

Reaproveitamento da água descartada (osmotek) em uma indústria farmacêutica: Um estudo de caso

Cássio André da Silva (FEAMIG) cassioandre2005@gmail.com
Igor Leon de Castro Moraes (FEAMIG) igormoraesfdn@hotmail.com
José Roberto Ribeiro da Cruz (FEAMIG) jose_roberto.cruz.@hotmail.com
Milton Junio Nascimento (FEAMIG) miltonnascimento02@yahoo.com
Jocilene Ferreira da Costa (FEAMIG) jocilene_fc@yahoo.com.br

Resumo:

O objetivo principal dessa pesquisa foi propor um modelo de reutilização da água descartada pelo equipamento por nome Osmotek, no setor de tratamento de água de uma indústria de medicamentos farmacêuticos situado no município de Santa Luzia/MG, levando em conta a viabilidade econômica e a qualidade de seus processos. Entre os instrumentos utilizados para a realização dessa pesquisa de cunho exploratório, destacam-se a visita à unidade operacional da empresa, bem como a observação das etapas do processo purificação de água, medições de entrada e saída de água no processo, organização e análise dos dados obtidos além de uma análise minuciosa de amostras da água eliminada nesse processo. Com base nessas informações foi criado um modelo para reutilizar essa água descartada, em outras áreas da empresa, bem como irrigação de plantas, lavagem de pisos, uso em pias e sanitários, respeitando os parâmetros estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira, cumprindo assim o objetivo da presente pesquisa.

Palavras-Chave: Sustentabilidade Ambiental; Reuso; Indústria de Medicamentos.

1. Introdução

As indústrias vêm sendo fortemente influenciadas pela evolução tecnológica e a economia globalizada do século XXI. Esse novo cenário tem colocado desafios que testam tanto a capacidade da empresa de permanecer no mercado quanto a de profissionais para desenvolver seu trabalho, uma vez que esse novo padrão exige qualidade, flexibilidade e maior produtividade. Recentemente um dos grandes desafios que vem sendo enfrentado pelas organizações é a sustentabilidade tornando-se um fator preponderante e discutido mundialmente.

A Organização das Nações Unidas (ONU) anunciou através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em seu relatório de desenvolvimento humano 2013, a estimativa de que mais de 3 bilhões de pessoas vivem em situação de extrema pobreza; sendo que essa condição demográfica e social seria motivada também pela degradação do meio ambiente e pela redução dos meios de subsistência, como a agricultura e o acesso à água potável.

As indústrias de modo geral requerem um grande volume de água em seus processos. Neste contexto, a indústria farmacêutica, através de suas atividades, representa um setor com grande consumo de água. A utilização de água desionizada de alta pureza é de fundamental importância nos processos produtivos de medicamentos, sendo assim o solvente mais

utilizado. Os métodos mais comuns para a obtenção dessa água purificada são os processos de destilação, troca iônica e osmose reversa.

Neste sentido pretende-se com a realização da presente pesquisa, propor melhorias no processo de uma indústria farmacêutica localizada no município de Santa Luzia/MG no setor de tratamento de água onde funciona o equipamento Osmotek responsável pela osmose reversa, através de um modelo que viabilize a reutilização da água purificada, levando a indústria a reduzir o consumo e sensibilizar toda a organização da utilização de forma racional.

2. Fundamentação Teórica

2.1 A água e a sua importância

O termo água é um elemento muito amplo que acaba desvinculando-a para qualquer uso, entretanto, quando se usa o termo recurso hídrico ela passa a ser passível de utilização e se torna um bem econômico.

Segundo Tundisi (2005) desde o início da civilização no planeta terra, a água sempre foi essencial. Qualquer forma de vida depende dela para sua sobrevivência, ela é quem nutre as colheitas e florestas, mantém a biodiversidade e os ciclos no planeta. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram de água doce para sua sobrevivência de desenvolvimento cultural e econômico. A água doce é, portanto, essencial à sustentação da vida, e suporta também as atividades econômicas e o desenvolvimento.

