REUSO DE ÁGUA: DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO EM UMA EMPRESA DO RAMO AUTOMOBILÍSTICO

BRUNA TABORDA KUBIAKI[1]
RENATA CRISTINA DE SOUZA[2]
NATÁLIA CHRISTINA DA SILVA MATOS[3]

RESUMO

As indústrias em geral, são as grandes vilãs no consumo de água potável e no volume de lançamento de efluentes. Dentro dos processos industriais há contaminação da água, onde esta deve ser tratada antes de ser enviada ao corpo hídrico. Para as indústrias automobilísticas este efluente geralmente caracteriza-se por conter óleos, graxas e metais pesados. Através da caracterização do sistema efluente e o balanço hídrico da empresa, neste trabalho, foi possível avaliar a viabilidade da utilização do reuso de água. Analisando a qualidade do efluente, pode-se dizer que a água possui viabilidade para este fim, desde que sejam reduzidos os teores de Ferro Total e Sulfatos. Considerando os dados obtidos neste trabalho, conclui-se que é possível reutilizar o efluente proveniente do sistema de tratamento de efluentes considerando-se um possível tratamento antes da reutilização de água ou uma diluição a fim de reduzir os parâmetros limitantes para reuso. Além do ganho econômico com o tratamento e captação de água, a empresa poderá contribuir com a preservação do meio ambiente simplesmente evitando o uso de água potável indevidamente.

Palavras-chave: Reuso de água; efluente; reciclo de efluente.

1. INTRODUÇÃO

Devido aos frequentes desastres naturais, a conscientização ambiental vem crescendo consideravelmente. Eventos como terremotos, furacões e

[1] Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – 2011. MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Em andamento.
[2] Tecnóloga Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão e Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.
[3] Tecnóloga em Agronegócio pelo Centro Universitário de Maringá. Especialista em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário de Maringá e mestranda pelo Centro Universitário de Maringá

enchentes são fenômenos que acabam por acontecer devido à displicência do ser humano em relação ao meio ambiente. Os recursos naturais ofertados pelo nosso planeta são inúmeros, e a água, por ser essencial à vida, é um dos mais importantes.

Todos têm direito ao acesso à água potável, limpa e em condições de uso. Segundo a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Segundo a ONU (2012), 884 milhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável e 40% da população mundial não têm acesso a saneamento básico.

Infelizmente, muitas indústrias e cidades não tratam devidamente seus efluentes fazendo com que muita contaminação seja lançada sem nenhum tipo de tratamento. Muitos rios, riachos e lagos são esgotos a céu aberto e isto gera diversos problemas de saúde. Contaminações em grandes escalas são causas de morte devido a doenças que podem ser transmitidas por meio da água contaminada.

Em contrapartida, existem diversos programas para conscientização ambiental que contribuem para o meio ambiente, seja por meio de coleta água em cisternas ou reaproveitamento e reciclagem de água residual.

As indústrias em geral, são as grandes vilãs no consumo de água potável e no volume de lançamento de efluentes. Em algumas indústrias, por exemplo, as automobilísticas o consumo de água é alto devido aos processos de galvanoplastia. O volume de água de abastecimento poderia ser reduzido se utilizado o sistema de reuso ou reaproveitamento de água, sendo uma das alternativas para redução no custo bem como no volume de lançamento de efluente.

Diante desse contexto, esse trabalho tem como objetivo discutir a viabilidade da implantação de um sistema de reuso de água ou reaproveitamento de efluente em uma empresa do setor automobilístico, com o intuito de reduzir o consumo de água e apresentar os benefícios associados a essa prática de reuso de efluentes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nos processos industriais a água é utilizada para diversos fins. Dentre as principais, destacam-se: matéria prima, geração de energia, arrefecimento ou aquecimento, caldeiras, construção civil, irrigação e processos industriais. As atividades industriais demandam um grande volume de água e, segundo Suassuna (2004), apesar da geração de empregos, as indústrias são responsáveis pelo consumo de 20% da água mundial sendo a água destinada para consumo humano de apenas 10%.

