



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

FRANCISCA JESSICA DA SILVA MELO

**PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZA DE UMA
QUELJEIRA EM POMBAL – PB**

Pombal - PB
2016

FRANCISCA JESSICA DA SILVA MELO

**PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZA DE UMA
QUEIJEIRA EM POMBAL-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Dr^a. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

Pombal - PB
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M528p Melo, Francisca Jessica da Silva.
Proposta de reutilização de águas cinza de uma queijaria em Pombal-PB / Francisca Jessica da Silva Melo. – Pombal, 2016.
48 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Comunicação Social) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Alimentar, 2016.
"Orientação: Profa. Dra. Rosinete Batista dos Santos".
Referências.

1. Reuso. 2. Alternativa Sustentável. 3. Efluente. I. Santos, Rosinete Batista dos. II. Título.

CDU 628.179.2(043)

FRANCISCA JESSICA DA SILVA MELO

**PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZA DE UMA
QUEIJEIRA EM POMBAL-PB**

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro
UFCG/UACTA

Prof^ª. Dr^ª. Aline Costa Ferreira
UFCG/UACTA

Elisângela Maria da Silva
Examinador Externo

Pombal- PB
2016

Primeiramente ao Deus todo poderoso por ter me ajudado chegar até aqui, sem ele minha jornada não teria sido cumprida, a meus pais, amigos e a todos os professores do CCTA.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo nos momentos mais difícil sendo meu ajudador fiel sem Ele nada seria possível.

A minha orientadora professora Dra. Rosinete Batista dos Santos, que sempre acreditou em minha capacidade, pelo o incentivo e críticas construtivas.

A todos os professores do CCTA.

Aos meus colegas de turma.

Aos meus amigos e amigas pela colaboração, apoio, conversas e amizade.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

Com o aumento populacional, tem-se a necessidade de buscar novas alternativas que garantam a oferta hídrica e uma tendência evidente são as novas tecnologias. Sob a ótica empresarial, a prática da adoção de novas tecnologias relacionadas às águas é mister e ainda pode trazer vários benefícios como a diminuição de custos e riscos, redução de desperdícios e geração de lucro e melhorias no relacionamento com os consumidores. Este estudo visa apresentar medida de intervenção capaz de proporcionar uma melhor adequação do uso da água em estabelecimento comercial da cidade de Pombal-PB, através de projeto econômico, de fácil implantação e operação e sem necessidade de mão de obra especializada. Tem como objetivo reutilizar as águas cinza de uma fábrica de queijo para fins não potáveis, tendo em vista minimizar os problemas decorrentes da escassez hídrica gerando lucro e competitividade, através de medidas simples e de baixo custo. Como meios metodológicos foram aplicados questionários, realizadas visitas de campo e apontada proposta de reutilização de águas cinza. Os resultados indicam uma diminuição nos custos com a conta de água e a otimização da produção de queijos. Com a implantação da proposta é possível redução de até 80% nos custos com a conta de água.

Palavras-chave: Alternativa Sustentável. Efluente. Reuso.

ABSTRACT

With the population increase, there is a need to search for new alternatives that ensure the water supply. Thus, new technologies arise for this purpose. Through the business perspective, the adoption of new technologies related to water is necessary and it can bring several benefits such as reduction in costs, risks and waste. As well as generating income and improvement in the relationship with consumers. This study aims at presenting intervention measures able to provide a better use of water in a commercial establishment in *Pombal* City, *Paraíba* State, Brazil, through economic design, easy installation and simple operation. Furthermore, it does not require qualified labor. This research proposes the reuse of greywaters of a cheese factory for non-potable purposes, in order to minimize the problems of water scarcity, generating profit and competitiveness, through simple and low cost measures. As methodological procedures, the author used questionnaires, field visits and preparation of a reuse proposal. The results indicate a decrease in costs and optimization in the production of cheeses. With the proposal implementation, the system can reach a value of reduction of 80% in water bills.

Palavras-chave: Sustentavel Alternativa. Efluente. Reuse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de reuso de águas cinza em tipo processo dois-estágios	18
Figura 2 - Sistema de Reuso de Água cinza por Processo Biológico.....	19
Figura 3 - Localização da Queijeira em Pombal-PB	25
Figura 4 - Fluxograma da metodologia	26
Figura 5 - Esquema do tratamento proposto.....	29
Figura 6 - Fluxograma da proposta de implantação	29
Figura 7 - Planta baixa da queijaria	31
Figura 8 - Produtos comercializados na queijaria	32
Figura 9 - Estrutura da queijeira	32
Figura 10 - Fluxograma dos processos de queijo de coalho.....	34
Figura 11 - Nível de escolaridade dos funcionários	35
Figura 12 - Esgoto e chegada do leite.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 ÁGUAS CINZA.....	13
3.2 CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS CINZA	14
3.2.1 Características Quantitativas	14
3.2.2 Características Qualitativas	15
3.3 TRATAMENTO DAS ÁGUAS CINZA	17
3.4 REUSO DE ÁGUA CINZA	19
3.5 REUSO DE ÁGUAS CINZA EM EMPRESAS	20
3.6 REUSO DE ÁGUA EM QUEIJARIAS	21
3.7 LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUAS CINZA.....	22
4 METODOLOGIA	25
4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
4.2 MÉTODOS APLICADOS	25
4.2.1 Caracterização do Empreendimento, Via Técnica de Aplicação de Questionário	26
4.2.2 Possíveis Impactos Sociais e Ambientais Pelo Lançamento de Efluentes da Queijaria	28
4.2.3 Proposta Para Redução do Consumo.....	28
4.2.4 Redução do Consumo com a Implantação do Sistema.....	30

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA QUEIJARIA.....	31
5.2 IMPACTOS DA EMPRESA.....	35
5.3 ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ÁGUA	38
5.4 BENEFÍCIOS COM A PROPOSTA.....	39
5.5 IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA	40
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à vida (SILVA et al., 2010) e avaliada como o bem mais abundante do planeta, ocupando cerca de 75% da sua superfície, porém sua maior parte é salgada e imprópria para o consumo. Em muitos países a escassez hídrica torna a água um fator limitante, fazendo com que metade da população sofra com a sua falta (FIORIN, 2005). Ademais, o problema se agrava com o aumento da demanda hídrica para consumo humano e agrícola decorrentes do crescimento populacional. Vale ressaltar, que o uso indiscriminado da água poderá provocar níveis mais elevados do déficit na quantidade e na qualidade de água, acarretando uma série de problemas que afetarão aos homens, animais e ao meio ambiente, o que deixa claro a necessidade de zelar pela preservação dos recursos hídricos, uma vez que a sua falta poderá ameaçar a existência do planeta terra.

O grande desperdício de água vivenciado no Brasil, segundo Telles (2007) compromete sua qualidade e põe em risco a saúde humana. Assim, apesar do país apresentar o maior volume de água doce do mundo, uma parcela da população que vive nas periferias e bairros mais pobres não tem acesso à água potável e sofre com a degradação e escassez dos recursos hídricos. De acordo com Descheemaekir (2010), na região Nordeste do Brasil, sobretudo a região semiárida, a escassez de água representa um dos principais entraves para o desenvolvimento dessas regiões. Nesse contexto, a água, vem sendo motivo de preocupação mundial, em especial nas regiões áridas e semiáridas (SPEELMAN et al., 2008). Nesta região, a instabilidade climática também é afetada pela irregularidade, constituindo-se num grande obstáculo para as empresas, devido à falta de água até mesmo para suprir suas necessidades básicas (SILVA; e PORTO, 1982).

Com o aumento populacional, tem-se a necessidade de buscar novas alternativas que garantam a oferta hídrica e uma tendência evidente são as novas tecnologias, ou ainda aperfeiçoar as que já existem e principalmente difundir essas técnicas para melhor aproveitamento da água (SILVA et al., 2010).

Sob a ótica empresarial, a prática da adoção de novas tecnologias relacionadas às águas é mister e ainda pode trazer vários benefícios como a diminuição de custos e riscos, redução de desperdícios e geração de lucro e melhorias no relacionamento com os consumidores. Essas inovações exigem que as empresas busquem cada vez mais e

com maior frequência e intensidade tecnologias que garantam sua continuidade (FREEMAN; SOETE, 2008).

Com a nova visão de sustentabilidade, optar por não inovar pode significar o fim de uma empresa, principalmente em setores intensivos em conhecimento e tecnologia (MOWERY; ROSENBERG, 2005). O que faz com que as empresas adotem prática sustentáveis, entre elas a do reuso de água.

Conforme a NBR 13969 de 1997, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, lavagem de pisos e de veículos automotivos, irrigação de jardins, na descarga de vasos sanitários na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens, etc. O reuso de águas servidas ou água resultante do procedimento de tratamento de esgotos é regulado pelos algoritmos contidos na Norma ABNT 13.969 de 1997 na resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n. 54/05, a qual institui princípios para o reuso direto não potável de água, publicada no Diário Oficial da União de 09 de março de 2006.

Diante do exposto, percebe-se que o reuso de águas cinza é uma das alternativas mais indicadas no setor de serviços e visa a redução do consumo de água por meio do uso de águas originadas da pia de cozinha, chuveiros, lavagens de roupa, lavatório para usos menos exigentes (nobre). Assim sendo, este estudo visa apresentar medida de intervenção capaz de proporcionar uma melhor adequação do uso da água em queijaria da cidade de Pombal-PB, por meio de projeto econômico, de fácil implantação e sem exigência de mão de obra especializada, utilizando apenas a racionalidade e criatividade. Com a adoção desta medida espera-se uma redução no consumo de água da empresa, além do despertar da sociedade para ações sustentáveis e de preservação ambiental e ainda o reconhecimento da empresa pela iniciativa em adotar estas medidas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Reutilizar as águas cinza de uma queijaria para fins não potáveis, tendo em vista minimizar os problemas decorrentes da escassez hídrica gerando lucro e competitividade, através de medidas simples e de baixo custo.

