



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC

XIX Semana Unificada de Apresentações
Engenharia Ambiental e Sanitária

ANAIS
PROJETOS INTEGRADORES

São Paulo
De 03 a 07 de junho de 2019

SUMÁRIO

Cenários para a região de Jurubatuba, zona sul da cidade de São Paulo, em relação às áreas contaminadas industriais.....	4
Córrego Zavuvus: Cenários de Potencial Contaminação por Necrochurume.....	22
Plano de Negócio Sustentável: Sistema de Tratamento de Efluentes para Indústria de Laticínios	42
Viabilidade de caldeiras com foco na caldeira de biogás.....	48
Plano de negócio para a instalação de placas fotovoltaicas no Grupo Laticínio Soberano.....	54
Geração de energia através do soro do leite.....	59
Estação de tratamento de água de reuso para lava-rápido.....	65
Projeto básico de engenharia: tratamento da água de lavagens de veículos para fins de reuso.....	75

Esta é mais uma edição dos Anais dos Projetos Integradores (PI) apresentados sob forma de pôster e comunicação oral durante a realização da XIX Semana Unificada de Apresentações. Para cada semestre do curso houve o atendimento da disciplina de PI para as habilidades e competências do futuro Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

O projeto integrador do terceiro período do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária definiu como foco o diagnóstico ambiental de setores da bacia hidrográfica do córrego Zavuvus. A pesquisa realizou o diagnóstico e a análise do meio físico e dos processos de ocupação urbano e industrial, responsáveis pelos diversos processos de contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas da bacia estudada. Foram definidos pelas equipes duas linhas de investigação: a) O estudo das áreas contaminadas industriais (brownfield) e de seus processos de contaminação e de revitalização para uso comercial e residencial no terço inferior da bacia hidrográfica; b) O estudo do potencial processo de contaminação por necrochorume dos cemitérios situados no terço médio da bacia. A proposta metodológica buscou elaborar um diagnóstico da evolução urbana e industrial na bacia do córrego Zavuvus e seus cenários de transformação, responsáveis por diversos problemas ambientais e de potencial risco ao meio ambiente e a saúde da população.

Tendo como organização base de estudo, a empresa Laticínio Soberano, o objetivo geral do PI-V foi desenvolver projetos de empreendedorismo com enfoque sustentável, através de metodologia de plano de negócios e análise de viabilidade. A turma teve como primeira tarefa criar uma empresa de consultoria ambiental e cada grupo constituiu uma Diretoria com um projeto específico. Os diretores ficaram responsáveis por organizar as tarefas e consolidar UM Relatório apenas, com os diferentes resultados. Este PI contou com a parceria da empresa e os projetos focalizaram problemas ambientais específicos relativos à nova planta, a ser construída na área rural de Maria da Fé, Município de Minas Gerais, tendo em vista desenvolver projetos sustentáveis. Para isso foram realizadas as seguintes etapas: a) Conceito do Negócio (cliente-necessidade-tecnologia); b) Dois tipos de Análise de Mercado: Análise Macro (de tendências e de regulamentações) e Análise de setor de negócios, segundo metodologia Porter; c) Análise Estratégica (SWOT); d) Análises de viabilidades específicas (técnica, ambiental, legal, de tecnologia social e a econômico-financeira).

No PI VII, através de aprendizagem baseada em projeto foi desenvolvido um Projeto básico de Estação de Tratamento de Água para reuso de águas servidas em sistemas de Lava rápidos em atendimento à Lei 16160 de 13/04/2015 no Município de São Paulo. O grupo identificou o cliente potencial e desenvolveu o projeto básico. Este consistiu de levantar os aspectos e impactos ambientais do sistema, calcular a vazão de tratamento a partir da demanda local, cálculos de engenharia para as operações unitárias: coagulação química, floculação, decantação, filtro e desinfecção. Com os dados houve o processo de dimensionamento total do sistema e a visão da localização no site por geoprocessamento. No desenvolvimento não houve tempo suficiente para realizar o custo do projeto. A base de referências utilizadas foram: livros técnicos de tratamento de água de autores renomados da área em conjunto com a ABNT NBR 12216

Equipe organizadora

Alessandro Augusto Rogick Athie

Alexandre Saron

Emilia Satoshi Miyamaru Seo

Silvia Ferreira Mac Dowell

Cenários para a região de Jurubatuba, zona sul da cidade de São Paulo, em relação às áreas contaminadas industriais

Scenarios for the Jurubatuba region, south of the city of São Paulo, in relation to industrial contaminated areas

Andressa Duarte Gil, Antonio Mardonis Silva, João Lucas Melo de Oliveira, Thaynara Ribeiro Felismino, Benjamin Capellari

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

andressaduartegil@hotmail.com, mardonis_silva@outlook.com, joao_lucasm@hotmail.com, thaynararf@hotmail.com, bencapellari@gmail.com

Resumo. Este trabalho apresenta o artigo final do Projeto Integrador III, com foco na bacia do Córrego Zavuvus, zona sul do município de São Paulo. Este grupo teve como objetivo realizar um estudo de cenários para a região de Jurubatuba, que está localizada à jusante do Córrego Zavuvus, em relação às áreas contaminadas industriais, com foco em três pontos: o Centro Universitário Senac, condomínios em frente ao Senac e o Shopping SP Market. Para este trabalho foram realizados levantamentos bibliográficos em livros e artigos sobre o tema e foram levantadas informações da prefeitura e da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) sobre o tema e a região. Para identificação e caracterização da área de estudo foi elaborado um mapa no ArcMap utilizando dados do Google Earth e GeoSampa. O trabalho apresenta um diagnóstico e evolução da ocupação e das áreas contaminadas da região desde 1920 até os dias de hoje. Para o cenário futuro espera-se que a região passe por grandes transformações, previstas pelo projeto Arco Jurubatuba, em infraestrutura, mobilidade urbana e qualidade de vida da população. Já em relação às áreas contaminadas a perspectiva é de que sejam criados mais programas de monitoramento, gerenciamento e remediação dessas áreas na região, aliado à evolução da legislação e ao aumento da fiscalização ambiental.

Palavras-chave: áreas contaminadas industriais, Jurubatuba, Córrego Zavuvus, metodologia de cenários.

Abstract. This paper presents the final article for the Integrator Project III, focusing on the Zavuvus Stream basin, south of the city of São Paulo. This group aimed to carry out a study of scenarios for the Jurubatuba region, which is located downstream of the Zavuvus Stream, in relation to industrial contaminated areas, focusing on three points: the Senac University Center, condominiums in front of Senac and Shopping SP Market. For this work were carried out bibliographical surveys in books and articles on the subject and information was collected from the city hall and CETESB (Environmental Company of the State of São Paulo) on the subject and the region. To identify and characterize the study area, a map was drawn in ArcMap using data from Google Earth and GeoSampa. The work presents a diagnosis and evolution of the occupation and the contaminated areas of the region from 1920 to the present day. For the future scenario, the region is expected to undergo major transformations, foreseen by the Arco Jurubatuba project, in infrastructure, urban mobility and quality of life of the population. Regarding the contaminated areas, the perspective is that more monitoring, management and remediation programs of these areas in the region, combined with the evolution of the legislation and the increase of the environmental inspection, will be created.

Key words: industrial contaminated areas, Jurubatuba, Zavuvus Stream, scenarios methodology.

1. Introdução

A contaminação do solo inicia-se a partir dos efeitos antrópicos, em especial dos poluentes gerados pelo desenvolvimento industrial e pela superpopulação desordenada que lança esgoto e lixo direto nos canais dos rios. Há uma grande preocupação com estas áreas em termos dos possíveis impactos sobre a saúde humana e o meio ambiente, fazendo com que impulse pesquisas para compreender o cenário atual e o anterior para saber as causas e os processos que levaram para essa degradação do solo e contaminação e quais as consequências que isto traz à sociedade (ARRUDA, 2015).

A região de Jurubatuba, zona sul de São Paulo, é conhecida por ser uma zona de transição entre uma região predominantemente industrial. Segundo a Prefeitura de São Paulo, nas décadas de 1950 e 1960, o município viveu intenso processo de expansão industrial abrigando diversas indústrias de porte médio e grande, principalmente do setor químico e metalúrgico. O manuseio de substâncias químicas de alta toxicidade associado a uma rede de coleta de esgoto precária ou ausente propicia a contaminação do solo e da água subterrânea a um dos canais de contaminação. A extensão da contaminação conhecida, associada a fontes múltiplas, é coincidente com a direção do canal do Jurubatuba e ocorre às margens do canal, desde as imediações do Aterro Santo Amaro (ao sul) até os primeiros quilômetros do rio Pinheiros (ao norte), alargando-se também às margens do canal da Guarapiranga (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Nesse contexto, este trabalho tem como área de estudo a porção da bacia do Córrego Zavuvus que está localizada na região de Jurubatuba, zona sul de São Paulo. O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de cenários, com diagnóstico e prognóstico, da situação dessa área em relação às áreas contaminadas industriais. É de fundamental importância compreender a evolução do cenário da região, que no passado foi uma área industrial, e entender como as áreas contaminadas da região afetam o meio biótico e abiótico. Este estudo visa também compreender a evolução das possíveis políticas públicas que permitiram a industrialização da região e posteriormente sua ocupação residencial e comercial.

2. Objetivos

Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo de cenários, com diagnóstico e prognóstico, da situação da região jusante do Córrego Zavuvus localizada em Jurubatuba, zona sul de São Paulo, no distrito administrativo Campo Grande, localizada nas subprefeituras Santo Amaro e Cidade Ademar, em relação às áreas contaminadas industriais.

Objetivos específicos

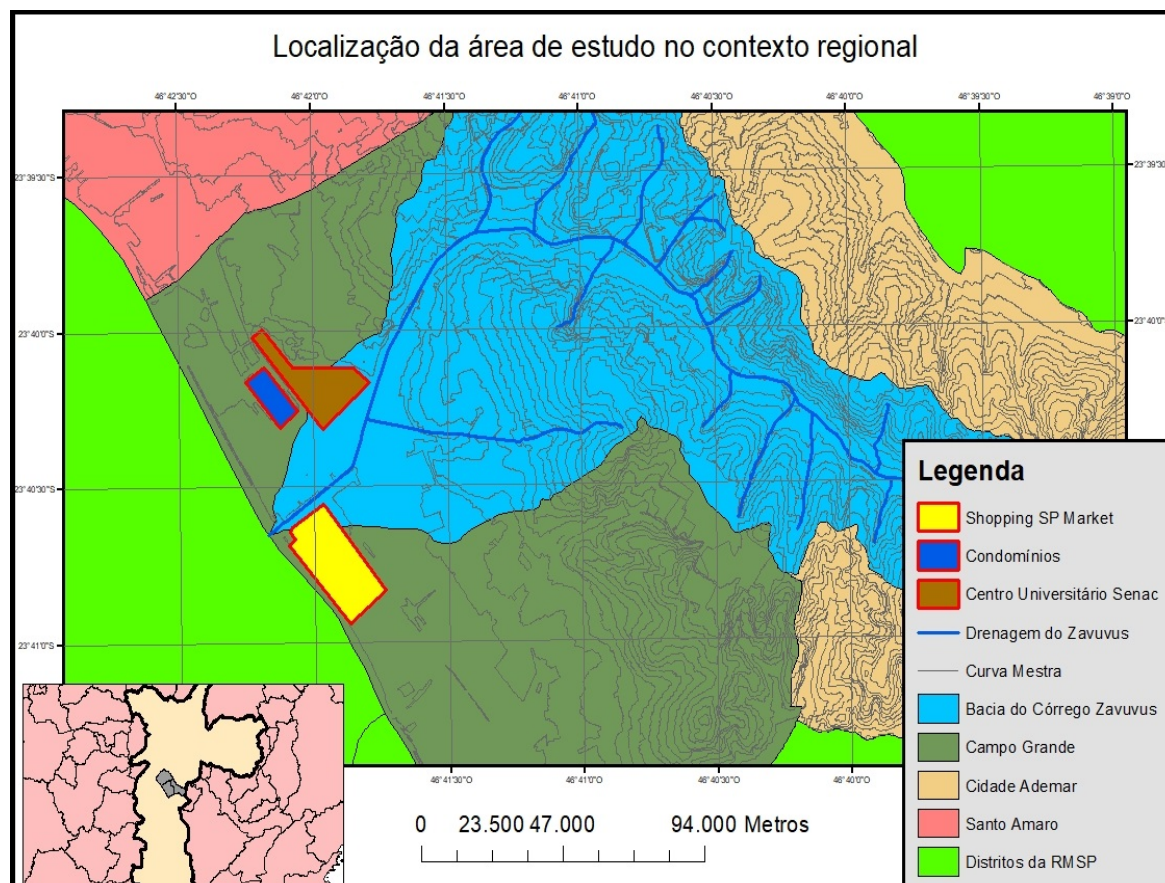
- Compreender a evolução do cenário da região, que no passado foi uma área industrial.
- Entender como as áreas contaminadas da região afetam o meio biótico e abiótico.
- Compreender a evolução das possíveis políticas públicas que permitiram a industrialização da região e posteriormente sua ocupação residencial e comercial.
- Compreender a evolução da legislação ambiental, de uso e ocupação do solo e zoneamento na região.
- Identificar a situação atual em relação às áreas contaminadas, os tipos de contaminantes e quais ações mitigadoras estão em andamento observando-se três pontos de interesse na região: o Centro Universitário Senac, o Shopping SP Market e os condomínios de prédios em frente ao Senac.

3. Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada em Jurubatuba, região jusante da bacia do Córrego Zavuvus, no distrito administrativo de Campo Grande, sob jurisdição da subprefeitura de Santo Amaro e Cidade Ademar, zona sul do município de São Paulo, conforme Figura 1. No mapa também estão destacados os pontos de interesse para este trabalho.

Figura 1. Área e pontos de interesse de estudo.

Fonte: autoria própria, elaborado no ArcMap com dados do Google Earth e GeoSampa, 2019.

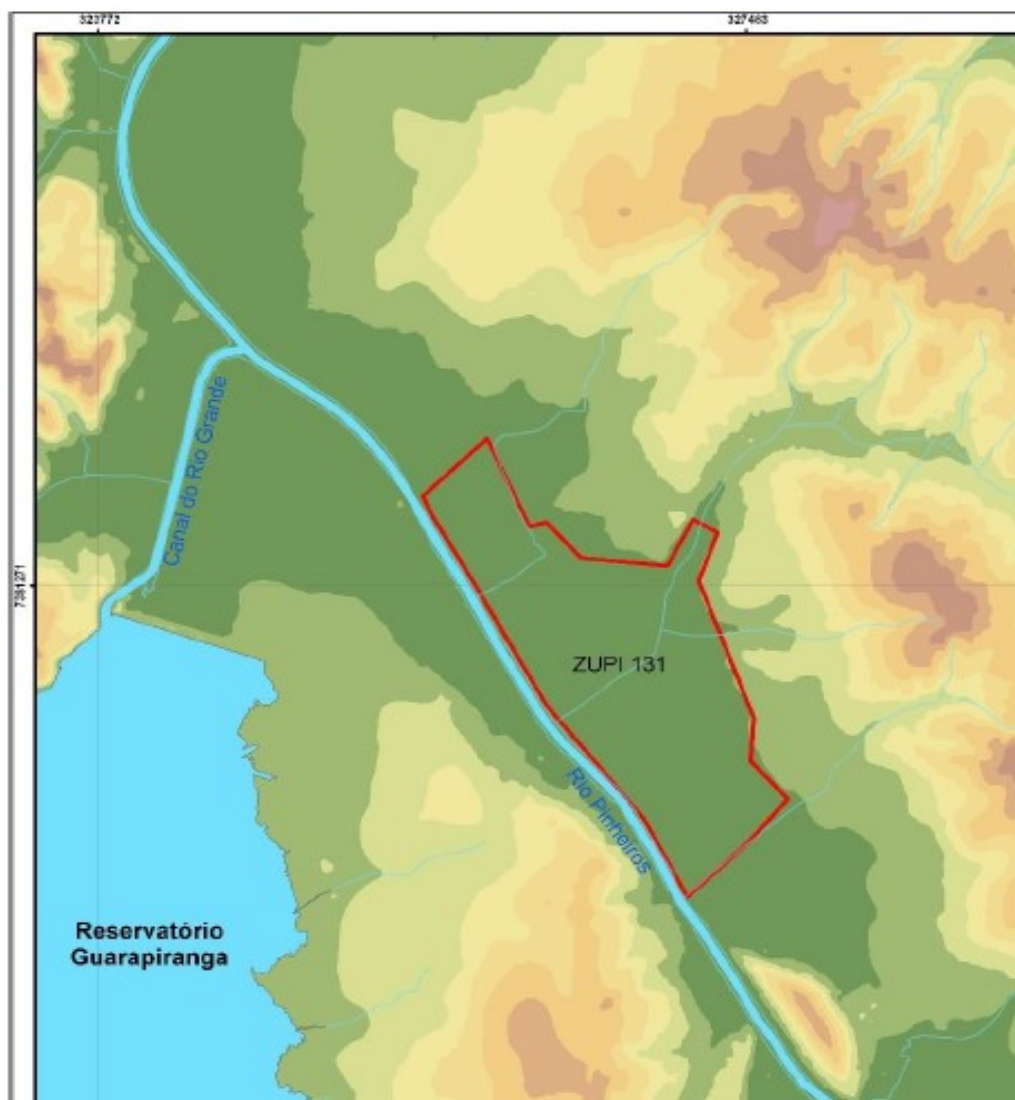


A região onde está localizada a área de estudo era uma ZUPI (Zona de Uso Predominantemente Industrial), mais especificamente ZUPI 131. Desde 1950 a região foi sendo ocupada e industrializada, com presença de indústrias de médio e grande porte, principalmente do setor metalúrgico e químico, o que deixou um legado de degradação ambiental na região (BARBOSA, 2015).

A Figura 2 mostra o mapa topográfico da região com destaque para o antigo zoneamento. No mapa também é possível perceber que a região está localizada em uma baixa altitude, o que significa que recebe toda a carga hidráulica da região. Toda essa carga é escoada para o Rio Pinheiros através dos afluentes Córrego Zavuvus e Córrego Poli (BARBOSA, 2015).

Figura 2. Mapa topográfico da região, com destaque para a antiga ZUPI 131.

Fonte: Marcos Bolognini Barbosa, 2015.



Atualmente, com o novo zoneamento da cidade de São Paulo, o zoneamento da região é ZDE (Zona de Desenvolvimento Econômico). De acordo com a Prefeitura de São Paulo, estas zonas "são porções do território com predominância de uso industrial, destinadas à manutenção, incentivo e modernização desses usos, às atividades produtivas de alta intensidade em conhecimento e tecnologia e aos centros de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, entre outras atividades econômicas onde não deverão ser permitidos os empreendimentos imobiliários para uso residencial".

O uso misto, residencial e industrial, será admitido nessas zonas, uma vez que o objetivo dessa nova proposta de zoneamento é aproximar o emprego da moradia e para manter as atividades produtivas e os usos residenciais já existentes (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2019).