Dentro dos processos industriais há uma contaminação da água, onde esta deve ser tratada antes de ser enviada ao corpo hídrico. O Conselho nacional do meio ambiente (CONAMA) determina parâmetros para lançamento de efluente para diversas categorias de indústrias dependendo do tipo de corpo receptor que será lançado.

O tipo de tratamento que será utilizado depende do tipo de efluente lançado pela indústria. O órgão ambiental licenciador define na licença ambiental os parâmetros de controle e frequências específicas para cada tipo de efluente industrial. Estes parâmetros devem ser controlados e enviados ao órgão responsável de acordo com a frequência exigida.

O efluente industrial proveniente do setor automobilístico geralmente caracteriza-se por conter óleos e graxas e metais pesados. Segundo Metcalf e Eddy (2003), as técnicas de tratamento disponíveis que podem ser empregadas para efluentes, são aqueles que removem impurezas de físico-químicas e características desse tipo de produção, como por exemplo, adsorção em carvão ativado, oxidação com ozônio, floculação, separação por membranas (microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose reversa), troca iônica.

O esgoto doméstico, se devidamente tratado, vem sendo cada dia mais utilizado com água de resfriamento em sistemas com e sem recirculação em indústrias (Hespanhol, 2002)

Devido ao uso sem consciência, muitos ambientalistas começaram a desenvolver sistemas para reaproveitamento de água. Segundo Hespanhol (2002) diversos países da Europa e ainda alguns países industrializados da

Ásia, utilizam amplamente o reuso de água urbana não potável. Segundo o autor, o Japão vem utilizando efluentes secundários para diversas finalidades.

Diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito da reutilização e reuso de água. Sella (2011), avaliou a viabilidade da implantação de um sistema de reuso de águas cinzas em residências e obteve um retorno de investimento em 12 anos no sistema de abastecimento. Hastenreiter (2013) também avaliou o reuso de água cinza e realizou um estudo de viabilidade técnica e econômica para a implantação de um sistema para fim não potável em edificação empresarial. Porém, o estudo tornou-se inviável financeiramente para alguns prédios estudados, pois o investimento estimado para implantação de seu estudo foi bastante elevado.

Pacheco et. al. (2001) realizou um estudo de caso na Kodak do Brasil para utilização do reuso de água. A Kodak do Brasil, seguindo a Legislação pertinente, e com a consciência das necessidades de implementação de programas de redução de consumo dos produtos naturais promove a redução do consumo de água em seus processos e investe em pesquisa para redução dos problemas de abastecimento previstos para um futuro próximo. Em seu estudo, Pacheco (2001), mostrou algumas oportunidades de redução do consumo de água.

Existem basicamente dois processos de reutilização: reaproveitamento e reuso. O conceito de reaproveitamento da água consiste em captação da água de chuva em cisternas e calhas para posterior reutilização. O reuso da água caracteriza-se por se reaproveitar a água oriunda de algum processo de produção (no caso de indústria) ou reuso de esgoto doméstico.

Existem basicamente três tipos de reuso de água em relação a quantidade destinada ao reuso e seu tipo de tratamento:

- Reuso direto: O reuso direto trata-se da utilização da água sem prévio tratamento, ou seja, o efluente gerado possui características que podem suprir uma demanda em outro processo ou até mesmo no mesmo processo, sem precisar de um pré-tratamento.
- Reuso parcial: quando é utilizado somente uma parte do efluente tratado. Indicado quando existem mais de uma linha de efluentes ou quando o efluente tem parâmetros que variam com o tempo.

- Reuso total: quando é utilizado 100% do efluente tratado como água de reuso. É necessário repor as perdas de água inerentes aos processos.

Os tipos de reuso também podem ser classificados, de acordo com o sua destinação:

- Recirculação: o efluente volta para o mesmo processo;
- Reuso em cascata: um processo produtivo alimenta outro;
- Reuso com mistura de água de abastecimento: utilização de água potável para reutilização da água tratada na estação.

Quando se trata do reuso com recirculação e o reuso em cascata, deve-se ter um cuidado maior no controle dos parâmetros que são monitorados para garantir a qualidade da água exigida nos processos posteriores.