2.2. Legislação Brasileira referente aos recursos hídricos

Segundo Mierzwa; Hespanhol (2005), a legislação brasileira sobre recursos hídricos tem como principal objetivo minimizar os problemas de poluição ambiental causados pela emissão de efluentes para os corpos receptores, por isso tornou-se necessário a criação de normas com a finalidade de disciplinar a utilização dos recursos hídricos pelos diversos segmentos da sociedade, como as indústrias, produtores rurais e companhias de saneamento.

Na esfera federal, as normas que tratam dos recursos hídricos são amparadas pela Constituição Federal de 1988 (MIERZWA; HESPANHOL, 2005).

A Lei federal nº 9.433/97, é de extrema importância, pois instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Resolução CONAMA nº 357/2005, é quem trata da classificação das águas doces, salobras e salinas do país de acordo com suas utilizações e respectivos padrões de qualidade, esta resolução, também regulamenta os procedimentos para o lançamento de efluentes nos corpos d'água e define as concentrações máximas para o lançamento de algumas substâncias.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), no ano de 2000, criou com a Lei 9.984, a Agência Nacional de Águas (ANA), uma entidade federal de coordenação e apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, esta estabelece entre outras competências de disciplinar em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

No Estado de Minas Gerais, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) é o instrumento de gestão da política estadual de recursos hídricos, previsto na lei 13.199/99, cujo objetivo é estabelecer diretrizes e fornecer orientações com relação ao adequado uso da água.

2.3. Gestão da Água no Brasil

Segundo Tucci; Hespanhol; Netto (2005), a gestão dos recursos hídricos em países em desenvolvimento como os da América do Sul, passou por várias etapas semelhantes ao dos países desenvolvidos. Entretanto, em períodos diferentes. Após a segunda guerra mundial, houve um grande desenvolvimento econômico. Nesta época, países em desenvolvimento como o Brasil estavam na fase de reestruturação dos seus recursos.

De acordo com Tucci(2005) no período de 1945 a 1960 havia por parte da engenharia pouca preocupação ambiental, fato este que começou a mudar a partir de 1990 o grande desafio era consolidar o gerenciamento dos recursos hídricos e o seu controle nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso das águas e o controle da poluição difusa; e em 2000 foi dado ênfase no uso e reuso da água.

2.4. Padrão de qualidade da água

O Ministério da Saúde (MS) criou a portaria n° 518, de 25 de março de 2004. Esta Portaria estabelece em seus capítulos e artigos, as responsabilidades e parâmetros a serem cumpridos por quem fornece a água para que a mesma atenda padrões para consumo humano, como também fornece parâmetros para que as autoridades do governo possam realizar a vigilância da qualidade desta água. Em 2011 o MS criou a portaria n° 2914 que complementa a portaria 518/2004 preconizando os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Cabe ressaltar que segundo a Farmacopéia Brasileira (2005) o ponto de partida para qualquer processo de purificação de água para fins farmacêuticos é a água potável.

2.4.1 Os principais usos da água

Para Heller; Pádua (2010), a utilização da água pelo homem depende da sua disponibilidade, da realidade socioeconômica e cultural, das formas de captação, tratamento e distribuição. A Tabela 2 demonstra as projeções do uso da água em diferentes setores, observa-se com isto que com o reuso da água no processo produtivo industrial houve redução do consumo. Os principais usos da água são:

- Consumo doméstico: Refere-se à ingestão, às atividades higiênicas e de limpeza, ao preparo de alimentos e outros usos. Daí a importância da população ser provida de água com qualidade e em quantidade que garantam o seu consumo e a segurança, visando à prevenção de doenças.

- Consumo comercial: É a demanda de água por hotéis, bares, restaurantes, escolas, hospitais, postos de gasolina e oficinas mecânicas.

- Consumo público: A demanda de água para uso público relaciona-se à manutenção de parques e jardins, monumentos, aeroportos, terminais rodoviários, limpeza de vias, prevenção de incêndios, entre outros, além do abastecimento dos próprios prédios públicos.