A cidade de São Paulo, (TARIFA, ARMANI & AZEVEDO, 2001 apud BARBOSA, 2015) apresenta "elevada estabilidade atmosférica noturna e matinal, com nevoeiros e acumulação de ar frio nesses períodos. Apresenta também, ventos fracos, calmarias e inversões térmicas próximas do solo. Caracterizada por forte aquecimento diurno e dispersão ruim de poluentes, apesar da boa ventilação com ventos de SE e NW".

XIX Semana Unificada de Apresentações

Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

O clima da cidade é classificado como Tropical Úmido de Altitude, com maiores temperaturas entre os meses de dezembro e março e, menores temperaturas entre junho e agosto. As chuvas são mais abundantes entre os meses de dezembro e março e o período mais seco é de junho a setembro. A área de estudo está localizada nas várzeas e baixos terraços do Vale do Pinheiros e é uma região sujeita a frequentes inundações (BARBOSA, 2015).

Segundo (KLEINFELDER, 1998 apud BARBOSA, 2015), "de todas as formas de relevo da Região Metropolitana de São Paulo, as planícies de inundação são as que mais sofreram intervenções antrópicas, tanto pelas canalizações realizadas nas drenagens quanto pela total descaracterização da área de inundações periódicas com sua ocupação urbana e consequente impermeabilização".

A área de interesse está inserida no Planalto Paulistano, também conhecido como Planalto Atlântico. Predominam nesta região serras e morros altos, com altitudes entre 800-1000 m e declividades elevadas, entre 10 e 20% (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2013).

A região está localizada na bacia hidrográfica do Córrego Zavuvus, que é afluente direto do Rio Pinheiros. O Córrego Zavuvus tem diversos afluentes durante seu percurso, com destaque para os córregos Cemitério Congonhas e Cemitério Campo Grande, pois podem significar risco de contaminação por resíduo de cemitério. A área de estudo é densamente ocupada, o Zavuvus é canalizado e suas margens ocupadas, não respeitando a APP (Área de Proteção Permanente) do mesmo. Por consequência, as inundações e alagamentos na região são muito frequentes, trazendo prejuízos materiais e riscos à saúde pública. Essas inundações frequentes também podem representar risco dos contaminantes do solo aflorarem e entrarem em contato com pessoas, vegetação, animais, bocas e lobo e o sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2013).

Em diversos pontos da bacia há presença de ocupações irregulares, áreas degradadas e acúmulo de lixo (Figuras 3, 4 e 5, respectivamente).

Figura 3. Área degradada, com presença de acúmulo de entulho.

Fonte: autoria própria.

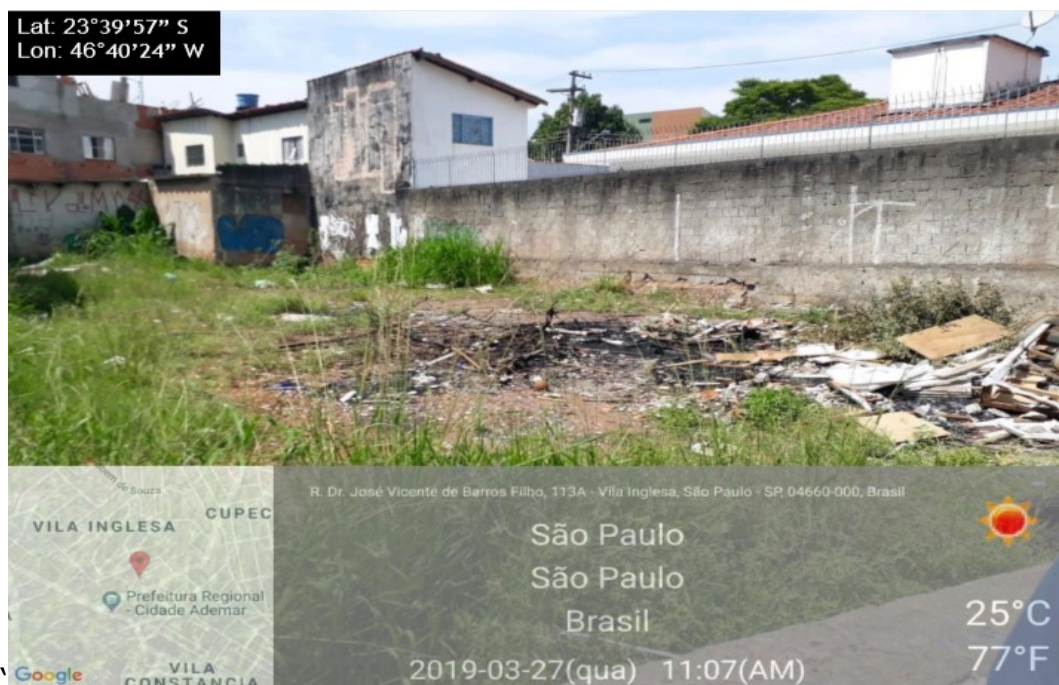


Figura 4. Região da bacia em que há acúmulo de lixo e entulho, causando poluição hídrica.

Fonte: autoria própria.

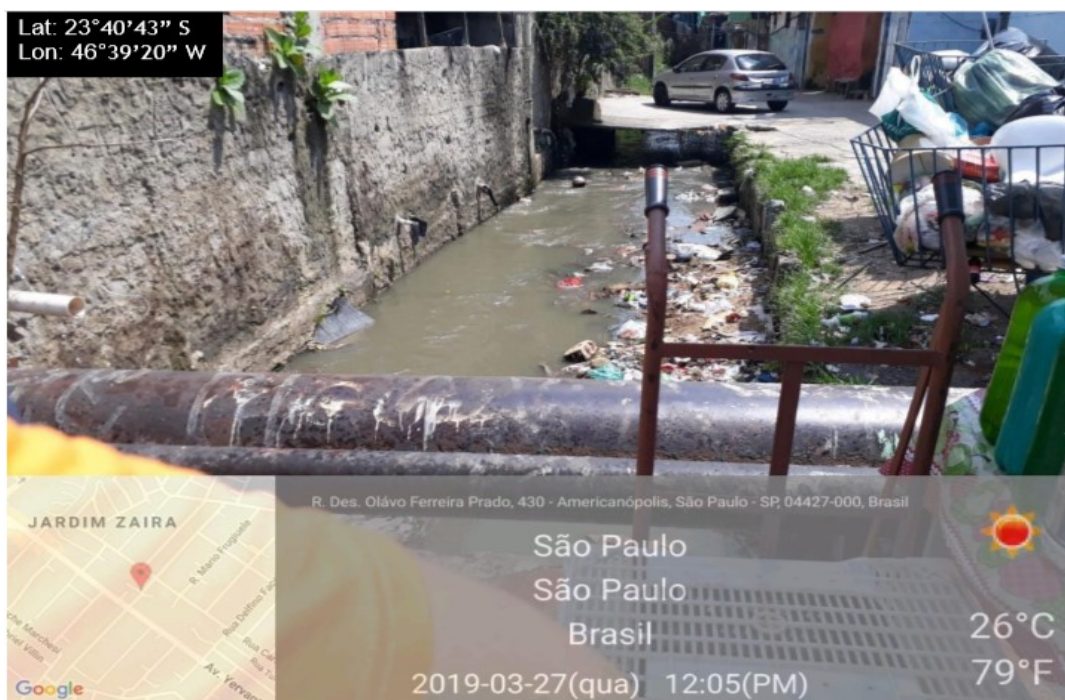


Figura 5. Região da bacia com densa ocupação irregular e poluição hídrica por resíduos sólidos.

Fonte: autoria própria.



4. Referencial teórico: áreas contaminadas e evolução da legislação

Nesse capítulo serão apresentados os principais conceitos, formas, causas, legislações referentes às áreas contaminadas.

Áreas contaminadas

O solo por muito tempo foi um receptor ilimitado de substâncias nocivas descartáveis, como o lixo doméstico e os resíduos industriais, como forma de depósito, trazendo grandes riscos de contaminação para o solo. E o uso destas áreas potencialmente contaminadas leva a exposição do risco à saúde humana e aos ecossistemas (MORAES, 2014).

Áreas contaminadas trata-se de uma região que pode danificar compartimentos ambientais como: ar, água, solo, vegetação. Nessas áreas, os poluentes e contaminantes podem concentrar-se na superfície do terreno ou em subsuperfície, nos diferentes meios: solo, sedimentos, rochas, água, ar, biota e também no ambiente construído, como edificações (GÜNTHER, 2006).

Segundo Sánchez (2001, apud SILVA, 2007, p. 81) pode ser entendido como:

“A presença de substâncias que alteram negativamente sua qualidade e podem, por conseguinte, afetar a vegetação que dele depende, a qualidade da água subterrânea ou ainda representar um risco para a saúde das pessoas que com ele entrem em contato direto”.

Já segundo a CETESB área contaminada pode ser definida como “uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural”.

Áreas contaminadas: formas e causas

Diversas formas podem dar origem a áreas contaminadas, as ocorrências podem ser dadas por manejo ou disposição incorreto de substâncias perigosas nos processos industriais, a inadequada disposição de resíduos ou emissões industriais, armazenamento inadequado, vazamento nos processos de produção, despejos incorretos entre outros. E os possíveis contaminantes podem ser transportados através do vento, chuva, águas subterrâneas ou rios (GÜNTHER, 2006).

As indústrias sobressaem como as fontes prioritárias, devido à grande quantidade de operações que são desempenhadas ao volume e diversidade de substâncias químicas que demandam uma boa quantidade de resíduos perigosos, e áreas propícias a contaminação podem gerar agravos à saúde como: problemas respiratórios, renais, cardiovasculares, além do câncer, entre outros (SÁNCHEZ, 2001 apud GÜNTHER, 2006). A Figura 6 ilustra o processo de contaminação industrial de uma área.

Figura 6. Contaminação industrial

Fonte: Xavier e Loureiro, 2014.



Legislação, Código Florestal e processo evolutivo da legislação

Algumas leis apresentam instrumentos capazes de auxiliar no processo de gerenciamento de áreas contaminadas. Entre elas, é possível mencionar:

a) Constituição Federal de 1988 art. 225 – Meio Ambiente

– Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Capítulo VI § 1º: Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

- Estabelece o princípio do poluidor-pagador para todos aqueles que gerarem risco a qualidade de vida e ao meio ambiente.

b) Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/1990

– Define e estabelece os bens a proteger o ecossistema;

– Deve se preservar, buscar a melhoria e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana;

– Estabelece a recuperação de áreas degradadas causada pelo poluidor.

c) Lei nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais

Art. 2º Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

– Através de sanções penais e administrativas referente a atividades lesivas ao a qualidade de vida e ao meio ambiente. Podemos destacar nessa lei situações relacionadas a áreas contaminadas.

Capítulo V – (...) Seção III – Da Poluição e Outros Crimes Ambientais (...) Art. 54: Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

§ 2 Se o crime:

I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, e desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos;

Art. 56: Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos.

d) Lei nº 6.766/1979 – Parcelamento do Solo Urbano

– Compete ao Estado e Município definir o parcelamento de uso do solo;

– Proíbe o parcelamento do solo em áreas que possam ser sujeitas a inundações, material nocivo à saúde pública ou que sejam previamente saneados, poluição que impeça condições sanitárias suportáveis, a menos que haja a correção;

– O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes, se houver: escoamento das águas pluviais; rede para o abastecimento de água potável; soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

e) Lei nº 13.577/2009 – Áreas contaminadas

Art. 1º Trata da proteção da qualidade do solo contra alterações nocivas por contaminação, da definição de responsabilidades, da identificação e do cadastramento de áreas contaminadas e da remediação dessas áreas de forma a tornar seguros seus usos atuais e futuros, segundo a CETESB:

Art.2º Constitui objetivo de esta lei garantir o uso sustentável do solo pela proteção contra contaminações e prevenção de alterações nas características e funções do solo, por meio de:

I. medidas para proteção da qualidade do solo e das águas subterrâneas;

II. medidas preventivas à geração de áreas contaminadas;

III. procedimentos para identificação de áreas contaminadas;

IV. garantia à saúde e segurança da população exposta à contaminação;

V. promoção da remediação de áreas contaminadas e das águas subterrâneas por elas afetadas;

f) Lei nº 12.651/2012 – Código Florestal

- Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação

Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o controle da origem dos produtos florestais.

- Áreas de Preservação Permanente têm a função de preservar locais frágeis como beiras de rios, topos de morros e vertentes, que não podem ser desmatados para não causar erosões e deslizamentos, além de proteger nascentes, fauna, flora e biodiversidade, recursos hídricos, paisagem, solo e o bem-estar da população humana. (OECD, 2014)

Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta Lei atenderá aos seguintes princípios relacionados a áreas contaminadas:

Art. 1º-

I - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras.

III - ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, consagrando o compromisso do País com a compatibilização e harmonização entre o uso produtivo da terra e a preservação da água, do solo e da vegetação;

§ 2º, Art. 3º

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

g) Decreto nº 59.263/2013 – Regulamenta a Lei nº 13.577/2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas.

Artigo 1º - Este decreto regulamenta a Lei nº 13.577/2009, que trata da proteção da qualidade do solo contra alterações nocivas por contaminação, da definição de responsabilidades, da identificação e do cadastramento de áreas contaminadas e da remediação dessas áreas de forma a tornar seguros seus usos atual e futuro.

Artigo 2º - Constitui objetivo da Lei nº 13.577/2009, garantir o uso sustentável do solo, protegendo-o de contaminações e prevenindo alterações nas suas características e funções, por meio de:

I - medidas para proteção da qualidade do solo e das águas subterrâneas;

II - medidas preventivas à geração de áreas contaminadas;

III - procedimentos para identificação de áreas contaminadas;

IV - garantia à saúde e à segurança da população exposta à contaminação;

V - promoção da remediação de áreas contaminadas e das águas subterrâneas por elas afetadas;

VI - incentivo à reutilização de áreas remediadas;

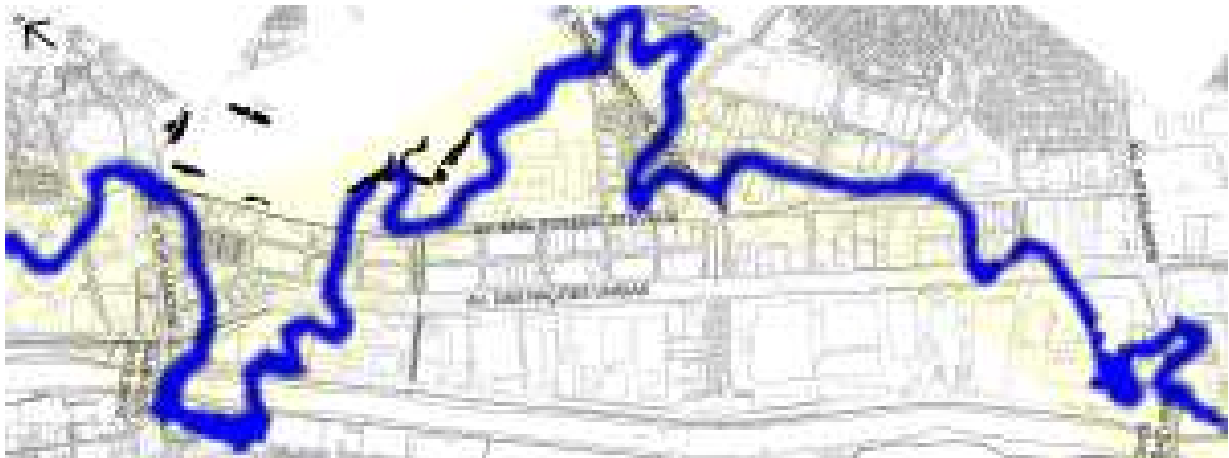
VIII - garantia à informação e à participação da população afetada nas decisões relacionadas com as áreas contaminadas.

5. Evolução histórica da região de Jurubatuba

O início da ocupação da região de Jurubatuba dá-se na década de 1920. A empresa Light, com o objetivo inicial de gerar energia, desapropriou cerca de 20 milhões de metros quadrados para a realização do projeto, que incluíam a execução de barragens, elevatórios e a reversão do Rio Pinheiros, que passaria a receber as águas do Tietê, do qual era afluente. Tudo isso para alimentar a usina de Henry Borden nas encostas da Serra do Mar (KAYO, 2013).

Figura 7. Percurso original do Rio Pinheiros na região de Jurubatuba em 1930.

Fonte: Angela Kayo, 2013.



Como a Várzea do rio era um obstáculo para a urbanização, por suas características naturais e físicas, com a sua reversão o ganho de terras direcionou sua ocupação e foi fator determinante na comercialização dos terrenos. A construção de avenidas e vias expressas, aliados ao sistema de financiamentos, atraiu dezenas de empresas multinacionais a partir da década de 1970, iniciando o eixo do setor terciário e do setor sudoeste da cidade (KAYO, 2013).

Figura 8. Vista do Rio Pinheiros em 1930.

Fonte: Marcos Bolognini Barbosa, 2015.



6. Santo Amaro, a cidade que virou bairro industrial da cidade de São Paulo

Para se compreender mais sobre a região de Jurubatuba é importante conhecer a história da antiga cidade de Santo Amaro. Segundo o artigo do jornal O Estado de São Paulo de 2014, a região era um município independente, até ser incorporado por São Paulo em 1935. Não era uma tarefa difícil administrar a cidade até 1940. Mesmo com sua grande

área, sua taxa de crescimento era pequena e seus problemas estavam bem distantes de problemas enfrentados pelos centros urbanos (O ESTADO DE S. PAULO, 2014). A tranquilidade chegaria ao fim com a construção de pontes sobre o Rio Pinheiros. A facilidade de acesso despertou o interesse de empresários e loteadores, iniciando crescimento desenfreado e desordenado da região, cujo ritmo gerou contraste socioeconômico e problemas de infraestrutura (O ESTADO DE S. PAULO, 2014). Santo Amaro chegou a ser o maior polo industrial de São Paulo, hoje é o segundo maior, por não ter mais para onde crescer. Com isso, a região e todo o entorno tornaram-se um grande atrativo para o mercado de trabalho, principalmente por migrantes nordestinos por volta da década de 1950, que intensificaram também o mercado no bairro. Hoje abriga um dos maiores pontos de comércio popular (O ESTADO DE S. PAULO, 2014).

Figura 9. Vista aérea da área de estudo em 1958.

Fonte: Geoportal, 2019.



Figura 10. Vista aérea da área de estudo em 2019.

Fonte: Google Earth, 2019.



7. Industrialização e áreas contaminadas em Jurubatuba e região

Desde a década de 1970 a região de Jurubatuba passou a possuir instalações industriais, abrigando indústrias de médio e grande porte, sendo elas em sua maioria dos setores químicos e metalúrgicos. Antigamente era considerada Zona de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI 131). Hoje em dia essa região está em fase de transformação, indo de industrial a residencial, e com empresas voltadas às atividades de prestação de serviços e comércio em geral. Com a desativação dessas indústrias, deu-se início a uma investigação de passivos ambientais em algumas áreas industriais. Uma das primeiras empresas a confirmar a contaminação do solo e das águas subterrâneas foi a empresa Gillette do Brasil Ltda, em 2001 (FILHO, 2010).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) foi criada em 24 de julho de 1968, pelo Decreto nº 50.079 e, em 2009 entrou em vigor a Lei 13.542/09 que criou a Nova CETESB, que tem como objetivo controlar, fiscalizar, monitorar e licenciar atividades geradoras de poluidores, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo (CETESB, 2019).