2.2 Específicos

- Caracterizar o empreendimento;
- Apresentar possíveis impactos sociais, como gastos com a conta de água e perda de oportunidade em relação às empresas sustentáveis;
- Apresentar proposta (sistema) para a redução do consumo;
- Estimar a redução do consumo de água atual e futura após o sistema;
- Apontar os benefícios com a implantação da proposta.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Águas cinza

O termo água cinza é caracterizado para designar água servida, proveniente do uso de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquina de lavar roupa e tanque, etc. com exceção da água de vaso sanitário (JEFFERSON et al., 1999; ERIKSSON et al., 2002; OTTOSON e STENSTRÖM, 2003). Já os autores, Christova-Boal et al. (1996) e Nolde (1999), não consideram como água cinza o efluente oriundo de cozinhas, por considerá-lo altamente poluído, putrescível e com inúmeros compostos indesejáveis, como por exemplo, óleos e gorduras.

A utilização de águas cinza para fins não potáveis preserva os recursos hídricos e com isso a água potável seria utilizada exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam sua potabilidade para as necessidades de abastecimento humano (FIORI; FERNANDES; PIZZO, 2006; SAUTCHUK et al.. 2005). Estas águas cinza correspondem de 50 a 80% da água que é utilizada e que vai para o esgoto. Segundo Metcalf e Eddy (2003), as águas cinza são conceituadas como sendo aquelas que podem ser usadas novamente, em aplicações menos exigentes que o primeiro uso, encurtando assim o ciclo da natureza em favor do balanço energético quando ela é recuperada, através da remoção ou não de parte dos resíduos por ela carreada em uso anterior. Para California Graywater Standards (1994), as águas cinza podem ser definidas como resíduos líquidos não tratados originados de edificações residenciais, sem contato com resíduos originados do vaso sanitário, incluindo as águas das pias de cozinha.

Fernandes, Fiori e Pizzo (2006, p. 20) definem o reuso como sendo a reutilização da água, que, depois de sofrer um tratamento correto, designa-se a diferentes finalidades, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade.

Para Hespanhol (2003, p. 412) o reuso de água se conceitua como uma alternativa de grande valor para atender demandas que não precisam de água potável. O autor ainda classifica o reuso de águas em três formas: o reuso indireto com e sem planejamento; reuso planejado; reuso direto planejado. Para Rodrigues (2005) o reuso indireto sem planejamento ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua

forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração). E o reuso indireto planejado é quando o efluente tratado é encaminhado de forma planejada para os sistemas hídricos de onde será reutilizado de forma controlada.

Já o reuso planejado segundo Hespanhol (2003, p. 415) é quando o reuso é feito pelo ser humano e de forma consciente, no qual poderá ser usado diretamente ou indiretamente. Hespanhol (2003, p. 415) descreve que o reuso direto planejado ocorre quando após o efluente tratado, o mesmo será encaminhado diretamente para o local de reuso.

O reuso de água não é um conceito novo e ocorre no planeta desde tempos atrás, quando se verifica a sua prática na Grécia Antiga, para o uso da irrigação, sendo que atualmente com o aumento da demanda esse método vem se tornando cada vez mais necessário (CETESB, 2010).

Nas últimas décadas, o reuso de água tem ocorrido segundo duas óticas, isto é, como instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda) e como recurso hídrico complementar (RODRIGUES, 2005).

3.2 Características das águas cinza

3.2.1 Características Quantitativas

As características quantitativas das águas cinza dependem especificamente do consumo e da vazão e é variável de acordo com a região, com o clima e com os costumes dos habitantes (SANTOS, 2002).

O crescimento populacional, o desenvolvimento industrial e o uso irracional da água têm aumentado consideravelmente a demanda por água doce e a produção de águas cinza no mundo. Tanto os efluentes industriais quanto os domésticos ao serem lançados no ambiente, degradam ainda mais os mananciais de água doce que abastecem as cidades (REBOUÇAS, 2003).

O aumento da demanda de água nos grandes centros urbanos resultou na construção de sistemas complexos de captação em rios de grande porte, os quais têm córregos que cruzam núcleos urbanos e que recebem efluentes sem tratamento. Essa contribuição provoca poluição. A poluição hídrica resulta no oferecimento de água de

má qualidade, aumento de custos do tratamento da água e leva a risco de falta de água em período de estiagem (RAPAPORT, 2004).

A disponibilidade hídrica também é afetada pela falta de manutenção, as redes com tubulações antigas e o baixo preço da água que geram vazamentos e incentivam o desperdício nos lares, nas indústrias e na agricultura (NOGUEIRA, 2007).

O reuso planejado de águas servidas, em especial o de águas cinza, é um tema recente, começou a ser estudado a partir do século XX de forma rústica, com o passar do tempo começou sendo aplicado em edificações, ele resulta em economia de água potável e de energia elétrica e menor produção de esgoto sanitário nas edificações. Em uma visão macro, resulta em preservação dos mananciais, por diminuir a quantidade de água captada e por reduzir o lançamento de esgoto pelas áreas urbanas, além de reduzir o consumo de energia elétrica no tratamento da água e do esgoto (GONÇALVES et al, 2006). Para Philippi (2003), o reuso de água é uma alternativa muito eficaz na conservação de água potável.

Os usos que podem ser dados as águas de reuso são: lavagem de vias públicas, pátios, veículos, irrigação de áreas verdes, abastecimento de fontes, combate a incêndios; em usos industriais como torres de resfriamento, caldeiras e água de processamento; descargas sanitárias e limpezas exteriores em geral (RAPOPORT, 2004).

O reuso de água cinza é vantajoso por apresentar baixa concentração de matéria orgânica, contribuir para a sustentabilidade hídrica e ajudar na economia da conta de água (SANTOS, 2008).

3.2.2 Características qualitativas

A água cinza é geralmente determinada pelo uso de sabão ou de outros produtos para lavagem do corpo, de roupas ou de limpeza em geral (JEFFERSON et al., 1999). Sua qualidade depende da localidade e do nível de ocupação da residência, faixa etária, estilo de vida, classe social e costumes dos moradores (NSWHEALTH, 2002) e com o tipo de fonte de água cinza que está sendo utilizado (lavatório, chuveiro, máquina de lavar, etc.) (NOLDE, 1999). Outros fatores que, segundo Erikson et al. (2002), também contribuem para as características da água cinza são: a qualidade da água de abastecimento e o tipo de rede de distribuição, tanto da água de abastecimento quanto da água de reuso. A qualidade das águas cinza é analisada por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

a) Parâmetros Físicos.

Os parâmetros físicos mais relevantes são: temperatura, cor e turbidez (BAZZARELLA, 2005).

Na TAB.1 são apresentados esses parâmetros de forma clara e a descrição de cada um.

Tabela 1 - Características físicas das águas cinza

PARAMETRO	DESCRIÇÃO
Temperatura	Ligeiramente superior a da água de abastecimento; Influencia na atividade microbiana e na velocidade das reações químicas.
Cor	Esgoto Fresco- Ligeiramente Cinza; Esgoto séptico- Cinza Escuro ou Preto.
Turbidez	Causada por uma grande variedade de sólidos em suspensão.

Fonte: Adaptado de Sperling (2005).

b) Parâmetros químicos

Conforme apresentado na TAB.2 a seguir, as características químicas são divididas de acordo com o tipo de composto presente (BAZZARELLA, 2005).

Tabela 2 - Características químicas das águas cinza

PARAMETRO	CARACTERISTICAS QUIMICAS
Sólidos Totais em Suspensão	Orgânicos e inorgânicos.
Dissolvidos Sedimentáveis	Fração retida em filtro de papel (0,45 a 0,2µm). Fração não retida em filtro de papel. Fração que sedimenta em 1 hora no cone Imhoff.
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	Quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica no meio aquático por processos biológicos.
DQO – Demanda Química de Oxigênio	Quantidade de oxigênio requerida para estabilizar quimicamente a matéria orgânica carbonácea.
Nitrogênio Amoniacal	Produzido como primeiro estágio da decomposição do nitrogênio orgânico.
Fósforo	É um nutriente indispensável no tratamento biológico.
pH	Indicador das características ácida ou básicas do esgoto.
Alcalinidade	Indicador da capacidade tampão do meio.
Cloretos	Provenientes da água de abastecimento e dos dejetos humanos.

Fonte: Adaptado de Sperling (2005).

c) Parâmetros microbiológicos

Embora as águas cinza não apresentem contribuição dos vasos sanitários elas podem apresentar as águas de lavagens de mãos, fraldas e do banho (OTTOSON e STENSTRÖM, 2003).

As águas cinza também podem conter patógenos como os de coliformes fecais que são indesejáveis e implicam uma maior chance de contágio em humanos durante o contato com a água cinza reutilizada (ROSE et al., 2002). As características biológicas das águas cinza são: Bactérias, vírus, protozoários e helmintos.

3.3 Tratamento das Águas Cinza

Os tipos de tratamentos que devem ser utilizados para as águas cinza dependem do uso a ser dada a água (BAZZARELLA, 2005). Após a definição dos usos que estas águas terão, uma variedade de sistemas ou sequências de processos pode ser concebida (MANCUSO e SANTOS, 2003). Segundo Jefferson et al (1999) esses processos variam desde sistemas simples em residência até séries de tratamento avançados para reuso em larga escala.

- Sistemas simplificados tipo dois-estágios (two-stage system)

“A origem do nome “Sistema em dois Estágios” é devido a sua composição de uma unidade de filtração grosseira seguida de unidade de desinfecção (BAZZARELLA, 2005).