- Consumo industrial: Como matéria prima, na limpeza, no resfriamento, nas instalações sanitárias, cozinhas e refeitórios, na produção de alimentos e produtos farmacêuticos.

TABELA 1 – Projeções para consumos múltiplos de água retirada para usos diversos até 2015.

Setor	2015	
	(sem reuso industrial) km ³ /ano	(com reuso industrial) km ³ /ano
Doméstico	890	890
Industrial	4,100	1,145
Agricultura	5,850	5,850
Total	10,884	7,885

Fonte: Tundisi (2005).

No Quadro 1 encontram-se valores do consumo de água em indústrias.

Tipo de Indústria	Consumo m ³
Laminação de aço	85 por tonelada de aço
Refinação de petróleo	290 por barril refinado
Indústria têxtil	1000 por tonelada de tecido
Couros (curtumes)	55 por tonelada de couro
Papel	250 por tonelada de papel
Saboarias	2 por tonelada de sabão
Usinas de açúcar	75 por tonelada de açúcar
Fábrica de conservas	20 por tonelada de conserva
Laticínios	2 por tonelada de produto
Cervejaria	20 por tonelada de cerveja
Lavanderia	10 por tonelada de roupa
Matadouros	3 por animal abatido

QUADRO 1 – Consumo de água nas indústrias. Fonte: Barth (1987).

2.5. Impacto ambiental nos corpos hídricos

A norma NBR ISO 14.001:2004 itens 3.4 define impacto ambiental como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

Segundo Finotti *et al.* (2009) os esgotos domésticos lançados diretamente nos recursos hídricos reduzem o oxigênio dissolvido (OD), ocorrido pela combinação de muitas cargas orgânicas com nitrogênio e fósforo, que causa a degradação da matéria orgânica. Há também um aumento em organismos patogênicos, que variam desde bactérias e vírus até helmintos, responsáveis pelo alto índice de incidência de doenças de veiculação hídrica no Brasil.

A Tabela 2 apresenta os valores de concentrações indicados para esgotos domésticos, onde se observa que antes de ocorrer o lançamento do esgoto nos rios eles devem passar por um tratamento para redução de suas cargas orgânicas que são superiores as aceitáveis nos rios.

TABELA 2- Concentrações típicas de parâmetros indicativos de poluição por esgotos domésticos.

Parâmetro	Valores típicos para águas naturais (mg/L)	Padrão para rios classe 2 (Conama 357/2005) (mg/L)	Valores típicos para esgotos domésticos (mg/L)
DBO ₅	2-10	10	150-300
DQO	5-50	-	400-600
OD	4- Saturação	5	0
Amônia	< 1	0,02	15-40

Fonte: Finotti *et al* (2009).

2.6. Classificação dos processos de tratamento da água

Os processos de tratamento da água podem ser classificados em físico, químico e biológico.

Segundo Philippi; Pelicioni (2005), os processos físicos são utilizados para separar sólidos presentes na água, podendo também ser empregados para equalizar e homogeneizar um efluente. As principais etapas para o tratamento físico são: grades, peneiras, caixas de areia, tanque de retenção, decantadores, leitos de secagem de lodos, filtros, prensas e a vácuo, centrífugas e adsorção com carvão ativado.

São considerados tratamentos biológicos segundo os mesmos autores, aquele que depende da ação de micro-organismos aeróbicos ou anaeróbicos, para transformar a matéria orgânica sólida dissolvida em suspensão através da respiração e alimentação em sais minerais, gás carbônico, água e outros. As principais etapas para o tratamento biológico são identificadas como: lodos ativados e suas variações, filtro biológico anaeróbico ou aeróbico, lagoas aeradas, lagoas de estabilização facultativas e anaeróbicas, digestores anaeróbicos de fluxo acedentes.

