTI, 2014, p. 1)

Sendo a água tão importante para a produção de cosméticos, devem ser levados em consideração parâmetros físico-químicos, microbiológicos, higienização como plano de contingência, looping (circulação permanente) e outros aspectos relacionados à qualidade de água.

Entre os principais métodos utilizados na purificação de água para laboratórios estão a destilação, a filtração, a micro, ultra e nanofiltração, a osmose reversa, a deionização, a eletrodeionização, a adsorção e a oxidação ultravioleta, e as combinações entre essas técnicas. Todos eles serão apresentados de maneira descritiva.

Neste trabalho, iremos entender os requisitos mínimos de qualidade para as águas utilizadas na indústria cosmética que devem ser definidos em função de cada tipo de aplicação, processo de fabricação e características do produto. A Resolução da ANVISA RDC nº 48 de 28 de outubro de 2013, apresenta o regulamento técnico de boas práticas de fabricação para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes.

Dessa forma, as empresas devem elaborar todos os protocolos e outros documentos necessários para validação/qualificação das pessoas, da limpeza, do ambiente de trabalho, do fluxo de pessoas, mapas de risco e planos de contingência. A empresa deve definir claramente as especificações físico-químicas e microbiológicas da água utilizada na fabricação dos produtos, devendo atender no mínimo aos padrões microbiológicos de potabilidade.

Parâmetros a serem detalhados em Qualificação e Validação da Água:

1. Padrões de atributos de qualidade para águas de alimentação final.
2. Definir as operações unitárias do sistema.
3. Selecionar tubulações, equipamentos, controle e instrumentação.
4. Desenvolver um Estágio de Qualificação de Instalação (calibração de instrumentos, inspeções de desenhos etc.).
5. Desenvolver um Estágio de Qualificação de Operação (testes operacionais e inspeções de controles e alarmes, limites de alerta e ação).
6. Desenvolver um estágio prospectivo de Qualificação do Produto (verificar limites alerta e ação dos principais parâmetros e faixas operacionais).
7. Assegurar a adequação dos procedimentos de controle do sistema (monitoramento/sanitizações).
8. Implementar ciclo “Vivo da validação” (controle de mudanças, manutenção preventiva, monitoramento de parâmetros críticos, ações corretivas etc.).
9. Instituir um cronograma de revisões periódicas de performance e qualificação do sistema.

A validação de um sistema de água deve prover alto grau de confiança de que ele garantirá um produto de acordo com as características de qualidade e atributos pré-definidos.

Os seguintes requisitos para a validação de um sistema de água devem ser considerados durante a fase de projetos:

- Estabelecimento de padrões para atributos de qualidade relativos ao tipo de água a ser utilizado (exemplo: *USP Standards For Purified Water*);
- Características de qualidade da água de abastecimento (exemplo: poço artesiano, abastecimento público);
- Definição dos sistemas e subsistemas adequados a produzir os desejados atributos de qualidade a partir da fonte de água disponível;
- Definir critérios de qualidade e performance para cada componente do sistema de tratamento;

- Seleção de equipamentos, controles e tecnologias de monitoramento;
- Custos de manutenção e operação.

Qualificação de Instalação:

- A execução do protocolo deve demonstrar que os componentes do sistema e instalação geral estão de acordo com as especificações de projeto, desenhos e diagramas do fabricante.

Documentação:

- Manuais dos equipamentos; Procedimento Operacional Padrão – (POPs);
- Especificações técnicas;
- Diagramas de Processo & Instrumentação de todos os sistemas e subsistemas;
- Diagramas elétricos;
- Drafts (no mínimo) para POP de operação e manutenção do sistema;
- Drafts (no mínimo) de (POPs) para limpeza, sanitização, enxague, regeneração e retrolavagem do sistema e subsistemas;
- Documentação referente às soldas (EPS, Qualificação do soldador, videoscopia de soldas etc.);
- Documentação de comissionamento;
- Caderno de encargos.

