

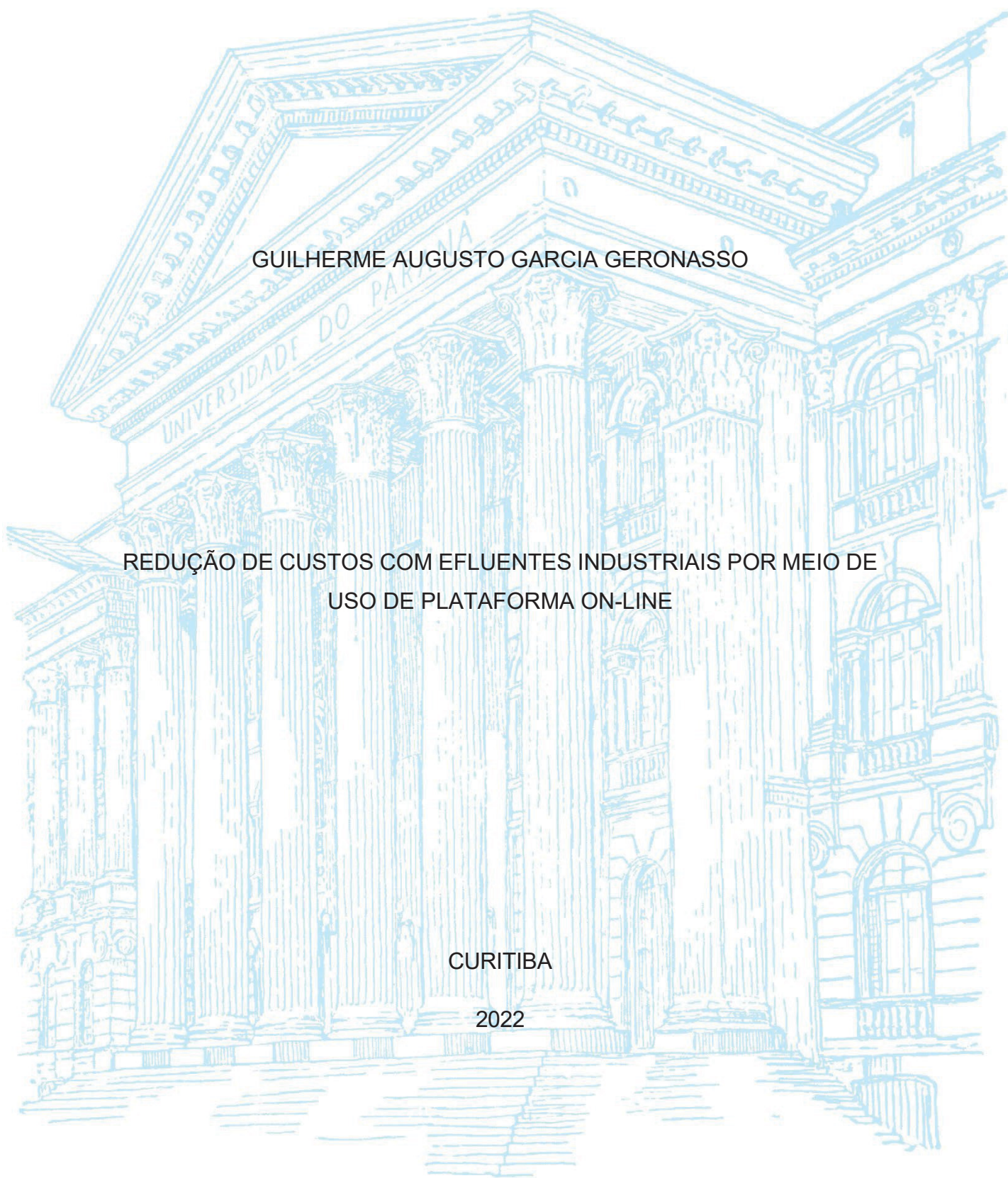
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME AUGUSTO GARCIA GERONASSO

REDUÇÃO DE CUSTOS COM EFLUENTES INDUSTRIAIS POR MEIO DE
USO DE PLATAFORMA ON-LINE

CURITIBA

2022



GUILHERME AUGUSTO GARCIA GERONASSO

REDUÇÃO DE CUSTOS COM EFLUENTES INDUSTRIAIS POR MEIO DE
USO DE PLATAFORMA ON-LINE

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em parceria com a Universidade de Stuttgart e o Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná (SENAI), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Arion Zandoná Filho

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Geronasso, Guilherme Augusto Garcia
Redução de custos com efluentes industriais por meio de uso de
plataforma on-line / Guilherme Augusto Garcia Geronasso. – Curitiba, 2022.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e
Industrial.

Orientador: Arion Zandoná Filho

1. Resíduos industriais. 2. Aterro sanitário. 3. Plataforma aberta da Web..
I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Meio
Ambiente Urbano e Industrial. III. Zandoná Filho, Arion. IV . Título.

Bibliotecário: Leticia Priscila Azevedo de Sousa CRB-9/2029



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE
URBANO E INDUSTRIAL - 40001016057P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GUILHERME AUGUSTO GARCIA GERONASSO** intitulada: **REDUÇÃO DE CUSTOS COM EFLUENTES INDUSTRIAIS POR MEIO DO USO DE PLATAFORMA ON-LINE**, sob orientação do Prof. Dr. ARION ZANDONÁ FILHO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 19 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica

04/05/2022 17:41:52.0

ARION ZANDONÁ FILHO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

29/04/2022 08:14:37.0

REGINA WEINSCHUTZ

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

28/04/2022 13:49:10.0

ELSI DO ROCIO CARDOSO ALANO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RESUMO

Efluentes industriais e domésticos são um grande problema para indústrias e aterros sanitários que os geram, devido ao alto custo de tratamento e logístico, além da escassez de empresas com tecnologias disponíveis para realizar o recebimento e tratamento adequado. Visando a redução de custos com tratamento, produtos, insumos, matéria prima e logística, o presente estudo aborda a possibilidade de criação de uma plataforma web, onde geradores de efluentes de todo Brasil poderão se cadastrar e conectar de forma a encontrarem soluções técnicas e operacionais em um sistema cujo banco de dados proporcionará relacionar quais características e parâmetros de efluentes podem ser misturados, agregando valor aos efluentes e possibilitando a troca, mistura ou recebimento destes efluentes entre as empresas cadastradas, visando realizar um blend o qual ocasionará um pré-tratamento gerando economia para as empresas cadastradas ou até mesmo um novo negócio para indústrias que possuem estação de tratamento de efluentes super dimensionadas, com capacidade de recebimento e tratamento maior do que sua necessidade/geração.

Palavras-chave: efluentes; tratamento; blend; indústrias e aterros sanitários.

ABSTRACT

Industrial and domestic effluents are a major problem for industries and sanitary landfills that generate them, due to the high cost of treatment and logistics, in addition to the scarcity of companies available to receive and treat them properly. Aiming to reduce treatment costs, products, supplies, raw materials and logistics, this study addresses the possibility of creating a platform (web and app), based on the IoT (Internet of Things), where effluent generators from all over Brazil register and connect in order to find technical and operational solutions in a system whose database will provide to list which characteristics and parameters of effluents can be mixed, adding value to the effluents and allowing the exchange, mixing or receipt of these effluents between registered companies, carry out a blend which will cause a pre-treatment generating savings for registered companies or even a new business for industries that have a super-sized effluent treatment station, with a capacity for receiving and treating more than their needs / generation.

Keywords: effluents, treatment, blend, industries and sanitary landfills.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Estação de tratamento de efluentes de uma indústria	21
FIGURA 2 - Indústrias no Paraná.....	24
FIGURA 3 - Esquema da composição dos sólidos	27
FIGURA 4 - Tratamento de efluentes	36
FIGURA 5 - Sistema de tratamento típico de uma indústria de papel e celulose	38
FIGURA 6 - Matriz dos coeficientes técnicos.....	49
FIGURA 7 - Página inicial do web site da plataforma acquanect.....	52
FIGURA 8 - Página de login da plataforma acquanect	53
FIGURA 9 - Vantagens em usar a plataforma web.....	54
FIGURA 10 - Apoio institucional e tela de cadastro	54
FIGURA 11 - Tela para cadastro de novos usuários	55
FIGURA 12 - Tela de login dos usuários	55
FIGURA 13 - Página de início após o login do usuário.....	56
FIGURA 14 - Minha conta e funcionalidades do sistema.....	56
FIGURA 15 - Simulação por efluente	57
FIGURA 16 - Simulação por parâmetros	57
FIGURA 17 - Planos acquanect.....	58
FIGURA 18 - Valores dos planos.....	58
FIGURA 19 - O que é um efluente e como trata-lo.....	58
FIGURA 20 - Redes sociais.....	59
FIGURA 21 - Entre em contato.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Dados da empresa.....	40
TABELA 2 - Características do efluente gerado	40
TABELA 3 - "Modelo 1" - Dados do transportador	41

LISTA DE ABREVIATURAS

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

PH – Potencial Hidrogeniônico

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

RO – Osmose Reversa

MBR – Biorreatores e membranas

MIP – Matriz de insumo e produto

OD – Oxigênio dissolvido

COT – Carbono Orgânico Total

NT – Nitrogênio Total

PT – Fósforo Total

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 A GERAÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS	16
3.2 DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS	18
3.3 TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS.....	20
3.4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES	22
3.5 A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (RMC) E SUAS ATIVIDADES INDUSTRIAS	23
3.6 CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES	25
3.6.1 Efluente sanitário.....	25
3.6.2 Efluente industrial	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4.1 OS “BLENDS” DE EFLUENTES COMO FORMA DE REDUÇÃO DOS CUSTOS INDUSTRIAIS	28
4.2 MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS DE BLEND DE EFLUENTES.....	29
4.3 TIPOS DE INDÚSTRIAS	31
4.3.1 Indústria alimentícia & bebidas	31
4.3.2 Indústria alimentícia & pescado	31
4.3.3 Abatedouro de aves	32
4.3.4 Indústrias químicas – tintas	33
4.3.6 Indústria sucroalcooleira	34
4.3.7 Indústria de produção de papel e celulose.....	36
4.2 SISTEMA WEB PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES	39
4.4 IMPORTÂNCIA DA PLATAFORMA WEB.....	42
4.4.1 Linguagem javascript.....	44
4.5 CRIAÇÃO DA PLATAFORMA WEB	47
5 RESULTADOS.....	49
5.1 OS COEFICIENTES TÉCNICOS DE EFLUENTES PARA PRODUÇÃO DE BLENDS	49

5.2 LEVANTAMENTO DE DADOS INDUSTRIAIS.....	50
5.3 LIGAÇÃO DOS EFLUENTES.....	50
5.4 CASE REAL.....	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7. REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil destina 40% de todo seu resíduo de maneira adequada em aterros sanitários devidamente licenciados (MMA, 2015). Neste contexto, o Brasil possui aproximadamente 2.500 aterros sanitários e industriais e 3.000 lixões ou aterros irregulares.

O chorume é uma consequência direta da operação de aterros sanitários e industriais, o qual representa uma variável muito importante da operação do empreendimento, não só pelo alto risco quanto a passivos ambientais, mas também pela complexidade e alto custo de seu tratamento. Esta demanda (o tratamento de chorume) é um bom exemplo de como a blendagem de efluentes pode ser um meio facilitador para promover tratamentos melhores e mais eficientes. Uma das características do chorume é possuir alta carga de amônia (NH₄) (LEITE, Valderi *et al.* 2014), um dos principais motivos pelos quais o processo de tratamento é complexo e oneroso. As tecnologias mais avançadas utilizadas para esse tipo de tratamento são Osmose Inversa (RO) e Biorreatores e Membranas (MBR) que, apesar de eficientes, tem altos custos finais, podendo custar até R\$ 340,00/m³ (WEHRLE, 2019).