Para Philippi; Pelicioni (2005), a utilização de produtos químicos no tratamento de água aumenta a eficiência de remoção de impurezas, modificando o estado ou estrutura da substância e alteram suas características químicas. As principais etapas para o tratamento químico são: floculação e coagulação, precipitação química, oxidação, cloração e neutralização ou correção de PH.

2.7. O reuso da água

Segundo Ivanildo (2003) *apud* Mancuso e Santos (2003), no setor urbano, a água pode ser usada para fins potáveis e não potáveis, desde que a mesma seja enquadrada na classe correspondente ao uso a que se destinam.

Os efluentes oriundos de estações de tratamento de esgotos são aceitáveis desde que o tratamento possua uma eficiência tal que elimine os organismos patogênicos, metais pesados e compostos orgânicos sintéticos que se encontram na maioria desses efluentes.

2.8. A utilização da água como recurso produtivo na indústria farmacêutica

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL,2013), o sistema de

tratamento, geração e distribuição de água purificada é um dos principais elementos da indústria farmacêutica. Entretanto, cabe ressaltar que a qualidade da água tratada depende também da qualidade ofertada pela companhia de saneamento, contudo, ela é própria para consumo humano ou lavagem de equipamentos, não podendo ser utilizada na maioria dos processos farmacêuticos por possuir quantidades variadas de sais inorgânicos (sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro cloretos, sulfatos, bicarbonatos).

O processo de purificação da água para uso farmacêutico consiste basicamente na eliminação das impurezas físico-químicas, biológicas e microbianas. O controle microbiológico é mais crítico uma vez que alguns tipos de micro-organismos conseguem se proliferar nos componentes dos sistemas de tratamento e distribuição. Este controle se faz necessário porque a água possui uma grande susceptibilidade de se contaminar ou sofrer recontaminação, mesmo após a etapa de purificação.

Conforme a ANVISA que é o órgão responsável pelo monitoramento da qualidade da água os métodos mais confiáveis para a obtenção da água purificada são a destilação, a troca iônica e a osmose reversa e que estabelece normas e técnicas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) segundo regulamento técnico vigente RDC n° 17, de abril de (2010a) e a Farmacopéia Brasileira, 5° edição, que foi estabelecida pela RDC n° 49, de 23 de novembro de (2010b).

2.9. Osmose reversa

A osmose reversa é um processo baseado no fenômeno natural de osmose, onde a água passa de uma solução salina menos concentrada para uma mais concentrada, através de uma membrana semipermeável. Aplicando uma pressão hidráulica muito forte na solução concentrada, o fluxo de água através da membrana irá mudar, passando do meio mais concentrado para o meio mais diluído. Antes de passar pelo processo de osmose reversa, a água deve passar por filtros de partículas e de carvão ativado posicionados na entrada do aparelho para que haja retenção de cloro livre, evitando a degradação da membrana (RIGOLIN, 2004).

Durante o processo de purificação, parte da água permeia a membrana semipermeável, deixando para trás a maior parte de substâncias que se encontravam presentes na água de alimentação (RIGOLIN, 2004).

Na indústria o processo de Osmose reversa é conhecido como filtração por membrana em fluxo tangencial. Os poros das membranas filtrantes podem conter tamanhos diversificados e podem remover partículas definidas em várias faixas como microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração (JUNIOR; POPOVICH; ANSEL, 2007).

Neste tipo de tratamento o gasto de energia e de água é bem menor que na destilação. As membranas não são saturadas como ocorre nas resinas do deionizador, porém, materiais em suspensão podem se depositar nas membranas, substâncias oxidantes podem degradá-las e os microorganismos podem criar um biofilme em sua superfície, diminuindo desta forma a eficiência do processo. (RIGOLIN, 2004).

3. Metodologia

A pesquisa foi classificada como exploratória, pois segundo Gil (2007) esse tipo de pesquisa tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias visando formulação de problemas para estudos posteriores.