O aproveitamento de água pluvial consiste em captação da água da chuva para um posterior aproveitamento. Esta política já vem sendo bastante dissolvida devido ao fato de muitas cidades já possuírem escassez de água. Cidades e indústrias já vêm seguindo este conceito para uma ação sustentável. Segundo Lima, *et. al*. (2011), o aproveitamento de águas pluviais tem sido praticado em maior escala principalmente na região Nordeste, devido ao problema da escassez hídrica, característico de parte da região.

O reuso de água consiste no aproveitamento de águas previamente utilizadas e contribui para a diminuição da captação de água dos mananciais e consequentemente, redução no volume dos efluentes gerados (FRANCO, 2007).

> “A prática do reuso em sistemas industriais proporciona benefícios ambientais significativos, pois permite que um volume maior de água permaneça disponível para outros usos. Em certas condições, pode reduzir a poluição hídrica por meio da minimização da descarga de efluentes. Existem também benefícios econômicos, uma vez que a empresa não acrescenta a seus produtos os custos relativos à cobrança pelo uso da água” (HESPANHOL et. al, 2006, p.7).

A reutilização de água é mais do que uma simples ação para economia. É uma ação consciente de que atendendo a necessidade de hoje se garanta um futuro sustentável.

1.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO REUSO DE ÁGUA

Apesar de muitos ambientalistas apostarem, no reuso da água, o Brasil ainda não possui normas técnicas específicas para a regularização deste tema. Isto pode vir a prejudicar a população por não se ter orientação regulamentada para instalação de sistemas de reuso e posterior fiscalização.

A Lei Federal Nº 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e baseia-se no fundamento encontrado no Art. 1° que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

A primeira norma que referenciou o reuso de água no Brasil foi a NBR 13.969/1997, onde definiu quatro classes de água de reuso:

Classe I: Lavagem de carros e outros usos com contato direto com o usuário;

Classe II: Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais paisagísticos, exceto chafarizes.

Classe III: Descargas em vasos sanitário;

Classe IV: Irrigação de pomares, cereais, forragens, pastagem para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.

Com o aumento da busca pelo tema de reuso de água, o Conselho Nacional de Recursos hídricos (CNRH) publicou a Resolução 54/2005 onde são definidas cindo modalidades de reuso de água não potável:

I - reuso para fins urbanos: utilização de água de reuso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reuso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reuso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reuso para fins ambientais: utilização de água de reuso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reuso para fins industriais: utilização de água de reuso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reuso na aquicultura: utilização de água de reuso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

Outra norma que cita o reuso de água é a NBR 15.527/2007 que orienta quanto aos requisitos para o aproveitamento de água de chuva em coberturas de áreas urbanas para fins não potáveis.

Apesar de no Brasil a legislação quanto ao reuso de água não ser totalmente disseminada muitos projetos estão sendo desenvolvidos nesta área. Para um melhor controle da qualidade da água destes projetos, os órgãos competentes devem reavaliar as legislações competentes para uma melhor fiscalização.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gil (1999), o objetivo fundamental de uma pesquisa é descobrir respostas para problemas, mediante o emprego de procedimentos científicos, essas respostas podem ser positivas ou negativas, é influenciar diretamente no resultado final esperado.

Diante disso, para que fossem alcançados os objetivos deste estudo exploratório, que segundo Gil (1999) proporciona uma visão geral do acontecimento, do tipo aproximativo, foi necessário recorrer às pesquisas: bibliográficas, descritiva, de campo, quantitativa e qualitativa.

Nesse trabalho a estratégia de investigação foi o método do Estudo de Caso com enfoque exploratório avaliando a viabilidade para implementação. A partir do Estudo de Caso poderão ser desenvolvidas pesquisas mais completas ou aprimoradas.

Para o desenvolvimento deste trabalho, primeiramente foi realizada uma caracterização do sistema hídrico da empresa em questão, ou seja, diagnosticar a qualidade da água recebida na empresa através de análises físico-químicas. Os dados de demanda de água também serão caracterizados com o objetivo de quantificar a água captada e recebida da companhia de saneamento.