Paralelamente, temos a geração de efluentes industriais, outro setor com demanda por tratamentos complexos e valores por vezes restritivos. O Brasil possui 334.752 indústrias (VALOR, 2014), das quais se estima que 45% tenham algum tipo de efluente de processo, ou seja, não sanitário, que precise ser devidamente tratado. As indústrias são divididas em 18 segmentos: Indústrias Extrativas, Alimentos e Bebidas, Fumo, Têxtil, Vestuário, Calçados e Couro, Papel e Gráfica, Coque, Refino de Petróleo, Combustíveis Nucleares e Álcool, Produtos Químicos, Borracha e Plástico, Minerais Não-Metálicos, Metalurgia Básica, Produtos de Metal exclusive Máquinas e Equipamentos, Máquinas e Equipamentos exclusive Elétricos, Eletrônicos, de Precisão e de Comunicações, Máquinas e Aparelhos Elétricos, Eletrônicos, de Precisão e de Comunicações, Fabricação de Meios de Transporte e Fabricação de Outros Produtos da

Indústria de Transformação (IBGE, 2001). Os efluentes de cada setor industrial possuem características próprias e distintas, que são resultados de especificidades de cada segmento e processo produtivo (LEITE, Valderi *et al.* 2014).

Como a blendagem poderia auxiliar estas indústrias? Existe uma miríade de tratamentos que podem ser realizados para o efluente industrial, processos biológicos, físicos e químicos. Cada qual tem suas vantagens e desvantagens, necessidades e produtos secundários. A ideia principal aqui apresentada é a possibilidade de que estes efluentes possam, após a realização de uma análise técnica adequada, serem utilizados em sua forma bruta para contrabalancear, auxiliar e talvez tratar efluentes com características complementares. Não se propõe utilizar a blendagem como forma única de tratamento, mas sim como um facilitador desses processos, visando reduzir consumo de insumos químicos, custo operacional, gerando economia de escala e propondo uma solução para muitas empresas que atualmente têm o efluente como um grande vilão do seu processo.

Um exemplo seria a utilização de efluentes ácidos para contrabalancear efluentes básicos. Entretanto, é preciso considerar outros contaminantes e seus devidos tratamentos, logística, disponibilidade, toxicidade e diversos outros pormenores. Este é o objetivo pelo qual se propõem este projeto, primeiro pesquisando os efluentes de diversas indústrias e posteriormente validando a possibilidade de utilização cooperativa de efluentes de uma ou mais indústrias em blend para aprimoramento comum de tratamento e/ou viabilização técnico-econômica de tratamentos melhores e mais eficientes.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver solução que possibilite geradores de efluentes melhorarem a qualidade final dos efluentes tratados, reduzirem custos e operações logísticas, atenderem legislações e mitigarem custos com o tratamento e disposição final. Esse processo será realizado através de uma plataforma web que permita conectar geradores de efluentes com características diferentes a unir/blendar seus efluentes, de forma que esse processo realizará um pré-tratamento, agregando valor e reduzindo os custos de logística, tratamento e destinação final dos mesmos, ou possibilitando a oportunidade de gerar um negócio secundário à atividade principal, caso o empreendimento possua uma Estação de Tratamento de Efluentes superdimensionada, dessa forma abrindo para receber efluentes de terceiros. A plataforma disponibilizará espaço para que os geradores realizem o cadastro do empreendimento, característica e volume de efluente gerado. Através do banco de dados que será gerado, o sistema conseguirá conectar os efluentes que possuírem compatibilidade dentro de um determinado de raio de distância.

Para isso, será necessário analisar as características dos diferentes tipos de efluentes, em especial os mais complexos, como chorumes de aterros e efluentes de indústrias alimentícias, e avaliar a possibilidade de contrabalancear estes efluentes buscando reduzir o custo de tratamento, considerando também as distâncias e logísticas de transporte, considerando que todas as informações, incluindo o local do empreendimento deverão ser informadas no cadastro que será realizado na plataforma.

O empreendimento gerador de efluentes, deverá acessar a plataforma e realizar seu cadastro com as seguintes informações mínimas:

- Nome do empreendimento;
- Segmento/atividade do empreendimento;
- Responsável pelo preenchimento dos dados;

- E-mail;
- Telefone;
- Endereço doo empreendimento;
- Volume de efluente (m³/mês)
 - Caso seja volume pontual informar:

- Informar parâmetros do efluente:
 - pH:
 - DBO:
 - DQO:
 - OD:
 - Fósforo:
 - Sulfatos:
 - Nitrato:
 - Temperatura:
 - Outros:

De acordo com a Lei N° 13.853/2019 - Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), todas as informações fornecidas deverão ser armazenadas em sigilo, no entanto, haverá um Termo de Aceite para divulgação das informações, mediante prévia aprovação do gerador. As únicas informações que serão inicialmente divulgadas sem necessidade de permissão prévia serão o segmento/atividade e os parâmetros, as demais informações serão salvas no banco de dados da plataforma podendo ser divulgadas conforme detalhado no parágrafo abaixo.

Como o objetivo é unir geradores de efluentes com características complementares, caso um gerador (A) tenha interesse no efluente de outro gerador (B) devido seus parâmetros/características, ele (A) deverá solicitar para a plataforma a divulgação e contato do empreendimento em que tenha interesse (B). A plataforma entrará em contato com o empreendimento de interesse (B) solicitando a liberação das informações. Caso a solicitação seja aprovada, o empreendimento interessado (A) terá acesso as informações após o pagamento da taxa de serviço para a plataforma.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma matriz de coeficientes técnicos de blend de efluentes.
- Desenvolver plataforma web que permita o cadastro e conexão de geradores de efluentes.
- Realizar um estudo de caso utilizando a plataforma.
- Estabelecer parcerias institucionais com órgãos ambientais contribuindo com ações estratégicas para o desenvolvimento de programas ambientais.
- Levantamento de dados industriais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A GERAÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

De acordo com a Norma Brasileira – NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanações de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

A utilização de água pela indústria pode ocorrer de diversas formas, como incorporação ao produto, lavagens de máquinas, tubulações e pisos, águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor, águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporada em produtos, esgotos sanitários dos funcionários. Exceto pelos volumes de águas incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos (GIORDANO, 2002).

Os efluentes líquidos ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a degradação da qualidade nos corpos receptores e, conseqüentemente, a poluição ambiental. Historicamente o desenvolvimento urbano e industrial ocorreu ao longo dos rios devido à disponibilidade de água para abastecimento e possibilidade de utilizar os rios como corpo receptor dos dejetos. O fato preocupante é o aumento tanto das populações quanto das atividades industriais e o número de vezes que um mesmo rio recebe dejetos humanos e industriais (GIORDANO, 2002).

Por muito tempo não existiu a preocupação de caracterizar a geração de efluentes líquidos industriais e de avaliar seus impactos no meio ambiente. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que algumas indústrias desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos resíduos líquidos industriais. A vazão dos efluentes líquidos industriais está relacionada ao tempo de funcionamento de cada linha de produção e com as características do processo, da matéria prima

e dos equipamentos, podendo ser constante ou bastante variada. (PEREIRA, 2002).

A variação horária das vazões permite a elaboração do Hidrograma de Vazões, que é utilizado para determinação das vazões mínima, média e máxima no período estudado. VON SPERLING (1995) comenta que a vazão de esgotos advinda dos despejos industriais é função precípua do tipo e porte da indústria, processo, grau de reciclagem, existência de pré-tratamento, etc. Dessa forma, mesmo no caso de duas indústrias que fabriquem essencialmente o mesmo produto, as vazões de despejos podem ser bastante diferentes entre si. (VON SPERLING, 1995)

As características físicas, químicas e biológicas do efluente líquido industrial são variáveis com o tipo de indústria, com o período de operação, com a matéria prima utilizada, com a reutilização da água, entre outros fatores. Com isso, o efluente líquido pode ser solúvel ou com sólidos em suspensão, com ou sem coloração, orgânico ou inorgânico, com temperatura baixa ou elevada. (PEREIRA, 2002).

Entre as determinações mais comuns para caracterizar a massa líquida estão as determinações físicas, como temperatura, cor, turbidez, sólidos, entre outros fatores físicos. Também são caracterizadas pelas propriedades químicas como pH, alcalinidade, teor de matéria orgânica, metais, etc.

Uma das determinações mais realizadas é a da matéria orgânica total, que pode ser biodegradável ou não. Para quantificar as concentrações de matéria orgânica total e de matéria orgânica biodegradável são realizadas as determinações da Demanda Química de Oxigênio – DQO e da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. (PEREIRA, 2002).

Em um primeiro momento, pode-se pensar que são simples os procedimentos e atividades de controle na geração de efluentes em um empreendimento. Todavia, as diferentes composições químicas, físicas e biológicas, as variações nos volumes gerados em relação ao tempo de duração do processo produtivo, a potencialidade de toxicidade e dos diversos pontos de geração na mesma unidade de processamento recomendam que os resíduos

sejam caracterizados, quantificados e tratados e/ou acondicionados, adequadamente, antes da disposição final ao meio ambiente.

O conhecimento da vazão e da composição do efluente líquido industrial possibilita a determinação das cargas de poluição/contaminação, o que é fundamental para definir o tipo de tratamento, avaliar o enquadramento na legislação ambiental e estimar a capacidade de autodepuração do corpo receptor.

3.2 DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS

Os processos de tratamento a serem adotados, as suas formas construtivas e os materiais a serem empregados, são considerados a partir dos seguintes fatores: a legislação ambiental regional, o clima, a cultura do local, os custos de investimentos, custos operacionais, quantidade e qualidade do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes industriais, qualidade do efluente tratado, explosões, geração de odor, interação com a vizinhança, confiabilidade para atendimento à legislação ambiental e possibilidade de reuso dos efluentes tratados (GIORDANO, 1999).

Um fator importante que determina o grau de controle da poluição por efluentes líquidos é a localização da indústria. Podemos citar por exemplo, o caso de uma indústria que esteja localizada em uma bacia hidrográfica de classe especial, que não poderá lançar nesta nem mesmo efluentes tratados. Nestes casos é necessário que além do tratamento, seja feita uma transposição dos efluentes tratados para outra bacia, logicamente, com maiores custos. Além de atender aos requisitos específicos para lançamento de efluentes, as características dos efluentes tratados devem ser compatíveis com a qualidade do corpo receptor.

No caso das águas residuárias, os efluentes industriais, águas pluviais e esgotos sanitários não devem ser coletados na mesma tubulação, pois isso dificulta e torna mais oneroso o tratamento e efluentes líquidos industriais, que passam a apresentar maior variação de vazão e composição ao longo do dia. O

ideal é encaminhar as águas pluviais e esgotos sanitários diretamente para o sistema público de drenagem e o de esgotamento sanitário, respectivamente.

Por sua vez, os resíduos líquidos devem ser tratados na própria indústria, antes de serem encaminhados para a tubulação coletora de esgoto sanitário ou corpo receptor, sendo preciso quantificar a vazão e determinar a composição dessa massa líquida, a fim de definir o tipo do sistema de tratamento. (PEREIRA, 2002)

Para o tratamento de efluentes, faz-se necessário a escolha do tratamento adequado dependendo de alguns fatores como a remoção dos poluentes e a disponibilidade de área da empresa. Para se conseguir uma boa eficiência, o tratamento é dividido em etapas, sendo a primeira deles a etapa preliminar, seguindo o tratamento primário, secundário e terciário.