Lista de equipamentos e verificação da instalação contendo:

- Descrição;
- Número de TAG;
- Número de fabricação;
- Modelo;
- Tamanho e capacidade;
- Material de construção;
- Lista de peças sobressalentes;
- Referência a especificação técnica.

Lista de filtros:

- Descrição (elemento filtrante e carcaça);
- Número de série;
- Modelo;
- Tamanho;
- Material de construção;
- Resultados de testes de integridade.

Linhas de conexão, tubulações e válvulas:

- Tipo;
- Soldas;
- Rastreabilidade de tubos;

- Conexões (tri clamps, etc.);
- Acabamento interno e externo;
- Relatórios de instalação de tubulações;
- Teste de pressão;
- Diagramas isométricos de tubulações com indicações de pontos de solda, inclinações;
- Registros e procedimentos de passivação e limpeza;
- Conexões com utilidades (tipo, fonte, fluxo e pressão);
- Elétrica: entradas e saídas digitais e analógicas.

A execução do protocolo deverá demonstrar que os componentes do sistema operam de acordo com as especificações de projeto:

- Deverá desafiar a operação de cada componente instalado;
- Parâmetros de controles críticos;
- Sequências programáveis/ciclos como por exemplo regeneração, enxague, sanitização de looping de recirculação;
- Características de qualidades (parâmetros como condutividade e TOC);
- Devem ser realizadas amostragens antes e depois de cada componente do sistema;
- Teste de instrumentos (operação, faixa e registros de calibração);
- Verificação de motores e bombas;
- Lista de pontos de uso;
- Testes funcionais: parâmetros como temperatura, pressão, fluxos, diferenciais de pressão entre filtros;
- Dispositivos de segurança;
- Verificação de intertravamentos.

Após execução da avaliação da qualidade dos instrumentos e da qualidade operacional dos equipamentos, devem ser desenvolvidos os protocolos de qualidade.

Deve ser usada uma abordagem de três fases para satisfazer o objetivo de provar a confiabilidade e robustez do sistema em funcionamento por um período estendido.

Fase 1.

Deve ser utilizado um período de testes de 2 a 4 semanas monitorando o sistema de forma intensiva. Durante esse período, o sistema deve funcionar continuamente sem falhas ou desvios de desempenho. Os seguintes itens devem ser incluídos na abordagem dos testes:

- Realização de testes químicos e microbiológicos de acordo com um plano definido;
- Verificação diária da qualidade da água de alimentação;
- Amostragem diária após cada passo do processo de purificação;

- Amostragem diária em cada ponto de uso e em outros pontos definidos de amostragem;
- Estabelecimento de faixas apropriadas de operação;
- Desenvolvimento e finalização de procedimentos de operação, limpeza, sanitização e manutenção;
- Demonstração de que a produção e liberação atendem aos requisitos de qualidade e quantidade;
- Uso e adequação dos (POPs) para operação, manutenção, sanitização e ações corretivas;
- Verificação de limites de alerta e de ação;
- Desenvolvimento e tratamento de procedimento de falha nos testes.

Fase 2.

Um período adicional de testes de 2 a 4 semanas deve ser realizado, utilizando os POPs definidos após a conclusão satisfatória da Fase 1. O esquema de amostragem deve ser o mesmo. A água pode ser usada para fins de produção durante essa fase. A avaliação também deve demonstrar:

- Operação consistente dentro de faixas estabelecidas;
- Produção consistente e fornecimento de água com a qualidade e na quantidade requeridas quando o sistema é utilizado de acordo com os POPs.

Fase 3.

Deve ser realizada por um ano após a conclusão satisfatória da Fase 2. A água pode ser usada para fins de fabricação durante essa fase, que tem os seguintes objetivos e características:

- Demonstrar desempenho confiável;
- Garantir que sejam avaliadas as variações sazonais;
- Os locais, a frequência de amostragem e os testes podem ser reduzidos ao padrão normal de rotina, com base nos procedimentos estabelecidos durante as fases 1 e 2.