Os efluentes serão caracterizados e dimensionados para obter a característica real do resíduo líquido através de análises físico-químicas. Análises da precipitação média foram realizadas com o intuito de avaliar a possibilidade de utilização de água de chuva no reuso.

Com estes dados foi possível calcular o balanço hídrico da empresa. Para a avaliação do potencial de reuso de água por meio do tratamento dos efluentes gerados foi necessário obter algumas informações, tais como a qualidade requerida pela água de reuso, a vazão necessária de efluente a ser tratado continuamente e a qualidade do efluente a ser tratado.

4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A pesquisa foi realizada em uma empresa que promove o desenvolvimento tecnológico de automóveis e motores continuamente estabelecendo padrões na cidade de Itajubá – MG. Com aproximadamente 48.000 colaboradores em mais de 100 plantas produtivas a empresa começou suas atividades em 1920, na Alemanha e se internacionalizou a partir da década de 1970. A empresa produz em larga escala Pistões e componentes de motores bem como filtros e periféricos. Os principais clientes da empresa participam do mercado automotivo.

5. ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O abastecimento de água da empresa em questão compõe-se principalmente do sistema de abastecimento municipal e por coleta de água através de cisternas. O sistema de efluentes compõe-se da rede de esgoto e da rede de tratamento de efluentes.

5.1. CISTERNA

A água proveniente da cisterna abastece um reservatório e é utilizada em processo de produção onde não há exigência de potabilidade e qualidade da água. Este processo produtivo consome 2,8 m³/h de água da cisterna e produz 2,0 m³/h de efluente.

5.2. ABASTECIMENTO MUNICIPAL

A água proveniente do sistema municipal abastece todos os setores da empresa. Esta água é armazenada em três caixas d´água sendo transferida de acordo com a demanda dos setores. O volume total de armazenamento das

caixas d´águas é de aproximadamente 1.600 m³, distribuída entre bebedouros, processo industriais, sistema de combate a incêndio e outros pontos da planta. O consumo médio de água, dividido por setores, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Consumo diário por setor

Setor Processo Consumo	Consumo (m³/dia)
Banhos de galvanoplastia	250
Recuperador de banhos	1,30
Caldeira	13,6
Lavagem de peças	158
Torre de resfriamento (reposição)	55,6
Centrífugas e fornos	70,2
Casa de óleo	4,10
Outros	3,90
Total	**556,7**

O valor cobrado pela captação de água é de R$ 7,306/m³. A maior demanda de água é no setor de Usinagem em banhos químicos e ainda para lavagem dos itens em produção. Outro setor da empresa que apresenta um consumo considerável de água é a Fundição que utiliza água como fluido refrigerante e no forno, bem como na preparação da areia de fundição que consome cerca de 4,0 m³ por dia.

Outro consumo de água para fins industriais se refere à reposição de água em circuitos fechados existentes em todos os setores produtivos da planta, e que basicamente, operam no resfriamento de peças e máquinas. Em cada um destes circuitos funcionam torres de resfriamento para adequar o nível térmico da água de recirculação. Pelos cálculos realizados constatou-se que as perdas e o consumo efetivo de água industrial, que não são convertidos em efluente, correspondem a 18% da água consumida no processo.

5.3. ESGOTO

O esgoto gerado pelos sanitários, restaurante e vestiários da empresa é enviado para o sistema de coleta de esgoto municipal. O efluente que é enviado para o tratamento de esgoto municipal tem uma tarifa de aproximadamente R$ 6,575/m³. Atualmente são destinados em média 198,9 m³/dia.

5.4. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O sistema de efluente possui três canais de coleta: efluente com óleo, efluente com metais pesados e efluente sem metais pesados. Após receberem um pré-tratamento, o sistema de coleta de efluente com metais pesados e de efluente com óleo se unem com o efluente sem metais pesados. Este volume total é clarificado, tratado e posteriormente lançado no sistema de coleta hídrica.