O blend de efluente proposto neste estudo, seria a etapa inicial do processo, realizando uma equalização dos efluentes e com base na eficiência deste processo, as próximas etapas poderão acarretar menor custo das etapas posteriores para as empresas que aderirem este pré-tratamento. O objetivo desta etapa é diluir volumes e neutralizar parâmetros como pH, DBO e DQO.

A próxima etapa do processo é o tratamento preliminar, que tem por objetivo remover os sólidos grosseiros e em suspensão, não tendo remoção ou diminuição de nenhum parâmetro físico, químico ou biológico. Com a mistura dos efluentes, objetiva-se além de realizar essa remoção de sólidos, preparar o efluente para o tratamento posterior, seja removendo ou diminuindo contaminantes presentes no efluente.

Seguido do blend de efluentes vem o tratamento primário, o qual consiste na remoção dos sólidos suspensos e materiais flutuantes. Nessa etapa, pode-se remover cerca de 40 a 70% dos sólidos em suspensão e aproximadamente 35% de DBO. Para isto, podem ser empregadas técnicas de sedimentação, floculação, coagulação e precipitação química. (CAMMATOTA, 2011).

Os processos químicos são considerados aqueles que utilizarão produtos químicos, tais quais como: agentes coagulantes, floculantes, neutralizadores de pH, oxidantes, de redução e desinfecção em diferentes etapas do tratamento

através de reações químicas que promovam a remoção de poluentes. Para realizar todo esse tratamento químico do efluente, são gastos em média, R\$ 140,00 a R\$ 450,00 a tonelada e/ou m³.

O tratamento secundário engloba processos biológicos de tratamento do efluente, tanto de natureza aeróbia quanto os anaeróbios tendo como objetivo remover a matéria orgânica dissolvida e em suspensão, através da transformação desta em sólidos sedimentáveis ou gases. Os produtos desse tratamento devem ser mais estáveis, aspecto mais claro e com menor concentração de matéria orgânica. (GIORDANO, 2004)

BRAILE & CAVALCANTI (1993) reforçam a importância de determinar as concentrações de DBO e DQO para definir tipo de tratamento de uma água residuária, utilizando a seguinte estimativa inicial:

- Tratamento biológico: Quando a relação DQO/DBO for menor do que 2;
- Tratamento físico químico: Quando a relação DQO/DBO for maior que 2;

O tratamento físico químico apresenta maiores custos, em razão da necessidade e aquisição, transporte, armazenamento e aplicação dos produtos químicos. No entanto, é a opção mais indicada nas indústrias que geram resíduos líquidos tóxicos, inorgânicos ou orgânicos não biodegradáveis.

Normalmente, o tratamento biológico é menos dispendioso, baseando-se na ação metabólica de microrganismos, especialmente bactérias, que estabilizam o material orgânico biodegradável em reatores compactos e com ambiente controlado.

3.3 TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

Existem diferentes processos empregados nas unidades de tratamento de efluentes industriais, em função dos diferentes tipos de contaminantes gerados nos processos produtivos, classificados de acordo com os princípios físicos, químicos e biológicos (NUNES, 2004).

FIGURA 1 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UMA INDÚSTRIA



FONTE: O Autor (2020)

As características físicas, químicas e biológicas do efluente líquido industrial são variáveis com o tipo de indústria, com o período de operação, com a matéria prima utilizada, com a reutilização da água, etc. Com isso, o efluente líquido pode ser solúvel ou com sólidos em suspensão, com ou sem coloração, orgânico ou inorgânico, com temperatura baixa ou elevada. (PEREIRA, 2002)

O processo físico depende das propriedades físicas do contaminante tais como, temperatura, cor, turbidez, sólidos, etc. Nesse caso utiliza-se o gradeamento, sedimentação, filtração, floculação, etc. Já os processos químicos dependem das propriedades químicas e dos reagentes incorporados no tratamento, como pH, alcalinidade, teor de matéria orgânica, metais, etc. E os processos biológicos utilizam reações bioquímicas para a eliminação dos contaminantes solúveis ou coloidais.

O tratamento físico – químico é aquele que apresenta maiores custos, em razão da necessidade de aquisição, transporte, armazenamento e aplicação dos produtos químicos visando o tratamento do efluente. No entanto, é a opção mais

utilizada nas indústrias que geram efluentes. Em algumas estações de tratamento de efluentes estão sendo implantadas combinações de unidades anaeróbias e aeróbias seguidas de unidades físico químicas. (CETESB, 1992).

Como alternativa deste tratamento, de elevado custo, o pré-tratamento por blend de efluentes visa a economia do tratamento de efluentes, visto que não será necessário a aquisição de produtos químicos para neutralização do efluente gerado pela empresa.

3.4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES

A legislação é a primeira condicionante para um projeto de uma estação de tratamento de efluentes industriais, sendo importante ressaltar que as diferenças das legislações muitas vezes inviabilizam a cópia de uma estação de tratamento que apresente sucesso em um local e em outro. A nível nacional, a Resolução CONAMA N° 430/2011 rege as condições e padrões para descarte de efluentes.

Os parâmetros para controle da carga orgânica são aplicados de forma muito diferente, entre alguns Estados. No Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, a avaliação é feita utilizando-se os parâmetros DBO e DQO. Em relação a DBO a eficiência está diretamente ligada a carga orgânica em duas faixas: até 100 Kg DBO/d 70% e acima de 100 Kg DBO/d 90%. Em relação a DQO o controle é realizado por concentração existindo uma tabela na qual a tipologia da indústria é o indicador.

No Estado do Rio Grande do Sul as concentrações de DBO e DQO variam inversamente com a carga orgânica. Sendo assim quanto maiores as cargas orgânicas menores são as concentrações permitidas para lançamento.

No Estado de São Paulo o controle é realizado utilizando-se somente a DBO como parâmetro. É exigida a redução de carga orgânica de 80% ou que a DBO apresente concentração máxima de 60mg O₂ /L.

No Estado de Minas Gerais o controle é realizado de duas formas. Por concentração tanto da DBO quanto da DQO, sendo aplicados indistintamente para quaisquer indústrias. Os limites são 60 e 90 mgO₂/L respectivamente. Por eficiência de redução da carga orgânica em relação a DBO mínima de 85% sendo atendidas em relação a DBO pelo menos uma das duas condições.

O Estado de Goiás limita a carga orgânica somente em relação a DBO, mas estabelecendo a concentração máxima de 60 mgO₂ /L ou sua redução em 80%.

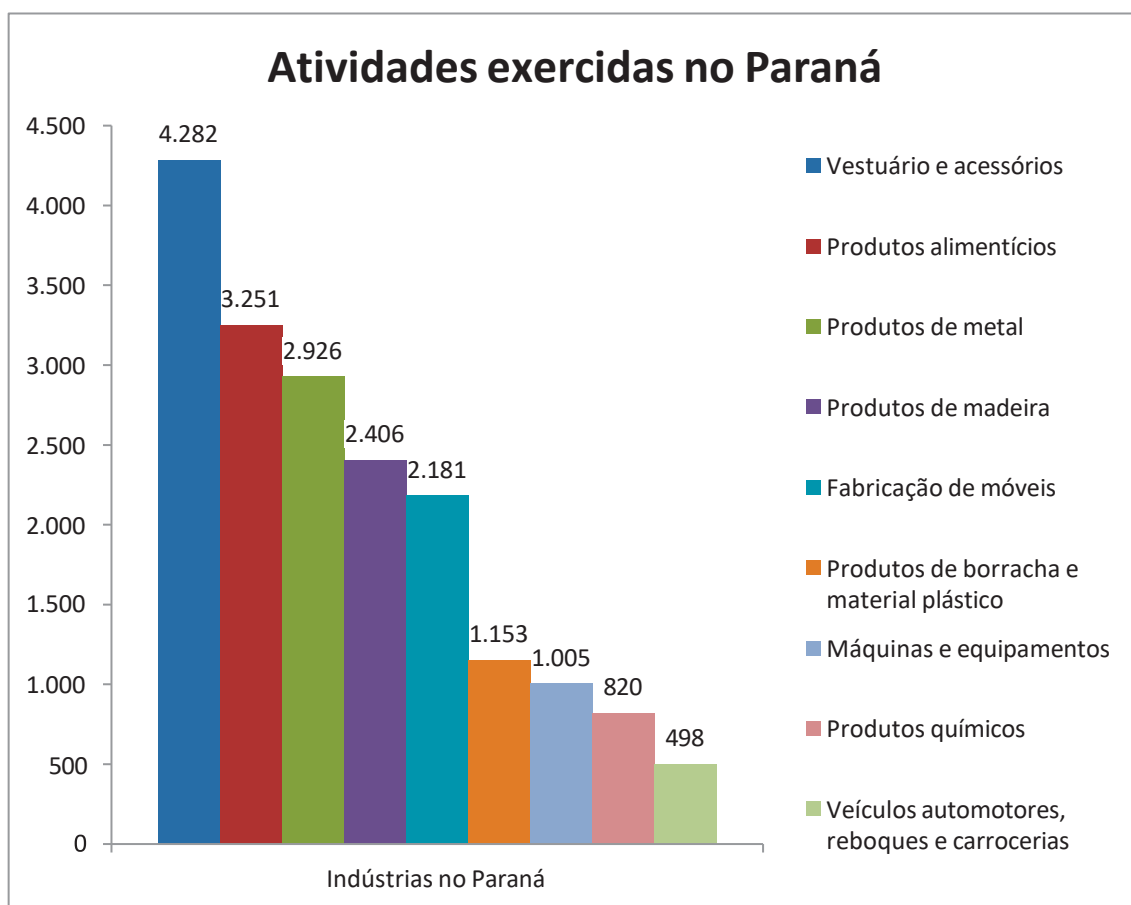
Nos demais Estados, inclusive no Paraná, onde será aplicado o piloto para utilização da plataforma ACQUANECT, o conceito é o mesmo do CONAMA sendo a carga orgânica controlada apenas no corpo receptor.

3.5 A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (RMC) E SUAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS

O Paraná possui 25.317 indústrias localizadas em todo o seu território (dados de 2018), das quais é liderada pelos gêneros de vestuários e produtos alimentícios e metal, destacando-se também os setores de madeira, borracha e plástico. (FIEP, 2018)

Dessas, 7.729 indústrias estão localizadas em Curitiba e região metropolitana (IBGE, 2018). Dentre as principais atividades desenvolvidas, o ramo de alimentos ganha a liderança, seguido da indústria têxtil e automobilística.

FIGURA 2 - INDÚSTRIAS NO PARANÁ



FONTE: FIEP (2018)

Com a variedade de atividades desenvolvidas, diversas são também as características dos efluentes gerados por essas indústrias.

Um exemplo seria uma indústria de galvanoplastia, ou seja, produtos de metal, a qual produz efluentes com altos teores de zinco e ferro, além de níquel, cádmio, alumínio, cobre fósforo e cromo. A galvanoplastia consiste em um processo de revestimento da superfície de uma peça, por outro metal, visando a alteração de algumas de suas características, tais como cor, brilho e resistência a corrosão. Na galvanização, por deposição eletrolítica, as peças são mergulhadas em um banho composto de vários metais, que irá revestir a peça. Os efluentes dos banhos galvânicos são, geralmente, tratados para descarte por precipitação dos metais, seguido de correção do pH de forma a atender as legislações vigentes para essa atividade. No entanto, esse procedimento gera

custos para a empresa com insumos e produtos para diluição desses metais antes de serem realmente tratados.

Já a indústria alimentícia, pode-se encontrar altos teores de material microbiológico e matéria orgânica, por exemplo. Para saber exatamente os parâmetros físicos, químicos e biológicos do efluente gerado pela empresa, será necessário realizar uma análise laboratorial de uma amostra do efluente, visando maior exatidão na hora de realizar o blend do efluente.