Após a conclusão desta fase, deve ser realizada uma revisão do sistema. Após essa etapa, deve ser estabelecido um plano de monitoramento de rotina, com base nos resultados da Fase 3.

Tal acompanhamento deve incluir uma combinação de monitoramentos on-line de parâmetros como fluxo, pressão, temperatura, condutividade e carbono orgânico total, bem como testes de amostras off-line quanto a atributos físicos, químicos e microbiológicos.

As amostras off-line devem ser tiradas de pontos de uso e pontos específicos de amostragem. As amostras dos pontos de uso devem ser coletadas de forma similar à adotada quando a água está sendo utilizada. Devem ser realizados testes para garantir o cumprimento da especificação estabelecida. Deve ser feita análise de tendência dos dados de monitoramento:

- Água de alimentação (recomendado diariamente durante o período de validação);
- Diariamente após cada ponto do pré-tratamento para verificar operação do componente;
- Tanque de estocagem (diariamente);
- Retorno do looping (diariamente);
- Em cada ponto de uso ao menos uma vez por semana;
- O período de amostragem depende da frequência de utilização de cada ponto de uso;
- Parâmetros críticos devem ser documentados;
- Muito cuidado com a metodologia de análise.

Todas as etapas da validação (Equipamentos, Instrumentos, Tubulações, Tanques e Água final) devem ser finalizadas e a análise e compilação de todos os dados devem constar em um relatório de validação preparado, revisado e aprovado.

Para o programa de monitoramento após a validação devem ser estabelecidos limites de alerta no mínimo para os testes microbiológicos, baseados em dados de histórico.

Orientação do pessoal técnico para mudança de controle, quando necessário.

Garantir que os procedimentos de manutenção preventiva e controle estão sendo seguidos.

Deve ser estabelecido um programa de manutenção do sistema de água que considere os seguintes itens:

- Frequência definida para equipamentos e instrumentos do sistema;
- Programa de calibração;
- POPs para tarefas específicas;
- Controle das peças a serem utilizadas;
- Cronograma e instruções de manutenção;
- Registro, revisão e aprovação do serviço executado;
- Registro e revisão de problemas e falhas durante a manutenção.

Os sistemas de água devem ser revisados em intervalos regulares adequados. A equipe de revisão deve incluir representantes das áreas de engenharia, garantia de qualidade, operações e manutenção. A revisão deve considerar tópicos como:

- Mudanças realizadas desde a última revisão;
- Desempenho do sistema.

ANEXO I – Exemplo de Protocolo de Validação da Água

O seguinte trabalho consiste em melhores adequações para a qualidade de água, de forma a seguir os padrões desejados por diferentes empresas, visando alcançar os requisitos físico-químicos e microbiológicos definidos para a indústria cosmética. A água usada como principal matéria-prima deve ter um bom sistema de qualidade e um bom plano de contingência, seguindo sempre o que o fornecedor do tratamento de água orientar quanto ao dimensionamento do sistema e eventuais higienizações para evitar problemas de contaminação através de biofilme.

Para um controle de qualidade da água nos processos, é necessário sempre mapear e entender a origem de eventuais problemas de contaminação ou alterações físico-químicas, de modo que a rastreabilidade do problema seja eficaz. Logo, a validação é essencial para a criação de um POP que auxiliará a empresa a manter um sistema de água dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação.

APROVAÇÃO

As assinaturas de aprovação determinam que este protocolo está completo e aceitável para execução, conforme exemplo abaixo:

Aprovadores			
Preparador	Nome	Assinatura	Data
Operação: Nome: Função:			
Revisado por:	Nome	Assinatura	Data
Operação: Nome: Função:			
Aprovado por:	Nome	Assinatura	Data
Operação: Nome: Função:			

1 - Tabela aprovadores para manipulação de formulação de produtos

PROPÓSITO

O propósito desta Validação de Processo (PV) é verificar se a água usada na produção de shampoos e condicionadores está de acordo com as especificações estabelecidas pela empresa. Os dados serão resumidos durante e execução do VP em um relatório final.

1. APLICAÇÃO

Este protocolo cobrirá toda a linha de shampoos e condicionadores.

2. RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela confiabilidade do sistema de validação deve ser dividida entre várias equipes, conforme exemplo a seguir:

2.1. O Comitê Local de Validação tem a responsabilidade de prover os recursos exigidos (força de trabalho, materiais, artigo de consumo e equipamento), executar e documentar as atividades de validação.

2.2. O Time de Validação de Projeto tem a responsabilidade de executar, documentar e aprovar as atividades de validação.

2.3. O Departamento de Calibração tem a responsabilidade de providenciar todos os certificados de calibração dos instrumentos.

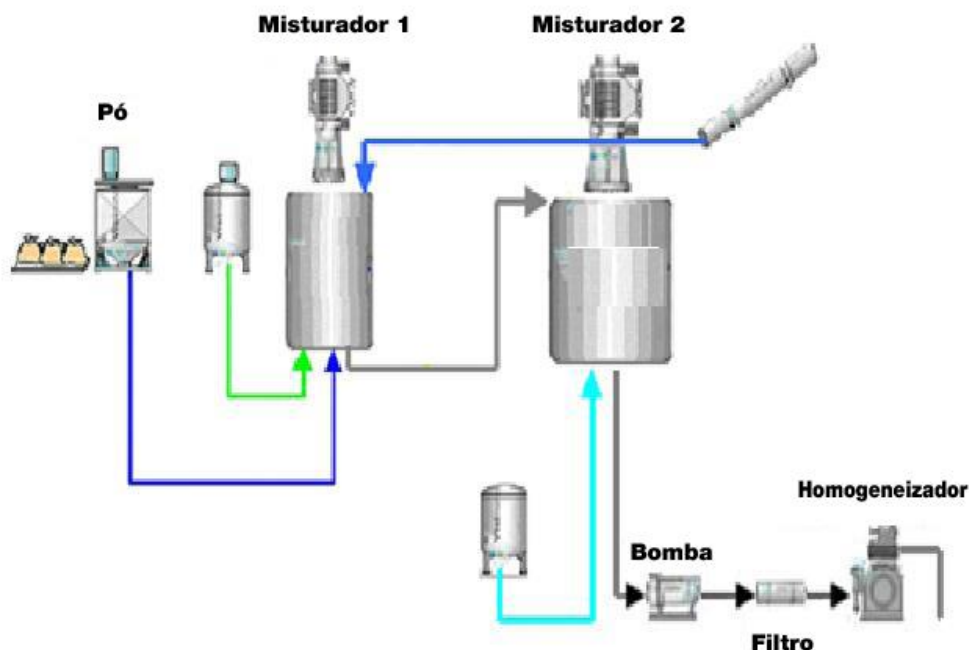
2.4. O Departamento de Manufatura tem a responsabilidade de providenciar todos os procedimentos referentes à operação.

2.5. O Departamento de Qualidade tem a responsabilidade de executar as análises pertinentes à qualificação.

2.6. O Departamento de Validação tem a responsabilidade de executar este protocolo e preparar o relatório de validação.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Fluxograma destaca um esquema de produção de shampoos e condicionadores e sistema da água:



4. PROCEDIMENTO

4.1 DOCUMENTAÇÃO

4.1.1 O time de Validação de Projeto (VP) nomeará os especialistas para fazer a revisão dos protocolos.

4.1.2 A pessoa que executar o protocolo rubricará e datará para aceitação. Qualquer divergência deve ser anotada no protocolo no campo “Comentários”.

4.1.3 Dados da VP podem ser registrados eletronicamente. As assinaturas, rubricas e data serão originais. Caso o sistema seja validado, os dados podem ser registrados eletronicamente. Todas as informações requisitadas deverão ser completadas. Se a informação não for aplicável, “N/A” pode ser usado.

4.1.4 Uma vez que o protocolo de PV estiver completo, o time de Validação de Projeto é responsável por implementar o protocolo e completar o sumário do relatório de desempenho.