Os efluentes com metais pesados sofrem um pré-tratamento químico com adição de ácido sulfúrico para redução do pH na faixa de 1,0 a 1,5 e metabissulfito de sódio para conversão do cromo hexavalente em cromo trivalente. Posteriormente, há a adição de soda cáustica para elevação do pH para 9,0, passando a seguir às fases de floculação e decantação

O sistema de tratamento sem metais pesados opera continuamente, sendo composto por tanques de recebimento e por tanques de uniformização do efluente. A seguir é adicionada cal hidratada para elevação do pH para faixa de 9,0 a 10,5, o que melhora a eficiência da floculação. Em seguida é adicionado o polímero aniônico de alto peso molecular para precipitação dos metais, passando posteriormente por um sistema de decantação e correção do pH com a adição de ácido sulfúrico. Após este processo, o efluente tratado é lançado no corpo coletor. Pelos dados de vazão do efluente final da ETE são tratados 454,23 m³/dia.

5.5. BALANÇOS

O balanço hídrico da empresa está representado na Figura 1. A partir do estudo realizado, nota-se que a cisterna abastece a Empresa com 67,2 m³/dia. Já a empresa de saneamento abastece a água para o processo industrial (556,7 m³/dia), a água para alimentação e potabilidade (138 m³/dia) e a água para outros fins (34,6 m³/dia). Neste balanço, foi considerada uma perda de aproximadamente 18% no processo produtivo, pois por se tratar de processos como fundição e galvanoplastia, há uma perda considerável com evaporação. No balanço ainda se tem os valores de lançamentos da empresa, sendo 454,23

m/dia tratados na Estação de Tratamento de Efluentes e 198,9 m³/dia lançados no sistema de tratamento de esgoto municipal.

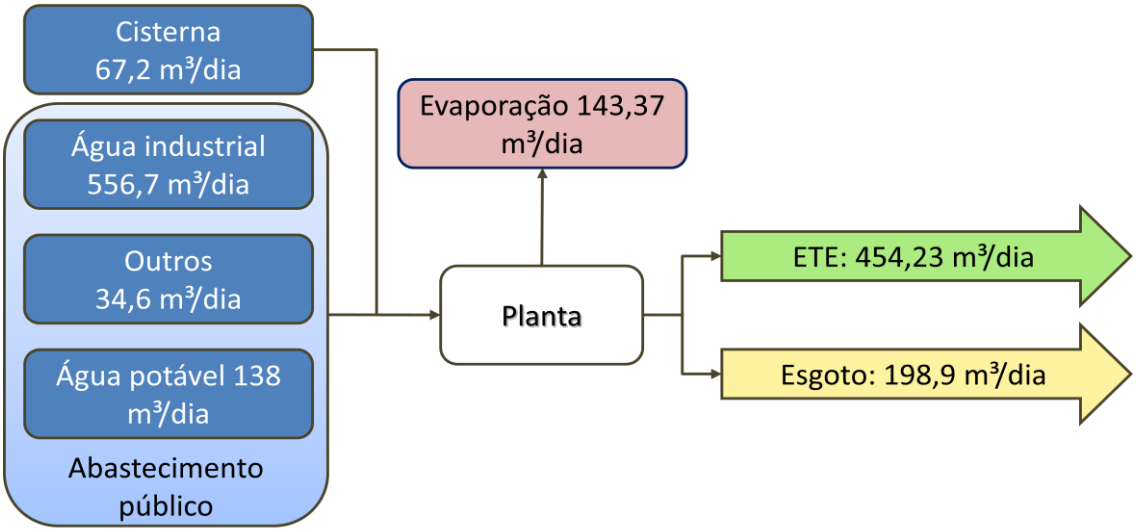

Figura 1 - Balanço hídrico
Fonte: as autoras

5.6. REUSO DE ÁGUA

Para a avaliação do potencial de reuso de água por meio do tratamento dos efluentes gerados se fez necessário dispor das seguintes informações:

- Qualidade requerida pela água de reuso;
- Vazão de efluente a ser tratado continuamente;
- Qualidade do efluente a ser tratado.