Pensando nessa grande variedade de efluentes gerados pelas indústrias do Paraná, Curitiba e Região Metropolitana, foi proposto a criação da plataforma de blend de efluentes.

3.6 CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

3.6.1 EFLUENTE SANITÁRIO

Nas indústrias as águas podem ser utilizadas de diversas formas. Além da utilização industrial da água, esta também é utilizada para fins sanitários, sendo gerados os esgotos que na maior parte das vezes são tratados internamente pela indústria, separados em tratamentos específicos ou até tratados conjuntamente nas etapas biológicas dos tratamentos de efluentes industriais. As águas residuárias, neste caso os esgotos sanitários, contêm excrementos humanos líquidos e sólidos, produtos diversos de limpeza, resíduos alimentícios, produtos desinfetantes e pesticidas. Principalmente excrementos humanos, originam-se os microrganismos presentes nos esgotos. Os esgotos sanitários são compostos de matéria orgânica e inorgânica. Os principais constituintes orgânicos são: proteínas, açúcares, óleos e gorduras, microrganismos, sais orgânicos e componentes dos produtos saneantes. Os principais constituintes inorgânicos são sais formados de ânions (cloretos, sulfatos, nitratos, fosfatos) e cátions (sódio, cálcio, potássio, ferro e magnésio) (VON SPERLING, 1996).

3.6.2 EFLUENTE INDUSTRIAL

De acordo com dados divulgados pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), as indústrias são responsáveis por cerca de 20% do consumo de água no mundo. No Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA), esse percentual é de 9,1%.

Considerada um elemento essencial, seja como matéria-prima, para dissolver produtos químicos, ou no resfriamento e na lavagem de equipamentos e ambientes, a água é parte fundamental dos processos produtivos das indústrias brasileiras.

No entanto, a água que resulta de todos esses processos industriais se transforma em efluente, que geralmente é tóxico e contém elementos que poluem o meio ambiente. É por isso que, antes de ser descartado, esse resíduo deve ser tratado em uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE), para que não contamine a rede de esgoto e as águas dos rios. Essa é, inclusive, uma exigência da legislação ambiental e o seu descumprimento pode gerar diversas sanções, como notificações, multas e até paralisação da operação.

O odor nos efluentes industriais pode ser devido à exalação de substâncias orgânicas ou inorgânicas devidas a: reações de fermentação decorrentes da mistura com esgoto (ácidos voláteis e gás sulfídrico); aromas (indústria farmacêutica, essências e fragrâncias); solventes (indústria de tintas, refinarias de petróleo e polos químicos); amônia do chorume.

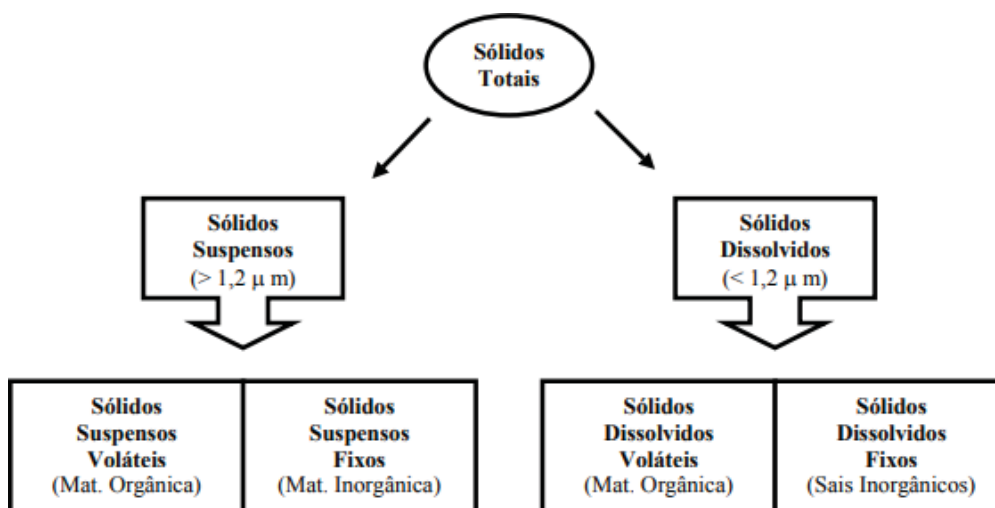
A cor dos efluentes é outra característica controlada pela legislação ambiental. O lançamento de efluentes coloridos atrai a atenção de quem estiver observando o corpo hídrico. A cor no ambiente é a cor aparente, composta de substâncias dissolvidas (corantes naturais ou artificiais) e coloidais (turbidez).

As características físico químicas são definidas por parâmetros sanitários que quantificam os sólidos, matéria orgânica e alguns componentes orgânicos ou inorgânicos. Os compostos com pontos de ebulição superiores ao da água serão sempre caracterizados como componentes sólidos (VON SPERLING, 1996).

Os sólidos em suspensão são subdivididos em sólidos coloidais e sedimentais. Os sólidos coloidais são aqueles mantidos em suspensão devido ao pequeno diâmetro e pela ação da camada de solvatação que impede o crescimento dessas partículas. É importante ressaltar que partículas com diâmetro entre 0,001 e 1,2 μm são coloidais, mas pela metodologia analítica padronizada são quantificadas como sólidos dissolvidos.

Além do aspecto relativo à solubilidade, os sólidos são analisados conforme sua composição, sendo classificados como fixos e voláteis. Os primeiros de composição inorgânica e os últimos com a composição orgânica. Pode-se obter um esquema da composição de sólidos:

FIGURA 3 - ESQUEMA DA COMPOSIÇÃO DOS SÓLIDOS



FONTE: JORDÃO (1985)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OS “BLENDS” DE EFLUENTES COMO FORMA DE REDUÇÃO DOS CUSTOS INDUSTRIAIS

Os blend de efluentes, são uma mistura de dois ou mais efluentes os quais possuem propriedades distintas e quando misturados, geram um pré-tratamento, otimizando a economia de água, energia e matérias primas, promovendo controle de insumos e produtos durante o tratamento. Esse novo efluente, resultante da mistura de outros efluentes distintos e complementares, pré-tratado e neutralizado, provavelmente, terá um custo de tratamento inferior em relação ao tratamento dos efluentes iniciais sem se misturarem.

O tratamento de efluentes sanitários e industriais é fundamental para garantir a qualidade da água dos aquíferos, rios, reservatórios, oceanos e conseqüentemente as vidas aquáticas, seus respectivos ecossistemas, além da disponibilidade para as atividades humanas, qualidade de vida e equilíbrio do planeta. No entrando, esse processo pode ser bastante oneroso, considerando custos de tratamento *in loco*, os quais englobam principalmente investimentos em estações de tratamento, insumos, operadores e licenciamentos ambientais, ou tratamento externo, considerando transporte e tratamento terceirizado. Esses processos podem inviabilizar empreendimentos, dependendo do volume de efluente gerado, complexidade do efluente e logística de transporte. Com a possibilidade de unir efluentes que se complementem, os custos desses processos podem reduzir significativamente, além da possibilidade de ganhar escala para otimizar transportes e barganhar melhores condições comerciais com empresas que realizam o tratamento externo. Outra possibilidade interessante, é gerar um negócio paralelo, agregando valor e melhor aproveitamento dos investimentos realizados com boas tecnologias de estações de tratamento de efluentes, por exemplo: um aterro industrial cujo negócio primário é receber e destinar resíduos sólidos, precisa ter uma estação de tratamento para tratar o efluente (chorume) gerado no seu processo. Se esse aterro industrial investir em uma estação de tratamento eficiente e dimensionada para vazão superior a vazão do efluente gerado, este aterro poderá receber

efluentes de outras empresas, gerando um negócio secundário, agregando valor e viabilizando esse processo. Esse mesmo exemplo pode ser aplicado para qualquer segmento. A plataforma proposta permitirá que os empreendimentos consigam encontrar onde estão instalados outros empreendimentos geradores de efluentes e saber seus respectivos volumes e características.

Efluentes de esgoto sanitário, por exemplo, podem apresentar alta concentração de patógenos, assim como altas cargas de contaminantes químicos provenientes de produtos domésticos de limpeza, cosméticos, higiene pessoal e remédios. Similarmente ao resíduo doméstico, a natureza da atividade industrial, como o tipo de processo produtivo e insumos utilizados, determina a composição do efluente industrial.

Verificam-se maiores concentrações de zinco, chumbo e níquel em efluentes sanitários municipais do que em industriais alimentícias, como fabricação de fermento e comida enlatada, de um distrito industrial. Em efluentes de abatedouro, ocorre o mesmo que em efluentes domésticos, ou seja, alta concentração de contaminantes microbiológicos. Indústrias de galvanoplastia, curtumes, indústria farmacêutica, fundições, lavanderias, indústrias de corantes e pigmentos, são exemplos de indústrias com alta concentração de metais pesados em seu efluente. (PEREIRA, 2002)

Dessa forma, devido à grande variação de indústrias brasileiras, bem como efluentes domésticos e sanitários, torna-se interessante para as empresas realizar o blend de efluentes, gerando economia no tratamento, aquisição de insumos, produtos e matéria prima.

4.2 MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS DE BLEND DE EFLUENTES

A matriz de coeficientes técnicos, mais conhecida como matriz de insumo e produto (MIP) tem por base o coeficiente técnico de produção, sendo este uma medida entre as quantidades consumidas e produzidas, ou seja, quanto uma determinada atividade econômica necessita consumir das demais atividades para que possa produzir uma unidade monetária adicional.

A matéria orgânica contida nos efluentes normalmente é medida pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO). A DBO mede a quantidade de oxigênio necessária para que os microrganismos realizem a biodegradação da matéria orgânica. A matéria orgânica ao ser biodegradada nos corpos receptores causa decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido (OD) no meio hídrico, deteriorando a qualidade ou inviabilizando a vida aquática (GIORDANO, 2009).

O nitrogênio e o fósforo são elementos presentes nos esgotos sanitários e nos efluentes industriais e são essenciais para diversas formas de vida, causando problemas devido às proliferações de plantas aquáticas nos corpos receptores, quando lançados em excesso. Nos esgotos sanitários, esses dois componentes são provenientes de excrementos humanos, mas sua principal fonte vem dos produtos de limpeza domésticos e industriais, como detergentes e amaciantes de roupas. (VON SPERLING, 1996).

No tratamento biológico, para que as bactérias possam crescer e se multiplicar é necessário existir um tratamento adequado, tendo uma relação específica de nutrientes. Para tanto, os principais nutrientes estudados são a quantidade de carbono orgânico total (COT), nitrogênio e fósforo.

A quantidade que a bactéria necessita para ter um bom desenvolvimento é de 100 de carbono para 5 de nitrogênio para 1 de fósforo. No caso dos efluentes sanitários e industriais, os laboratórios não realizam a análise de carbono orgânico total. Quando é feita uma análise laboratorial, o parâmetro medido é DBO e DQO.

A DQO – Demanda Química de Oxigênio é o parâmetro que mede a carga orgânica de nutrientes presentes no efluente, ou seja, além do carbono orgânico total também é medido hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, etc.

Dessa forma, para que a bactéria se desenvolva bem gerando economia de outros nutrientes como ácido fosfórico, etanol e ureia é necessário que a relação seja 200 de DBO para 5 de nitrogênio e 1 de fósforo.

4.3 TIPOS DE INDÚSTRIAS

4.3.1 INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA & BEBIDAS

Normalmente nas indústrias de bebidas, por exemplo, os efluentes são gerados nas lavagens das salas de xaroparia, linhas de enchimento das latas e garradas, pisos, descartes de produtos retornados do mercado e esgotos sanitários.