Em 2003 a CETESB fez amostragem em três poços de abastecimento na região do Shopping SP Market, por estar localizada mais próxima da empresa Gillette. Os resultados mostraram uma grande concentração de contaminantes ultrapassando os limites de potabilidade, com isso foi encaminhado os resultados para à Secretaria da Saúde Estadual e ao Centro de Vigilância Sanitária, para as providências cabíveis (FILHO, 2010).

Em 2004, a Gillette realizou um novo estudo, no qual se descobriu que os contaminantes tinham se estendido para os aquíferos mais profundos. Com isso decidiu-se realizar campanhas de amostragem e análises químicas de águas de poços de abastecimento identificados em toda a região da antiga ZUPI 131 localizados em um raio de 500 metros a partir da empresa Gillette (FILHO, 2010).

A campanha de amostragem dos poços mostrou a confirmação de uma contaminação generalizada da água subterrânea profunda na região (FILHO, 2010).

Em relação ao quadro ambiental detectado, o DAEE (Departamento de Águas e Energia do Estado) baixou a portaria 1594/05, criando uma Área de Restrição e Controle Temporário

da água subterrânea, em uma área mais abrangente do que aquela relacionada à ZUPI 131. A portaria estabeleceu que os usuários que tivessem outorgas para exploração da água nessa área, deveriam, em até 15 dias, apresentar ao DAEE análise da água de seus poços, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde, sob pena de terem suas autorizações canceladas (FILHO, 2010).

Desde então a CETESB vem monitorando as áreas contaminadas de São Paulo. Em 2009 a CETESB publicou o relatório de áreas contaminadas do estado de São Paulo. No Centro Universitário Senac, foi constatado que ocorria atividade industrial, onde foi predominada uma área contaminada por solventes halogenados e PAHs (Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos), causando contaminação do solo e das águas subterrâneas, isso aconteceu por ser uma indústria de armazenamento e produção. O Senac implementou um projeto de remediação com monitoramento da eficiência e eficácia. Como medida de urgência foi implementado um sistema de monitoramento ambiental e fechamento de poços de abastecimento. Para remediação da área foram tomadas medidas como bombeamento e tratamento; *air sparging*; extração multifásica; oxidação/ redução química; remoção de solo/resíduo e barreira hidráulica. Tudo isso foi comunicado ao órgão responsável e imposto controle institucional sobre o uso da água subterrânea (CETESB, 2018).

O shopping SP Market também pode ser encontrado no relatório da CETESB sobre áreas contaminadas de 2009, onde é informado que ocorria atividade comercial, porém foi classificado como área contaminada por solventes halogenados e metais, contaminando as águas subterrâneas. Isso aconteceu por meio de produção. O shopping não tomou nenhuma providência em relação às águas contaminadas, a não ser acatar à ordem de restrição do uso da água subterrânea (FILHO, 2010).

A CETESB realiza o relatório anualmente, e no último, de 2018, o Senac foi classificado em processo de remediação (ACRe), e teve uma proposta na avaliação de risco ou no plano de intervenção. Já o Shopping SP Market teve sua classificação como contaminada em processo de reutilização (ACRu), as medidas de remediação foram a extração multifásica e criação de uma proposta na avaliação de risco ou plano de intervenção no uso da água superficial (CETESB, 2018).

Nos condomínios residências de apartamentos em frente ao Senac é possível observar que suas garagens não são subterrâneas, como mostra a Figura 11. Esse fato é explicado pelo princípio da precaução, uma vez que, na região existem muitas áreas contaminadas e frequentes inundações, existindo assim a possibilidade de afloramento das substâncias contaminantes. A Avenida Engenheiro Eusébio Stevaux, onde estão localizados o Senac e esses condomínios, consta nos relatórios da CETESB como área contaminada em quase toda sua extensão.

Figura 11. Condomínio com garagem ao nível do solo, em frente ao Senac.

Fonte: Google Maps, 2019.



8. Metodologia

A pesquisa realizada no presente é caracterizada como pesquisa de cunho qualitativa. De acordo com Neves (1996, p.01), “a pesquisa qualitativa é expressa ao sentido do mundo social, seja por dados empíricos ou não e trata-se de um trabalho de descrição”.

O estudo foi desenvolvido a partir de:

- Pesquisa bibliográfica feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, teses, páginas de web sites e houve também a revisão da legislação ambiental federal, estadual e municipal e o plano diretor para análise do prognóstico.
- Pesquisa descritiva, na qual se pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade por meio da observação e análise.
- Pesquisa de campo caracterizada pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica, se realiza coleta de dados junto a pessoas, através de observação, anotação, registros na área de estudo e levantamento de dados primários.
- Softwares e ferramentas digitais para consolidação de informações: ArcMap, GeoSampa, Geoportal, Google Earth e Google Maps.

Em primeiro momento foram levantados dados secundários em livros e artigos sobre a bacia do Córrego Zavuvus. Em 27/03/2019 foi realizada uma visita técnica em conjunto com a turma do 5º semestre sob orientação do Profº Benjamin e Profª Elci à bacia do Zavuvus, desde Jurubatuba até a nascente do córrego. Durante a visita foram levantados dados primários como fotografias, coordenadas e anotações de observações do meio físico. Para a pesquisa do tema do trabalho foram levantados dados secundários em livros, artigos e sites da internet. Foram levantadas referências para se entender o histórico da ocupação da região de Santo Amaro; mudanças no meio físico como a alteração do curso do Rio Pinheiros; histórico da ocupação industrial da região de Jurubatuba e relatórios da CETESB para caracterização das áreas contaminadas na região e nos locais estudados neste trabalho.

Para confecção do mapa da localização das áreas de estudo no contexto regional da bacia do Zavuvus o Profº Benjamin deu aulas de como se utilizar o software ArcMap para elaborar o mapa a partir de dados do GeoSampa e Google Earth, pelas técnicas de georeferenciamento e geoprocessamento.

9. Considerações finais

De acordo com o Projeto de Intervenção Urbana (PIU) do Arco Jurubatuba, proposto pela prefeitura de São Paulo, a região tem grande potencial de transformações capazes de influenciar uma área muito maior que a da própria região devido à sua infraestrutura: linhas ferroviárias, comércios, empresas prestadoras de serviços, indústrias, rios e córregos canalizados, densa ocupação residencial, etc. Levando isso em consideração o PIU tem como objetivos: ao equilíbrio na relação entre emprego e moradia, a partir do aumento das densidades demográficas e construtivas, à implantação de novas atividades produtivas, à manutenção e ao estímulo ao emprego industrial de abrangência metropolitana, à recuperação da qualidade dos sistemas ambientais existentes, à produção de habitação de interesse social, à manutenção da população moradora, ao incremento e à qualificação dos espaços públicos e da oferta de diferentes sistemas de transporte coletivo (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

Para o setor Santo Amaro do Arco Jurubatuba, a perspectiva é de que sejam criadas novas áreas verdes e que as existentes sejam revitalizadas. Outro ponto a ser considerado é a melhoria da infraestrutura e do adensamento populacional na região, para elevar a qualidade de vida da população (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

Já para o setor avenidas Engenheiro Eusébio Stevaux e Marginal Pinheiros (ZDE) a perspectiva esperada é de dar continuidade ao processo de transformação, no entanto, atendendo a novos conceitos, tais como uso misto, quadras menores, áreas de fruição e

fachada ativa (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

De acordo com o Relatório de Impacto Ambiental para a readequação hidráulica da bacia do Córrego Zavuvus o cenário futuro é de construção de parques lineares ao longo do córrego para readequação ambiental da paisagem e de áreas degradadas. A perspectiva para a bacia do Córrego Zavuvus conta também com a execução de obras de canalização e reforço das galerias e piscinões, medidas que visam a redução das frequentes inundações e recuperação de áreas degradadas dentro da bacia.

Em relação às áreas contaminadas a perspectiva é de que sejam implantados mais programas para o gerenciamento e remediação das áreas, seguindo o avanço da legislação e maior controle e fiscalização por parte da CETESB. Por outro lado, a partir dos relatórios de 2009 e 2019 da CETESB é possível observar que a quantidade de áreas contaminadas na região aumentou. O que se espera é que nas áreas contaminadas existentes sejam criados projetos de monitoramento ambiental, gerenciamento e remediação dessas áreas, como já ocorre com o Senac, que realiza a descontaminação do solo e da água subterrânea.

Concluindo, pode-se dizer que a região sofreu diversas transformações do meio físico e no uso e ocupação do solo ao longo dos anos. A partir da década de 1950, quando a cidade de Santo Amaro se tornou território paulistano, a região sofreu um processo de industrialização. Por conta disso, a área já foi considerada polo industrial e recebeu até um zoneamento especial de zona de uso predominantemente industrial. Esses fatores, aliados com a falta de fiscalização e execução das leis ambientais em tempos passados, favoreceram um cenário de diversas áreas contaminadas na região, que mais tarde tornou-se uma zona mista residencial, comercial e industrial. Isso pode representar riscos à saúde humana, animal e ambiental, principalmente por se tratar de uma região com grande potencial hidráulico e sujeita a frequentes inundações, por estar à jusante da bacia do Córrego Zavuvus. Além disso, a contaminação da região representa risco de contaminação ao Rio Pinheiros, do qual o Córrego Zavuvus é afluente direto, que abastece a Represa Billings, um dos principais mananciais utilizados para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo.

Referências

ARRUDA, Denis Bek. **Áreas potencialmente contaminadas:** um estudo de caso em Juiz de Fora/MG. Trabalho de Conclusão de Curso (UFJF). Juiz de Fora, 2015.

BARBOSA, Marcos Bolognini. **Sistema de informações geográficas aplicado ao gerenciamento da contaminação da antiga ZUPI 131, Jurubatuba, São Paulo.** São Paulo, 2015.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Histórico.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/historico>
Acesso em: 16/04/2019.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **O que são áreas contaminadas.** 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/o-que-sao-areas-contaminadas/>
Acesso em: 07/05/2019

FILHO, Hayrton Rodrigo do Prado. **Área contaminada:** a região de Jurubatuba (SP) ainda convive com esse problema muito sério. São Paulo, 2010. Disponível em:

<https://qualidadeonline.wordpress.com/hayrton-rodriques-do-prado-filho/>
Acesso em: 07/05/2019.

GOOGLE. **Google Earth Pro**. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Projeto Jurubatuba**: Restrição e controle de uso de água subterrânea. São Paulo, 2009.

Disponível em:

<http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/acervo/Jurubatuba.pdf>

Acesso em: 20/05/2019.

GÜNTHER, Wanda. **Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana**. 2006.

Disponível em:

http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_08.pdf

Acesso em: 07/05/2019

KAYO, Angela. **Onde passava o Rio Pinheiros**. São Paulo: X Bienal de arquitetura de São Paulo, 2013.

Disponível em:

<https://riopinheiros.wordpress.com/onde-passava-o-rio-pinheiros/>

Acesso em: 07/05/2019.

MORAES, Sandra; TEIXEIRA, Cláudia; MAXIMIANO, Alexandre. **Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: IPT e BNDES, 2014.

NEVES, José. **Pesquisa qualitativa**: características, uso e possibilidades. 1996.

Disponível em:

<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents>

Acesso em: 15/05/2019.

O ECO, Rio de Janeiro. **O que é o Código Florestal**. 2014.

Disponível em:

<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28574-o-que-e-o-codigo-florestal/>2014>

Acesso em: 16/04/2019

O ESTADO DE S. PAULO. **Santo Amaro, a cidade que virou bairro industrial de São Paulo**. São Paulo, 2014.

Disponível em:

<https://www.estadao.com.br/noticias/geral,santo-amaro-a-cidade-que-virou-bairro-industrial-de-sao-paulo,1603903>

Acesso em: 09/05/2019.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **GeoSampa**. 2019.

Disponível em:

http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx

Acesso em: 06/05/2019.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – Readequação hidráulica da bacia do Córrego Zavuvus**. São Paulo, 2013.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Decreto nº 56.901, de 30 de março de 2016:** consulta pública do PIU Arco Jurubatuba. São Paulo, 2016.
Disponível em:
<https://minuta.gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/piu-arco-jurubatuba/>
Acesso em: 14/05/2019.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Zona de Desenvolvimento Econômico – ZDE.** 2019.
Disponível em:
<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/zona-de-desenvolvimento-economico-zde/>
Acesso em: 06/05/2019.

SILVA, Renan. **Gestão de áreas contaminadas e conflitos ambientais:** o caso da cidade dos meninos. 2007.
Disponível em:
<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/rfgsilva2.pdf>
Acesso em: 07/05/2018

Córrego Zavuvus: Cenários de Potencial Contaminação por Necrochurume

Zavuvus Stream: Potential Scenarios Necrochurume Contamination

Alexandre de Moura Feriance, Juliana Maria da Silva, Priscila Moresco Pereira Bertuccelli, Lucas Damasio, Rafael Eihati Shimabuk.

Prof: Benjamin Capellari

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

aleferiance@gmail.com, ju.senac@outlook.com, lucasldamasio@outlook.com, priscilabertuccelli@gmail.com, rafaeleihati@gmail.com, bencapellari@gmail.com.

Resumo. Esse presente trabalho tem como cunho os cenários de potencial contaminação por necrochurume na bacia do Córrego Zavuvus. Para isso foi feito um levantamento de dados sobre os cemitérios de Campo Grande e Congonhas, localizados no bairro de Campo Grande, na zona sul de São Paulo; informações sobre o Córrego Zavuvus pertencente a Sub bacia do Guarapiranga e os impactos do necrochurume gerado através da decomposição de corpos. O presente trabalho é do tipo acadêmico, pois insere-se na disciplina do Projeto Integrador III ministrado por um docente. Vale ressaltar que esse trabalho é de cunho teórico, bibliográfico e dissertativo, pois buscou-se entender sobre os impactos ambientais que os cemitérios podem causar na bacia do Córrego Zavuvus. Por tanto, conclui-se que há um potencial de contaminação desse líquido viscoso no córrego Zavuvus, podendo causar riscos à saúde da população em seu entorno e prejudicando a qualidade do solo, a contaminação é feita através de túmulos que possuem impermeabilização precária e sistema de drenagem do cemitério é deficiente, com isso, as águas das chuvas podem inundá-los, e essas mesmas águas são lançadas na rede pluvial urbana e freáticos levando para os corpos d'água, e assim, contaminando-os com as substâncias trazidas dos túmulos.

Palavras chaves: Córrego Zavuvus; Cemitérios; Campo Grande; Congonhas; Necrochurume.

Abstract. *This present work has the scenarios of potential necrochurume contamination in the Zavuvus Stream basin. For this, a survey was carried out on the Campo Grande and Congonhas cemeteries, located in Jurubatuba and Cidade ademar, in the south of São Paulo. It aims to analyze the impacts of the necrochurume generated through the decomposition of bodies. The present work is of the academic type, as it is part of the Integrator III project taught by one teacher. It is worth mentioning that this work is theoretical, bibliographical and dissertation, as it was sought to understand the environmental impacts that cemeteries can cause in the Zavuvus Stream basin. Therefore, it is concluded that there is a potential for contamination of this viscous liquid in the Zavuvus stream, which may cause health risks to the population around it and impairs soil quality. Contamination is done through graves that do not have waterproofing and the drainage system of the cemetery is deficient, so the rainwater can flood them, and these same waters are thrown into the urban rainwater network and channeled into the bodies of water, and thus contaminating them with the substances brought from the tombs.*

Key words: *Zavuvus stream; Cemetery; Campo Grande; Congonhas; Necrochurume.*

1. Introdução

Os cemitérios são lugares presenciados de cultura, através da arquitetura e artes decorativas, quando interpretados permite a interpretação da sociedade nela inserida. A criação do cemitério se deu por uma transição de ruptura de uma sociedade tradicional religiosa (ALMEIDA, 2015).

As pessoas eram enterradas aos redores das Igrejas, pois se acreditava que assim estavam mais próximas da salvação divina. Na mesma época, ideias protestantes começaram a questionar as doutrinas da igreja Católica, com isso os protestantes não eram enterrados em igrejas, criando dessa forma, os primeiros cemitérios (CARNEIRO, 2008).

Contudo, o fim de sepultamentos nas igrejas se deram fim pela saúde pública. Corpos sepultados liberam gases com odor forte que impregnavam a igreja e incomodavam os fiéis. Ao mesmo tempo epidemias e morte por doenças eram comuns, começando a teorizar que os gases liberados pela decomposição dos corpos carregavam as doenças onde levaram o óbito do indivíduo (CARNEIRO, 2008).

Os enterros nos interiores de cidades também trouxeram problemas de contaminação, o necrochurume contaminava o freático fragilizando o abastecimento da cidade (CARNEIRO, 2008).

O necrochurume é uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, possui uma carga poluidora alta, com grau variado de patogenicidade, sendo duas delas altamente tóxicas, cadaverina e putrecina, podendo conter microrganismos patogênicos. A maior parte dos cemitérios não leva em consideração estudos geológicos e hidrogeológicos (NEIRA et al, 2008) e somado ao crescimento populacional, que força pessoas morarem cada vez mais próximos de necrópoles tornam os cemitérios fontes de contaminantes sérios (BORBA; KEMERICH e UCKER, 2018).

Segundo Bacigalupo (2008), o necrochurume pode causar dano ambiental, contaminando águas superficiais e subterrâneas por microrganismos e se proliferar com a decomposição do corpo.

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo um estudo de cenários, realizar diagnóstico e prognóstico sobre a área de estudo, o Córrego Zavuvús localizado na região sul de São Paulo e entregar uma maquete apresentando os pontos de influência e sua pluma de contaminação causadas pelo necrochurume com visões de possibilidades futuras. O Córrego Zavuvús está localizado em uma área intensamente urbanizada, cruzante de importantes avenidas da região Sul de São Paulo e possui cerca de 8 km de extensão (PMSP/SIURB, 2013). Na área de influência estão localizados dois cemitérios, Cemitério de Congonhas e o Cemitério de Campo Grande, ambos exercem pressão sobre o Córrego Zavuvús e seus afluentes.

O trabalho se justifica pela região ter uma drenagem extremamente problemático e exerce problemas a população instalada ao seu entorno (PMSP/SIURB, 2013) e observa-se que os cemitérios podem liberar substâncias orgânicas e inorgânicas e de microrganismos patogênicos para o solo e o freático segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1998 (FERNANDES, 2014).

2. Revisão de Literatura

A Bacia Hidrográfica do Córrego do Zavuvus se localiza na região sul de São Paulo, sua nascente está localizada na rua Domênico Anibal, percorre cerca de 8 km passando pelos distritos das Subprefeituras de Cidade Ademar e de Santo Amaro, até chegar a sua foz no Rio Jurubatuba, fazendo assim parte do sistema de águas Guarapiranga (PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO e SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA DE OBRAS, 2013).