A água de reuso abastecerá alguns pontos do processo produtivo. A Tabela 2 contém as características físico-químicas requeridas para o reuso de água industrial nesta planta. O setor responsável pelo Sistema de Gestão Ambiental determinou a qualidade do efluente que deverá ser atingida e entende-se que uma água com estas características atende a todos os usos industriais solicitados. Os valores foram obtidos a partir de uma média de 5 dias de coletas. As amostras foram coletadas no mesmo ponto, na saída da Estação de Tratamento de Efluentes. A Tabela 2 também contempla os valores dos parâmetros referentes ao efluente tratado da empresa e o número de reciclos para reutilização deste efluente.

Tabela 2 - Características exigidas, obtidas e número de reciclos

Parâmetro	Valores máx. requeridos para água de reuso (ppm)	Valores máximos obtidos no efluente final (ppm)	Número de reciclos
Dureza	340	52,4	6
Alcalinidade total	200	20	10
Cloretos	100	12,7	8
Sulfatos	100	95	Inadequado
Ferro Total	0,3	0,5	Inadequado
Manganês Solúvel	1	0,15	7
Fluoretos	10	2,2	5

Com base na análise dos parâmetros apresentados para o efluente tratado que é lançado e comparando o valor dos parâmetros exigidos, é notado que somente o valor de Ferro Total encontra-se acima do estipulado. Porém, o valor do parâmetro de Sulfatos encontra-se próximo ao limite estabelecido. Para o reuso deste efluente é necessária a remoção dos teores de Ferro Total e Sulfatos, que são limitantes ao reuso. Sugerem-se ajustes na ETE para redução destes parâmetros para posterior reutilização do efluente tratado. Pode ser considerada também a mistura do efluente com água de captação a fim de diluir os teores de Ferro Total e Sulfatos para posterior reutilização.

O número de reciclos foi calculado em função dos parâmetros estipulados pela empresa, o qual representa a quantidade de vezes que este efluente poderia ser recirculado sem necessidade de tratamento. Excluindo Ferro Total e Sulfatos, o parâmetro limitante seria o teor de Fluoretos no banho (menor número de reciclos), ou seja, se o efluente for reciclado 5 vezes, este parâmetro seria o primeiro a atingir o valor máximo exigido.

É importante ressaltar, que a análise do efluente, a partir do primeiro reciclo não foi avaliada, portanto, a qualidade do efluente após o primeiro reciclo pode sofrer alterações na qualidade reduzindo o possível número de reciclos.

Em todos os casos é aconselhada a realização de experimentos para verificar se este procedimento não comprometerá outros parâmetros limitantes.

Este estudo foi realizado com efluente dentro dos limites estabelecidos, o que pode não representar uma situação crítica de lançamento, acarretando no possível comprometimento da reutilização do efluente final. Portanto,

recomenda-se um monitoramento mais sistemático na entrada da ETE de forma a poder segregar os efluentes altamente concentrados que posteriormente podem ser diluídos. Caso não seja possível a segregação de efluentes altamente concentrados, é recomendado um monitoramento para controlar a dosagem dos reagentes adicionados na ETE. A Figura 2 apresenta o fluxograma do tratamento de efluentes da empresa.