Os efluentes são ricos em açúcares, alguns corantes e outros componentes das bebidas. Os efluentes apresentam também partículas de carvão oriundas da xaroparia e óleos minerais provenientes de vazamentos das máquinas de processo e das oficinas de manutenção.

O pH dos efluentes desse tipo de indústria, depende do tipo de embalagem. No caso da utilização de soda caustica para a lavagem de embalagens retornáveis, o efluente é alcalino e seu pH pode chegar em 12 e a DQO sendo 1.000 mg/L (GIORDANO, 2002).

Para esse tipo de indústria, o processo mais usual de tratamento de efluente é constituído de três etapas:

1. Preliminar: remoção de areia, separação de água e óleo e peneiramento
2. Primário: correção de pH
3. Secundário: reator anaeróbio seguido de lodos ativados

4.3.2 INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA & PESCADO

Os efluentes são gerados em diversas etapas do processamento do pescado, tais como: recepção do pescado, condensação nas câmaras frigoríficas, evisceração, salmoura, acondicionamento em latas, cozimento, adição do óleo, lavagem das latas, autoclavagem e lavagem para resfriamento. Além das águas de lavagem do pescado, temos também as lavagens de pisos e equipamentos. São incluídos nos efluentes industriais os esgotos sanitários dos funcionários.

Os efluentes industriais provenientes do processamento do pescado são compostos de matéria orgânica, produtos utilizados na limpeza e pelo sal das salmouras descartadas.

Os efluentes apresentam pH próximo ao neutro (entre 6,2 e 7,0), a DQO média de 4.300 mg/L, DBO próxima a 1.700 mg/L e óleos e graxas superiores a 800 mg/L (GIORDANO, 2002).

O processo de tratamento que, há mais de anos tem apresentado sucesso no Brasil e que considera inclusive a sazonalidade da pesca, é o processo constituído de três etapas:

1. Preliminar: peneiramento e equalização para remoção das escamas e pedaços de peixes;
2. Primário: clarificação físico química por adição de coagulantes químicos e cloreto férrico, por flotação para a remoção de óleos emulsionados e sólidos coloidais.
3. Secundário: biodigestão para a remoção da matéria orgânica dissolvida no reator anaeróbico.

4.3.3 ABATEDOURO DE AVES

Os efluentes são gerados nas lavagens de pisos e das instalações nas seguintes etapas da produção: área de recebimentos das aves, lavagens das caixas utilizadas no transporte, sala de abate, sala de sangria, escaldamento, depenagem mecanizada, evisceramento, resfriamento com gelo, embalagem, congelamento e expedição. São gerados efluentes nas lavagens de gases se houver fabricação de farinhas e aves.

A concentração de matéria orgânica nos efluentes varia de 1.000 a 3.700 mg/L em função das quantidades de água utilizadas no processo em relação ao número e peso dos frangos abatidos. É importante saber se o sangue é retirado antes da lavagem da sala de sangria, pois isto pode reduzir a carga orgânica da indústria.

Os processos para tratamento desse efluente é dividido em duas etapas:

1. Preliminar: peneiramento para remoção de penas e vísceras, separação de gorduras;
2. Lagunar: Utilizar uma série de lagoas anaeróbia e facultativa.

4.3.4 INDÚSTRIAS QUÍMICAS – TINTAS

Existem diversos tipos de tintas tais como: tintas gráficas para impressão em papéis, latas, plásticos; tintas para revestimentos internos e externos base água ou base óleo; tintas automotivas, industriais, navais, etc.

As indústrias de tintas podem sintetizar componentes tais como as bases oleosas (sínteses de esmaltes acrílicos, fenólicos, etc.), ou simplesmente misturarem os componentes utilizando moinhos, balanças, misturadores e enchedoras.

Quando as indústrias são de simples mistura, os efluentes são oriundos de lavagens de equipamentos e da higiene pessoal na área de produção. Se a indústria sintetizar também as bases das tintas existem também as águas de condensação desta etapa do processo que são tóxicas e apresentam elevada carga orgânica. Os pigmentos são orgânicos, ditos não tóxicos e os inorgânicos compostos por óxidos de metais pesados.

O tratamento dos efluentes dessas indústrias são os compostos por processos físico – químicos, e na maioria dos casos são completados por processos biológicos aeróbios. O objetivo desses tratamentos é reduzir a carga orgânica, a carga tóxica associada e a concentração de metais pesados. As etapas mais comuns são:

1. Preliminar: Equalização;
2. Primário: classificação físico químico por adição de coagulantes químicos ou eletrocoagulação e sedimentação/flotação;

3. Secundário: Lodos ativados.

4.3.5 INDÚSTRIAS QUÍMICAS & FARMACÊUTICAS

Os efluentes são gerados em indústrias de síntese ou de misturas. Os efluentes de síntese apresentam altas concentrações de matéria orgânica, sais e toxicidade. A presença de compostos aromáticos ou cíclicos, nitrogenados e que apresentam cor residual também é frequente.

A indústria de misturas produz efluentes muito semelhantes aos seus produtos diluídos, pois preponderantemente são originados nas lavagens de pisos das áreas de produção, equipamentos e tanques de processo. Os processos de tratamento objetivam normalmente a correção de pH, a remoção da carga orgânica, e eventualmente a redução de cor. Alguns efluentes contendo antibióticos também necessitam serem desativados antes do processo biológico de tratamento, pois afetam a eficiência do mesmo.

Os processos são normalmente compostos das seguintes etapas:

1. Primário: Correção de pH;
2. Secundário: Lodos ativados.

4.3.6 INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

Um importante setor de toda indústria sucroalcooleira é o tratamento e destinação dos efluentes líquidos e sólidos gerados por todos os setores da usina, desde os mais simples como os efluentes administrativos (banheiros, refeitórios, entre outros) até os mais complexos, como aqueles gerados no processo).

O principal subproduto da indústria sucroalcooleira de produção de etanol a partir da cana de açúcar é o vinhoto, também conhecido como vinhaça. Isso se deve ao elevado volume gerado desse produto e seu potencial poluidor. O vinhoto é produzido a partir da destilação e fermentação da cana no processo de

fabricação do álcool e na cristalização do caldo de cana para fabricação de açúcar (LUDOVICE, 1997).

Apesar de apresentar algumas variações em sua composição geral, a vinhaça é rica em nutrientes minerais como potássio, cálcio, enxofre, além de apresentar elevado teor de matéria orgânica (DBO de 2.000 a 35.000 mg/L), com pH variando de 3,7 a 5,0 (LUDOVICE, 1997). Sua elevada DBO pode contaminar águas subterrâneas e mananciais superficiais, devido à percolação ou arraste de altas concentrações de amônia, magnésio, alumínio, ferro, manganês, cloreto e matéria orgânica ou alterar as características do solo.

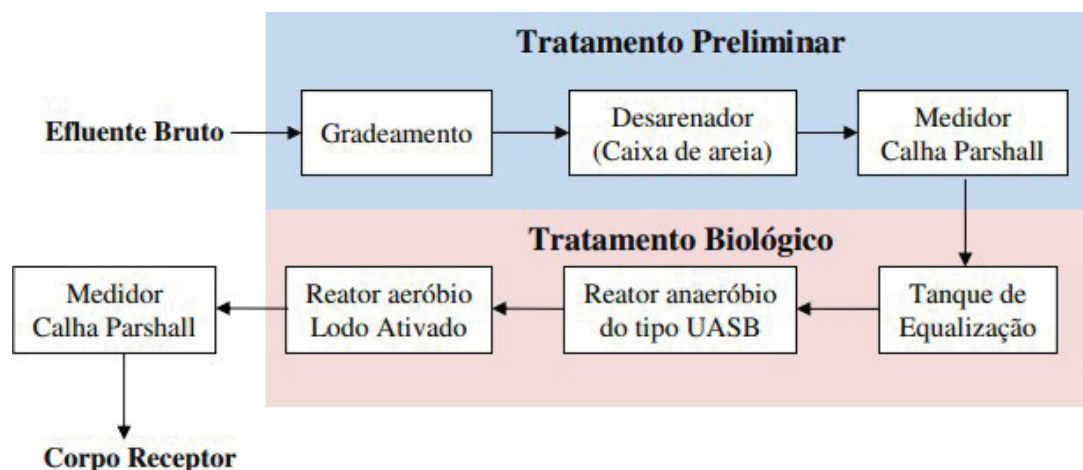
O tratamento de efluentes da indústria sucroalcooleira apresenta uma etapa de tratamento biológico bastante complexo que visa a degradação da matéria orgânica. O tratamento pode ser dividido em duas etapas principais:

1. Tratamento preliminar: esta etapa visa o recolhimento do bagaço da canaresidual da extração que possa se encontrar no efluente. Ela é composta, geralmente por etapas: gradeamento, desarenador e calha Parshall.

2. Tratamento biológico: nesta etapa, o efluente líquido recebe tratamentos anaeróbio e aeróbio, com a utilização de microrganismos visando a degradação da matéria orgânica, diminuindo a carga orgânica, diminuindo a carga orgânica e se tornando viável o lançamento de efluentes no corpo receptor. Compõe esta fase do tratamento a equalização e tratamentos anaeróbio e aeróbio.

Um fluxograma do processo de tratamento de efluentes é apresentado a:baixo:

FIGURA 4 - TRATAMENTO DE EFLUENTES



FONTE: SILVEIRA (2010)

A carga orgânica e remoção de matéria orgânica são, em conjunto, os parâmetros mais adequados para se avaliar o desempenho de um sistema. A quantidade de matéria orgânica de um substrato é normalmente quantificada pelo valor da sua demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ou sua demanda química de oxigênio (DQO), que determinam o oxigênio necessário para a degradação biológica e química, respectivamente, de matéria orgânica presente no substrato (SILVEIRA, 2010).

4.3.7 INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE

A produção de celulose e de papel é considerada um setor industrial importante na economia de muitos países, visto que produz uma grande variedade de produtos para atender as necessidades humanas, emprega um número considerável de funcionários e movimenta volumes elevados de recursos financeiros (SILVEIRA, 2010).

A celulose é obtida a partir da madeira de eucalipto, iniciando o processo na área de manuseio de madeira, onde a matéria prima é cortada em forma de toras com casca e conduzida aos picadores, onde são transformadas em cavacos. Estes são estocados em pilhas e transportados por correias até os silos dos digestores, onde se inicia o processo de cozimento.

O cozimento consiste em submeter os cavacos à ação química da soda caustica, do sulfeto de sódio e do vapor d'água em um digestor, a fim de dissociar a lignina existente entre a fibra e a madeira. A seguir, é realizada uma lavagem, a fim de se retirar as impurezas solúveis.

Após a lavagem, a celulose é retirada do digestor para então ser depurada. A depuração consiste no peneiramento, para remover também as impurezas sólidas e no branqueamento, para modificar a cor da celulose.

Após o branqueamento, a celulose é enviada para a secagem. Finalmente, a folha continua é reduzida, formando os fardos, ou seja, as unidades de carga para o transporte e a comercialização.

As áreas mais críticas da indústria, em relação às características do efluente, são o cozimento e branqueamento. O processo de cozimento é responsável pela geração de efluentes com alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez, cor, sólidos suspensos e baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Os efluentes resultantes do processo de branqueamento são fortemente coloridos e contém mais de 300 componentes orgânicos, principalmente fenóis clorados, os quais apresentam toxicidade para muitos organismos aquáticos e alta resistência à degradação (SILVEIRA, 2010).