O mesmo tem uma ocupação demográfica intensa na região de sua nascente, que se localiza na região da subprefeitura de Cidade Ademar e chega aos níveis de populacional de 243.372 habitantes, que contém uma média de 13.242 hab/km². Ao decorrer do rio essa densidade diminui e chega ao nível de 91.373 habitantes, sendo uma média de 7.023 hab/km² na região de Campo Grande que se localiza na área da subprefeitura de Santo Amaro (EMPLASA, 2008).

A ocupação da bacia é de uso misto, na sua nascente a característica de uso do solo é de baixo padrão e serviços que atendem a população local, como pequenos comércios, escolas, porém há uma incidência de falta de áreas verdes e lazer para a população. Já próximo de sua foz as características mudam contendo, indústrias, residências de alto e médio padrão, e serviços como hospitais, escolas, comércios, área de lazer e cemitérios, incluindo também áreas verdes (EMPLASA, 2008).

Os cemitérios supracitados na região são o cemitério de Congonhas e o cemitério de Campo Grande. O primeiro é um cemitério particular, localizado na Rua Ministro Álvaro de Souza Lima, Jardim Marajoara (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010), o segundo é um cemitério público, sendo um dos mais antigos da capital, fundado em 1953, e tem a sua localização na avenida Nossa Senhora do Sabará, Campo Grande (CEMITERIO.NET, 2019).

Cemitério Congonhas

O Cemitério Congonhas é referência em cemitérios na cidade de São Paulo, de propriedade privada, foi inaugurado em 1970 pelos irmãos Daniel e Fernando Dhelomme, que iniciaram suas obras em 1967 (CEMITERIO.NET, 2019). De acordo com o EVA (2010), o Cemitério de Congonhas contava com 23.000 sepulturas estabelecidas em 93.050m², horizontalmente distribuídas, com previsão de ampliação de outras novas 15.000 sepulturas em quadras planejadas. Seus túmulos são construídos para baixo da terra, isto é, não possui nenhum tipo de construção acima dela, apenas gramado e uma placa de identificação. Possui uma área de mais de 15 mil metros, tem um paisagismo riquíssimo em gramados e árvores, que compõem um belo arranjo paisagístico e está localizado no Jardim Marajoara.

Figura 1: Destaque da área do Cemitério de Congonhas no Jd. Marajoara – São Paulo/SP.



XVII Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

O Cemitério de Congonhas não possui licença da CETESB. Seu funcionamento, desde a época de sua construção, está autorizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, sob o Alvará de Construção nº 37.392, de 19 de março de 1969, onde o presidente da Fundação Eduardo Carlos Pereira, autoriza a vender os jazigos já construídos e os que futuramente serão construídos também, ou seja, permitindo a funcionalidade do cemitério e demais construções no local. E pelo Serviço Funerário do Município de São Paulo, com a Licença nº 006670 (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Para se adequar às normas da SMVMA do Município de São Paulo (Resoluções CONAMA Nº335/03 e Nº402/08 e SVMA Nº131/CADES/2009), que demanda a obtenção da LAO – Licença Ambiental de Operação para cemitérios existentes em 04/2003, o Cemitério de Congonhas elaborou seu EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental, sob a responsabilidade e coordenação Do Encontro Nacional de Geografia Agrária (ENGA) (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Segundo CEMITÉRIO DE CONGONHAS (2019), em 07/dez/2015, pautada no Parecer Técnico Nº041/DECONT-2/GTAIA/2015, é emitida a LAO Nº05/DECONT-SVMA/2015, assim, em Fev/2016, inicia o período de implantação das ações socioambientais previstas no EVA, que contemplam os Planos de Programas Ambientais descritos a seguir:

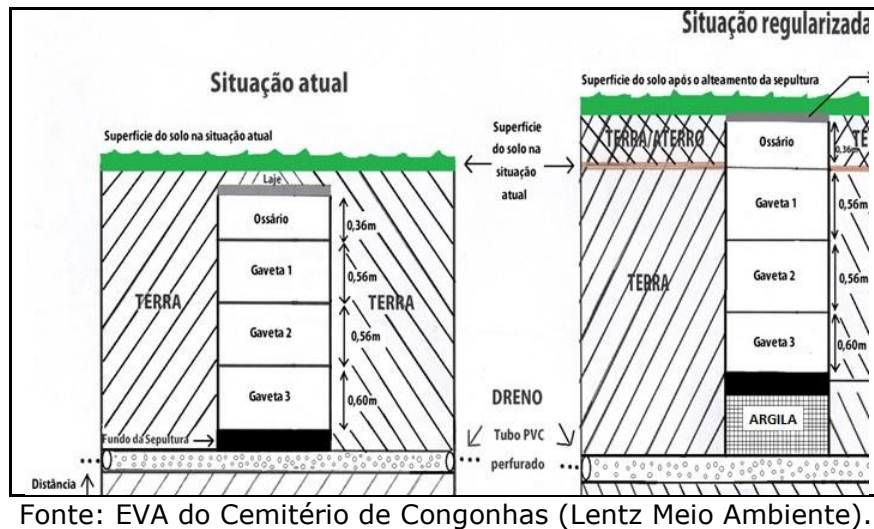
- Programa de Manutenção do Sistema de Drenagem de Águas Superficiais - Monitoramento de bueiros, bocas de lobo e ações de limpeza e manutenção.
- Programa de Manutenção do Sistema de Movimentação de Solo - Monitoramento de processos erosivos e adoção de ações de controle na movimentação de solo para obras e nas operações de sepultamento/exumações.
- Programa de Implantação de Vegetação, Controle e Monitoramento - Implantação do Projeto de revegetação de trecho de APP – Área de Preservação Permanente junto a córrego ao fundo do terreno do Cemitério.
- Programa de Manejo de Pragas e Vetores - Monitoramento e adoção de ações de controle para controle de insetos, roedores e outras pragas e vetores de doenças.
- Programa de Segregação, Acondicionamento e Destino dos Resíduos Sólidos e Orgânicos - Monitoramento e adoção de ações de controle para coleta, armazenamento e disposição de resíduos sólidos gerados no Cemitério.
- Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas - Nas condições operacionais do Cemitério de Congonhas este Programa será realizado na época da renovação da LAO ou em caso de necessidade.
- Programa de Saúde e Segurança do Trabalho (PCMSO / PPRA) - Monitoramento e adoção de ações de controle voltadas ao treinamento, conscientização, segurança e saúde ocupacional dos funcionários do Cemitério.
- Programa de Educação Ambiental - Monitoramento e adoção de ações voltadas ao treinamento e conscientização para uso racional e conservação do meio e seus recursos, aos funcionários próprios e terceirizados do Cemitério.
- Plano de Adequação Ambiental - Adoção de medidas voltadas à regularização de aspectos que demandam tratamentos para adequação ambiental no terreno, instalações ou operação do Cemitério. Ressalta-se que todas as adequações previstas no EVA já foram realizadas e vistoriadas pelos técnicos do órgão, dentre as quais:

✓ Distância mínima de 1,5m entre o fundo das sepulturas e o lençol freático

Segundo os levantamentos geológicos realizados, um pequeno trecho do Cemitério apresenta nível de água subterrânea com profundidade na faixa entre 0 a 2m, ou seja, o posicionamento das sepulturas no terreno, terá que manter a distância mínima de 1,5m

entre seu fundo e o freático (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Figura 2: Alternativa para afastamento do fundo da sepultura em relação ao freático.



- ✓ Desativação de fossas sépticas e interligação dos efluentes domésticos à rede da Sabesp

Antigamente os efluentes líquidos gerados no Cemitério (esgoto sanitário), eram encaminhados para 7 fossas sépticas distribuídas pela propriedade e a porção sólida decantada era removida trimestralmente por caminhão limpa-fossa / encaminhada para aterro sanitário licenciado, porém o Cemitério implantou um projeto de rede de esgotamento sanitário, para coleta do esgoto através de rede interna conectada à coletor tronco da SABESP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

- ✓ Efluentes do dreno sob sepulturas lançados na rede de esgotos da SABESP

No Cemitério de Congonhas existe um trecho onde está instalado um dreno abaixo de um conjunto de sepulturas, sendo que as águas ali drenadas eram encaminhadas à rede de drenagem. Após uma análise, foi verificado que essas águas se adequam, à grande maioria, nos parâmetros definidos em lei para lançamento na rede pluvial. Porém, tais águas foram desviadas para a rede de esgoto implantada no local em substituição as fossas sépticas, equacionando o problema (CEMITÉRIO DE CONGONHAS, 2019).

- Tamponamento de poço artesiano existente na propriedade

No local existe um poço artesiano outorgado junto ao DAEE, cuja água era utilizada eventualmente e apenas para irrigação dos jardins. Este poço foi lacrado por empresa especializada que forneceu laudo de lacração, e o DAEE emitiu registro do tamponamento (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

- Plano de Encerramento - A desativação do Cemitério de Congonhas é improvável. Mas se eventualmente ocorrer, o terreno integrará o Sistema de Áreas Verdes do Município de São Paulo, sendo transformado em Parque Municipal.

- Outras Ações ambientais - Projeto de Acessibilidade; Cadastramento Arbóreo; Parecer técnico sobre sítios arqueológicos e sobre bens tombados; Atualização e Adequações na base cartográfica (Planta) do Cemitério.

Cemitério Campo Grande

O Cemitério Campo Grande foi fundado em 1953, pela prefeitura de São Paulo e está localizado em um lugar de fácil acesso, próximo a grandes avenidas, como Avenida Interlagos, a Avenida Nossa Senhora do Sabará, Avenida Washington Luis entre outras na Zona Sul de São Paulo, e é um dos mais antigos cemitérios da capital paulista.

Possui uma área total de 138.912 m², já todo tomado por túmulos e enormes mausoléus e uma outra parte destinada para sepultamentos provisórios (CEMITÉRIO.NET, 2019).

Trata-se de um cemitério de domínio público, onde tem sua vistoria, melhorias, e planejamentos, feitos pela Prefeitura do Estado de São Paulo e atualmente não possui nenhuma licença ambiental, como citado no Cemitério de Congonhas (CEMITÉRIO.NET, 2019).

Necrochorume

Necrochorume é um líquido viscoso, de cor acinzentada a acastanhada, resultado da decomposição de um corpo, que é eliminado durante o primeiro ano após o sepultamento. Estima-se que um cadáver adulto de 70 kg, libera em média, 30 L de necrochorume. É formado por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, sendo duas delas altamente tóxicas: putrescina e a cadaverina. (PACHECO, 2009)

Podem estar presentes no necrochorume, as bactérias e vírus agentes transmissores de doenças como a febre tifoide, hepatite infecciosa, paratifoide e outras. Essa contaminação é feita através de cemitérios que não possuem impermeabilização e seu sistema de drenagem é deficiente, com isso, as águas das chuvas podem inundar os túmulos, e essas mesmas águas são lançadas na rede pluvial urbana e canalizadas nos corpos d'água, e assim, contaminando-os com as substâncias trazidas dos túmulos. Enfatizando que essas águas são consumidas pela população de baixa renda, ou, como no caso do córrego Zavuvus, muitas dessas pessoas residem em torno do córrego. (PACHECO, 2009)

3. Metodologia

Para a reunir os dados secundários sobre o tema: cemitérios e contaminação por necrochorume, Bacia hidrográfica do Córrego Zavuvús e o crescimento demográfico da região foram utilizados livros, pesquisas, artigos, relatório de impacto ambiental, teses.

No levantamento sobre a região fez o uso de mapas, imagens e software como o Geosampa, SIM Emplasa e o Google Earth. Com esses dados se obteve as características sociais, econômicas, ambiental e geológicas.

No levantamento histórico da região se visitou o arquivo histórico do Município de São Paulo para obter mapas e fotos sobre a região, houve a consulta do mapeamento topográfico do Sara Brasil (1930), imagens áreas de 1958 do GeoPortal e livros.

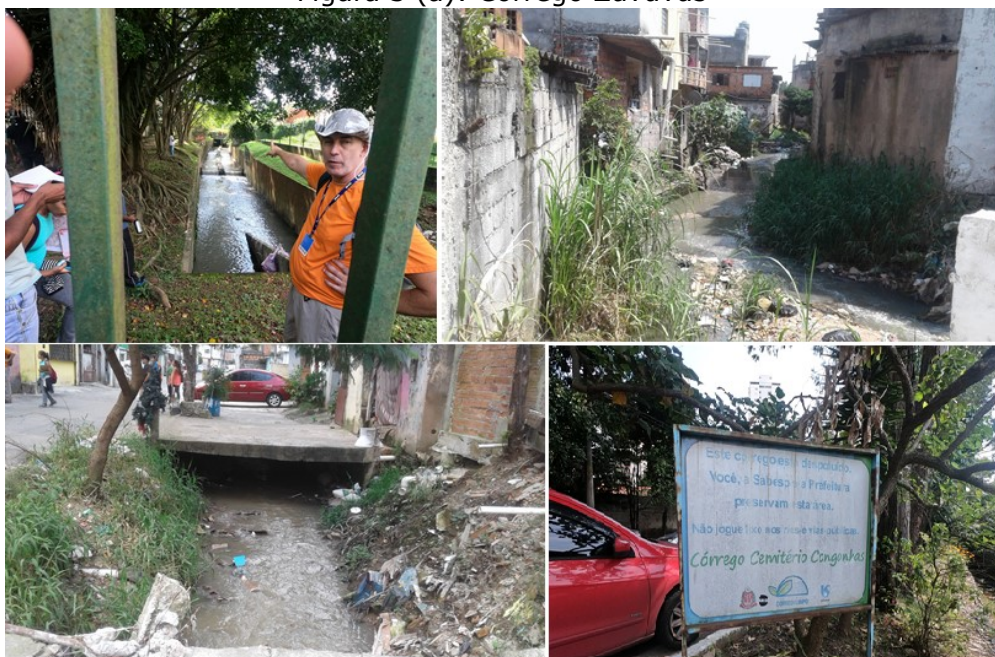
Aquisição de Dados Primários

Para obter os dados primários foi realizado uma visita técnica no dia 27 de março de 2019 em todo o percurso que o Córrego Zavuvús percorre até desaguar no rio Jurubatuba, por meio dessa visita adquirimos dados de latitude e longitude, imagens, informações de moradores do entorno do córrego e parâmetros socioeconômicos e seus vetores de

pressão ambiental.

A partir de todos os dados primários e secundários recolhidos, os integrantes criaram mapas da região, do córrego e dos cemitérios, onde indica possíveis poluições nessa área.

Figura 3 (a): Córrego Zavuvús



Fonte: Própria

Figura 3 (b): Córrego Zavuvús



Fonte: Própria.

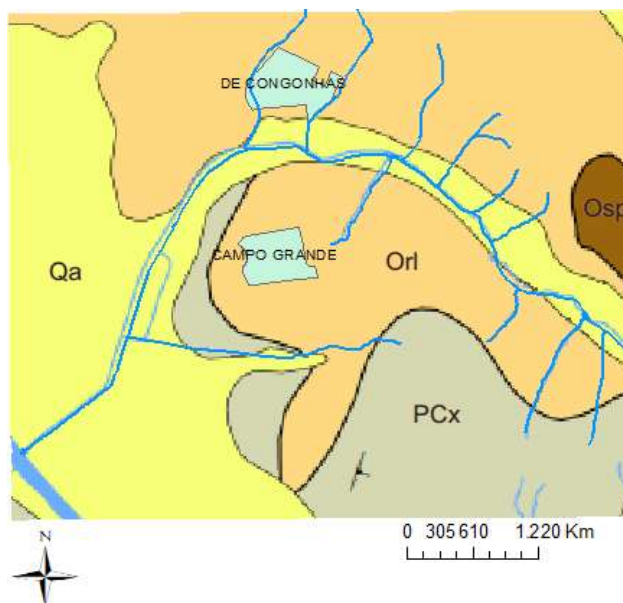
4. Diagnóstico

XVII Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

A região de São Paulo se encontra desenvolvida sobre terreno sedimentar com idade cenozóica da Bacia Sedimentar de São Paulo, controlada pela zona de cisalhamento de Taxaguara-Guarani. A região é caracterizada como terreno cristalino pré-cambriano representado por granito sin e pós-tectônico e por rochas metamórficas (migmatitos, gnaisses, xistos e metassedimentos em gerais) (SMA e SSE, 2009, pg 24).

A Bacia do Córrego Zavuvús está sobre cobertura aluvionares fluviais (Qa) com a espessura irregular. Destaca-se ao sul da Bacia uma cobertura de micaxisto (PCx), em torno do córrego em ambas as margens predomina a formação Resende (Orl) a formação São Paulo (Osp) ocorre de maneira isolada na Bacia. Figura (2) (SMA e SSE, 2009).

Figura 4 Geologia do Córrego Zavuvús



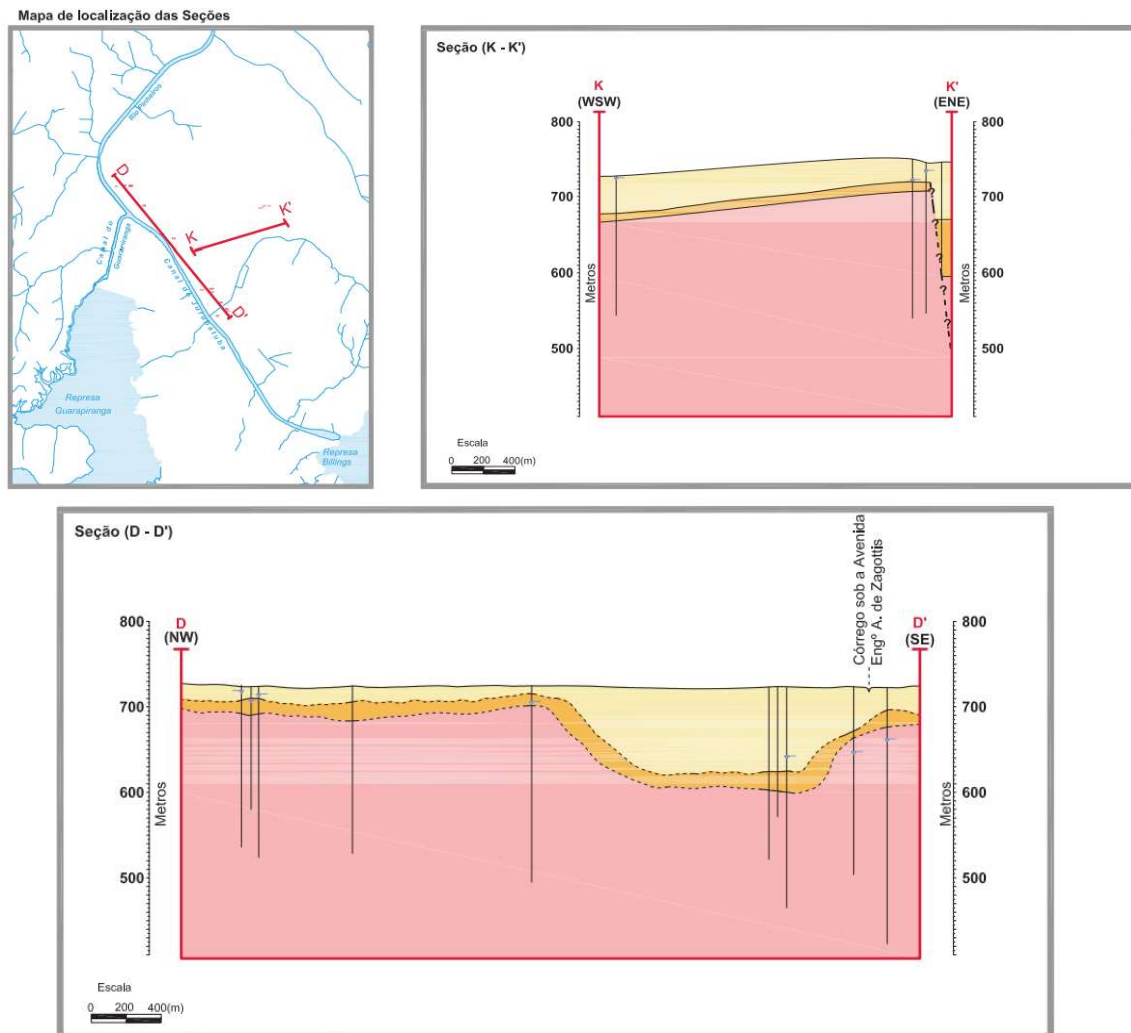
Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

A região estudada está sobre terrenos sedimentares e cristalina, com identificação de basculados com desníveis verticais de origem tectônica. como apresenta a figura (3) (SMA e SSE, 2009).