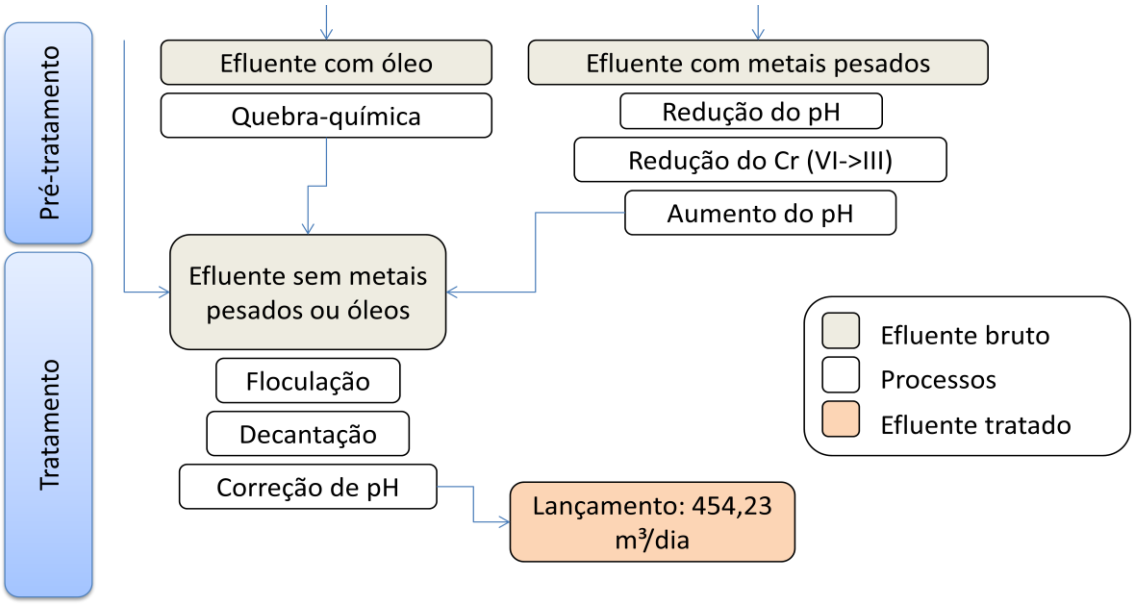

Figura 2 – Fluxograma do tratamento de efluentes
Fonte: as autoras

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a qualidade do efluente destinado ao reuso de água, pode-se dizer que a água possui qualidade para este fim, desde que sejam reduzidos os teores de Ferro Total e Sulfatos. Para isto, a planta poderia destinar ao sistema de reuso, somente o efluente destinado à ETE sem contaminação por metais pesados, devidamente tratados. Outra alternativa seria a diluição do efluente total objetivando a redução dos parâmetros que se encontram acima do requerido. Além disto, a empresa poderia destinar esta água de reuso para outros fins, que não industrial, onde se tem um nível maior de aceitação para os parâmetros citados.

Além do ganho econômico com o tratamento e captação de água, a empresa poderá contribuir com a preservação do meio ambiente simplesmente

evitando o uso de água potável para fins que não exigem qualidade para isto. A partir do estudo, pequenas, médias e grandes empresas poderiam utilizar o reuso de água como uma responsabilidade ambiental, desenvolvimento sustentável e ganhos positivos com a população através de atitudes ambientalmente corretas.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos: **NBR 15527**. Rio de Janeiro. 2007. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação: **NBR 13969**. Rio de Janeiro. 1997. 60 p.

Brasil. Lei N° 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, 08 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 07 Set. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Resolução Nº. 54, de 28 de Novembro de 2005. Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, Resolução Nº. 430 de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2011.

FRANCO, M. J. M. **Aplicação da metodologia de APPCC - Análise de perigos e pontos críticos de controle- como ferramenta para reuso de água na indústria: Modelo para indústria de aromas e essências**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. São Paulo, v. 7, n. 32, p. 75-95, out./dez. 2002.

HESPANHOL, I., GONÇALVES, O.M. Manual de conservação e reúso da água na indústria. Rio de Janeiro. FIRJAN. 2006. 32 p.

HASTENREITER, T. A., Título: Estudo de viabilidade técnica e econômica de implantação de um sistema de reuso de água cinza para fim não potável em edificação empresarial. 151f. Trabalho de Conclusão de Curso - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, Vitória. 2013.

LIMA, A. R., VALENTIM, D. K. A., TEIXEIRA, M C., et. al. Título: reúso de água em indústrias de autopeças. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. 2011.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse.** Boston: McGraw-Hill, 2003. 1819 p.

Pacheco, E. D., MIERZWA, J. C., DINIZ, H. N., et. al. Redução no Consumo de Água na Indústria: Estudo de Caso da Kodak do Brasil. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** São Paulo, v. 6, n. 4, p. 109-114, out./dez. 2001.

SELLA, M. B. Título: Reuso de águas cinzas: avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

SUASSUNA, J., Artigo – A má distribuição da água no Brasil. **ONG Repórter Brasil**. 05 de Abril 2004. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-a-ma-distribuicao-da-agua-no-brasil/>. Acesso em: 07 Set. 2014.

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. Programa da Década da Água da ONU - Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-DPAC). 2012. Disponível em < http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf>. Acesso em: 06 Set. 2014.