De acordo com Jefferson et al. (1999), o curto período de detenção hidráulica empregado nesse processo de tratamento, faz com que a natureza química da água cinza permaneça inalterada e com isso o mínimo de tratamento é requerido. Após a detenção hidráulica faz-se a desinfecção que pode ser executada utilizando tanto cloro como bromo, sendo eles dispersos na forma de pastilhas que se dissolvem lentamente ou através de dosagem de solução líquida (BAZZARELLA, 2005). Na FIG.1 mostra-se a representação de um sistema de reuso de águas cinza por um processo de dois-estágios.

Figura 1 - Sistema de reuso de águas cinza em processo de dois-estágios



Fonte: Hill et al. (2003).

- Sistemas físicos e físico-químicos

São os métodos mais simples e eficientes. São bastante utilizados, apresentam baixa relação de custos e muitos benefícios. São desenvolvidos com um processo de filtração por meio de leitos de areia e processos utilizando membranas e os físico-químicos geralmente são precedidos de um pré-tratamento apropriado (BAZZARELLA, 2005).

Os sólidos suspensos são removidos para evitar obstrução das canalizações quando estas águas forem destinadas á irrigação de jardins ou para descarga de vasos sanitários, proporcionando a qualidade requerida para esse tipo de uso (CHRISTOVA-BOAL et al. 1996).

- Sistemas biológicos

O tratamento biológico de águas cinza é feito para retirar o material biodegradável e é aconselhado especialmente para sistemas de reuso que possuem grandes redes de distribuição (KISHINO et al., 1996).

Esse sistema é composto de três tanques, o primeiro recebe o efluente e encaminha para o segundo onde ocorre a purificação dos sólidos mais grosseiros, deste

o efluente é encaminhado para o tanque 3 constituído de areia e cascalho, onde ocorre a filtração das partículas que sobraram do tanque 2. (GÜNTHER, 2000).

Na FIG. 2 está representado o sistema de reuso de águas cinza utilizando o processo biológico.

Figura 2 - Sistema de Reuso de Água cinza por Processo Biológico



Fonte: GÜNTHER (2000)

3.4 Reuso de águas cinza

Uma das alternativas que tem demonstrado bastante eficácia na preservação da água potável é o reuso de águas servidas, que é um importante instrumento de gestão ambiental dos recursos hídricos e devem ser aplicados critérios e padrões de qualidade, quando considerada a questão de saúde pública, a aceitação da água pelo usuário, a preservação do ambiente, a qualidade da fonte da água para reuso (chuveiro, pias, máquinas, etc) e a adequação da qualidade ao uso pretendido (PHILIPPI, 2003).

Os dispositivos hidráulicos e sanitários do sistema de reuso de águas cinza têm a função de separar as águas já utilizadas pela atividade humana, que servem para a reutilização e que são descartados juntos com os efluentes impróprios para o reuso (SILVA et al., 2010). De acordo com Philippi (2003) esses sistemas de reuso de águas cinza são empregados mais em países que estimulam a conservação de água potável devido à sua escassez, como por exemplo, Alemanha, Estados Unidos e o Japão.

Para estimular o uso de sistemas de reuso de águas cinza faz-se necessário verificar a qualidade dessas águas e adequá-las aos usos previstos. As águas cinza devidamente tratadas podem ser utilizadas no consumo não potável em edificações tais como em bacias sanitárias, irrigação de jardins, irrigação de gramados e plantas, lavagem de veículos, limpeza de calçadas, e de pátios, na produção de concreto, na compactação de solos e usos ornamentais como em chafarizes e em espelhos d'água de

modo que sua utilização não ofereça riscos à saúde de seus usuários (MAY e HESPANHOL, 2008).

Porém, de acordo com Silva et al. (2010), um sistema de reuso de água mal concebido, independente da forma de operação, possivelmente irá ocasionar inúmeros malefícios aos usuários diretos e indiretos do sistema.

Para a implementação dos sistemas de minimização do consumo de água em indústrias, deve-se realizar a adequação de um modelo prático de gerenciamento hídrico industrial, o qual se constitui em sete etapas: coleta e análise de documentos; medição de consumo de água e geração de efluentes (balanço hídrico); verificação dos pontos de maior consumo de água; minimização do consumo de água com ênfase nos pontos de maior consumo de água; avaliação do potencial de reuso e reciclo de água sem acondicionamento; avaliação do potencial de reuso e reciclo de água com acondicionamento; manutenção do gerenciamento hídrico (LUIZ, 2007).

3.5 Reuso de água cinza em empresas

As pressões resultantes do crescente reconhecimento da preservação ambiental tem obrigado o setor empresarial a repensar sobre seus processos, seus produtos e sua tecnologia a fim de garantir sua sustentabilidade (FERREIRA; SANTANA, 2003). As questões ambientais têm por base o conceito de desenvolvimento sustentável, definido como aquele “que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (KINLAW, 1997, p.82).

O conceito de desenvolvimento sustentável presume ao uso racional dos recursos naturais sem desenvolver riscos a sustentabilidade, ou seja, um crescimento que produza bens e serviços, bem-estar e conforto, sem comprometer a habilidade de gerações futuras de terem satisfeitas suas próprias necessidades (QUINTIERE, (2006).

A forma de administrar as empresas precisa envolver as questões ambientais, tanto devido às pressões sociais (movimentos reivindicatórios, denúncias), como também da regulamentação de leis que forcem as empresas a criar novas diretrizes voltadas para a sustentabilidade. Para atender a estas regulamentações e as pressões dos consumidores, elas tiveram que se adaptar. No entanto, os gastos com proteção ambiental começaram a ser vistos pelas empresas não como custos, mas sim como

investimentos no futuro e, paradoxalmente, como vantagem competitiva (TELLES, 2006).

Empresas que não adotarem práticas sustentáveis sofrem penalidades por danos ambientais, que potencialmente são multas altas; perderão numerosas oportunidades de reduzir custos; haverá perda de oportunidades em mercados em rápido crescimento; não haverá consenso entre o povo e a comunidade de negócios e não terá uma economia com consciência (CALLENBACH et al., 1993).

A prática da sustentabilidade é inevitável para as empresas, além da possibilidade de trazer vários benefícios como diminuição de custos e riscos, redução de desperdícios e geração de lucro e melhorias no relacionamento com os consumidores.

Frente às questões envolvendo a sustentabilidade na empresa, várias tecnologias de fontes alternativas vêm se desenvolvendo, dentre elas a captação e aproveitamento de água de chuvas e o reuso de águas cinza. Essas tecnologias contribuem para um melhor uso da água, ou seja, evitam desperdícios de água potável em usos que não necessitam de água com maior qualidade (SILVA et al., 2010). Além disso, com o mesmo intuito ações tecnológicas, institucionais e educacionais têm sido vivenciadas em todo o mundo em busca de alternativas de otimização de consumo de água, da redução de efluentes gerados e de uso de fontes alternativas de água (SAUTCHÜK et al., 2005).

3.6 Reuso de água em queijarias

Em queijarias os efluentes são compostos de leite e soro do leite que de alguma forma cai sobre o piso da queijaria, juntamente com as águas de lavagens dos processos de produção e higienização da empresa (MACHADO, 2002).

Segundo Marchiori (2006) esse efluente é considerado um dos principais responsáveis pela poluição e é considerado um forte agravante devido ao seu elevado potencial poluidor. Para Santos e Pereira (2001) o soro é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico. Silva (2006) alerta que o soro e o leite ácido, pelos seus valores nutritivos e pelas suas elevadas cargas orgânicas não devem ser misturados aos demais efluentes da indústria. Silva (2006) acredita que estes líquidos devem ser captados e conduzidos separadamente, de modo a viabilizar o seu aproveitamento na fabricação de outros produtos lácteos ou para utilização direta (com ou sem beneficiamento industrial) na alimentação de animais.

Com a implantação de um projeto de reuso de água estes líquidos serão coletados, separados e terão uma destinação diferente, evitando a contaminação da água. Dessa forma minimiza os impactos ambientais e mantém o afluente final livre de suas impurezas (MACHADO, 2002).

3.7 Legislação Sobre Águas Cinza

As leis que disciplinam o uso das águas cinza são de grande importância, pois funcionam como diretrizes e determinam parâmetros a serem seguidos (REBELO, 2011).

O sistema de reuso é aplicado em vários países, como uma fonte alternativa de conservação dos corpos hídricos, um exemplo disso é a ONU (Organização das Nações Unidas) que é a mais alta instância mundial e a União Europeia (UE) que utiliza as águas cinza baseadas em legislações vigentes (MONTE; ALBUQUERQUE, 2010). Além destas, a Flórida, Califórnia, OMS (Organização Mundial de Saúde) e Austrália são as mais conhecidas em relação às definições dos parâmetros para reuso baseadas em legislações e recomendações (ALMEIDA, 2007).

A seguir serão apresentadas as principais normas, legislações e diretrizes que dirigem ou estimulam o reuso de efluentes a nível internacional, nacional e estadual. Para a esfera nacional, o reuso de águas servidas ou água resultante do procedimento de tratamento de esgotos é regulado pelos algoritmos contidos na Norma ABNT 13.969 de 1997 e da resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH n. 54/05, a qual institui princípios para o reuso direto não potável de água, que foi publicada no Diário Oficial da União de 09 de março de 2006.

Conforme a NBR 13969 de 1997, o reuso local é o emprego local do esgoto tratado, de origem necessariamente doméstica ou com características semelhantes, com vários objetivos, menos para o consumo humano. O esgoto tratado deve ser reutilizado para finalidades que estabelecem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, lavagem de pisos e de veículos automotivos, irrigação de jardins, na descarga de vasos sanitários etc.

A NBR 13.969 de 1997 sugere o nível de tratamento adequado para uso de esgoto tratado e qualifica a água de reuso como classe 3, que é aquela própria para reuso nas descargas dos vasos sanitários. Estas águas de classes 3 devem apresentar turbidez menor que 10 e concentração de coliformes fecais menor a 500 NMP/100ml.