A profundidade litológica varia entre 25 a 50 metros, porém próximo a jusante possui uma profundidade mais acentuada, alcançando por volta de 70 metros. O SAS apresenta sua superfície de embasamento pré-cambriano sob sedimentos bastantes irregular, com desníveis que podem chegar a 100m (SMA e SSE, 2009).

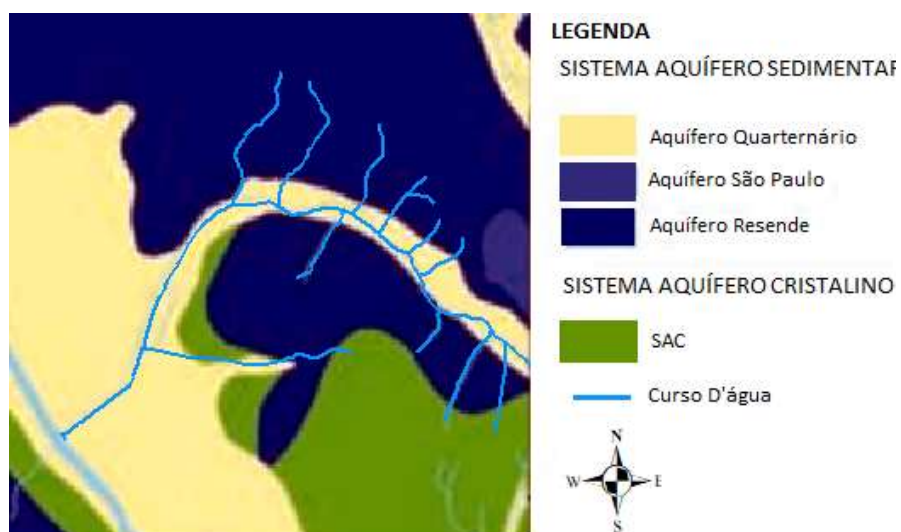
O aquífero da região se divide em Sistema Aquífero Sedimentar (SAS) e o Sistema Aquífero Cristalino (SAC), como mostra a figura (4). O SAS, possui porosidade primária, compreendida pelo Aquífero Quaternário, São Paulo e Resende, enquanto o SAC de porosidade secundária. O Aquífero Quaternário (Qa) engloba sedimento aluviais, predominantemente areno-argiloso com extensão e espessura menor de 10m muito limitadas. O Aquífero São Paulo (Osp) são depósitos de sedimentos fluviais meandrantess, composto por cascalho, areia e silte argiloso. São de baixa profundidade e caracteriza-se por aquífero livre a semiconfinado. O Aquífero Resende (Orl), é constituído por depósitos intercalados de lamitos arenoso e argiloso, provenientes de ambientes compostos por sistemas de leque aluviais e planície fluviais, sendo elas, de pequena extensão e livre a semiconfinados

Figura 5 Profundidade Litológica



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

Figura 6 Região de Aquífero



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

XVII Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

O SAC é associado a rochas predominantemente metassedimentares que incluem em sua maioria micaxistos (PCx), caracteriza-se por aquífero livre onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas e com a profundidade de média a baixa (SMA e SSE, 2009).

O Aquífero Quaternário ocorre ao longo de todo o percurso do Córrego Zavuvús, enquanto o Aquífero Resende segue em ambas as margens, de seu montante a próximo da jusante. O Aquífero São Paulo ocorre de forma isolada próximo ao montante, situado ao norte do curso d'água, já o SAC se encontra ao sul do canal (SMA e SSE, 2009).

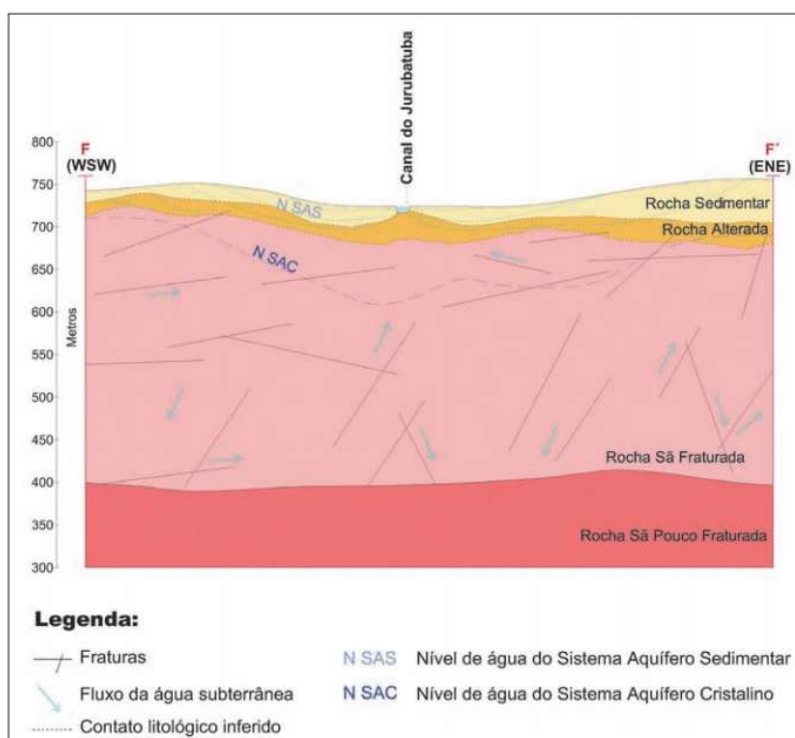
O SAS apresenta grande descontinuidade e variação nas camadas de argila e areia, permitindo classificar como livre e semiconfinado heterogêneo e anisotrópico, indicando diferentes cargas hidráulicas e ocorrências de aquíferos locais (SMA e SSE, 2009).

Segundo dados do SMA e SSE (2009), na região próximo ao canal do Rio Jurubatuba e jusante do Córrego Zavuvús exibe condições de recargas do aquífero superficial, por infiltração de águas fluviais e perda da rede pública. No SAS deve fazer parte de um sistema local e mais raso, tendo uma relação direta com fontes de contaminação. O SAC possui o fluxo d'água pelas fraturas e também fluxo horizontal (SMA e SSE, 2009).

Há dois níveis para a região de estudo, o primeiro nível mais raso associado ao SAS, assimilado aos níveis de drenagem locais; e o segundo nível, mais profundo, associado a forte bombeamento do SAC (nível dinâmico). No caso do estudo apresentado será associado ao nível do SAS, devido a sua alta sensibilidade de contaminação (SMA e SSE, 2009).

Ambos os sistemas SAS e SAC possui os fluxos predominantemente horizontal e com fluxo vertical mais lento, quando comparado ao horizontal. Isso ocorre devido a transmissão vertical do aquífero superior (sedimentos e rochas alteradas) para a porção inferior (rocha sã fraturada e pouco fraturada). A figura (5) representa a ilustração do modelo litológico (SMA e SSE, 2009).

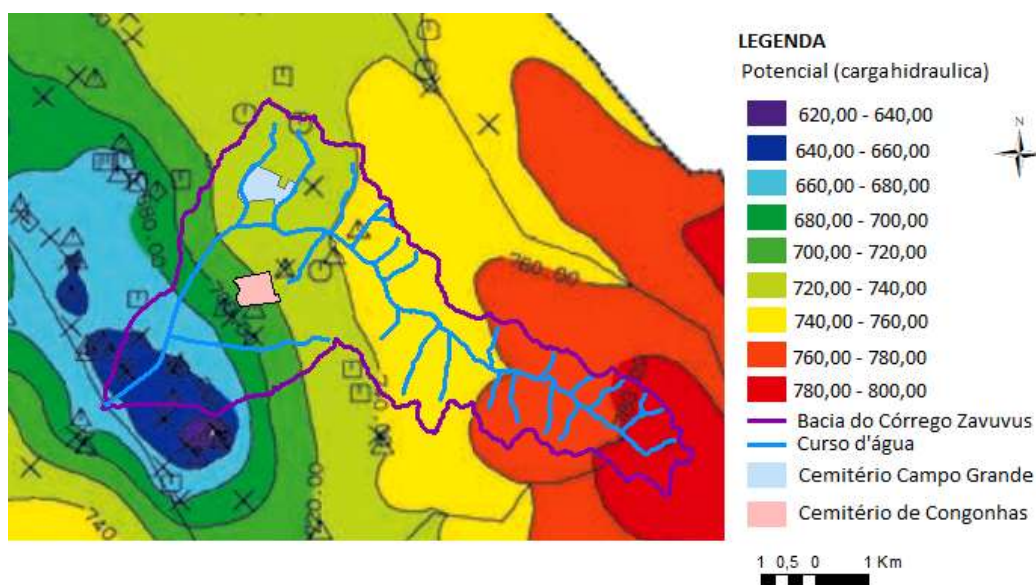
Figura 7 Modelo Litológico



Fonte: SMA e SSE, 2009

Segundo dados do DAEE apud SMA e SEE (2008), para o SAS são informados valores de transmissividade média é de 50m²/ dia e condutividade hidráulica de 0,16 metros/dias (ou 1x10⁻⁴cm/s), entretanto, os valores se referem a área de estudo dos autores (Região do Jurubatuba), tornando-os menos precisos. Na calibração da carga hidráulica e recarga varia de 130 mm/ ano a 300 mm/ano, sendo menor em áreas mais impermeabilizadas, na figura (6) observa o modelo numérico do sistema de fluxo de carga hidráulica (SMA e SSE, 2009).

Figura 8 Fluxo de Carga Hidráulica



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

Vulnerabilidade dos Aquíferos

Segundo SMA e SEE (2009), para cada aquífero há um nível de vulnerabilidade:

- Aquífero Quaternário: alta vulnerabilidade, por conter areno argilosa e ao fato do freático ser mais raso, entre 1 a 5 metros;
- Aquífero São Paulo: apresenta um índice médio por conter silte argila e o freático ser mais profundo, entre 5 a 20 metros;
- Aquífero Resende: possui alto nível de vulnerabilidade, predominando manitos areno argiloso e o freático está a nível de 1 a 5 metros;
- SAC: existe baixa quantidade de dados, dificultando a determinação da vulnerabilidade do aquífero, a profundidade varia de 5 metros a superior à 20 metros, caracterizado por intemperismo de rochas metamórficas e ígneas, permite classificar como nível médio.

Caracterização da região

Campo Grande

Segundo o censo do IBGE de 2000 a população alcança 91.373 pessoas, que se distribuem em 27.426 domicílios com uma área de 13,01 quilômetros quadrados, assim, resulta uma população de 7.023 hab/km². (EMPLASA 2008).

Segundo dados do EMPLASA (2008), o uso do solo é identificado por quatro domicílios no distrito de Campo Grande: Campo Grande, Vila Sabará, Jurubatuba e Jardim Marajoara.

No domicílio de Campo Grande possui uma área de 2.713km², com população de 29.629 pessoas equivalente a 32,43% da população total. Abriga 8.477 domicílios permanentes, desses são 1.629 apartamento (19,22%), 6.701 casas (79,05%) e 147 cômodos (1,73%). A região norte está predominada por residências horizontais de renda média, com a presença de algumas residências verticais, enquanto ao sul, estão localizadas residências de média e média baixa renda. No centro de Campo Grande o solo se faz ao uso de Shoppings como o Interlagos e Intelar, as avenidas com maior importância são: Interlagos, Nossa Senhora do Sabará e a Yervant Kissajikian, ocorrendo ocupação mista de serviços, comércio e residências (EMPLASA,2008).

A Vila Sabará possui uma área de 2.351 km², com uma população de 9.560 de pessoas (32% do subdistrito de Campo Grande) e 2.904 domicílios, sendo deles, 75,28% casas (2.186 unidades), 24,38% prédios (708 unidades) e 0,34% de cômodos (10 unidades). A ocupação é diversificada com indústria, residência, tratamento de resíduos sólidos, comércios, serviços e ferrovias. Os seus moradores são antigos operários que moram em residências horizontais na região norte e nordeste do distrito (ENPLASA,2008).

No Distrito de Jurubatuba, possui uma extensão de 4.826 km², com 15.083 moradores (16,51% do total de Campo Grande) onde habitam 4.685 moradias, sendo elas, 33,6% apartamentos (1.574 unidades), 65,98% de casas (3.091 unidades) e 0,43% de cômodos (20 unidades). A região é densamente ocupada por indústria representando 59,51% do território do distrito, sendo áreas com grandes galpões antigos que abrigam novas fabricas e outras atividades como o Shopping SP Market e apartamentos residências. Essa porção também abriga o São Paulo Golf Club e o Centro Universitário Senac além de antigas residências dos antigos operários das fabricas. Devido à valorização da área, a região está com sofrendo tendências de ocupação residenciais verticais de médio e alto padrão. As principais vias são: (EMPLASA, 2008).

O subdistrito do Jardim Marajoara tem uma área de 3.120km², com uma população de 37.101 pessoas (40,60% do total de Campo Grande), com 11.177 Habitações com

XVII Semana Unificada de Apresentações

Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

52,92% apartamentos (5.915 unidades), 46,48% casas (5.195 unidades) e 0,60% cômodos (67 unidades). Nessa região grande parte das residências ao norte são de classe média alta, em grandes lotes e edifícios verticais com áreas de lazer, como o Condomínio Jardim Marajoara, o local também abriga o cemitério de Congonhas e o cemitério de Campo Grande, mais ao nordeste as residências são antigas e com edificações mais modestas. As avenidas principais são: Avenidas: Washington Luís, Interlagos, Nossa Senhora do Sabará existe em seu entorno há um misto de comércios, serviços e residências antigas (EMPLASA, 2008).

Cidade Ademar

A Cidade Ademar foi ocupada inicialmente por invasões e ocupação de territórios irregulares como em áreas de mananciais e de riscos. Grande parte dos moradores eram trabalhadores das indústrias instalados na região de Santo Amaro recebendo migrantes de diversos estados do Brasil (PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013).

A região tem um total de 12 km² sendo limitada ao norte pelas Avenidas Vereador João de Luca e Ruas: Juan de La Cruz, Frederico Albuquerque, Margarida Zinng, Victória Simões, Visconde de Santa Isabel, Antônio de Pinho Azevedo, Álvares Fagundes, Rolando Curtis e Eduardo Barros, ao sul pela Estrada do Bom Retiro, Avenida Augusto de Castro e as Ruas: Giuseppe Adam, Gabriela Besanzoni, Salvador Oliveira Paes, Papa Gregório Magno e do Retiro, ao leste Estrada Divisor do Parque do Estado e Avenidas: Assembléia e Senador Vitorino Freire e oeste pelas Avenidas: Washington Luís e Interlagos (EMPLASA, 2008).

Os padrões de uso e ocupação do solo, características socioeconômicas da população no distrito de Cidade Ademar foram identificadas três distritos: Cidade Ademar, Vila Missionária e Jardim Miriam.

O Distrito de Cidade Ademar possui uma área de 4.152km², onde habitam 54.979 pessoas (22,59% do total de Cidade Ademar), possui um total de 15.618 residências, sendo 77,37% de casas (12.083 unidades), 19,47% são apartamentos (3.041 unidades) e 3,16% cômodos (494 unidades). Na região sul do distrito seu adensamento é intenso com moradias com várias famílias e subdivididas, avançando para o sul, os padrões se tornam extremamente precários. Próximos a avenida Cupecé, existe um misto de ocupação urbana, com comércios, alguns serviços, convivendo com residências. O distrito sofre uma questão de mobilidade urbana, com enormes congestionamentos nos horários de pico manhã e tarde, com várias linhas de ônibus e alto índice de transporte individual. (EMPLASA, 2008).

O Distrito de Vila Missionário, possui uma área de 2,926km² (24% de Cidade Ademar), possuindo um total de habitantes de 71.652, com um todo de 18.832 moradias, sendo elas, 92,93% de casas (17.500 unidades), 4,31% são apartamentos (812 unidades) e 2,76% de cômodos (520 unidades). As residências são predominantemente horizontais e com uma condição precária. Na porção nordeste existe um condomínio vertical de padrão médio e ao sudeste possui algumas residências de dois pavimentos. Ao sul, sudoeste e sudeste ocorrem núcleo de favelas, principalmente próximos aos córregos existentes. Os acessos principais são Avenida Yervant Kissajikian e Ruas: Hermenegildo Martins, Selma Kurtis, Amadeu Bassi, Peixoto de Melo Filho, Elde Morena, O Estado de São Paulo e Pedro Gonçalves Meira (EMPLSA, 2008).

O Distrito de Jardim Miriam possui uma área de 5,115 km², com um total de 116.741 habitantes (47,97% de Cidade Ademar), possui um total de moradia de 31.322 unidades, com 9,66% de casas (28.10 unidades), 5,47% de apartamentos (1.714 unidades) e 2,87% de cômodos (898 unidades). A ocupação vai de médio a precário conforme de distância das Avenidas Cupecê e Yervant Kissajikian. No entorno dessas avenidas existe uma ocupação de comércio e serviços, convivendo com residências verticais de médio

padrão. Entretanto nas proximidades de córregos há uma ocupação de favelas (EMPLASA, 2008).

5. Cenários

Tendencial

Na região da Bacia do Córrego Zavuvús há dois cemitérios, o Cemitério do Campo Grande o Cemitério de Congonhas, sendo um de ordem pública e o outro de ordem privada, respectivamente. Segundo os dados levantados durante a pesquisa o cemitério que mais está enquadrado mediante a legislação é o de Congonhas, através do Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), que possui um eficiente sistema de drenagem e impermeabilização das jazidas, já o cemitério Campo Grande, contém pouca informação, sobre sistema de drenagem e captação de necrochorume. A imagem a seguir exemplifica de forma aérea a localização dos cemitérios.