Quanto aos procedimentos técnicos é um estudo de caso. Para Gil (2007) é um estudo intensivo no qual todos os aspectos do caso são investigados. O seu direcionamento é dado na obtenção de descrição e compreensão completas das relações dos fatores em cada caso, sem contar o número de casos envolvidos.

A presente pesquisa foi desenvolvida na filial de uma indústria farmacêutica, situada em Santa Luzia no estado de Minas Gerais – Brasil, caracterizando assim como o universo da pesquisa. O equipamento setor alvo deste estudo ficou delimitado somente ao Osmotek no setor de tratamento de água, compondo assim a amostra.

O empreendimento esta situado em uma área total de 5000 m² e com 400 pessoas no seu quadro de colaboradores em diferentes funções. A empresa busca aumentar sua competitividade no mercado para atingir um patamar favorável no atual mundo globalizado, com a produção de medicamentos sólidos e efervescentes (comprimidos) com um amplo portfólio.

Os dados foram coletados no período de 31/07/2013 a 10/09/2013 onde foi realizado mensuração do volume de água recebida na fábrica e no equipamento, e o volume tratado e descartado pelo mesmo. No dia 03/09/2013 foi realizado a coleta do efluente no ponto de saída que corresponde ao processo final de purificação da água antes da mesma ser encaminhada para o reservatório, nesse ponto foi coleta três recipientes de 100 e 1000 ml, dois de 300 ml, para as análises físico-químicas e microbiológicas no laboratório da Copasa, compondo assim amostra. Essa por sua vez se caracteriza como não probabilística e pode ser classificada como amostragem por julgamento, uma vez que essa envolve seleção de elementos de amostra para um fim específico, além de ser uma forma de amostra por conveniência onde o julgamento do pesquisador é usado para selecionar elementos da amostra.

4. Resultados

4.1. Descrição do processo de tratamento de água para fabricação de medicamentos

A Figura 1 apresenta o processo de tratamento de água para fabricação de medicamentos.