A seguir, descreve-se detalhadamente um sistema de tratamento típico de uma indústria de papel e celulose. Esta descrição baseou-se na indústria Celulose Riograndense. As etapas do tratamento são divididas em cinco subsistemas: pré-tratamento, tratamento primário, tratamento secundário, tratamento terciário e tratamento do lodo.

mesmos, conseguido através do tratamento por lodos ativados. Após a homogeneização, os efluentes são levados a um reator fechado com aeração. Dentro do decantador secundário, se processa a atividade biológica sobre a matéria orgânica existente.

4.2 SISTEMA WEB PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES

Para aplicar o sistema web de efluentes, as empresas irão se cadastrar pelo site ou aplicativo colocando a razão social, CNPJ e ramo de sua atividade. Essas informações alimentarão o sistema web e fornecerá, de acordo com as características da atividade exercida pela empresa, para quais blends de efluentes aquela determinada atividade realizará um pré-tratamento de seu efluente final.

Um exemplo prático de como esse sistema funcionará, será o cadastro de 3 empresas das quais as mesmas geram 3 tipos de efluentes diferentes. As empresas irão se cadastrar no sistema web, preenchendo o cadastro de dados da empresa, como razão social, CNPJ e atividade. Em um segundo momento, deverão preencher algumas informações dos efluentes que geram, inclusive informações físico, químicas e biológicas.

Abaixo, um exemplo de tabela de banco de dados que alimentarão o sistema web:

TABELA 1 - DADOS DA EMPRESA

Razão social		
Nome fantasia		
Segmento		
CNPJ		
Logradouro		
CEP		Cidade/UF
Nome para contato		
E-mail		
Telefone		
CNAE		

FONTE: O Autor (2021)

É importante para o banco de dados do sistema web saber o endereço completo da empresa para calcular distâncias e frete, caso seja necessário. Outra informação que será obrigatória neste primeiro momento, é o ramo da atividade exercida pela empresa, pois para o preenchimento da próxima etapa, os parâmetros obrigatórios, serão de acordo com a atividade exercida.

Após o preenchimento dos dados básicos da empresa geradora do efluente, será necessário o preenchimento dos dados e características do efluente gerado. Nessa etapa, será necessário o preenchimento da seguinte tabela:

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE GERADO

Nome do efluente	
Característica	
Quantidade gerada (M ³ /mês)	
Anexar análise	

FONTE: O Autor (2021)

Para declarar os parâmetros físicos, químicos e biológicos dos efluentes como pH, DBO, DQO, OD, sulfatos, amônia, temperatura, o sistema web terá a opção de marcar um x no parâmetro presente no efluente. Para saber quais são os parâmetros presentes no efluente, a empresa deverá realizar testes laboratoriais, de modo a caracterizar seu efluente.

Em um terceiro momento, haverá a tabela de transportadores, a qual não será de preenchimento obrigatório, pois haverá empresas que já possuem um transportador e empresas das quais necessitaram de transportadores. Para aquelas que já possuem transportador, será necessário preencher a tabela “modelo 1”. As empresas que não possuem transportador próprio, poderão optar por indicações de transportadores já cadastrados no sistema web. Nesse caso, haverá informações sobre a razão social do transportador, CNPJ, documentos ambientais, como licença para transportar o efluente, além de valores do frete por quilometro rodado ou por volume de efluentes.

TABELA 3 - "MODELO 1" - DADOS DO TRANSPORTADOR

Razão social	
Nome fantasia	
CNPJ	
Licença ambiental	
Valor do frete por km	
Valor do frete por volume	

FONTE: O Autor (2021)

O sistema web funcionará com um algoritmo, o qual propõe às empresas qual tipo de efluente pode ser utilizado para fazer o “blend” de acordo com o efluente que cadastrado na etapa 2. Esse algoritmo irá indicar para as empresas, baseado na tabela de coeficientes técnicos, a possibilidade entre o efluente cadastrado pela empresa e aqueles disponíveis no sistema web.

Outra funcionalidade do sistema web, será a cobrança reduzida para recebimento de efluentes. Caso uma empresa possua uma estação de tratamento de efluentes com capacidade de receber um volume maior do que sua geração, e queira realizar o pré-tratamento do seu efluente visando

economia de produtos, insumos e demais suprimentos, haverá a possibilidade de ofertar para receber o efluente pelo sistema web. Esta funcionalidade poderá gerar economia para ambas empresas, proporcionando um custo de destinação menor para o gerador do efluente que enviar e uma receita antes não prevista para a empresa que receber o efluente, além de economizar no tratamento em si, devido ao balanceamento dos efluentes com o pré-tratamento.

A empresa que deseja receber efluentes, deve realizar o cadastro na primeira etapa, com os dados da empresa e dados do efluente de sua estação e posteriormente, pelo algoritmo do sistema web, o próprio sistema irá indicar qual empresa se encaixa para a parceria desse tratamento, baseado nos parâmetros físicos, químicos e biológicos já cadastrados.

Após escolhido a empresa da qual será feito o envio/destinação do efluente, o sistema irá calcular o valor do frete, com base nas informações de volume e localização e automaticamente será enviado por e-mail ou mensagem, um pedido da empresa que deseja comprar para a empresa que deseja vender com todas as características pré-calculadas pelo sistema. Se a empresa que enviará o efluente concordar com o pedido, o sistema web irá enviar um e-mail ao transportador avisando a data e hora da coleta do efluente, bem como onde deve ser carregado e onde deve ser descarregado este efluente.

Na etapa 2, quando a empresa cadastrar o seu efluente, poderá cadastrar também o preço de venda, ou até mesmo colocar o valor zero, caso queira tentar doar o efluente de sua empresa. O sistema web terá também um campo específico para negociação, inclusive podendo alterar o valor de venda proposto por outra empresa, de compradores e vendedores.

4.4 IMPORTÂNCIA DA PLATAFORMA WEB

Desde a invenção da web, a tecnologia para construção de sites vem sendo progressivamente incrementada permitindo o desenvolvimento de aplicações cada vez mais complexas que utilizam a web não apenas para troca de informações, mas como plataforma para aplicações distribuídas tais como comércio eletrônico e intranets. Durante o processo evolutivo, o número de

usuários e de sites web cresceram exponencialmente. A web se tornou acessível a todas as pessoas, e conta com uma grande variedade de aplicações. (PIMENTA, 2001).

Com a rápida evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), as empresas em geral, tiveram que se adaptar e diversificar os seus negócios para continuarem a lutar por um lugar num mercado que é cada vez mais global e competitivo. Das várias tecnologias, destaca-se a crescente utilização da Internet, que é, atualmente uma das ferramentas com maior impacto na gestão da própria empresa, em particular, na gestão dos recursos humanos, na gestão dos clientes, dos fornecedores e dos seus parceiros estratégicos (OLIVEIRA, 2013).

Segundo (Zafiris, 2010) “Websites são produtos de software e apresentam requisitos próprios, como a necessidade de gerir uma grande quantidade de informação e a forma de relacionar navegação controlada pelo utilizador, com a própria natureza das informações multimídia e atualizações constantes”.

É importante em um web site, saber que conteúdos colocar, a estrutura e organização de serviços ou produtos, bem como chegar diretamente ao cliente à distância de um clique, isso quer dizer, que a página não poderá conter textos chatos e desnecessários, o que pode motivar o usuário a deixar de utilizar a plataforma. Deve-se ter, a informação essencial de forma simples, eficaz e perceptível, fazendo com que o usuário se cadastre e encontre o que precisa de forma rápida.

Outro ponto importante na criação de plataforma web, deverá levar em conta os vários níveis de desenvolvimento, como que tipo de plataforma se pretende, definição dos objetivos gerais e específicos, que recursos utilizar e escolha do Hosting.

Com a finalidade de desenvolver uma plataforma que estabeleça uma relação entre as empresas, foi estudada a linguagem de programação Javascript. Após adquirir os conhecimentos necessários da linguagem, começará a ser desenvolvida a plataforma web: **ACQUANECT**.

Durante o desenvolvimento da plataforma, idealizaremos como uma espécie de plataforma de vendas e compras, onde o detentor do efluente 1

colocará as informações da sua indústria e parâmetros do seu efluente, bem como a quantidade gerada.

Após isso, a empresa 2, por meio de pagamento para a plataforma e prévia aprovação do gerador do efluente 1, visualizará as informações cadastradas da empresa 1, podendo negociar com o próprio gerador do efluente. Desse modo, a aplicação conseguirá conectar os interessados e direcionar corretamente o efluente para o blend, além de gerar economia com o tratamento e destinação final.

4.4.1 LINGUAGEM JAVASCRIPT

Javascript é usado por uma grande quantidade de desenvolvedores e está presente em quase todos, senão em todos os websites, e com a revolução da indústria 4.0, deverá ganhar maior relevância (EXAME, 2018).

Kurose e Ross (2013, p. 2), apontam a internet como o que conecta centenas de milhões de dispositivos computacionais ao redor do mundo, ao qual através de estações de trabalhos de serviços (servidores) transmitem informações e servem funcionalidades, tais como websites, e-mails, videochamadas, dentre outros. A internet hoje conecta não só usuários entre si como oferecem serviços aos clientes. A web é dividida entre dois lados, o lado cliente, que é a parte ao qual se pode ver através de navegadores ou outras aplicações conectadas à internet, e o lado servidor, que é responsável por diversos serviços aos usuários e também outros serviços.

Google (2018), caracteriza o V8 como o mecanismo de código aberto escrito em C++ de execução de *JavaScript* de alto desempenho, ao qual sua implementação se dá no seu próprio navegador (*Google Chrome*) e no Node.js podendo ser executado em sistemas Windows, MacOS e Linux ou até mesmo incorporado em aplicações C++.

Node é um rápido interpretador Java Script baseado em C++ com ligações às APIs de baixo nível do Unix para trabalhar com processos, arquivos, soquetes de rede e também para APIs de clientes e servidores HTTP. Com exceção de

alguns métodos síncronos especialmente nomeados, os vínculos do Node são todos assíncronos e, por padrão, os programas Node nunca são bloqueados, o que significa que eles normalmente são dimensionados adequadamente e lidam com cargas altas de maneira eficaz (FLANAGAN, 2011, p.296).

Node utiliza um mecanismo de execução de *JavaScript* criado pela equipe de desenvolvimento da Google, o qual possibilitou a criação e execução de códigos JS (*JavaScript*) fora dos navegadores, podendo acessar APIs (Interface de Programação de Aplicações) nativas, o que antes não era possível através do navegador, como a API de manipulação de arquivos do sistema.

Node.js é um ambiente de execução multi-plataforma em *JavaScript* que permite aos desenvolvedores produzirem aplicações *server-side* para a rede usando o *JavaScript* como linguagem. O Node permite ao desenvolvedor criar um servidor web com a utilização de *JavaScript*, com acesso a APIs nativas do sistema assim como outras linguagens de servidores o fazem (CRUZ, 2018).

Diferente de outras linguagens de servidor, o Node é orientado a eventos, é *mono-thread*, ou seja, utiliza um processo, e é assíncrono, evitando assim o bloqueio de seu processo principal (NODE, 2018).

Os benefícios em utilizar uma aplicação baseada em *JavaScript* abrange dois fatores principais: (i) Escalabilidade; que se define pela disponibilidade de serviços requisitados a proporções crescentes de novos usuários; e (ii) Performance; o desempenho obtido levando em conta a escalabilidade e recursos consumidos. Outro benefício que justifica a utilização do *JavaScript* é por ser uma linguagem orientada a eventos, fazendo com que suas operações sejam executadas somente quando as mesmas são requisitadas em alguma parte da aplicação (BERA, MINE e LOPES, 2015, p. 2).

Tal informação indica que algumas das vantagens da utilização do *JavaScript* para desenvolvimento de aplicação é a fácil escalabilidade, desempenho, e forma de programar, a qual é orientada a eventos.