Figura 9: área total de influencia



Fonte: Própria, 2019.

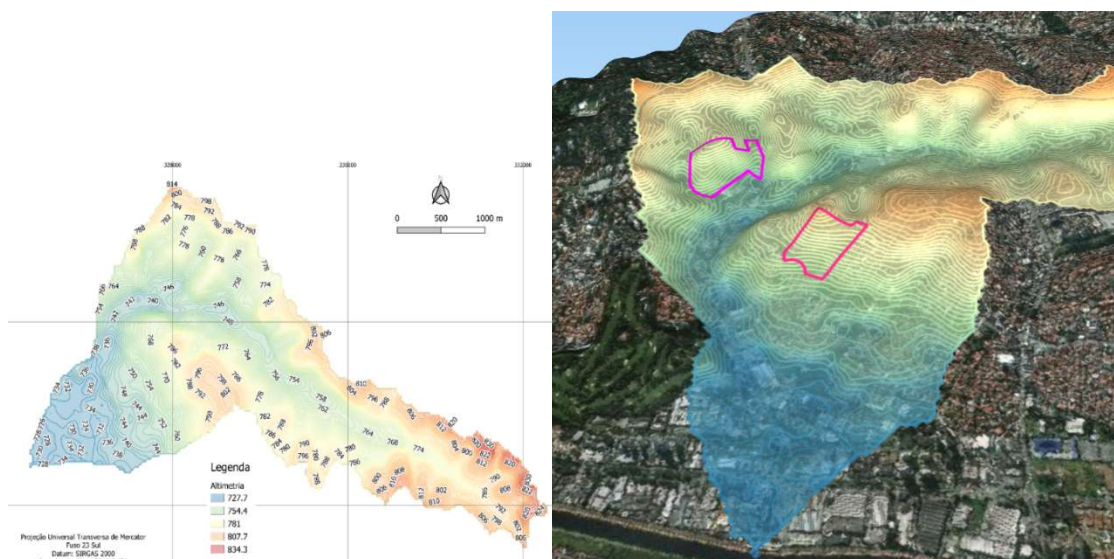
A figura 11 representa a região total que sofre impactos causados pelo necrochorume, a extensão de influência é um total de 3 km², os cemitérios estão destacados na imagem com a cor azul escuro; em azul claro está o corpo d'água em questão, o Córrego Zavuvus; já em vermelho está destacado a zona de alto potencial de contaminação de percolação do

poluente; em amarelo destaca-se a área de médio grau de contaminação e essa une as regiões dos dois cemitérios em questão; em verde está destacado a área de baixa influência na área, e tem um menor grau de contaminação nestes perímetros.

Segundo CARNEIRO a pluma de contaminação por necrochorume estende-se por um raio de 400 metros de distância do cemitério, acredita-se que esse valor é considerado em terrenos plano, onde não haja variações relevantes na topografia.

A região da Bacia do Córrego Zavuvus, conta com uma declividade acentuada em sua extensão, justamente por se tratar de uma área de uma bacia hidrográfica. A imagem 12 exemplifica a declividade no entorno da bacia. Já o modelo em 3D da figura 13, inclui os cemitérios na bacia.

Figura 10: Altimetria da Bacia do Córrego do Zavuvus



Fonte: Própria

Levando em conta essas informações, pode-se levantar que a área de contaminação de necrochorume percola em graus diferenciados na região, comparando com terrenos planos, como CARNEIRO destaca. Muito disso ocorre em relação da topografia da região e ao declive acentuado na área dos cemitérios, como pode-se analisar na figura 13. Onde os cemitérios estão destacados em relação a topografia da região. A região se destaca com a formação geológica como areno-argiloso e com o freático a níveis de 5 a 20 metros de profundidade, assim tonando a percolação do contaminante mais rápida e de grande

alcance.

Apesar de próximos e contarem com um sistema de coleta e tratamento do contaminante diferentes, cada cemitério deve ser analisado de forma única, pois o de Congonhas se encontra instalado em uma área de base de vertente, contendo uma declividade muito acentuada, enquanto o de Campo Grande tem a sua localização em topo de morro. As imagens a seguir (14 e 15) apresentam o cenário tendencial de potencial de contaminação individual para o cemitério.

Figura 12: Potencial de contaminação do cemitério de Campo Grande



Fonte: Própria

De acordo com os dados levantados na pesquisa, o valor médio gerado de necrochorume por ano, proveniente do cemitério de Campo Grande é de 129.024 litros. Na imagem 14, está destacado de forma individual o potencial de contaminação do Cemitério de Campo Grande em relação a sua área de influência. Sendo em azul escuro o próprio cemitério, em azul claro por onde o córrego Zavuvus passa; em vermelho a área com potencial alto para contaminação, em amarelo a área com média influência de contaminação e em verde está a área com baixo potencial para ser contaminado pelo necrochorume proveniente deste cemitério.

A partir dos dados levantados na pesquisa, o valor médio gerado de contaminante proveniente do cemitério de Congonhas é de 63 mil litros por ano. Na figura 15, está destacado de forma individual o potencial de contaminação do Cemitério de Congonhas em relação a sua área de influência com as mesmas descrições por cor.

Figura 13: Potencial de contaminação do cemitério de Congonhas



Fonte: Própria.

Atualmente, não há registro de captação de água por poços artesianos para consumo humano, na região de análise, por esses motivos não foram registrados uma grande incidência de casos febre tifoide que possa ter sido oriunda da contaminação por necrochorume, de acordo com a Prefeitura do Estado de São Paulo no período de 2007 até o mês de abril de 2019 foram relatados um total de 59 casos na cidade, havendo apenas 1 morte nesse período. A seguir a tabela Série histórica de casos e óbitos confirmados de Febre Tifoide, Coeficiente de incidência e mortalidade (por 100 mil habitantes), residentes no Município de São Paulo, 2007 a abril de 2019

Tabela 1: Casos de febre tifoide no município de São Paulo

Ano de notificação	Número de casos	Coeficiente de incidência ^{&}	Número de óbitos	Coeficiente de mortalidade ^{&}
2007	14	0,13	0	0,00
2008	4	0,04	1	0,01
2009	3	0,03	0	0,00
2010	1	0,01	0	0,00
2011	1	0,01	0	0,00
2012	1	0,01	0	0,00
2013	1	0,01	0	0,00
2014	1	0,01	0	0,00
2015	1	0,01	0	0,00
2016	0	0,00	0	0,00
2017	18	0,15	0	0,00
2018	9	0,08	0	0,00
2019*	5	0,04	0	0,00

Fonte: Prefeitura do Estado de São Paulo

Manejo

Para realizar o cenário de manejo, foi levado em conta o CONAMA 335/03, Lei 6,938/81 a Lei 21.651/12, tendo em vista, que os cemitérios deverão se ajustar as normas e com isso diminuindo o lançamento de necrochorume no solo. Segundo dados levantados somente o

Cemitério de Congonhas possui um licenciamento ambiental, assim, podemos levar em conta que o mesmo já atende os pré-requisitos do cenário de manejo.

No caso do Cemitério de Campo Grande, devido à falta de dados existentes ou fornecido, será levado em conta que o mesmo não possui licenciamento ambiental e que os jazidos são feitos com e sem alvenaria e sem sistema de drenagem de necrochorume. Para que o cenário de manejo seja efetivo, o mesmo deve seguir o Art 4 e 5 do Conama 335/03, assim como o Art. 10 da lei 6.938/81. Em seu licenciamento ambiental deve conter o estudo do perfil litológico, variação dos aquífero, sondagem mecânica do subsolo.

O local instalado o Cemitério de Campo Grande, se encontra próximo de uma nascente, com isso o mesmo deverá realizar medidas compensatórias para a sua permanência no local e recuperação do meio ambiente. A medida compensatória deve ser proposta após o estudo da área para sua maior eficiência.

Para o tratamento do necrochorume a mais adequada é a pastilha com bactérias consumidora de matéria orgânica. A mesma pode ser colocada junto a urna funerária, essas colônias de bactérias são ativadas conforme é formado o necrochorume, consumindo compostos orgânicos de difícil metabolização como gordura, óleos, graxas e lipídeos e transformando em dióxido de carbono (FRANCISCO et al, 2017). Esse instrumento pode ser aplicado facilmente no processo de enterro sem que seja preciso obras na área de sepultamento.

Com os pontos levantados o cenário com potencial risco de contaminação por necrochorume, pode ser estimado segundo a Figura (?), justificando a sua montagem pela grande diminuição de emissão de contaminante na área pelas medidas preservativas dadas pela lei e o método de pastilha com bactérias consumidora de matéria orgânica.

Figura 1 Cenário Tendencial



Fonte: Google Earth, Elaborado por autor

6. Conclusão

A partir de todos os dados reunidos das características do córrego Zavuvus, e cemitérios que estão em sua bacia hidrográfica, obtêm-se a seguinte conclusão: há um potencial de contaminação de necrochurume no córrego Zavuvus, podendo causar riscos à saúde da população em seu entorno e prejudicando a qualidade do solo.

No caso do cemitério de Congonhas, mesmo estando localizado em área de APP, possui um licenciamento ambiental através do EVA, e, um estudo sobre o impacto de suas ações, almejando diminuir os danos ambientais. Podendo criar um cenário de contaminação ao longo dos anos com dados precisos.

Em contra partida, no cemitério de Campo Grande, não foi localizado nenhum dado sobre o estudo do local, sua contaminação com o solo, e licenciamento ambiental, assim, dificultando a criação do cenário.

Referências

ALMEIDA. M. G. **Memória e História: O Cemitério Como Espaço Para Educação Patrimonial**. XXVIII Simpósio Nacional de História, Florianópolis SC, julho de 2015. Disponível em <http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1437954075_ARQUIVO_ARTIGO_COMPLETOANPUH2015.pdf>. Acessado em 09/04/2019.

BACIGALUPO. R. **Cemitérios: Fontes Potenciais de Impactos Ambientais**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07_neiradfetal_3641.pdf>. Acessado em 09/04/2019.

BORBA. W. F; KEMERICH. P e UCKER F. E. **Cemitérios Como Fontes de Contaminantes Ambiental**. Scientific American Brasil, 2018. Disponível em <https://www2.uol.com.br/sciam/artigos/cemiterios_como_fonte_de_contaminacao_ambiental.html>. Acessado em 09/04/2019.

CARNEIRO. V. S. **Impactos Causados Por Necrochurume de Cemitérios: Meio Ambiente e Saúde Pública**. Universidade Federal da Bahia, Salvador BA, 2008. Disponível em <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956/14325>>. Acessado em 09/04/2019.

CEMITÉRIO DE CONGONHAS. **Licença Ambiental**. Disponível em <<http://www.cemiteriocongonghas.com.br/licenca-ambiental/>> Acessado em 12/05/2019.

CEMITÉRIO.NET. **Cemitério Campo Grande**. Disponível em <<http://www.cemiterio.net/cemiterio-campo-grande/>> Acessado em 13/05/2019.

EMPLASA. **Campo Grande – Segundo Unidades de Informações Territoriais (UTIs)**. Secretária de Estado de Economia e Planejamento, Governo do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em <<https://uit.emplasa.sp.gov.br/PDF/RMSP/355030816.pdf>>. Acessado em 28/04/2019.

EMPLASA. **Cidade Ademar – Segundo Unidades de Informações Territoriais (UTIs)**. Secretária de Estado de Economia e Planejamento, Governo do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em <<https://uit.emplasa.sp.gov.br/PDF/RMSP/355030822.pdf>>. Acessado em 28/04/2019.

FERNANDES D. A. **O Efeito do Necrochorume no Meio Ambiente e Sua Imputação Penal**. Centro Universitário de Barra Mansa, Rio de Janeiro – RJ, 2014. Disponível <

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Gqwe6INKLYgJ:www.faar.edu.br/portal/revistas/ojs/index.php/arel-faar/article/download/122/pdf_20/+&cd=6&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acessado em 09/04/2019.

NEIRA, D. F. et al. **Impactos do Necrochorume nas Águas Subterrâneas do Cemitério de Santa Inês, Espírito Santo, Brasil**. ESFA, Copyright, 2008. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/342589473/Neira-et-al-2008-pdf>>. Acessado em 06/05/2019.

PACHECO, A e SILVA, L. M. **Cemitérios Sustentáveis**. Geociências da Universidade de São Paulo (USP), Abril de 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental Para o Cemitério de Congonhas**. Termo de Referência nº 11/ Decont-2010, Lentz Meio Ambiente. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/eia_rima_eva/eva_10_11_11_final.pdf>. Acessado em 20/04/2019.

PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa Patrimônio e Referência Culturais nas Subprefeitura**. Departamento do Patrimônio Histórico, 2013. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/CidadeAdemar_web_1392056692.pdf>. Acessado em 25/04/2019.

PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO e SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA DE OBRAS. **RIMA – Relatório de Impactos Ambientais: Readequação da Bacia Hidrográfica do Córrego Zavuvús**. Termo de Referência nº 004/DECONT-2/GTAIA/2013. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/eia_rima_eva/Corrego-Zavuvus-relatorio-de-impacto-ambiental-RIMA.pdf>. Acessado em 04/09/2019.

SMA e SSE – Secretaria do Meio Ambiente e Secretária de Saneamento e Energia. **Projeto Jurubatuba Restrição e Controle de Uso de Água Subterrânea**. São Paulo – DAEE/IG, 2009. Disponível em <<http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/acervo/Jurubatuba.pdf>>. Acessado em 05/03/2019.

Plano de Negócio Sustentável: Sistema de Tratamento de Efluentes para Indústria de Laticínios

Sustainable Business Plan: Effluent Treatment System for Dairy Industry

Rocha Adriano, Silva Charlon, Oliveira Clayton, Reis Jonatas, Rodrigues Lohaine, Mac Dowell Silvia

Centro Universitário SENAC – CAS

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

charlon8@live.com, dancly33@hotmail.com, drisorap@hotmail.com, jonatas.reis@outlook.com, lohaine.2012@hotmail.com, silvia.fmdowell@sp.senac.br

Resumo. O presente artigo apresenta um trabalho acadêmico realizado pela turma do quinto semestre de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac. A proposta apresentada tem como objetivo desenvolver um plano de negócio para uma solução ambiental de “Wetland” construída para o tratamento de efluentes de acordo com as necessidades do cliente Grupo Laticínios Soberano. Para isso, foram realizados levantamentos de dados primários, secundários, visitas técnicas a unidade de Maria da Fé - MG, estudos de análise de mercado, análise do setor – modelo Porter, análise estratégica SWOT e análise de viabilidade do plano de negócios. Para as análises de viabilidade econômica e ambiental do plano de negócios, foi realizada uma oficina para o entendimento de como realizar as mesmas. Com o plano de negócio desenvolvido, foi possível concluir que o projeto de “Wetland” construída, apresenta viabilidade técnica, econômica, ambiental, social e legal. E, desta forma, o projeto é passível de desenvolvimento e instalação na nova planta da empresa ainda a ser construída. Vale ressaltar que no segundo semestre de 2019 serão realizados uma nova visita técnica e os testes para verificar a eficiência do tratamento e o dimensionamento da estação a ser construída.

Palavras-chave: “Wetland”, Plano de negócio, Laticínio Soberano, Modelo Porter.

Abstract. *The proposal presented aims to develop a business plan for an environmental solution of "Wetland" built for the treatment of effluents according to the needs of the client Group Dairy Sovereign. In order to achieve this, we carried out primary, secondary data surveys, technical visits to the Maria da Fé - MG unit, market analysis studies, Porter model analysis, SWOT strategic analysis and feasibility analysis of the business plan. For the analysis of the economic and environmental feasibility of the business plan, a workshop was held to understand how to carry out the same. With the developed business plan, it was possible to conclude that the constructed wetland project presents technical, economic, environmental, social and legal viability. And, in this way, the project is capable of development and installation in the new plant of the company still to be built. It is worth mentioning that in the second half of 2019 a new technical visit and tests will be carried out to verify the efficiency of the treatment and the design of the station to be built.*

Key words: Wetland, Business Plan, Laticínio Soberano, Porter Model.

Projeto Integrado _V

Código: BEAS_PI_V_GO1

1. Introdução

Neste trabalho, a turma formou uma empresa fictícia, a qual estudou a empresa parceira “Laticínio Soberano”, a fim de entender sua história, a de seus arredores e seu processo de funcionamento no beneficiamento de leite, comercialização de queijo, e propor alternativas sustentáveis para os desafios ambientais da empresa.

O objetivo se ateve a propor soluções sustentáveis e ecoeficientes visando o gerenciamento ambiental da empresa Laticínios Soberano.

As informações contidas neste capítulo, são fruto de uma reunião realizada no Centro Universitário Senac – Campus – Santo Amaro em 22.02.2019 com o Sr. Gabriel Teixeira diretor financeiro e sócio do Grupo Soberano, criado em 1997 e o Sr. Marcelo Borges gerente da planta de Maria da Fé – MG, de uma visita técnica realizada em 21 de março de 2019.

A empresa da classe dividiu-se em quatro diretorias, consideradas chaves para desenvolver soluções visando o gerenciamento ambiental em empresas, cada diretoria é composta por um gerente e uma equipe técnica responsável, sendo as diretorias de Gerenciamento e Tratamento de Efluentes, Caldeiras, Energia Solar e Geração de Energia Através de Soro do Leite.

Para tal, como metodologia de trabalho, foram realizadas entrevistas no Centro Universitário Senac com os Srs. Gabriel Teixeira e Marcelo Borges, responsáveis da empresa parceira Laticínio Soberano, visita técnica na planta atual da empresa no município de Maria da Fé – MG, disponibilização de matérias por parte da empresa, oficinas metodológicas de planos de negócios e análises de viabilidade (conceito de negócios, análise de mercado, análise de viabilidade ambiental, tecnológica/social e econômico-financeiro).

Segundo o Sr. Gabriel Teixeira, o grupo visa a fabricação e o transporte de produtos à base do leite. Ainda segundo o Sr. Gabriel, do total de sua produção, aproximadamente 90% é voltada para a produção de muçarela e queijos branco.

De acordo com o Sr. Marcelo (gerente da empresa) a média de água utilizada para o processo de beneficiamento do leite está entre 4 e 6 litros de água por 1 litro de leite, entrando dentro do valor padrão estimado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a qual a empresa segue como referência.

[...] O consumo médio normal está entre 1,0 e 6,0 litros/kg de leite recebido, entretanto é possível otimizar o processo para que ocorra redução desses índices. (CETESB, 2006).

Conforme informado pelo Sr. Gabriel, o grupo irá transferir todas as suas atividades produtivas (processamento, fatiamento e embalagem) para uma nova planta.

Atualmente a empresa trata aproximadamente 216.000 L/dia de efluente, com projeção de aumento para aproximadamente 600.000 L/dia na nova planta. A proposta apresentada pela diretoria é aumentar a eficiência no tratamento do efluente oriundo do processo produtivo da indústria Laticínio Soberano, utilizando sistema alagado, mais conhecido como “Wetlands”.