4.1.5 Qualquer desvio deverá ser anotado nas seções “Comentários” do protocolo. O desvio deverá ser trazido à atenção do líder de projeto para investigação. Um resumo da ação corretiva deverá ser anexado ao protocolo.

4.1.6 O pacote de validação deverá incluir os seguintes documentos:

- Cópias dos dados de controle de água do período considerado;
- Cópias das ordens de fabricação dos produtos produzidos;
- Cópias dos registros de treinamento dos operadores do sistema;
- Cópias dos documentos de limpeza e sanitização;
- Um resumo de todos os instrumentos e equipamentos e seus certificados de calibração;
- Os resultados das análises;
- Protocolo de Validação aprovado;
- Resumo do relatório de validação aprovado.

4.2. PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

4.2.1 Coletar amostras nos pontos assinalados a cada turno durante período de 30 dias, conforme tabela abaixo:

Análise	Método	Especificação
Aspecto		De acordo com o padrão
Cor		De acordo com o padrão
Odor		De acordo com o padrão
Condutividade		Ausência em 100mL
pH		6,0 a 9,57
Cloro Residual		< 0,1 mg/L
Turbidez		4,0
Escherichia Coli		Ausência em 100 mL
Coliformes Fecais		Ausência em 100 mL

2 - Tabela de aspectos físico-químico e microbiológico

4.3. MICROBIOLOGIA PROCESSO DE VALIDAÇÃO (PV)

Coletar amostras do início, meio e fim de três bateladas/produções consecutivas. Cada amostra será testada em duplicata. Todas as amostras testadas devem estar dentro das especificações microbiológicas. Proceder as análises de acordo com a tabela abaixo:

Escherichia Coli		Ausência em 100 mL
Coliformes Fecais		Ausência em 100 mL

3 - Tabela de aspectos microbiológicos

5. CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO/CONCLUSÕES

5.1 O protocolo de PV será aceitável baseado na consistência em atingir as especificações de liberação e variáveis chaves de processo para o produto.

5.2 Serão documentadas as variáveis de processo fundamentais para cada batelada de produção.

5.3 Todas as condições prévias exigidas serão completadas. No caso de uma discrepância ou alteração para o protocolo aprovado que causará um desvio do estudo de validação deverá ser emitido um anexo detalhando o desvio, ações e conclusões.

5.4 As conclusões serão aprovadas pelo comitê de validação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. S. **Melhoria de Desempenho Ambiental em uma Unidade de Tratamento de Água de uma Indústria**. Escola Politécnica – Universidade Federal da Bahia. Maceió. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Giovana-Almeida/publication/253234918_Melhoria_de_desempenho_Ambiental_em_um_a_Unidade_de_Tratamento_de_Agua_de_uma_Industria/links/5488838b0cf2ef3447909e05/Melhoria-de-desempenho-Ambiental-em-uma-Unidade-de-Tratamento-de-Agua-de-uma-Industria.pdf Acesso em: 07 set. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COSMETOLOGIA. **Guia ABC Microbiologia**. São Paulo: ABC, 2014.
- BELLO, Antônio Roberto. **Estudo da Eficiência das Ondas de Ultra – Som em Relação ao Hipoclorito de Sódio e à Filtração Adsorção na Eliminação de Microrganismos em Estação de Tratamento de Água**. Rio Claro, 2013. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95027/bello_arc_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 07 set. 2021.
- CARVALHO, Adriana Moreira. **Qualidade da Água Distribuída pelos Caminhões-Pipa para Consumo Humano**, Poços de Caldas v.1, p. 1-8, mai., 2015. Disponível em: <https://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/297/418/t418t1e1a2015.pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.
- CARVALHO, W.S. Consumo e Perda de Água Potável na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p.80-89, set/dez.,2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329244990_Consumo_e_perda_de_a_gua_potavel_na_regiao_metropolitana_do_Rio_de_Janeiro. Acesso em: 07 set. 2021.
- CEGALLA, Miriam. **Programa de Controle de Qualidade da Água em Circuitos Experimentais**. Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, 1994. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/bitstream/handle/123456789/18852/03560.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 set. 2021.
- CUNHA, O.A.A. **Água desmineralizada para indústria cosmética**. Cosmetics & Toiletries, v.3, p.22 – 28, 1991.
- DANTAS, E. **Geração de vapor e água de refrigeração**. São Paulo: Vozes, 1988.
- DE LUCCA, Lourenço. **Controle de Qualidade do Hipoclorito de Sódio no Processo de Produção**. Florianópolis, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105062/Lourenco_de_Lucca.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 07 set. 2021.
- GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