Segundo Mardan (2015), algumas das razões de se programar *full stack* com *JavaScript* são a reutilização de códigos, a não mudança de contexto ao se

mudar de plataforma alvo, a não necessidade de compilação por conta da interpretação da linguagem na hora de executar, um bom desempenho através de uma estrutura não bloqueante, entre outros.

O *JavaScript* além de trazer várias vantagens na questão do desenvolvimento do código, também conta com bibliotecas que facilitam os testes de códigos, ajudando assim a descobrir erros antes de entrar em produção sem contar que tal ferramenta facilita na hora de documentar.

Além do *JavaScript*, a plataforma conta com o programa *Visual Studio Code*, um editor de código fonte desenvolvido pela Microsoft para Windows, Linux e MacOS. Ele inclui uma complementação inteligente de código além de ser customizável, fazendo com que os usuários possam mudar o tema do editor, teclas de atalho e preferências. É um software livre e de código aberto, apesar do download oficial estar sob uma licença proprietária.

Para a criação do website, será utilizada a ferramenta HTML e CSS. HTML (a linguagem de marcação de hipertexto) e CSS (folhas de estilo em cascata) são duas das principais tecnologias para a construção de páginas da web. HTML é uma linguagem para descrever as estruturas das páginas da web, onde os autores descrevem as estruturas da página usando marcação. Os elementos da linguagem rotulam partes de conteúdo, como parágrafo, lista, tabela e assim por diante.

Já a linguagem CSS é usada para descrever a apresentação de páginas da web, incluindo cores, layout e fontes. Permite adaptar a apresentação a diferentes tipos de dispositivos, como telas grandes, telas pequenas ou impressoras. CSS é independente da HTML e pode ser usado com qualquer linguagem de marcação. A separação de HTML e CSS torna mais fácil manter sites, compartilhar folhas de estilo entre páginas e personalizar páginas para diferentes ambientes. Isto é conhecido como separação da estrutura da apresentação.

4.5 CRIAÇÃO DA PLATAFORMA WEB

A criação de uma plataforma web tem por objetivo realizar uma ligação entre as indústrias que realizarem o cadastro na plataforma, visando a redução de custos no tratamento do seu respectivo efluente industrial.

Para isto, será utilizado as tecnologias HTML (a linguagem de marcação de hipertexto) e CSS3 (folhas de estilo em cascata), duas tecnologias para a construção de páginas da web. HTML fornece a estrutura da página, CSS o (visual e auditiva) layout, para uma variedade de dispositivos. Junto com gráficos e scripts, HTML e CSS são a base da construção de páginas da web e de aplicativos da web.

A apresentação da plataforma será algo que passe a ideia de moderno, inovador e de fácil utilização, de modo que o responsável pelo cadastro não tenha dificuldades em realizar o mesmo.

Cada indústria terá um login e senha integrado com o seu cadastro na plataforma, onde o banco de dados irá receber os dados de cadastro e todo o controle de segurança passa a ser realizado pela plataforma. O cadastro da indústria não poderá ser anônimo, mas suas informações serão divulgadas somente após aprovação do empreendimento e pagamento do interessado à plataforma. Caso a indústria A queira contato com a indústria B, ambas cadastradas na plataforma, deverá acionar o suporte do sistema para que ocorra essa liberação e as indústrias consigam conversar entre si.

Após o login na plataforma, será exibida uma página inicial contendo todos os serviços disponíveis à indústria cadastrada. Os serviços disponíveis serão:

- Banco de dados dos empreendimentos/efluentes cadastrados;
- Frete para transportar efluentes (terceirizado);
- Consultoria para projetar estações de tratamento de efluentes;
- Consultoria para entendimento de parâmetros aceitos para cada estado/legislação;
- Consultoria para analisar e propor melhores soluções para

destinação de efluentes.

O principal módulo da plataforma será o Portal de Serviços Web, onde as empresas poderão se conectar com outras empresas. Por meio do pagamento de um valor, a empresa cadastrada, terá acesso ao banco de dados disponibilizado na plataforma e dessa forma conseguirá contactar com a empresa a qual o seu efluente pode haver sinergia.

Será disponibilizado uma página onde a empresa irá selecionar o tipo de serviço desejado e, com base no endereço informado, serão exibidas todas as empresas cadastradas na proximidade.

Outra funcionalidade da plataforma web será o canal de comunicações com a área técnica dela, ou seja, caso a opção de contato com outra empresa não seja disponibilizada, será criado um processo de comunicação entre a empresa e a área técnica da plataforma, onde todo o processo de contato, consultoria, troca de mensagens, problemas, feedback, serão registrados.

O sistema irá disponibilizar uma lista pré-definida de tipos de efluentes que tenham conexão, ou seja, se equilibrem, facilitando o entendimento de usuários do sistema que não possuam conhecimento técnico profundo sobre processos de tratamento de efluentes.

Observa-se na matriz dos coeficientes técnicos, que para 5.000 mg/l de DQO, será necessário a quantidade de 125 mg/l de nitrogênio total e 25 mg/l de fósforo total. Esses valores são necessários para que as bactérias tenham um alto desenvolvimento e crescimento, dessa forma, gerando economia de produtos como ácido fosfórico, ureia e etanol, compostos de alto custo no tratamento dos efluentes.

5.2 LEVANTAMENTO DE DADOS INDUSTRIAIS

Para caracterizar a carga poluidora dos efluentes industriais é necessário o conhecimento prévio do processo industrial para a definição do programa de amostragem.

As informações importantes a serem obtidas são:

- Lista de matérias primas, principalmente aquelas que de alguma forma possam ser transferidas para os efluentes;
- Fluxograma do processo industrial indicando os pontos nos quais são gerados efluentes contínuos e intermitentes.;
- Identificar os pontos de lançamento de efluentes e sistema de medição deles.

O ritmo produtivo também deve ser conhecido, não só os horários dos turnos de trabalho, como também o das operações de limpeza, manutenção, ou processos industriais sazonais (indústrias de frutas, produtos têxteis relacionados à moda, cosméticos, bebidas, etc.).

5.3 LIGAÇÃO DOS EFLUENTES

É possível observar que algumas etapas de produção geram efluentes mais poluentes e com maior grau de complexidade de tratamento do que outras, o que demanda a preocupação adicional na tecnologia a ser utilizada no tratamento. No caso da indústria de papel e celulose, por exemplo, a etapa de

branqueamento gera um tipo de efluente com diversas propriedades físico químicas muito prejudiciais aos recursos naturais, caso o devido tratamento não seja aplicado. No caso da indústria sucroalcooleira, o vinhoto é a maior preocupação, devido a suas altas concentrações de poluentes, que determinam altas taxas de DBO e DQO.

Como alternativa para os elevados custos com tratamento de efluentes, propõe-se o blend de efluentes, visando diminuição dos contaminantes já nas primeiras etapas do tratamento para posterior redução de gastos nas próximas etapas do tratamento do efluente.

Uma grande vantagem do blend de efluentes proposto, seria a diminuição do volume de efluente lançado no corpo receptor (rios, lagoas, entre outros) minimizando o impacto ambiental e facilitando o controle da operação.

5.4 CASE REAL

Foi desenvolvido uma plataforma web, onde geradores de efluentes podem cadastrar seus efluentes com respectivos volumes, parâmetros e localização. Essas informações são armazenadas em banco de dados que permite correlacionar efluentes com características complementares a fim de possibilitar a equalização e equilíbrio dos principais parâmetros, de forma a viabilizar tecnicamente o pré-tratamento, reduzindo custos. A plataforma foi testada e validada com testes.

Abaixo seguem funcionalidades disponíveis na plataforma:

FIGURA 7 - PÁGINA INICIAL DO WEB SITE DA PLATAFORMA ACQUANECT



Promovemos negócios

Conectar geradores de efluentes com características diferentes visando unir/blendar seus efluentes, de forma que esse processo irá realizar um pré tratamento, agregando valor e reduzindo custos de logística, tratamento e destinação final dos mesmos, ou possibilitando a oportunidade de gerar um negocio secundário à atividade principal, caso o empreendimento possua uma Estação de Tratamento de Efluentes superdimensionada, dessa forma abrindo para receber efluentes de terceiros.



FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 8 - PÁGINA DE LOGIN DA PLATAFORMA ACQUANECT



Ideias mais sustentáveis

A plataforma disponibilizará espaço para que os geradores realizem o cadastro do empreendimento, característica e volume de efluente gerado. Através do banco de dados que será gerado, o sistema conseguirá conectar os efluentes que possuem compatibilidade dentro de um determinado raio de distância. O principal objetivo da plataforma é unir geradores de efluentes com características complementares. Caso o gerador (A) tenha interesse no efluente de outro gerador (B) devido seus parâmetros/características, ele (A) deverá solicitar a plataforma a divulgação e contato do empreendimento em que tenha interesse (B). A plataforma entrará em contato com o empreendimento de interesse (B) solicitando a liberação das informações. Caso a solicitação seja aprovada, o empreendimento interessado (A) terá acesso as informações após o pagamento da taxa de serviço para a plataforma.

FONTE: O Autor (2021)

Antes mesmo do gerador se cadastrar na plataforma, o mesmo poderá visualizar as vantagens em utiliza-la. Como vantagens podemos destacar a conexão entre os geradores de efluentes, redução de custos, uma segunda renda bem como compatibilidade através do banco de dados do sistema.

FIGURA 9 - VANTAGENS EM USAR A PLATAFORMA WEB



FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 10 - APOIO INSTITUCIONAL E TELA DE CADASTRO



GUILHERME GERONASSO



Acquanect ©

FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 11 - TELA PARA CADASTRO DE NOVOS USUÁRIOS

Cadastro

Dados da Empresa

* NOME DO EMPREENDIMENTO: * SECTOR/ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO:

* RESPONSÁVEL: * E-MAIL:

* TELEFONE: * CEP: * RUA:

* CIDADE: * BAIRRO: * NÚMERO:

Dados de Acesso

* CNPJ: * SENHA: * CONFIRME SUA SENHA:

[Selecionar uma foto de Perfil](#)

Dados do Efluente


* NOME EFLENTE: * QUANTIDADE CERADA POR MÊS EM M³: * pH: * DBO: * DQO:

* OD: * FOSFORO: * NITROGENIO: * TEMPERATURA:

FONTE: O Autor (2021)

Após o cadastro na plataforma, o usuário será direcionado para a página de login abaixo:

FIGURA 12 - TELA DE LOGIN DOS USUÁRIOS



Acquanect

[Esqueci minha senha](#)

[Ainda não é cadastrado? Clique aqui](#)

Todos os Direitos Reservados ©

FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 13 - PÁGINA DE INÍCIO APÓS O LOGIN DO USUÁRIO



FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 14 - MINHA CONTA E FUNCIONALIDADES DO SISTEMA



FONTE: O Autor (2021)

Após o cadastro, o usuário poderá visualizar as funcionalidades do sistema e seus dados cadastrados, conforme apresentado na Figura 14.

Na aba “simule seu Match”, o usuário poderá realizar a simulação por efluente ou até mesmo pelos parâmetros. Dessa forma, o mesmo deverá cadastrar os parâmetros fundamentais para o blend, ou seja DQO, NT e PT, e posteriormente a plataforma indicará quais são os efluentes dos quais haverá possibilidade de realizar o blend.