[...] as “Wetlands” (áreas úmidas) construídas são ecossistemas artificiais com diferentes tecnologias, utilizando os princípios básicos de modificação da qualidade da água das “Wetlands” naturais e que diferem principalmente das “Wetlands” naturais pelo seu regime hidrológico, o qual é controlado (SALATI, 2009).

Para o tratamento do efluente da empresa parceira Laticínio Soberano, optou-se por utilizar o sistema de "Wetlands" construídas que são classificados de acordo com o tipo de planta (flutuante ou emergente, macrófitas fixas ou Submersas), podendo ser de fluxo horizontal superficial ou subsuperficial e fluxo vertical). Com o sistema por "Wetland" construída, a matéria orgânica é decomposta em processos aeróbios e anaeróbios, sendo também removido por sedimentação e filtração de partículas orgânicas, estes processos são realizados pelas raízes das plantas. Este tipo de processo tem mais eficiência na remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) e de metais pesados devido as reações que acontecem de baixo do solo.

Estudos apontam que os sistemas de "Wetlands" construídos atinge uma remoção de 98,97% de DBO_{5,20} no tratamento de efluente de laticínios, tendo uma média de 91,8% de eficiência. Sendo assim o sistema se mostra eficiência na degradação e remoção de carga orgânica (CARDOSO, 2015). A partir dos dados apresentados, entende-se que o sistema "Wetland" construída é uma ótima oportunidade para a empresa melhorar a eficiência no tratamento do seu efluente. Entretanto, segundo o Sr. Gabriel Teixeira há o interesse por parte da empresa em reutilizar parte do efluente tratado, por esta razão é recomendado como tecnologia complementar o uso de Bag desidratador, que segundo a literatura apresenta uma eficiência de aproximadamente 25% na remoção da carga orgânica (ESCAVADOR, 2007).

O Bag Desidratador é um desaguador de polpa ou lodos de tanques, lagoas, piscinas, reservatórios ou qualquer forma de acúmulo ou estocagem, proveniente de tratamento biológico, físico-químico ou decantação natural de estações de tratamento de água e esgoto municipais, estações de tratamento biológicas e estações de tratamento físico-químico (TECITEC, 2019).

Com a utilização em conjunto da "Wetland" contruída e do Bag, acredita-se que o efluente alcançará a qualidade necessária para o seu reuso, conforme as necessidades da empresa, porém, somente no segundo semestre de 2019 haverá a elaboração do protótipo e os ensaios para a definição do melhor tipo de vegetação a ser utilizado no projeto, bem como a eficiência do tratamento.

2. Metodologia

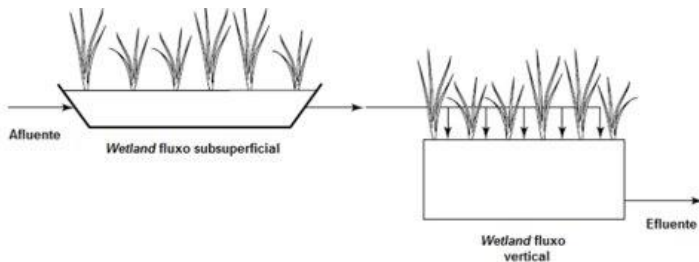
Para o desenvolvimento do plano de negócio, utilizou-se dados secundários obtidos através de pesquisas bibliográficas sobre tecnologias alternativas para tratamento de efluente industrial em Laticínios, e também utilizou-se dados primários, obtidos na visita técnica, feita à unidade de beneficiamento de leite e a nova planta da empresa Laticínio Soberano em Maria da Fé - MG, e em reunião com Sr. Gabriel Teixeira (diretor financeiro e sócio do grupo Soberano) e com o Sr. Marcelo Borges (Gerente da empresa em Maria da Fé), realizada no centro universitário Senac, para se entender as necessidades da empresa. Também foram realizados estudos de análise de mercado, análise do setor – modelo Porter, análise estratégica SWOT e análises de viabilidade do plano de negócios.

3. Resultados

Atualmente a empresa Laticínio Soberano trata cerca de 216.000 L/dia de efluentes gerado no processo produtivo na planta em Maria da Fé (MG). Estima-se um total de 600.000 L/dia de efluente a ser gerado na nova planta. A partir destas informações foi proposto sistema "Watland" construída, integrando o fluxo subsuperficial vertical e horizontal (figura 5), para melhorar a eficiências tratamento atual do efluente oriundo do processo produtivo da indústria Laticínio Soberano. O sistema alagado, também conhecido como "Watland" pode ser considerado um dos sistemas com eficiência na remoção de matéria orgânica e nutrientes, como (nitrogênio e fósforo) que se lançados em excesso prejudicam os corpos hídricos. Estudos apontam que os sistemas de "Wetlands" construídos atinge uma remoção de 98,97% de DBO_{5,20} no tratamento de efluente de laticínios, tendo uma média de 91,8% de eficiência. Sendo assim o sistema se mostra eficiência na degradação e remoção de carga

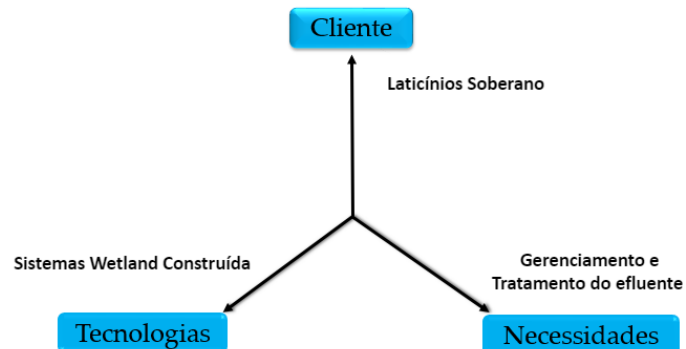
orgânica (CARDOSO, 2015). Foram para a foram realizadas análises de conceito de negócios (figura 6) a Análise Porter (figura 7) para a tecnologia “Wetland” para a nova planta da empresa Laticínios Soberano. A análise Porter que é uma ferramenta que serve para analisar o ambiente competitivo em que a organização está inserida e para determinar o melhor posicionamento do negócio diante dos concorrentes (Sebrae, 2019). E análise SWOT (figuras 8) com o propósito de analisar o projeto e de mercado em relação a “Wetlands” construídas para a nova planta da empresa Laticínios Soberano.

Figura 5. Sistema wetland



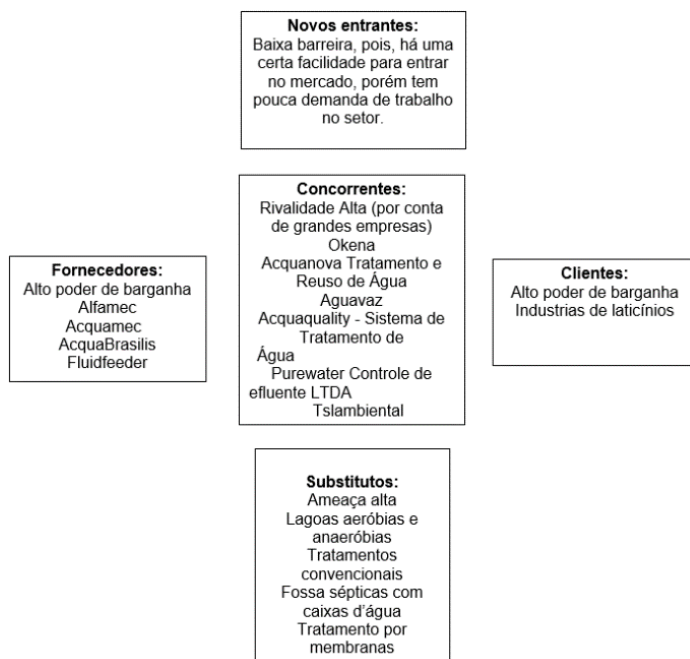
Fonte: Cardoso, 2017.

Figura 6. Conceito de Negócio



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Figura 7: Análise Porter para Tecnologia “Wetland”



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Figura 8: Análise SWOT

Pontos Fortes	Pontos Fracos
➤ Baixo custo de implantação; ➤ Simplicidade de operação; ➤ Auto sustentabilidade; ➤ Reutilização da água tratada para fins não potável.	➤ Necessidade de grandes áreas para tratamento de grandes volumes quando comparados a filtros biológicos. ➤ Necessidade de podar as macrófitas.
Oportunidades	Ameaças
➤ Tendência de expandir no Brasil e em outros países; ➤ Aumento do custo do tratamento convencional.	➤ Novas Tecnologias; ➤ Novas Legislações;

Fonte: Autoria Própria, 2019.

4. Conclusão

Conforme o projeto proposto, e tendo em vista as necessidades do cliente parceiro Grupo laticínios Soberano em tratar seu efluente que atualmente é de 216.000 L/dia, com projeção de aumento para aproximadamente 600.000 L/dia na nova planta, entende-se que o sistema "Wetland" construída e uma ótima oportunidade para a empresa, de acordo com os dados de eficiência apresentados da literatura que apontam uma eficiência de 91,8% na remoção da carga orgânica. O tratamento dos efluentes por "Wetland" torna-se viável conforme os dados apresentados da (tabela 1) de pré análises de viabilidade abaixo.

Tabela 1. Pré análises de Viabilidades

Viabilidade Técnica	Viabilidade Ambiental	Viabilidade Legal	Viabilidade de Tec. Social	Viabilidade Econômico-financeira
✓ Fácil manuseio; ✓ Funcionamento Comprovado; ✓ Variedade de Plantas.	✓ Segurança no nível Biológico; ✓ Função Paisagístico; ✓ Alta Eficiência na remoção da Carga orgânica.	✓ Resolução Conama N°430/2011; ✓ Norma ABNT NBR 1313969/1997.	✓ Fácil de Replicabilidade; ✓ Facilidade operacional; ✓ Atende ao item 9 dos objetivos da agenda 2030 da ONU.	✓ Sem custos com energia elétrica; ✓ Redução no consumo de água, com o reuso do efluente tratado; ✓ Aumento na vida útil dos poços artesianos.

Fonte: Autoria Própria, 2019.

No entanto fica recomendado a implantação de um Bag desidratador como tecnologia complementar para o pré-tratamento, eliminando o uso das caixas utilizadas para a decantação e filtração do efluente. O uso do Bag irá auxiliar o tratamento por "Wetlands", alcançar a sua eficiência máxima na redução da carga poluidora, possibilitando o reuso da água, conforme as necessidades da empresa.

Referências

CARDOSO. L. Mariane. **TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LATICÍNIO POR SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO HÍBRIDO**. 2015. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO. CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5353/1/LD_COEAM_2015_1_15.pdf>. Acesso em: 14 de mai. 2019.

CETESB. **Produtos Lácteos**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/laticinio.pdf>>

Acesso em: 02. Jun. 2019.

ESCAVADOR. **Bag Desidratador**. 2007. Disponível em: <<https://www.escavador.com/patentes/393196/bag-desidratador>>

XIX Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

Acesso: 01. Jun. 2019

LOCUS UFV. **Potencial poluidor de um laticínio de pequeno porte: um estudo de caso.** Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2845>> Acesso: 20 de mai. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 12 de mar. 2019.

SALATI, Eneas. Utilização de Sistemas de Wetlands Construídas para tratamento de águas. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas/2011/12/sistema-wetlands.pdf>. Acesso em: 24 de abr. 2019.

Sebrae. Ferramenta: **5 FORÇAS DE PORTER (CLÁSSICO)**. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_5-Forcas-Porter.PDF>. Acesso em: 04. junho. 2019.

TECITEC. Bags Desidratadores. Disponível em: <http://www.tecitec.com.br/produtos-16bags_desidratadores> Acesso em: 11. Mai. 2019.

Viabilidade de caldeiras com foco na caldeira de biogás

Viability of boilers with a focus on biogas boiler

Daniele Gomes, Evelin Jobert, Gustavo Cardamone, Murillo Bazarin e Sabrina Menezes.

Docente: Silvia Mac Dowell

Centro Universitário SENAC – CAS

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

gomes.danieletst@gmail.com, evelinjoberty@gmail.com, guga.cardamone@gmail.com, alttimanm@gmail.com, sabrinamenezes35@gmail.com

Resumo. Este projeto resulta de um estudo feito na disciplina PI-V, voltado para desenvolver soluções sustentáveis para uma empresa real. Para isso, o grupo estudou a empresa Laticínio Soberano, que tem uma parceria com o SENAC. O estudo é sobre os diversos tipos de caldeiras existentes no mercado para poder analisar qual será a mais viável para a empresa, isso será feito através de análises de setor, de mercado, de viabilidades e também estratégicas. A proposta do grupo é que seja feito a substituição da atual caldeira a lenha por uma caldeira a biogás, que possui um poder calorífico maior que o da lenha. O biogás que será utilizado na caldeira será adquirido através do soro do leite que sobra na produção do queijo e que será transformado em biogás através de um biodigestor.

Palavras-chave: caldeira, biogás, soro do leite, viabilidade.

Abstract. *This project is a partnership with the company Laticínios Soberano and has as main focus a study on the different types of boilers in the market in order to analyze which will be the most viable for the company, this study will be done through analysis of sector, market, viability and also strategic. The group's proposal is to replace the current wood-fired boiler with a biogas boiler, which has a calorific value greater than that of firewood. The biogas that will be used in the boiler will be acquired through the whey that is left over in the production of the cheese and which will be transformed into biogas through a biodigester.*

Key words: boiler, biogas, whey, viability.

Projeto Integrado V

Código: BEAS_PI_V_GO2

1. Introdução

A empresa Laticínios Soberano faz diversos tipos de queijos e atualmente possui duas fábricas sendo uma em São Paulo onde é feito o fatiamento e embalagem dos queijos e a outra que fica em Maria da Fé onde é feito todo o processo de transformação do leite em queijo. A empresa pretende se mudar para uma nova planta onde será feita a junção das duas unidades para se tornar apenas uma e fazer todos os processos na nova fábrica, sendo assim, foi identificado que a mesma necessitava de um levantamento dos tipos de caldeiras existentes no mercado, tal como suas respectivas capacidades de produção e eficiência para que seja implementado o melhor tipo de caldeira na futura planta da empresa que até o presente momento já possui uma caldeira à lenha que fornece energia para os processos de refrigeração e pasteurização, tendo em vista uma produção de aproximadamente 30.000 L/dia.

No entanto, a empresa prevê a mudança de local da fábrica para uma área maior onde terá também o setor de fatiamento e embalagem que fica em São Paulo, consequentemente a empresa pretende aumentar a sua produção e a caldeira será projetada para produzir aproximadamente 100.000 L/dia.

O grupo direcionou o foco do estudo para a caldeira a biogás, que será a mais viável por questões de eficiência e investimento nesse modelo de caldeira, tendo em vista o fato de que a matéria prima utilizada será feita na própria empresa através da geração de biogás utilizando o soro do leite e o biodigestor, além também do fato de que o poder calorífico do biogás é superior ao da lenha, sendo o do biogás de 5.000 kcal/m^3 , o da lenha seca de 3.680 kcal/kg e o da lenha de 2.400 kcal/kg .

Figura 1. Atual caldeira a lenha



Fonte: Autoria Própria

Figura 2. Modelo de caldeira proposto



Fonte: Attisu Industrial Boilers

2. Metodologia

Para a elaboração deste projeto, foram coletados dados primários e secundários através de reunião com os representantes da empresa realizada no Centro Universitário Senac e também uma visita técnica em Maria da Fé para conhecer os processos da atual fábrica da empresa Laticínios Soberano e para conhecer a futura planta da empresa onde possivelmente será aplicado o projeto proposto. Foi realizados estudos com embasamento técnico sobre os diferentes tipos de caldeira, além de utilizar ferramentas de empreendedorismo para elaborar a matriz SWOT, análise Porter, análise de viabilidades, conceito de negócio e pesquisas sobre a tecnologia proposta.

3. Tecnologia

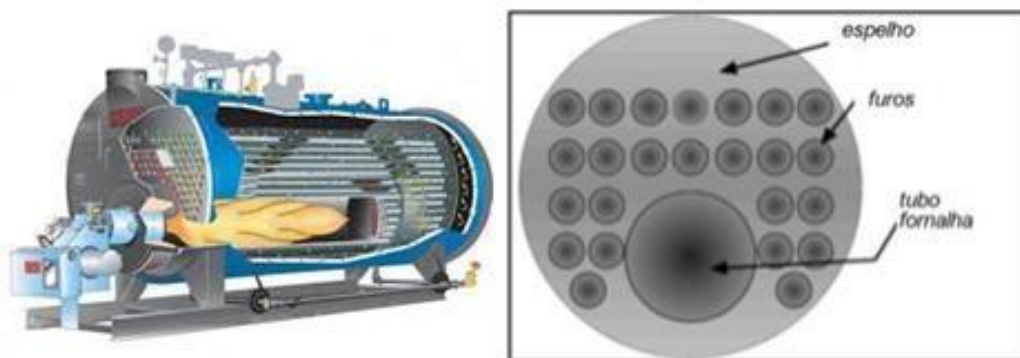
A tecnologia proposta pelo grupo é a caldeira a biogás, e segundo **CASSINI (2003)** o biogás tem como principais constituintes o metano e o gás carbônico, havendo também baixas concentrações de monóxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, amônia, entre outros componentes químicos.

A energia química contida nas moléculas do biogás é convertida em energia mecânica através da combustão; essa energia mecânica é então convertida em energia elétrica com a utilização de um gerador. No entanto, o biogás também pode ser usado na produção de calor, o qual pode ser utilizado no aquecimento de, por exemplo, caldeiras para qualquer tipo de processo industrial que utilize ou necessite de água a altas temperaturas ou vapor d'água. Também deve ser citada a possível utilização do biogás nas células a combustível, embora elas não estejam comercialmente disponíveis atualmente.

O modelo de caldeira proposto é do tipo flamotubular, neste tipo, a circulação dos gases de combustão ocorre através de tubos presentes em todo o interior da caldeira e esse modelo é o mais recomendado por ter baixa possibilidade de explosão.

A caldeira a biogás é recomendada por ser uma fonte de energia sustentável e por ser um biocombustível retornável, o fato de utilizar o próprio soro do leite para gerar o biogás faz com que o investimento neste tipo de caldeira seja mais viável e tenha menos impactos no meio ambiente do que manter uma caldeira a lenha que por mais que seja o mais acessível na região, vai gerar um custo mensal elevado.

Figura 3. Modelo interno de uma caldeira a biogás



Fonte: Tagowa Engenharia

4. Resultados e Discussões

Para definir e estudar o projeto proposto foi utilizado algumas ferramentas de empreendedorismo que nos possibilitou definir alguns pontos que deveriam ser mais aprofundados em relação ao mercado, para entender como este projeto se aplicaria neste meio e também para entender como a empresa deverá agir para solucionar possíveis problemas de legislações, concorrência e diferenciais.

Figura 4. Análise Porter para caldeira a biogás



Fonte: Autoria Própria

A figura 4 é uma análise Porter para a caldeira a biogás, essa análise consiste no estudo de possíveis substitutos do produto, quem será o público alvo, quais são as formas e as precauções para se manter neste mercado. Com base nessa análise para o nosso projeto, foi identificado que por ser uma tecnologia nova no mercado é muito difícil se inserir neste meio, além também de existir diversos substitutos deste produto que podem ter um custo inicial mais barato e ser mais acessível.