- Agenda 21 (1992)

A Agenda 21 é o documento mais relevante para o desenvolvimento sustentável mundial. Possui 40 capítulos, que tratam de questões de como fazer para se conseguir a sustentabilidade (REBELO, 2011).

No seu Capítulo 18 que versa sobre a “proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos”, busca afirmar a necessidade de se manter uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, preservando ao mesmo tempo as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, harmonizando-se com os limites das atividades humanas a fim de manter em limite a capacidade da natureza e combater os vetores de moléstias relacionadas com a água (REBELO, 2011).

- Lei N° 9.433, de 08 de janeiro de 1997

No Brasil essa Lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Na qual traz em muitos dos seus artigos, quais os seus objetivos e como alcançá-los. Em relação às águas cinza, essa lei se refere a esse tipo de água quando trata das questões de sustentabilidade e qualidade/quantidade dos recursos hídricos, da exigência da outorga com cobrança para lançamento de efluentes (tratados ou não) em corpos hídricos.

- NBR 13.969/1997

Primeira norma brasileira a explicitar sobre questões de reuso, compreendendo desde o tratamento até o treinamento dos operadores do sistema. A norma traz a definição do reuso local de efluente tratado a utilização no próprio lugar de geração do esgoto para diversas finalidades, exceto para o consumo humano.

- Resolução do CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005

Trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Em seu Art. 24 apresenta-se como os efluentes poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água.

- Resolução do CONAMA n° 54, de 28 de novembro de 2005

Esta resolução foi a primeira que tratou de forma objetiva a questão do reuso, apesar de ser bastante sucinta, se caracteriza como um marco inicial de legalização do reuso de efluentes, tratados ou não.

Define águas residuárias, reuso de água, água de reuso, reuso direto de água além de outras definições também importantes. De acordo com esta Resolução, o reuso de água compõe-se de práticas de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21. Tal prática reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

- Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007

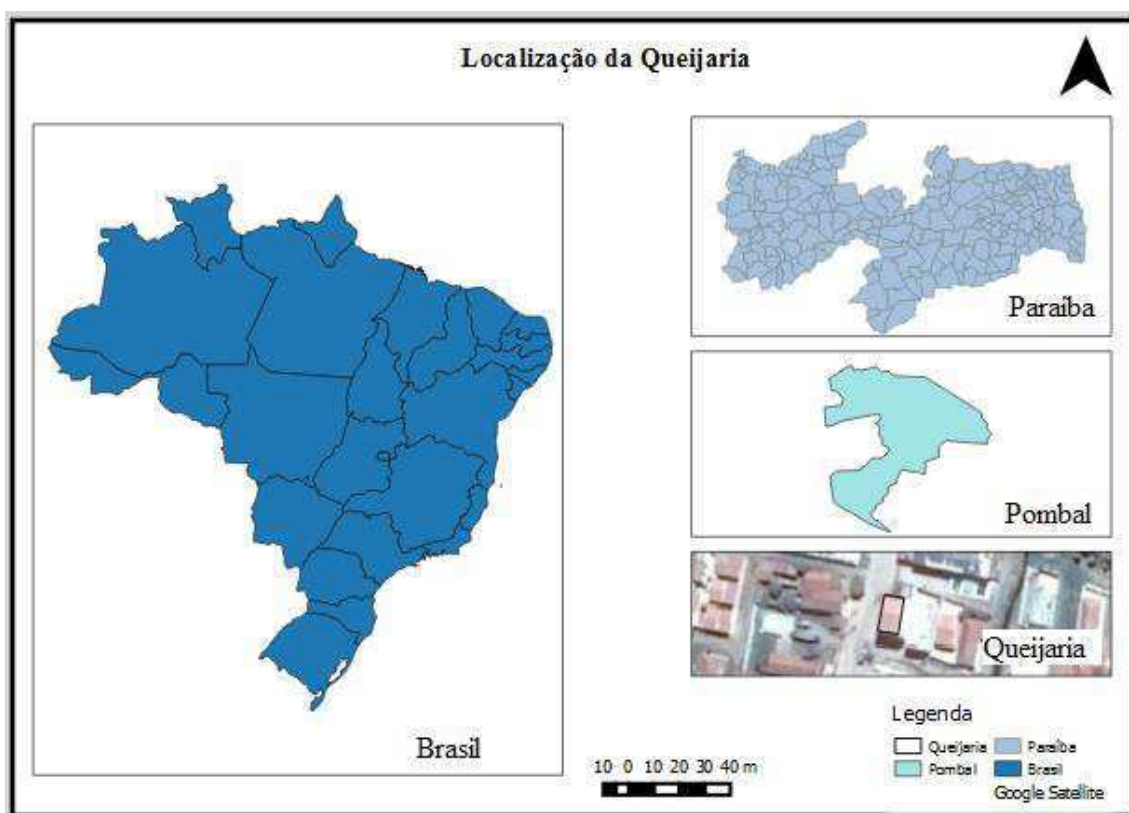
Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, envolvendo questões de abastecimento de água potável; Esgotamento sanitário, incluindo as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

4 METODOLOGIA

4.1 Localização Geográfica da Área de Estudo

O estudo foi realizado na queijaria São Francisco, localizada no município de Pombal-PB distante 370 km da capital João Pessoa (FIG.3). O município conta com uma população de 32.110 habitantes e possui uma área de 666,7km², com área territorial de 888, 807 km² (IBGE, 2010).

Figura 3 - Localização da Queijaria em Pombal-PB

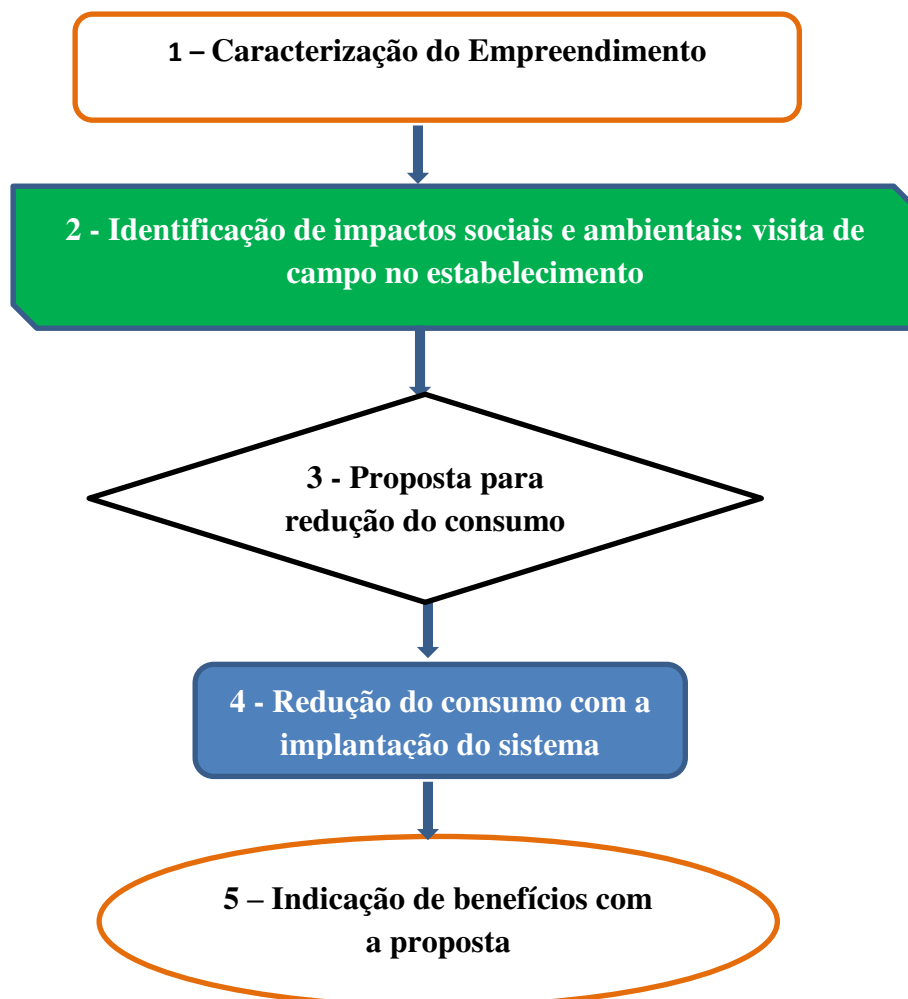


Fonte: Autoria própria.

4.2 Métodos aplicados

Este estudo foi norteado em duas etapas, na primeira foi feita uma pesquisa bibliográfica e levantamento de dados por meio da aplicação de questionário e falado a documentação na fábrica de queijo tais como: consumo e gasto monetário da água tendo em vista fazer um estudo quanto à viabilidade ambiental e econômica da proposta. Na segunda etapa adotou-se metodologia que visa a adoção de projeto de reutilização de águas cinza.

Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Autoria própria.

A entrevista ao proprietário da queijaria teve como finalidade apresentar o nível de entendimento no que tange às questões de racionamento de água, destacando o tema reuso de águas cinza. As questões eram apenas de marcar visando facilitar o entendimento pelo proprietário.

E por fim, desenvolveu-se alternativa de intervenção que visa minimizar o consumo de água do empreendimento e preservação ambiental pelo menor lançamento de efluentes nos corpos receptores.

4.2.1 Caracterização do Empreendimento, via entrevista

Foi realizada entrevista ao responsável pela queijaria, através de questões de múltiplas escolhas e abertas, ficando assim mais fácil para obter as respostas, evitando

desta maneira a tendenciosidade da pesquisa. A entrevista abordou as seguintes questões: fonte de captação da água; processos de produção e atividades consumidoras de água; gastos com a conta de água e conscientização ambiental; bem como redução dos gastos econômicos. Foi estruturada em 16 perguntas simples abrangendo dados da queijaria, consumo mensal de água, as instalações hidro sanitárias e os usos da água para as atividades desenvolvidas, a visão do responsável para com a escassez hídrica e as suas formas de economia, e ainda a aceitação ou não da reuso de água, entre outras perguntas. As perguntas da entrevista estão apresentadas na TAB. 3.