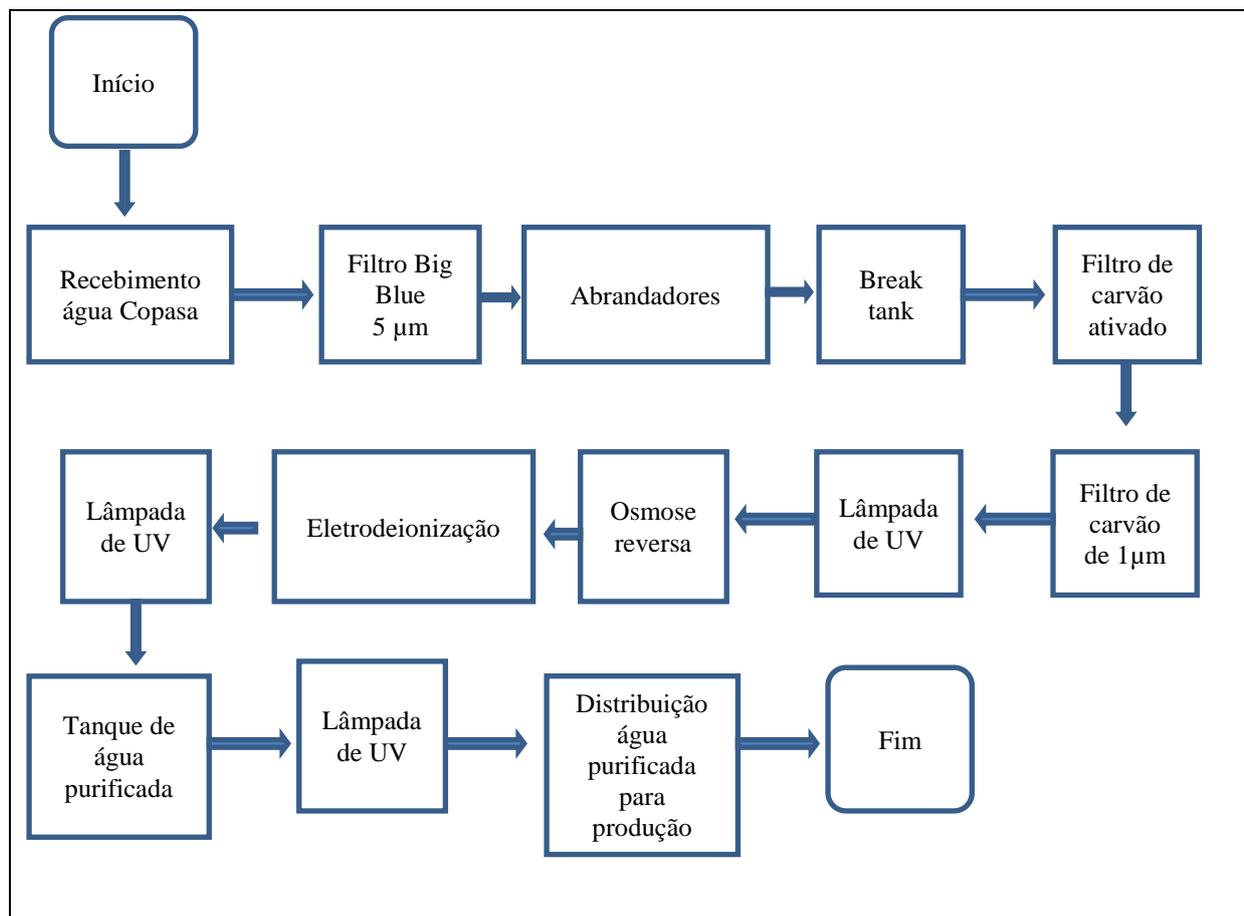


FIGURA 1- Fluxo de purificação de água. Fonte: Os autores (2013).

Conforme apresentado na figura 1 a água proveniente da Copasa passa por um filtro Big Blue que irá reter material particulado. Em seguida a água é bombeada para os abrandadores para remoção da dureza a fim de preservar as membranas de osmose reversa. O Break Tank é utilizado nas limpezas químicas, sanitizações e através de bombeamento impulsiona a mesma para o filtro de carvão ativado, este tem como finalidade a remoção do cloro residual livre que pode danificar as membranas de osmose reversa. Posteriormente passa por uma lâmpada UV que realiza a proteção microbiológica, alterando e interrompendo a estrutura do DNA a fim de impedir a reprodução dos micro-organismos. A seguir é bombeada para o módulo de osmose reversa para purificação, removendo sais dissolvidos e materiais orgânicos. Logo após a água entra no compartimento de eletrodeionização ocorrendo a remoção dos íons dissolvidos e ionizáveis reduzindo a condutividade. Antes de ser transferida para o tanque de estocagem a água passa por uma segunda lâmpada UV, posteriormente passa por uma terceira lâmpada UV para ser distribuída aos pontos de uso, ficando em constante looping.

4.2. Análise dos impactos gerados e consumo de água no processo de purificação no equipamento Osmotek

Através da apuração dos dados de consumo foi composto a Tabela 3 a seguir, que mostra a realidade do consumo de água de todo o processo produtivo. Os dados foram colhidos em um intervalo de 24 horas no período de 21 dias.

TABELA 3– Consumo de água indústria farmacêutica.

Período Acompanhamento a Cada 24 Horas	Água Potável (m ³)			Volume água equipamento Osmotek (m ³)	
	Data início	Volume total	Volume consumido nas demais áreas	Volume consumido (Osmotek)	Produzido
31/07/2013	82	73	9	2,32	6,68
02/08/2013	51	49	2	0,94	1,06
04/08/2013	38	33	5	2,87	2,13
06/08/2013	12	9	3	0,46	2,54
08/08/2013	57	49	8	0,32	7,68
10/08/2013	10	6	4	2,11	1,89
12/08/2013	63	55	8	3,94	4,06
14/08/2013	30	23	7	1,75	5,25
16/08/2013	12	5	7	3,32	3,68
18/08/2013	56	50	6	2	4
20/08/2013	36	30	6	0,62	5,38
22/08/2013	38	29	9	3,68	5,62
24/08/2013	2	2	0	0	0
26/08/2013	37	29	8	0,34	7,66
28/08/2013	45	33	12	5,77	6,23
30/08/2013	28	22	6	1,2	4,8
01/09/2013	46	39	7	0	7
03/09/2013	6	4	2	0,87	1,13
05/09/2013	48	37	11	1,77	9,23
07/09/2013	7	3	4	1,52	2,48
09/09/2013	35	27	8	3,37	4,63
Média	35,19	28,9	6,29	1,87	4,43