FIGURA 15 - SIMULAÇÃO POR EFLUENTE

Simule Aqui por Efluente



Dado	Efluente Atual	Efluente Sugerido	
DQO	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mg/L
NT	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mg/L
PT	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	mg/L

FONTE: O autor (2021)

FIGURA 16 - SIMULAÇÃO POR PARÂMETROS

Acquanect

Início Meus Dados Meus Efluentes Apoiadores Contato

Simule Aqui por variação

Variando DQO

DQO mg/L:

NT mg/L:

PT mg/L:

Variando NT

NT mg/L:

DQO mg/L:

PT mg/L:

Variando PT

PT mg/L:

DQO mg/L:

NT mg/L:

FONTE: O Autor (2021)

Na aba “planos disponíveis”, o usuário poderá verificar quais são os planos bem como suas funcionalidades e valores, conforme apresentado nas figuras 16 e 17:

FIGURA 17 - PLANOS ACQUANECT

Meu Plano Atual
👉 Plano Normal

PLANOS ACQUANECT

Nenhum dos planos é exigido para usar o aplicativo do ACQUANECT, visto a plataforma ser gratuita para os seus clientes, porém os planos servem como impulsionadores de matches e desempenho dos cadastros na plataforma. As assinaturas são feitas pela própria plataforma, ou seja, caso o cliente opte por assinar um plano, o mesmo será direcionado para a aba de pagamento e assim que este pagamento tenha sido processado, os recursos serão liberados. E qual a diferença entre os planos?

FUNCAIONALIDADE	FREE 🙋	GOLD 🏆	DIAMANTE 💎	PLATINUM 📌
1 - MATCH POR DIA	NÃO	SIM	SIM	SIM
MATCH ILIMITADO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
OCULTAR ANÚNCIOS	NÃO	SIM	SIM	SIM
VEJA QUEM PODE DAR MATCH COM VOCÊ	NÃO	NÃO	SIM	SIM
1 NOVO POSSÍVEL MATCH POR DIA	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

FONTE: O Autor (2021)

FIGURA 18 - VALORES DOS PLANOS

QUANTO CUSTA ESSES PLANOS?

ASSINATURA	FREE 🙋	GOLD 🏆	DIAMANTE 💎	PLATINUM 📌
MENSAL	R\$ 00,00	R\$ 30,90	R\$ 350,00	R\$ 470,00
ANUAL	R\$ 00,00	R\$ 350,00	R\$ 470,00	R\$ 650,00

FONTE: O Autor (2021)

Na aba “sobre efluentes”, o usuário poderá verificar o que é um efluente e como trata-lo da melhor forma, conforme apresentado na Figura 18:

FIGURA 19 - O QUE É UM EFLUENTE E COMO TRATA-LO

 [Início](#) [Meus Dados](#) [Meus Efluentes](#) [Apoiadores](#) [Contato](#)

O que é um Efluente?

Efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, como águas de refrigeração, águas pluviais poluídas, esgoto doméstico e qualquer efluente gerado no processo industrial.

A utilização da água pela indústria pode ocorrer de diversas formas, como incorporação ao produto, lavagens de máquinas, tubulações e pisos, águas de sistema de resfriamento, águas utilizadas diretamente no processo industrial e esgotos sanitários dos funcionários.

Os efluentes líquidos ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a degradação de qualidade nos corpos receptores e consequentemente a poluição ambiental.

Por muito tempo não existiu a preocupação de caracterizar a geração de efluentes líquidos industriais e de avaliar seus impactos ao meio ambiente. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que algumas indústrias desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos resíduos líquidos industriais.

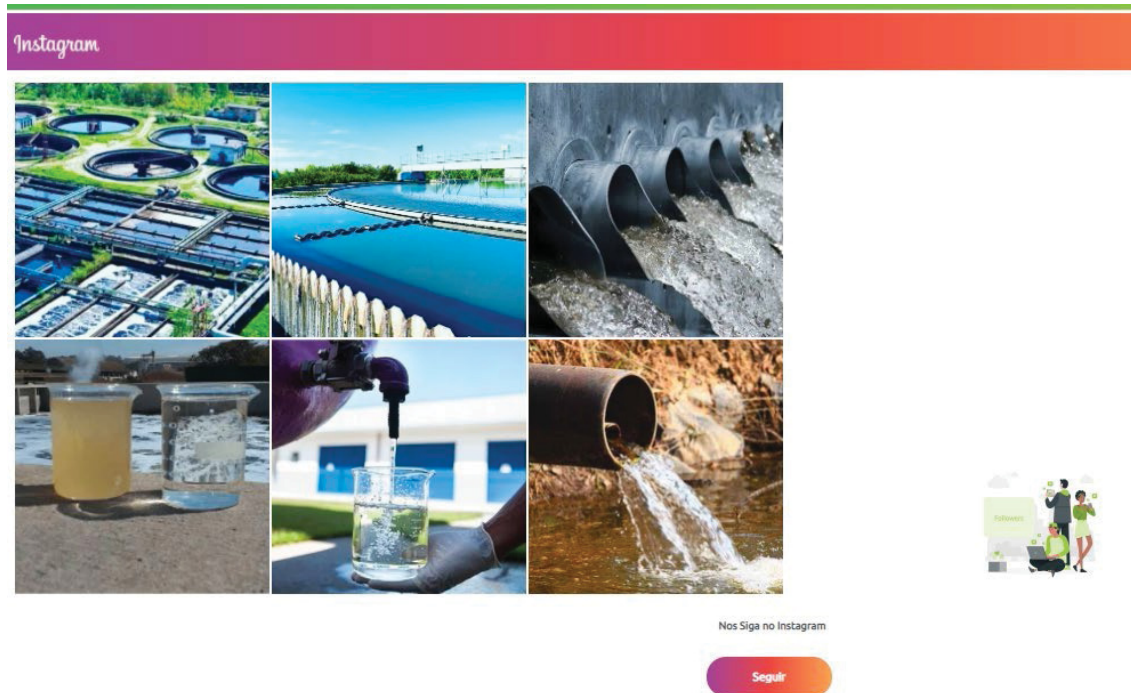


Como tratar Efluentes?

FONTE: O Autor (2021)

Na aba “redes sociais” é possível se conectar diretamente ao Instagram da plataforma e ficar por dentro das novidades e notícias referentes a efluentes e meio ambiente.

FIGURA 20 - REDES SOCIAIS



FONTE: O Autor (2021)

Na aba “contato” o usuário poderá entrar em contato direto com o sistema, plataforma e retirar todas as suas dúvidas em relação aos efluentes e demais funcionalidades da plataforma.

FIGURA 21 - ENTRE EM CONTATO

Acquanect

Início | Meus Dados | Meus Efluentes | Apoiadores | Contato

Entrar em Contato

Início >> Contato

* NOME:

Nome

* EMPRESA:


Empresa

* E-MAIL:

E-mail

* MOTIVO DO CONTATO:

Enviar



FONTE: O Autor (2021)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração e controle de efluentes em empreendimentos industriais desperta grande interesse nas empresas, pois está diretamente relacionada com a segurança e proteção ao meio ambiente, gerando multas ambientais elevadas para empresas que não cumprem integralmente a legislação.

Por esse motivo, a expansão do setor industrial precisa ser acompanhada de medidas que garantam a qualidade e segurança aos corpos hídricos, a ser conseguido com a elaboração de estudos e a implementação de medidas que evitem qualquer tipo de poluição e/ou contaminação no meio ambiente.

Por outro lado, o elevado custo para tratamento dos efluentes das empresas exige medidas e procedimentos que reduzam o consumo e custos de produtos, insumos e matérias primas. Assim, a realização do blend de efluentes aparece como um procedimento promissor para redução dos custos operacionais, ou seja, energia elétrica, matéria prima e mão de obra, principalmente.

Para tanto, é preciso que sejam implementadas ações para quantificar e caracterizar os efluentes industriais, de modo a definir os sistemas de tratamento ou condicionamento mais adequados. Com isso, as empresas terão segurança de que a destinação final dos seus efluentes não ocasionará problemas de contaminação ambiental, estará cumprindo a legislação específica vigente e atenderá expectativas quanto a futuro transtornos com passíveis ambientais.

Assim, torna-se atraente o uso do blend de efluentes como um tratamento preliminar do efluente gerado pelas empresas.

7. REFERÊNCIAS

BUXMANN, P.; HESS, T.; RUGGABER, R. Internet of services. **Business & Information Systems Engineering**, Springer, v. 1, n. 5, p. 341, 2009.

CETESB. **Implantação de tecnologias limpas na indústria de celulose e papel**. 2002. Produção mais limpa – casos de sucesso. Nº 7.2002. São Paulo.

Disponível em: <

http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/produção_limpa/casos/caso07.pdf>

Acesso em 25 de abril de 2021.

CAMMAROTA, M. C.; **EQB-485 Engenharia do Meio Ambiente**. Notas de aula - Tratamento de efluentes líquidos. Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.

CRUZ, V. da S.; Petrucelli, e. e.; Sotto, e. c. s. a Linguagem Javascript como alternativa para o desenvolvimento de aplicações multiplataforma. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 39-49, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.476. Disponível em:

<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/476>.

Acesso em: 22 abr. 2021.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or hype? **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56–58, 2014.

EXAME. **Estas são as linguagens de programação para ficar de olho em 2018**. dez. 2017. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/estas-sao-as-linguagens-de-programacao-para-ficar-de-olho-em-2018/>>. Acesso em: 21 de abril de 2021.

FLANAGAN, D. JavaScript: The Definitive Guide. 6. ed. California: O'Reilly Media, 2011.

GIORDANO, G.; **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Mato Grosso: Apostila da ABES, 2004. 81 p.

GOOGLE. **V8 Wiki**. 2018. Disponível em: <<https://github.com/v8/v8/wiki>>. Acesso em: 21 de abril de 2021.

HAMMER, Mark J.; HAMMER, Mark J. Jr. *Water and wastewater technology*. 5. ed. New Jersey, EUA: Prentice-Hall, 1996. 519 p.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **Hawaii International Conference on Systems Science**. 2016. p. 3928–3937.

INDICADORES DA INDÚSTRIA PARANAENSE. **FIEP PR**, Paraná, 2018. Disponível em: < <http://www.fiepr.org.br/indicadores-da-industria-paranaense-1-97-69121.shtml> >. Acesso em: 24 de jan. de 2021.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Securing the future of German manufacturing industry**: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Frankfurt, 2013.

KUROSE, J; ROSS, K. **Computer Networking: A Top-down Approach**. 6. Ed. Londres: Pearson PLC, 2013.

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.-G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*, Springer, v. 6, n. 4, p. 239–242, 2014.

NODE JS. **NODE**.2018. Disponível em: <<https://nodejs.org>>. Acesso em: 21 de abril de 2021.

OLIVEIRA, José Eduardo Branquinho. **Avaliar o impacto de um website/plataforma web sobre a gestão de uma PME na área de hotelaria. Estudo de caso hotel passagem do sol**. Universidade do Agrave. Faculdade de Economia. Faro, 2013.

PERALTA – ZAMORA, P. et al. Remediação de efluentes derivados da indústria de papel e celulose. Tratamento biológico e fotocatalítico. Revista Química Nova. Volume 20. Nº 2. 1996. UNICAMP. Campinas. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n2/4932.pdf>> Acesso em 25 abr. 2021.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. **Geração de resíduos industriais e controle ambiental**. Centro Tecnológico a Universidade Federal do Pará, 2002.

PEREIRA, Ana Carolina Amaral. **Efeitos da disposição de lodo de estações de tratamento de efluentes (ETE) de indústria alimentícia no solo: Estudo de caso**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) - Rio Claro (SP), Brasil, 2017.

PIMENTA, Marcelo Soares. Avaliação da usabilidade de sites web. Instituto de informática – UFRGS, 2002.

SILVEIRA, Gustavo Echenique. **Sistemas de Tratamento de Efluentes Industriais**. Trabalho de conclusão em engenharia química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995. v. 1.