Tabela 3- Perguntas da entrevista

1 – Qual a área do terreno onde a empresa está construída?	9 – Já ouviu falar sobre reuso de água para usos não nobres?
2 – Há quanto tempo a empresa existe?	10 - Existe algum tipo de Tratamento implementado (ETA, ETE, outros);
3– Que porte você considera a empresa: () pequeno () médio () grande	11 - Já enfrentou problemas por falta de água?
4 -Quantos funcionários trabalham na empresa? Sobre os processos que utilizam a água	12 – Caso Pombal vivencie problemas de racionamento de água, a empresa tem como se manter?
5 - Qual a fonte de captação: () Cagepa () Poço. Se poço, existe Outorga de Água? () Cisterna	13. A empresa possui Fluxograma de Processos que são utilizados a água?
6 - Você tem noção do volume de água gasto na empresa? () Sim. Quanto? () Não.	14. Você tem estado atento a Leitura de hidrômetros de cada processo?
7- Quais o(s) processo(s) que consome(m) mais água;	15 – você já fez algum Laudos de Análise da Água e Efluentes?
8 - Existem perdas por vazamentos, etc? Elas são controláveis;	16 – você tem o mapa do uso dos recursos hídricos da empresa?

4.2.2 Possíveis impactos sociais e ambientais decorrentes do lançamento de efluentes da queijaria

Buscando-se elencar os possíveis impactos relativos ao lançamento dos efluentes do empreendimento foram realizadas visitas ao local de produção, procurando identificar dentre os processos produtivos os prováveis impactos adversos.

Procurou-se entender como acontece o processo produtivo de um quilo de queijo coalho visando obter os impactos desde o recolhimento do leite nos produtores até a saída do queijo final da queijaria.

4. 2. 3 Proposta para redução do consumo

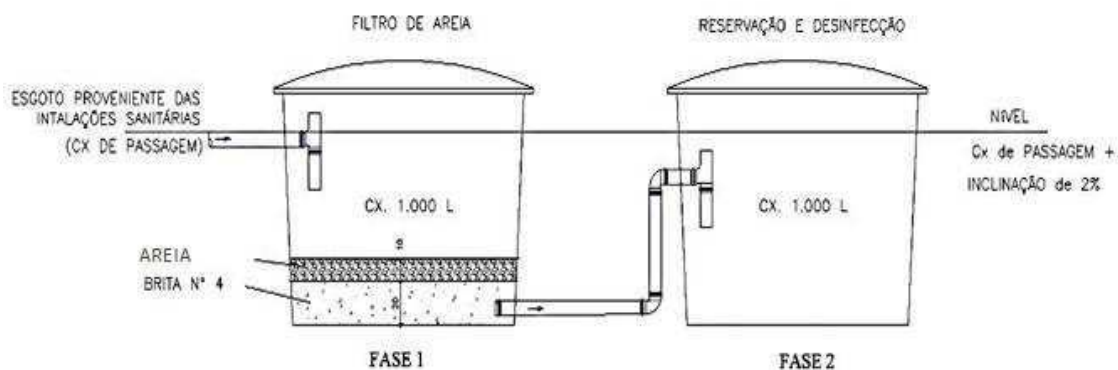
O esgoto gerado na queijaria será coletado por meio de tubulações e transportado para unidade de tratamento por onde passa por uma caixa de gordura para separação dos sólidos flutuantes como óleo e graxa. Assim sendo, tendo em vista que a queijaria já possui caixa de gordura, a inclusão desta unidade no sistema a ser implantado torna-se facultativa.

O tratamento consistirá de duas fases (FIG.5):

Primeira fase: Esta unidade consiste de um filtro de duas camadas, sendo a camada superior preenchida de areia com 10 cm de profundidade e a camada inferior com brita nº 4, com 20 cm de profundidade para não deixar a areia escapar do depósito. Esta unidade de tratamento é responsável pela separação dos sólidos e líquidos e foi utilizada uma caixa de PVC (Policloreto de vinila) de volume superior à demanda de água da queijaria.

Segunda fase: Recebe o efluente da unidade anterior, cujo líquido está clarificado devido ao processo de filtração. Nesta unidade será realizado o processo de desinfecção para inativar os microorganismos existentes, além da remoção de cor e odor. Após o tratamento o líquido estará em condições de ser reutilizado. Este poderá ser utilizado nas descargas sanitárias e em vários outros locais do estabelecimento.

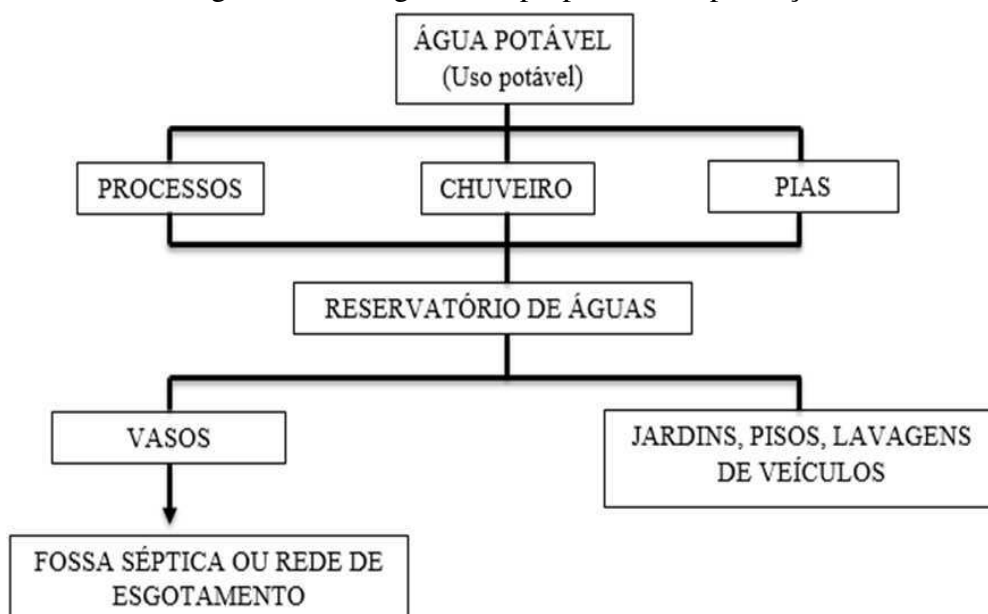
Figura 5 - Esquema do tratamento proposto



Fonte: Autoria própria.

O transporte de água do reservatório até as descargas dos banheiros deverá ser feito também por canalizações. O fluxograma da proposta de implantação apresenta-se na FIG. 6.

Figura 6 - Fluxograma da proposta de implantação



Fonte: Autoria própria.

4. 2. 4 Redução do consumo com a implantação do sistema

A proposta em questão possibilita redução do consumo de água gasto pela fábrica, pois de acordo com o proprietário são gastos em média cerca de 4000 L/dia de água. Considerando esse volume por mês o resultado pode implicar em perdas econômicas e ambientais.

A proposta de reuso de água leva em consideração o volume gasto por mês, o total da conta de água e o que ele poderia economizar se implantar a proposta. Tais características serão estipuladas com base na quantidade gasta de água e os resultados obtidos serão discutidos no tópico resultados e discussões.

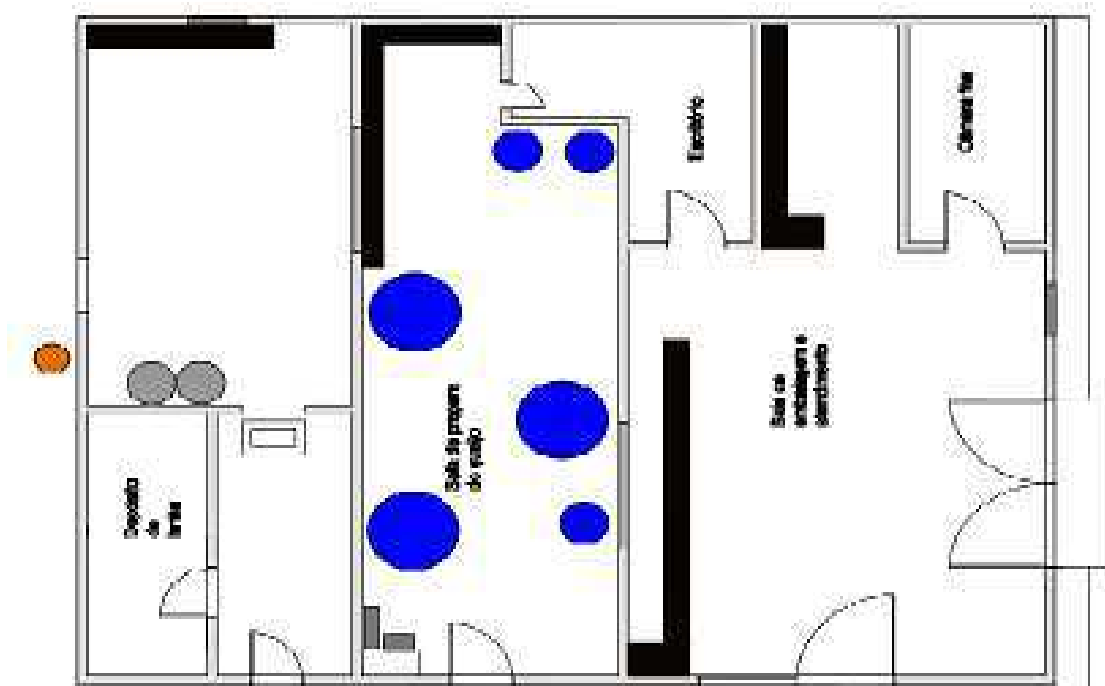
De forma geral para a implantação da proposta citada acima é necessário verificar o total gasto de água em dinheiro por mês sem o tratamento do efluente, o gasto total com a implantação da proposta e o quanto vai ser reduzido com a implantação com o esgoto tratado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da queijaria

O referido empreendimento objeto deste estudo encontra-se situado na cidade de Pombal/PB. Na FIG. 7 é apresentada a planta baixa da queijaria em estudo.