JUNIOR, Ronaldo Fonseca. **Projeto de Circuito Hidráulico para Estação de Água Desmineralizada de uma Usina Nuclear**. Repositorio.poli.ufrj.br. Rio de Janeiro.

LOBO, Mara Gomes. **Avaliação da Desinfecção de Água por Reator Utilizando Radiação Ultravioleta**. Revista de Ciências Ambientais, Canoas, v.3, n.1, p. 21-36, 2009. Disponível em: <https://svr-net15.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/112/128>. Acesso em: 13 set. 2021.

MARCHETTI, T. (2014). **Tratamento de Efluente Líquido da Indústria de Cosméticos com Sulfato de Alumínio e Biopolímeros**. Revista Da Graduação, v.7 n.1. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/graduacao/article/view/17833> Acesso em: 07 set. 2021.

MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. **Água na Indústria – uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 144 p.

MORAES, Leila Cristina Konradt. **Estudo dos Processos de Coagulação e Floculação Seguidos de Filtração com Membranas para a Obtenção de Água Potável**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/3645/1/000178868.pdf> Acesso em: 07 set. 2021.

NATURA. **Relatório anual 2007**. São Paulo, 2008, 126 p.

OLIVEIRA, Fabiely Cristina. **Controle de Qualidade do Sistema de Produção de Água Purificada Obtida por Osmose Reversa em Indústria Farmacêutica**. SaBios: Ver. Saúde e Biol. v. 6, n. 1, p. 36-42, jan/abr., 2011. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/672/339>. Acesso em: 07 set. 2021.

OLIVEIRA, Thiago Fortaleza. **Tratamento de Água para Abastecimento Público por Sistema de Separação de Membrana de Ultrafiltração: Estudo de Caso ETA Alto Boa Vista (São Paulo, SP)**. São Paulo, 2010. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-16082010145800/publico/Dissertacao Thiago Forteza de Oliveira.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-16082010145800/publico/Dissertacao%20Thiago%20Forteza%20de%20Oliveira.pdf). Acesso em: 09 set. 2021.

RIBEIRO, José Tarcísio. **Tratamento de Água por Filtração Direta Ascendente para Fins de Reuso**. Campinas, 1998. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/137/original/josetarcisioribeiro.pdf> Acesso em: 07 set. 2021.

SANTOS FILHO, F. **Tecnologia de tratamento de água**. São Paulo: Nobel, 1976.

SCHUELLER, R.; ROMANOWSKI, P. **Iniciação à química cosmética**. São Paulo: Tecnopress, 2001, 68 p.

SOUZA, Juliana Rosa. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil**. Rede – Revista Eletrônica do Prodepa. Fortaleza, Brasil, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014.

Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>. Acesso em: 07 set. 2021.

TANAKA, D.K. **Proteção e Corrosão**. II Seminário de utilização de Água na Industria (1991).

TAVARES, Joseina Moutinho. **Consumo e Escassez de Água Potável em Salvador-Bahia**, v. 6, n. 9, p. 1-17, set. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/17088/13900>. Acesso em: 07 set. 2021.

VERAS, Luciana Rodrigues. **Tratamento de Água de Abastecimento por meio da Tecnologia de Filtração em Múltiplas Etapas**. São Carlos, v. 13, n. 1, p. 109-116, jan/mar 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/RtTSgwpcT55VMzQ8WYrkwWM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2021.

WILKINSON, B.; MOORE, R.J. **Cosmetologia de Harry**. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 1990, 1039 p.