Fonte: Os autores (2013).

No período estudado, o volume de água recebido pela empresa foi em média 35,19 m³, analisando a tabela o consumo de água na indústria farmacêutica em questão não é grande, comparando com outras indústrias de seguimento distintos, conforme o Quadro 1.

Observando o consumo no equipamento Osmotek constatou-se que não é elevado, sendo em média 6,29 m³, em contrapartida, nota-se um desperdício elevado, em média 4,43m³. Desta forma, propõe-se a reutilização da água em outras atividades dentro da própria empresa, uma vez que após descartada não pode voltar para o processo de purificação devido às restrições do equipamento, com essa reutilização os resultados relacionados ao consumo teriam uma melhora significativa e os impactos gerados por esse desperdício seriam reduzidos.

4.3. Proposta das ações de melhorias no processo de tratamento de água para redução dos desperdícios e possibilidades de reaproveitamento, identificando as áreas e processo da indústria que poderão receber a água para reutilização

A empresa estudada não dispõe de um programa de reuso da água descartada pelo Osmotek. Para tal, amostras do efluente descartado foram coletadas e enviadas para análise no laboratório da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), com o objetivo de observar as suas características físico-químicas e microbiológicas. A Tabela 4 apresenta os resultados das análises.

TABELA 4 – Dados da qualidade da água e seus resultados.

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Resultado de análise da água descartada
Alumínio	mg/L	0,2	0,1034
pH	-	6,5 – 8,5	8,4
Cloreto	mg/L	250	20,2
Cor aparente	uH(1)	15	<2,5
Dureza	mg/L	500	12
Ferro	mg/L	0,3	<0,0250
Manganês	mg/L	0,1	<0,0150
Sódio	mg/L	200	44,62
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1000	172
Sulfato	mg/L	250	29,44
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05	<0,02
Turbidez	uT	5	0,47
Zinco	mg/L	5	<0,0042
Escherichia coli	-	Ausência em 100 ml	<1,0
	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês:	Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês.	
Coliformes totais	Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês:	Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 ml.	<1,0

Fonte: (Adaptado de Brasil, 2004).

Estes resultados possibilitaram inferir as formas potenciais de reutilização deste insumo sem interferir o processo produtivo da empresa e, sobretudo não descumprindo a legislação da Farmacopéia brasileira. Embora este efluente atenda totalmente os parâmetros da portaria n° 518/2004 e 2914/2011 onde todos os resultados deram abaixo do valor máximo permitido, não pode ser utilizado para fins mais nobres, diretamente nos processos produtivos, pois ainda possui contaminantes que são incompatíveis com a qualidade requerida que deve ser utilizada na produção dos medicamentos.

Entretanto cabe ressaltar que existe uma etapa no processo de purificação onde é adicionado NaCl para a limpeza dos abrandadores tornando a água imprópria para reuso, pois ela fica com um nível de salinidade elevado.

Diante disto sugerimos que o rejeito desta etapa seja direcionado separadamente do efluente a ser reaproveitado, possibilitando assim a utilização deste em diversas aplicações como lavagem de ruas, paredes e edificações, rega de jardins, lâminas d'água decorativas, uso na rede de combate a incêndio, alimentação da caixa de água dos chillers e nos vasos sanitários. A Tabela 5 apresenta os resultados referentes a salinidade das amostras do efluente descartado analisadas no laboratório da empresa estudada.