Figura 7 - Planta baixa da queijaria



De acordo com as respostas obtidas, percebeu-se que em relação à queijaria, a mesma existe desde 2006 ocupando uma área de 250 m², e de acordo com o Sebrae (2014) é declarada de fábrica.

A queijaria conta com uma área de 250m² e possui 3 compartimentos divididos da seguinte forma: uma sala para recepção do leite; um recinto para a fabricação do queijo; uma sala com um balcão para a embalagem, uma câmara fria para o armazenamento do queijo e um escritório. Nela são produzidos dois tipos de queijos e um derivado do leite: o queijo de coalho e o de manteiga e a manteiga líquida (FIG.8).

Figura 8 - Produtos comercializados na queijaria



Fonte: Autoria própria.

Na FIG.9 é mostrado o local onde ocorre o processo de desnate do leite e a produção do queijo coalho. A estrutura é toda revestida de cerâmica para facilitar o processo de higienização.

Figura 9 - Estrutura da queijaria



Fonte: Autoria própria.

A queijaria conta com 7 funcionários todos alfabetizados e na faixa etária entre 29 e 58 anos, funciona de segunda feira ao Domingo de 5 da manha ao meio dia e das 16 ás 20 horas, com intervalo de 3 horas, não oferece refeições para os funcionários.

O cronograma dos processos de produção do queijo coalho e de manteiga acontecem na empresa da seguinte maneira. O leite é transportado da fazenda a

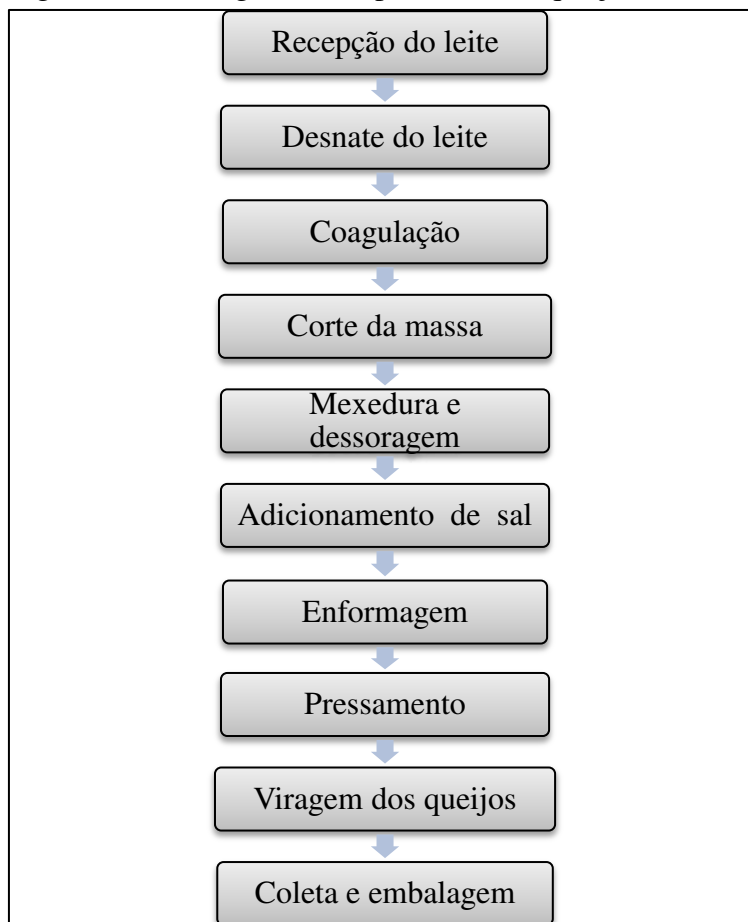
temperatura ambiente em tambores apropriados até a área de recepção que é o local onde é recebido a matéria prima e é realizado todas as atividades de rotinas relacionadas a chegada do leite.

- Processo de produção de queijo

O leite é desnatado em uma desnatadeira para melhorar a sua qualidade. Na desnatadeira há a separação do creme que mais tarde é transformado em manteiga.

Após ser desnatado, o leite é levado a um recipiente adequado e misturado uma certa quantidade de 1% de coalho para a coagulação. Depois de coalhado é realizado o corte da massa com muito cuidado para que não fique retalhada em excesso e em seguida a mexedora (processo que prepara a massa para a enformagem) e a dessoragem favorecendo a liberação de água, para posteriormente ser adicionado o sal. Após esse procedimento é realizado a enformagem onde a massa é colocada em formas apropriadas e feito o seu prensamento para separar o soro da massa e depois a viragem. Por último é realizado a coleta e a embalagem. O procedimento pode ser visualizado na FIG.10, a seguir.

Figura 10 - Fluxograma dos processos de queijo de coalho



Fonte: Autoria própria.

O procedimento para a fabricação da manteiga ocorre do seguinte modo: a matéria prima que é o creme de leite (37 a 40% de gordura) – é tratada e depois aquecida a 85°C por 15 segundos. Em seguida, é realizada a batida do creme, que é feita por tombos (marteladas), na batedeira. Com a batida, eles vão se unindo, fixando-se uns aos outros pelas partes líquidas que são liberadas das partículas. Após a batida do creme, faz-se o desassoreamento, gerando o leitelho, que pode ser reaproveitado na fabricação de bebidas lácteas. Em seguida são realizadas diversas lavagens para posteriormente ser adicionado o sal. Após essa etapa, realiza-se a malaxagem, que consiste na espremedura da manteiga, visando retirar o excesso de água, bem como promover a homogeneização.

Conforme apresentado no fluxograma, não é utilizada água para a preparação dos queijos, a água é utilizada na limpeza da indústria e na lavagem dos equipamentos.

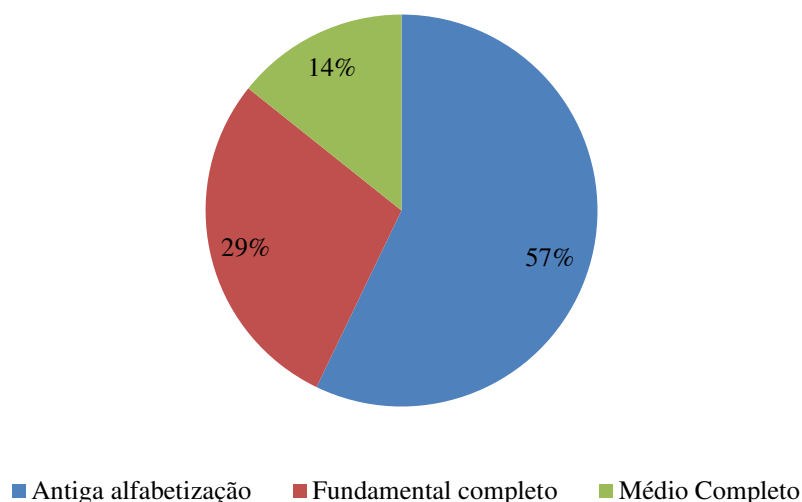
Os queijos produzidos são comercializados em Pombal/PB e também são transportados para as cidades de Campina Grande e João Pessoa no estado da Paraíba.

5.2 Impactos da empresa

Inicialmente, procurou-se conhecer por meio de entrevista o nível de escolaridade do entrevistado e constatou-se que ele possui apenas ensino fundamental incompleto, o que pode refletir na forma de tratar questões envolvendo a preservação ambiental.

Mas, não muito longe dessa realidade, dos 7 funcionários 4 possuem apenas o ensino de alfabetização, ou seja, assinam o nome e conhecem algumas letras e números, 2 tem o ensino fundamental completo e apenas 1 possui ensino médio completo. Os dados estão apresentados na FIG. 11.

Figura 11 - Nível de escolaridade dos funcionários



Fonte: Autoria própria.

Observou-se que do total de funcionários apenas o que tem o ensino médio completo pode ter noção das questões ambientais, isto é apenas 1 (14%) dos empregados. Relacionando o grau de escolaridade com a importância da preservação ambiental e os impactos ambientais que a empresa pode causar, tem-se que são perceptíveis a influência que um exerce sobre o outro. A maioria dos resíduos gerados é efluentes líquidos em considerados volumes, constituído de soro e águas de lavagens.

A queijaria não possui tratamento de efluentes e parte dos resíduos resultantes da produção são lançados na rua à céu aberto, contribuindo com a proliferação de vetores como moscas e também com odores desagradáveis. Com o avanço tecnológico já

existem, vários tipos de tratamentos de baixo custo e acessível às microempresas. E que poderia ser adotado em empresas atuantes neste setor, promovendo a redução do consumo de água e a minimização dos impactos ambientais pelo lançamento adequado dos efluentes.

Na FIG. 12 são registradas duas ações que contribuem com o lançamento de resíduos da queijaria na rua, na imagem A observa-se a água originada da limpeza do piso após os processos de produção e na imagem B o derramamento de leite durante o abastecimento, isto é, a sua chegada à fábrica.

Figura 12 - Esgoto e chegada do leite



Fonte: Autoria própria.

Ao lançar esgoto à céu aberto contribui-se com vários impactos, uma vez que parte das ruas não possuem calçamentos, assim as águas cinza ficam empoadas nas proximidades das residências, já a parcela que tem acesso a rede coletora de esgoto provoca obstruções e mais problemas.

Mas, esse tipo de esgoto é somente a chamada água cinza, pois apresenta somente água dos processos de higienização (TAB. 4) e dos utensílios que é um fato lamentável, isto é, em pleno século XXI, ainda se tem práticas semelhantes a da idade média.

Tabela 4 - Utilização de água nos processos da queijeira

Operação ou processo	Descrição
	Enxágue para remoção de resíduos de leite e outras impurezas;
	Lavagem dos latões de leite;
Processo de higienização	Tanques diversos;
	Equipamentos e utensílios diversos;
	Higienização de pisos e paredes;
	Descarte de soro;
Descartes e descargas	Descarte de sobras de queijos nas formas;
	Vazamentos de leite em tanques;
Vazamentos e derramamentos	Transbordamento de tanques e utensílios diversos;
	Negligência na execução de operações;

Fonte: Adaptado de MACHADO et, al. (2002).

Um dado obtido e muito importante com relação ao despejo desse tipo de efluente nas ruas com a saúde dos moradores, principalmente as crianças, e que ao brincar com essas águas podem contrair doenças de veiculação hídrica, além disso, não necessariamente a criança precisa brincar diretamente com o esgoto para ser acometida por alguma doença, basta que vetores, como moscas e outros insetos, pousem no esgoto e depois na comida a ser ingerida para adquirir alguma bactéria, já que há muitas moscas nestes tipos de efluentes (MACHADO et al., 2002).

Esses dados demonstram a falta de conhecimento do proprietário e funcionários e a disposição inadequada dos efluentes com relação aos impactos sociais e ao meio ambiente.

As 4 primeiras questões são relativas a empresa e a partir da 5ª a última questão tratam-se da água que é utilizada na queijaria.

Em relação à água utilizada na empresa a mesma é proveniente do sistema de abastecimento público e são produzidos 150 quilos de queijo de coalho e 50 de manteiga por dia, totalizando em média 200 quilos de queijo por dia e que para cada dois litros de leite em média são gastos dois litros de água.

Em relação aos processos que mais utilizam água, o proprietário afirmou que são serviços de higienização da empresa, descritos na TAB. 4.

Enquanto sobre os vazamentos e desperdícios de água, o proprietário respondeu que não havia e complementou dizendo que todos os funcionários foram avisados para desligarem as torneiras após o uso. Tal atitude está em concordância com a afirmativa de Almeida e Simão (2010), que diz que tentam solucionar o foco de desperdício detectado desligando a torneira.

As demais perguntas respondidas pelo proprietário foram negativas. Vários podem ter sido os fatores que tenham contribuído para que suas respostas fossem dessa forma, como por exemplos à falta de informação a respeito do tema, a falta de campanhas educativas, bem como devido também o tema ser novo para o município de Pombal.

Em relação à conta de água ele afirmou consumir em média de 104 m³ de água mensalmente e paga cerca de 439,92 reais mensais. A quantidade de queijo por dia é de 200 quilogramas e o gasto de água para produzir cada quilo do produto é em média de 20 L. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no trabalho de Machado et al (2002) no qual analisaram a quantidade de água gasta em queijaria e viram que em média para cada 2 L de leite, são utilizados no processo 2L de água.

Em relação às perdas de oportunidades devido aos impactos ambientais que a empresa gera, o proprietário não soube afirmar nada.

5.3 Estimativa do consumo de água

Sabendo – se que a produção diária de queijo é de 200 kg e para cada quilo de queijo são utilizados em média, 20L de água, então, estima – se que são gastos 4000 L (4 m³) de água diariamente.

Com um reservatório de 1000 L de água para captar a água cinza, aquelas que não necessitaria passar pela estação de tratamento de efluentes, sendo inclusive passível de utilização direta na indústria: lavagem de caminhões, pisos e descargas em vasos sanitários. A reinserção de aproximadamente 4000 L/dia de água residuárias recuperada no processo industrial, considerando o volume de efluente gerado pela queijaria que é de aproximadamente 4.000 L/dia, acarretaria considerável economia no consumo de água pela indústria em torno de 50%, o que economizaria cerca de 200 reais no valor da conta mensal de água.

5.4 Benefícios com a proposta

- Benefícios para o empresário

- Economia na conta de água;

Considerando a quantidade de dias em que a queijaria é aberta, chega-se a 26 dias excluindo os domingos, têm-se assim aproximadamente no mínimo 26 dias de funcionamento. Levando em consideração esse total e a faixa de consumo que é de até 4000L/dia, tem-se um custo estimado mensal de R\$ 439,92. Com a implantação de um sistema de reuso, tem-se uma estimativa de redução de 50% na conta de água, ou seja, no mês em que a queijaria consumir 4000L/dia terá um desconto de até R\$ 200 no valor.

- Otimização da produção;

A fabricação de queijos não será impedida por falta de água para lavagens dos pisos e atividades menos nobres. Dessa forma será otimizada.

- Pode reutilizar a água na construção civil (compactação do solo, produção de concreto).

Se o propeietario for aumentar a queijaria ou fazer algum reparo na construção, terá água de reuso para realizar as atividades, não necessitando de usar água potável para a atividade.

- Benefícios para o meio ambiente

- Diminui a entrada da quantidade de água contendo sólidos solúveis orgânicos no afluente;

Isso porque boa parte do esgoto que antes era lançado nos corpos hídricos, com o projeto de tratamento ele é tratado e reutilizado, não mais será despejado no corpo hídrico mitigando assim os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente. Dessa forma diminui a quantidade de sólidos no corpo receptor dos esgotos.

- Diminui a retirada deste volume dos mananciais e lençóis d'água;

Com a água sendo reutilizado evita a retirada de água dos mananciais para lavar pisos e usos menos nobres.

- Preservação do corpo hídrico.

Com o esgoto tratado, este não deságua nos corpos receptores poluentes que iriam contaminar as águas preservando dessa forma os corpos hídricos.

- Benefícios para a população vizinha

- Retirada do esgoto das ruas;

O esgoto que antes era lançado nas ruas, agora é recolhido e tratado em reservatório apropriado.

- Menos insetos;

Sem os esgotos na rua, diminui a proliferação dos vetores de doenças.

- Menor probabilidade das crianças adquirir doenças por veiculação hídrica;

As doenças que antes eram adquiridas por meio de vetores de veiculação hídrica como, por exemplo, dengue e algumas verminoses sem os esgotos na rua diminuem as chances de adquirir essas doenças (ALMEIDA; SIMÃO, 2010).

5.5 Implantação da proposta

Como na queijaria e demais fábricas de laticínios são gerados efluente líquidos (soro, leite e água cinza, etc.), sólidos (restos da massa de queijos, etc.) e emissões gasosas (fumaças dos fornos), estes devem ser tratados antes de serem lançados no meio ambiente segundo a CONAMA N°. 313 de 2002 e a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Em maiores proporções estão à formação do resíduo líquido assunto dessa pesquisa, sendo o maior volume constituído de soro. O soro segundo Silva (2006) é o efluente mais contaminado da fábrica devido a sua elevada carga orgânica, daí o seu elevado potencial poluidor (DBO e DQO elevados). De acordo com Machado et al (2002), ele é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico devido as suas elevadas cargas orgânicas e não deve ser misturado aos demais efluentes da fábrica e indústrias desse ramo.

Na queijaria em estudo, o soro não é descartado no esgoto, ele é captado e reaproveitado para a ração alimentar de animais. Para Santos e Pereira (2001), essa é a melhor forma de descartar esse resíduo, além de ser uma forma econômica e não agredir ao meio ambiente.

Dessa forma, restam apenas as águas cinza (águas de lavagens dos pisos e equipamentos) o que poderia ser tratada e reutilizada, diminuindo gastos e retirada de água do manancial. Diversos são os tipos de tratamento para esse fim, como por exemplos as estações compactas: separadores de sólidos, reatores biológicos (controle de carga orgânica); reatores físicos químicos (controle de sólidos dissolvidos e em suspensão) e sistema de desinfecção base cloro, ozônio e ultravioleta e filtros para particulados.

Na queijaria para fazer esse tratamento é indicado uma proposta de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) simples. Para tal fato, deverá ser utilizado uma tubulação, um filtro e 2 caixas d'água de polietileno de 1000 L.

Após isso, será transportado nas tubulações por gravidade para a primeira caixa onde será realizada a decantação das impurezas que passaram da caixa de gordura e será realizado o filtramento. O filtro será composto de duas camadas; areia e pedregulho a fim de reter algumas partículas.

Na próxima caixa é realizado a desinfecção com cloro de piscina para eliminar as bactérias e após este processo a água estará pronta para o reuso.

CONCLUSÕES

A queijaria é de pequeno porte e funciona sem tratamento de esgotos;

Os impactos causados pela empresa estão relacionados ao não tratamento do esgoto, como gastos com a conta de água, perda de oportunidade em relação às fábricas sustentáveis, proliferação de vetores, mau cheiro e esgoto lançado nas ruas;

A proposta indicada é simples, com apenas duas fases de tratamento (filtração e desinfecção) é possível remover sólidos grosseiros e descontaminar a água para uso não prioritário;

Foi visto que na empresa são gastos 4000L de água por dia e por mês a conta de água é de R\$ 439,92, após a implantação da proposta estima-se reduzir a metade desse volume diário que corresponde a cerca de 50% do total monetário gasto na conta de água;

Os maiores benefícios apontados com a implantação da proposta diz respeito as vantagens para o proprietário como por exemplo a economia de até R\$ 200 no valor da conta de água; a empresa fica livre de parar suas atividades em caso de falta de água disponibilizada pela abastecimento público; e para o meio ambiente e a sociedade são menor retirada de água dos mananciais e a retirada de esgotos das ruas.

SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Diante do apresentado, recomenda-se desenvolver esse mesmo trabalho em mais queijarias do município de Pombal-PB, visando à redução do consumo.

Desenvolver mais trabalhos em indústrias visando obter a quantidade de efluente gerado e o tratamento adequado para que a água seja livre de impurezas e possa de acordo com as portarias de uso potável da água está pronta para consumo.

Realizar estudo para outras variáveis ainda não avaliadas neste estudo como, por exemplo, a captação de água de chuva em fábricas para realização das atividades menos nobres;

Desenvolver estudos para informar que com o lucro em cédulas monetárias podem mitigar os impactos ambientais e otimizar a produção na fabricação através do Reuso de Água;

Como a região é dotada de queijarias poderia se fazer trabalhos mútuos para comparação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALMEIDA, G. S. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso: estudo em Feira de Santana, Bahia**. 2007. 226 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Salvador-BA, 2007.

ALMEIDA, K. D. S.; SIMÃO, M. O. A. R. **A Percepção de alunos do ensino médio sobre o desperdício de água no ambiente escolar**: estudo de caso em duas escolas públicas de Manaus. 2010. Disponível em <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/265/211>. Acesso em 20 out. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969: **Tanques sépticos** – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.60p.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações**. 2005. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós graduação em engenharia ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/Bazzarella_BB_2005.pdf. Acesso em 28 de abril de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 313, de 29 de Outubro 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 nov. 2002.

BRASIL. Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n°6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, janeiro de 2007.

BRASIL. Lei N° 9433, de 08 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan.1997.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos n° 54, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de

água, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, novembro de 2005.

CALIFORNIA GRAYWATER STANDARDS. 1994. **Graywater systems for single family dwellings**. Código Administrativo da Califórnia. Título 24. Parte 5.

CALLENBACH, E., CAPRA, F., GOLDMAN, L., LUTZ, R., MARBURG, S., **Gerenciamento Ecológico**. Editora Cultrix, São Paulo, 1993.

CETESB. **Reúso da água**. São Paulo. SP. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp>. Acesso em: 04/02/2010.

CHRISTOVA-BOAL, D.; EDEN, R. E.; MACFARLANE, S. An investigation into greywater reuse for urban residential properties. *Desalination*. V.106, n. 1-3, p. 391-397, 1996.

DESCHEEMAEKER, K.; MAPEDZA, E.; AMEDE, T.; AYALNEH, W. **Effects of integrated watershed management on livestock water productivity in water scarce areas in Ethiopia**. *Physics and Chemistry of the Earth*, Oxford, v. 35, n. 13-14, p. 723-729, 2010.

ERIKSSON, E.; AUFFARTH, K.; MOGENS, H. LEDIN, A. **Characteristics of grey wastewater**. *Urban Water*. v. 4, n.1, p. 58-104, 2002.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. **Avaliação quantitativa e qualitativa do reúso de águas cinza em edificações**. **Ambiente construído**. Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006. Disponível em:
<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042>. Acesso em 28 abril de 2015.

FIORIN, J. V. **Reutilização das Águas Cinzas e Pluviais em Edificações Residenciais – Estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS**. Projeto de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2005.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinza em edificações. **Ambiente construtivo**, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.

FERREIRA, C. S.; SANTANA, L. **A Auditoria Ambiental como Instrumento de Gerenciamento para o Desempenho Sustentável**. 2003. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis). Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Editora Unicamp, Campinas, 2008.

GONÇALVES, R. F.; BAZZARELLA, B. B.; PETERS, M. R.; PHILLIPPI, L. S. Gerenciamento de Águas Cinza. In: GONÇALVES, R. Franci (Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: **ABES**, 2006. p. 153-222

GÜNTER, F. Wastewater treatment by greywater separation: **Outline for a biologically based greywater purification plant in Sweden**. Ecological Engineering. v. 15, n. 1-2, p. 139-146, 2000.

HESPANHOL, I., 2003. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia análise e dados**. Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 411-437. PYNE, R. D. G., 1994.

HILL, S.; BIRKS, R.; DIAPER, C.; JEFFREY, P. **An evaluating of single-house greywater recycling system**. In: Proc. IWA International Symposium on Wastewater Reclamation. Reuse, 4., 2003, Cidade do México.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>: Acesso em 11 de fevereiro de 2015.

JERFFERSON, B.; LAINE, A.; PARSONS, S.; STEPHERSON, T.; JUDD, S. **Technologies for domestic wastewater recycling**. Urban Water. v. 1, n. 4, p. 285- 292, 1999.

KINLAW, D. C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. Tradução de Lenke Peres Alves Araújo; revisão técnica de Heitor José Pereira. São Paulo: Makron Books, 1997, p.82.

KISHINO, H. ISHIDA, H. IWABU, H. NAKANO, **Domestic wastewater reuse using a submerged membrane bioreactor**. Desalination. v. 106, n. 1-3, p. 115-119, 1996.

LUIZ, D. B. Gerenciamento Hídrico em Frigoríficos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Química. **Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis**, 2007. 114p.

MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C.; FIGUERÊDO, D. V.; FERREIRA, P. E. Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios. 1 ed. Belo Horizonte: **Segrac**, 2002, 223p.

MACHADO, P. A. L. **Recursos Hídricos: Direito Brasileiro e Internacional**. Malheiros Editores: São Paulo, 2002.

MARCHIORI, E. Soro de leite: muito além dos produtos lácteos. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, Ano 10, n. 63, p. 50-53, Maio/Junho 2006.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso de água**. Barueri-SP: Manole, 2003.

MAY, S.; HESPANHOL, I. **Tratamento de águas cinzas claras para reúso não potável em edificações**. In: REGA – Vol. 5, no. 2, p. 15-24, jul./dez. 2008.

METCALF; EDDY., 2003. **Wastewater Engineering – Treatment and Reuse**. 4 ed. New York: McGraw Hill.

MONTE, H. M., ALBUQUERQUE A., **Guia Técnico de Reutilização de Águas Residuais**. ERSAR/ISEL, Portugal, 2010.

MOWERY, D.C.; ROSENBERG, N. **Trajatórias da Inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX**. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

NOGUEIRA, P. F. Artigo: **Escassez de água**. Disponível em: Acesso em: abr. de 2007.

NOLDE, E. **Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-story buildings – over ten years experience in Berlin**. Urban Water. v. 1, n. 4, p. 275-284, 1999.

NSW HEALTH. **Greywater reuse in Sewered single domestic premises**, Sidney, 2000. Disponível em: Acesso em: 15 mar. 2004.

OTTOSON, J.; STRENSTRÖM, T. A. Faecal contamination of greywater and associated microbial risk. Water Research. v. 37, n. 3, p. 645-655, 2003.

PHILIPP, S. P. (2003). Aquifers, Artificial Recharge of. In: **Encyclopedia of Water Science**, Dekker, New York, pp 33-66.

QUINTIERE, Marcelo. **Auditoria Ambiental**. Rio de Janeiro: Publit, 2006, p.111.
Schlischka, Hermann Erich; et al. Crédito ambiental: Análise para concessão de crédito sob a ótica da responsabilidade socioambiental – Disponível em: . Acesso em 5 ago. 2010.

RAPAPORT, B. **Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial**. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004.72p

REBÊLO, M. M. P. S. **Caracterização de águas cinza e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**. 2011. 115f. Dissertação (Mestrado em Recursos hídricos e saneamento). Universidade Federal de Alagoas, 2011.

REBOUÇAS, A. C., **Águas no Brasil: abundância, desperdício e escassez**. Bahia Análise & Dados. Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 341-345, 2003.

RODRIGUES, R. S. **As Dimensões Legais e Institucionais de Reúso de Água no Brasil: Proposta de Regulamentação do Reúso no Brasil**, 2005. 115fls. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. .

ROSE, J. B.; HUFFMAN, D. E.; GENNACCARO, A.; SINCLAIR, N. A. Risk and control of waterborne cryptosporidiosis. **FEMS Microbiology Review**, v. 26, p. 113-123, 2002.

SANTOS, D. C. **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental**. Curitiba: UFPR, 2002.

SANTOS, J.P.V.; PERREIRA, C.L.L.F. Alternativas para o aproveitamento de soro de queijo nos pequenos e médios laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v. 56, n. 321, p. 44-50, 2001.

SANTOS, W. P. dos. **Avaliação da viabilidade econômica do reúso de águas cinzas em edificações domiciliares** [Monografia]. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2008.

SAUTCHÛK, C.A., LANDI, F.D.; MIERZWA, J.C., VIVACQUA, M.C.R.; SILVA, M.C.C., LANDI, P.D., SCHMIDT, W. **Conservação e Reúso de água**: Manual de orientações para o setor industrial. Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp/Ciesp, v. 1, 2005.

SEBRAE. **Porte de indústrias**. Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>. Acesso em 11 de agosto de 2016.

SILVA, A. de S.; PORTO, E.R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semiárido do Brasil**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. Documentos, 14

SILVA, W.M., SOUZA, L.O., REGO, L.H.A., ANJOS, T.C. **Avaliação da reutilização de águas cinza em edificações, construções verdes e sustentáveis**. Enciclopédia Biosfera, v.6, n.11, p.1-15, 2010.

SILVA, D. J. P. Gestão ambiental em uma indústria de produtos lácteos. **Revista Leite e Derivados**. Ano XV. n. 94, p. 52-63, Set/Out. 2006.

SPEELMAN, S.; D'HAESE, M.; BUYSSE, J.; D'HAESE, L. A measure for the efficiency of water use and its determinants, a case study of small-scale irrigation schemes in North-West Province, South Africa. **Agricultural Systems**, Oxford, v. 98, n. 1, p. 31-39, July 2008.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

TELLES, D. A.; DOMINGUES, A. F. **A água na agricultura e pecuária**. In: REBOUÇAS, A. C. et al. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2007.