TABELA 5 – Classificação da água quanto à salinidade.

Padrão classificação da água (Salinidade)			
Água doce	Água salobra	Água salinas	Amostras
0,5 ppt	0,5 - 30 ppt	≥ 30 ppt	0,1 ppt
			0,8 ppt
			≥ 10000 ppt

Fonte: (Adaptado de Conama, 1986).

5. Conclusão

Conclui-se que o reaproveitamento de água descartada pelo equipamento de purificação na empresa estudada é uma alternativa eficiente para minimizar as dificuldades relacionadas à demanda de água e redução de custos, sem que isto interfira na qualidade de seus processos e produtos, tendo em vista que essa água possui qualidade suficiente para atender aos requisitos das atividades que se destinam.

Evidenciou-se que formas de conservar e de realizar o reuso da água não faltam. Existem vários métodos de fazê-lo: seja por tecnologia desenvolvida, conscientização popular ou mesmo por iniciativas de empresas. Assim a sustentabilidade está sendo colocada em prática uma vez que o reuso da água representa um importante papel na gestão de recursos hídricos e contribui de forma significativa para a preservação do meio ambiente

Referências

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Guia de qualidade para sistemas de purificação de água para uso farmacêutico*. Brasília. 2013. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5619ea004e5c1e4091c9ddd762e8a5ec/guia_purificacao_de_a_gua.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 31 mai. 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 14001: Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso*. Rio de Janeiro: ABNT.

ABRH. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. *Lei federal n° 9433, de 8 de janeiro de 1997. Política nacional de recursos hídricos*. Brasília, DF, Jan. 1997. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2013.

BARTH, F. T. et al. *Fundamentos para Gestão de Recursos Hídricos*. Coleção ABRH de Recursos Hídricos. São Paulo: 1987

BRASIL. *Lei n° 9433, de 8 de janeiro de 1997. Política nacional de recursos hídricos*. Brasília: Casa civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 31 mai. 2013.

BRASIL. *Lei nº 9984, de 17 de julho de 2000. Agência nacional das águas*. Brasília: Casa civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm>. Acesso em: 1 jul. 2013.

BRASIL. *Lei nº 9.605, de 12 fevereiro de 1998. Crimes ambientais*. Brasília: Casa civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 31 mai. 2013.

BRASIL. Portaria MS nº 518, de 25 março de 2004. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Editora do Ministério de Saúde. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em 31 mai. 2013.

BRASIL. *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC N.º 17, de 16 de abril de 2010*, dispõem sobre as boas práticas de fabricação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, abr. 2010(a).

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº. 357, de 17 de Março de 2005. Classificação de corpos d'água*. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução nº. 16, de 08 maio de 2001. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos*. Brasília. DF. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14>. Acesso em: 6 abr. 2013.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Planos de recursos Hídricos. Minas Gerais, 2013a*. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/planos-de-recursos-hidricos>>. Acesso em 11 jul. 2013.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÀGUAS. *Outorga. Minas Gerais, 2013b*. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/outorga>>. Acesso em 11 jul. 2013.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. *Água na indústria: uso racional e reuso*. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos. *Reuso da água*. São Paulo: Manole, 2003.

FINOTTI, A.; FINKLER, R.; SILVA, M. D. A.; CEMIN, G. *Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas*. Rio Grande do Sul: Educs, 2009.

Gil, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Gil, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

JUNIOR, L. V. A.; POPOVICH, N. G; ANSEL, H. C. *Formas farmacêuticas e sistemas de liberação de fármacos*. 8. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2007.

PHILIPPI, Arlindo. Jr; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. *Educação ambiental e sustentabilidade*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2005.

TUCCI, C. E.M; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de M. C. *A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2005*.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. 2. ed. São Paulo: Rima, 2005.

RIGOLIN, C. *Revista fármacos e medicamentos. Sistema de tratamento de água para uso farmacêutico*. 8. ed. São Paulo: Racine, 2004.