Ao elaborar a análise SWOT para este projeto, foi possível destacar alguns pontos que nos apontam que este projeto será mais vantajoso em relação aos outros possíveis substitutos pelo fato de que a caldeira a biogás é sustentável e possui uma energia de baixo custo podendo chegar a custo nulo pelo fato de que a matéria prima utilizada será feita através de processos da própria empresa possibilitando a isenção de taxas e contribuindo para a redução de carbono. Alguns problemas analisados são possíveis perdas de eficiência da caldeira devido à utilização e manutenção incorreta.

Figura 5. Análises de viabilidades

Viabilidade Técnica	Viabilidade Ambiental	Viabilidade Legal	Viabilidade Social	Viabilidade Financeiro
Reutilização do soro do leite para transformar em biogás.	Fonte de energia sustentável	NR-13	Potencial fonte de energia futura e sustentável que contribuirá para os estudos de novas tecnologias.	Aguardando resposta de terceiros para concluir o orçamento.
Necessário especialização técnica.	Redução de Carbono e Metano.	NBR - 15616		
Necessário manutenção preventiva e corretiva.	Aproveitamento de resíduos.	NBR - 15614		

Fonte: Autoria Própria

De acordo com a figura 5 acima, pode-se dizer que o projeto de substituir a atual caldeira a lenha da empresa por uma a biogás seria viável. A análise viabilidade técnica mostrou que será necessário ter uma especialização técnica para operar a caldeira corretamente sem que haja perdas de energia e riscos aos funcionários, além de reutilizar o soro do leite, tornando-o combustível da caldeira, o biogás. A viabilidade ambiental mostrou que o combustível utilizado na nova caldeira será sustentável e diminuirá a emissão de carbono e metano pela empresa. Por fim, na viabilidade legal a caldeira se enquadrará na NR-13, NBR – 15616 e NBR – 15614 e estará em conformidade com a legislação.

Não foi possível determinar qual será o investimento da empresa em reais, pois foi contatado diversas empresas fornecedoras de caldeira a biogás no intuito de fazer um orçamento, porém as mesmas se recusaram a contribuir com o nosso projeto e outras ainda não responderam aos nossos e-mails e nem atenderam aos telefonemas.

5. Conclusão

Com base nos estudos realizados no decorrer dos meses, onde foram coletadas informações para poder analisar a viabilidade das caldeiras e determinar qual será a melhor opção, concluiu-se que é viável aplicar a caldeira a biogás pelo fato de que a empresa poderá utilizar o biodigestor que terá em sua nova planta. Esse projeto poderá diminuir o custo de manutenção da empresa, gerando uma economia em relação à atual caldeira à lenha que tem um custo mensal de aproximadamente R\$ 9.000,00, sendo assim, este valor gasto na compra de lenha poderá ser investido em outros setores da empresa.

Referências

NR13 (Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações). Disponível em: <<http://www.sicepot-mg.com.br/imagensDin/arquivos/5594.pdf>>. Acesso em: 04 de Junho de 2019.

MMA, **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Laticínios.** Disponível

XIX Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

em: <pnla.mma.gov.br/publicacoesdiversas?download=48:guia...ambiental..
..laticínios...> Acesso em: 13 de Maio de 2019.

PROBIOGÁS . **Conceitos para o Licenciamento Ambiental de**

Usinas de Biogás. Disponível

em: <http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/galerias/galeria_17/licenciamento-usinas-biogas.pdf>. Acesso em: 04 de Junho de 2019.

Projeto Integrador V: plano de negócio para a instalação de placas fotovoltaicas no Grupo Laticínio Soberano

Integrator Project V: Business plan for the installation of photovoltaic plates at Laticinio Soberano group

Bianca Fontana, Giovanna de Alcantara, Juliane Ribeiro, Laiz Oliveira Silva, Milena Turetta, Rodrigo Semião e Vinicius Rodrigues. Profa. Silvia Mac Dowell.

Centro Universitário SENAC – CAS

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

biancafontana31@gmail.com, giovanna.alcantaraluna@gmail.com, juliane_veronice@hotmail.com, laizoliveiras@hotmail.com, milenaturetta22@gmail.com, rod.sc@hotmail.com, viniciusrodriguesg@gmail.com, silvia.fmdowell@sp.senac.br

Resumo. A proposta apresentada tem como objetivo desenvolver um plano de negócio para uma solução ambiental de economia no consumo de energia, de acordo com as necessidades do cliente Grupo Laticínio Soberano. Para isso, foram realizados levantamentos de dados secundários, visitas técnicas à indústria localizada Minas Gerais, estudos de análise de mercado, análise do setor – modelo Porter, análise estratégica SWOT e análise de viabilidade do plano de negócios. Para as análises de viabilidade econômica e ambiental do plano de negócios, foi realizada uma oficina para o entendimento de como realizar as mesmas. Com o plano de negócio desenvolvido, foi possível concluir que o projeto de implantação de placas fotovoltaicas, a qual é uma técnica suma importância para o desenvolvimento sustentável, apresenta viabilidade técnica, econômica, ambiental, social e legal. E, desta forma, o projeto é passível de desenvolvimento e instalação na planta da indústria.

Palavras-chave: placas fotovoltaicas, plano de negócio, indústria de laticínios.

Abstract. The proposal presented a business plan for an environmentally-friendly energy-saving solution, according to the customer needs of the Laticínio Soberano Group. For this, the main performance indicators, global historical statistics, market analysis studies, sector analysis - Porter model, SWOT strategic analysis and feasibility analysis of the business plan. For the analysis of the economic and environmental feasibility of the business plan, a workshop was held to understand how to carry out the same. With the business plan developed, it was possible to complete the installation project of photovoltaic panels, an issue of paramount importance for sustainable development, presented via economic, economic, environmental, social and legal technique. And, in this way, the project is amenable to development and installation in the industry.

Key words: photovoltaic plates, business plan, dairy industry.

1. Introdução

Para o desenvolvimento de um plano de negócios estruturado, a empresa fictícia formada pela turma do quinto semestre de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac - GS Ambiental - entrou em contato com a empresa parceira - Laticínios Soberano - a fim de entender sua história, seu contexto e seu processo de funcionamento no beneficiamento de leite e comercialização de queijo, para melhor entender suas necessidades a fim de propor alternativas sustentáveis para os desafios ambientais da empresa.

A empresa Laticínio Soberano tem sua sede localizada em Maria da Fé - MG, onde concentra a indústria de beneficiamento do leite. O grupo Soberano também possui uma divisão de fatiamento e distribuição das peças de queijo na Zona Leste do município de São Paulo - SP. Uma das projeções da empresa é triplicar a produção de queijo, para tal as plantas de São Paulo e Maria da Fé serão realocadas para um novo terreno em Maria da Fé.

Desta forma será necessário aumentar a quantidade de equipamentos e maquinários próprios para a produção (além do processo administrativo da empresa), o que implica no aumento de despesas com energia elétrica. Como forma de minimizar este aumento a proposta da Diretoria III da GS Ambiental é a instalação de placas fotovoltaicas a fim de captar a energia solar incidente na planta e transformá-la em energia elétrica.

2. Objetivos

Desenvolver um Plano de Negócios referente a uma tecnologia sustentável de aproveitamento da energia solar de acordo com as necessidades do cliente.

3. Metodologia

Em termos de Metodologia e visando uma consolidação de informações, foi realizada uma entrevista com os responsáveis do laticínio: Sr. Gabriel e Sr. Marcelo, no Centro Universitário Senac, onde os mesmos apontaram problemáticas dentro da indústria ao qual visavam solucionar.

Além do mais, foi efetuada uma visita técnica à indústria do Grupo Soberano localizada em Minas Gerais, possibilitando maior detalhamento do funcionamento da fábrica e seus processos.

Estes contaram com o levantamento de dados secundários junto ao uso de ferramentas do empreendedorismo para o desenvolvimento de Conceito de negócio, Análise de Setor, Análise Estratégica SWOT e Análise de Viabilidade de Plano de Negócios.

4. Resultados e discussões

A tecnologia proposta é a implementação de placas fotovoltaicas, conhecida por ser uma tecnologia verde, da qual possui a função de gerar energia através da incidência solar na região, convertendo-a em energia elétrica. Quanto maior a incidência por um maior período, melhor é a eficiência das placas.

Com isso, resultou-se uma Análise SWOT, obtendo uma visão mais ampla do projeto. Assim, de modo geral, a gestão responsável pela implantação do projeto junto aos funcionários aceita a utilização da fonte, porém, existem barreiras significativas como o investimento inicial que possui um preço elevado. No entanto, o cliente apresenta disposição para avaliar o custo do investimento e implementá-lo de acordo com sua viabilidade.

Como uma das principais ameaças, identifica-se a sazonalidade climática (apesar de o Brasil não ser um país de invernos rigorosos devido a sua média latitude) e a dependência

de fornecedores externos, que torna o mercado de módulos fotovoltaicos instável por sua dependência com o mercado externo.

Outro assunto preocupante, são os prejuízos ambientais que podem ser causados, visto que o local onde estão instaladas as placas ficam mais quentes, podendo afetar a vida animal ao redor.

A análise Porter da tecnologia proposta, possibilitou a identificação dos concorrentes e o seu alto grau de rivalidade, sendo os principais: Norden Energia Solar, Crufer Engenharia Solar, Segmento Eletricidade Solar e Iluminação, 3TSolar, e A & Q Engenharia.

Os fornecedores, todas as indústrias que vendem os materiais para a construção da placa fotovoltaica como, Solar Prime, Pole Power, WGL- Geradores, Neo Solar e Solstar, apresentam alto poder de barganha.

Em relação aos novos entrantes em potencial é considerado uma fraca barreira de entrada.

Os substitutos desta tecnologia são outras formas limpas de energia como, energia eólica, heliotérmica e hidrelétrica que geram um alto grau de ameaça.

Por fim, a análise apresenta o poder de barganha dos clientes que, para este projeto, foi determinado como alto, devido as diversas opções (concorrentes).

Viabilidade Técnica

A viabilidade técnica do projeto considerou a implantação do sistema de aproveitamento de energia solar através de placas fotovoltaicas para uma área de no máximo 230m². O painel solar fotovoltaico escolhido é da marca Canadian, modelo CSI CS6P-255P (de silício policristalino) com 255Wp, com dimensão de 1,6m² e eficiência de 15,85%.

Considerando um consumo mensal de até 25000KW, o dimensionamento foi realizado de modo a suprir toda essa demanda. Para tanto necessita-se de 36 unidades da placa, sendo que todos os módulos devem estar ordenados em paralelo. Tais módulos requerem uma área aproximada de aproximadamente 57,6m².

Uma vez determinada a quantidade e o modelo dos módulos fotovoltaicos e a tensão cujo sistema seria mais adequado, foi elaborada a tabela a seguir com os equipamentos que complementam o sistema fotovoltaico.

Tabela 1. Equipamentos necessários para implantação.

Equipamento	Fabricante	Modelo	Quantidade	Peso total
Painel fotovoltaico	Canadian	CSI CS6P-255P	36	648kg
Quadro elétrico fotovoltaico	ABB	1 string IP40 16A 660V	3	-
Cabo solar	Prysmian	PV1-F 4mm ² Preto 1kV	117	-
Conector (par)		MC4	8	
Inversor	Fronius	Primo 3.0-1 (3.000W)	3	33kg
Suporte de suporte para montagem	Thesan	-	8	-
Jogo de conexão	Thesan	Universal Medium	8	-

Fonte: Neosolar Energia, s.d.

Viabilidade Ambiental

A tecnologia proposta caracteriza fonte de energia limpa, ou seja, o sistema não gera impactos ao ambiente, como resíduos e gases poluentes, e não interfere no bem-estar da população.

Viabilidade Econômica

Para determinar a viabilidade econômica utilizou-se do método que determina a relação custo-benefício (Rel C - B) da implementação do projeto utilizando a fórmula:

$$\text{Rel C - B} = - (\text{InvTot}/24) - \text{CFOpMes} + \text{BMes}$$

Onde, Rel C - B representa a relação custo benefício, InvTot é o investimento/custo total da implementação do projeto, CFOpMes são as despesas mensais operacionais e BMes equivale ao benefício mensal.

Supondo que a empresa já possua uma área livre e que a instalação dos painéis não requer obras, nem outros gastos prévios para implantação do projeto, os investimentos pré-operacionais serão desconsiderados.

Na tabela 2 encontram-se os investimentos fixos para este projeto.

Tabela 2: Investimentos fixos.

Material	Quantidade	Preço por peça	Preço Total
Painel Solar (260W)	36	R\$1.919,84	R\$42.906,24
Inversor (3.000W)	3	R\$10.190,00	R\$30.570,00
Estruturas e outros materiais	-	-	R\$3.000,00
TOTAL			R\$76.476,24

Fonte: Autoria própria, 2019.

O investimento total (InvTot), equivale à R\$ 76.476,24. As despesas mensais operacionais (CFOpMes), que não consideradas no cálculo, equivalem à manutenção do sistema, que consiste na limpeza das placas, podendo ser realizada pelos próprios funcionários da fábrica responsáveis pela limpeza (com devida atenção aos procedimentos de segurança), semestral ou anualmente. O valor do benefício mensal (BMes) equivale ao valor da energia elétrica gerada que, para este projeto, consiste no valor já pago pela empresa, uma vez que o dimensionamento do sistema foi feito de modo a suprir essa necessidade.

Desta forma, tem-se:

$$\text{Rel C - B} = - 76.476,24/24 + 15.933,60$$

$$\text{Rel C - B} = \text{R\$12.747,90}$$

Sendo assim, pode-se afirmar que o projeto apresenta viabilidade econômica.

Viabilidade Legal

Os principais requisitos legais levantados foram as normas NBR 16149 e NBR 161150 ambas de 03/2013. A primeira estabelece as recomendações específicas para a interface de conexão entre os sistemas fotovoltaicos e a rede de distribuição de energia elétrica. A segunda especifica os procedimentos de ensaio para verificar se os equipamentos utilizados estão em conformidade com os requisitos da NBR 16149.

Parecer

Tabela 3: Parecer segundo as viabilidades.

Viabilidades	Parecer	Observações
Técnica	Viável	Local de instalação e equipamentos adequados.
Ambiental	Viável	Energia limpa.
Econômica	Viável	Relação Custo – Benefício positiva.
Legal	Viável	NBR 16149 e NBR 161150 ambas de 03/2013.

Fonte: Autoria própria, 2019.

Considerações finais

A partir dos principais aspectos analisados, como viabilidade técnica, legal, econômica e ambiental, além de análises de concorrentes e suas devidas forças, foi possível concluir que o projeto é viável, no entanto encontra-se em estágio inicial, sendo assim, necessita de um maior detalhamento e uma análise mais incisiva.

Referências

CEMIG. **Legislação do Setor Elétrico**. 2019. Disponível em: <<https://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/corporativo/Paginas/legislacao.aspx>>. Acesso em: Maio, 2019;

CEMIG. **Valores de Tarifa e Serviços**. 2019. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx>. Acesso em: Maio, 2019;

EMBRAPA. **Anuário Leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Energia Solar no Brasil e Mundo**. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: Abril, 2019.

NEOSOLAR. **Energia Solar Térmica**. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar-termica>>. Acesso em: Maio, 2019.

Geração de energia através do soro do leite

Energy generation through whey

Arielly Oliveira, Cleuza Conceição, Edna Brandão, Maisa Cardoso, Valquiria Felix. Silvia Mac Dowell

Centro Universitário SENAC – CAS

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

arielly_geovana@hotmail.com, concecle.santos@gmail.com, vegas@jmail.com,
ednabrandaosilva4@gmail.com, ma.isa.card@hotmail.com, valquiria_felix11@hotmail.com

Resumo. A proposta apresentada para a Laticínios Soberano LTDA, tem como intuito dar uma destinação específica ao soro de leite que sobra da produção do queijo. Esse soro atualmente é doado para os produtores rurais. Para melhor aproveitamento desse subproduto, suprimindo as necessidades ambientais e econômicas, vamos fazer a reutilização deste soro para gerar biogás através de um biodigestor. Para isso, foram realizados estudos de Análise de Mercado, Análise do Setor – modelo Porter, Análises Estratégicas SWOT e Análises de Viabilidade do Plano de Negócio. Com os estudos realizados, concluiu-se a viabilidade técnica, econômica, ambiental, social e legal para geração de biogás como fonte de energia através do soro de leite. Desta forma, o projeto é passível de desenvolvimento e instalação. Atendendo o objetivo de elaborar um Plano de Negócio na área de tecnologias sustentáveis.

Palavras-chave: soro de leite, biogás, biodigestor.

Abstract. *The proposal presented for Laticínios Soberano LTDA, is intended to give a specific destination to the whey that is left over from cheese production. This serum is currently donated to farmers. To better utilize this by-product, supplying environmental and economic needs, we will reuse this serum to generate biogas through a biodigester. For this, studies of Market Analysis, Sector Analysis - Porter model, SWOT Strategy Analysis and Business Plan Viability Analysis were carried out. The studies carried out concluded the technical, economic, environmental, social and legal feasibility for biogas generation as a source of energy through whey. In this way, the project is amenable to development and installation. Meeting the objective of elaborating a Business Plan in the area of sustainable technologies.*

Key words: *whey, biogas, biodigester.*

Projeto Integrado V

Código: BEAS_PI_V_GO4

1. Introdução

Este projeto visa a elaboração e apresentação de um estudo de viabilidade técnica e socioambiental para a nova planta da Laticínios Soberano – Unidade de Beneficiamento de Leite em Maria da Fé – Minas Gerais. Para atender a necessidade da indústria sobre a destinação do soro de leite (subproduto da fabricação do queijo), o grupo utilizará esse soro como substrato para gerar biogás através de um modelo de biodigestor. Atualmente, a indústria processa 35.000 L/dia de leite, o que gera 24.500 L/dia de soro de leite. Na nova planta estima-se a produção de 100.000 L/dia, cerca de 70.000 L/dia resultará em soro de leite. Hoje o soro é doado aos produtores, porém, a recepção do soro não é certa, tanto em quantidade como em frequência, o que impõe restrições na gestão deste subproduto. O objetivo deste trabalho foi elaborar um plano de negócio utilizando tecnologias sustentáveis, buscando um modelo de biodigestor economicamente e ambientalmente viável e que atenda a demanda da indústria.

A tecnologia utilizada para atender as necessidades do cliente, será um modelo de biodigestor que será apresentado no segundo semestre, após análises químicas para dimensionamento do biodigestor e o melhor modelo de acordo com os parâmetros obtidos. O biodigestor irá gerar biogás, e este será transformado em energia elétrica para as áreas internas da empresa. Esta energia gerada pode ser utilizada também como fonte de calor, neste caso o biogás poderá ser queimado em uma caldeira. O soro do leite é rico em proteínas solúveis, lactose, minerais, vitaminas e possui quantidades variáveis de ácido láctico e nitrogênio não solúvel.

Sem recuperação a reutilização ou tratamento do soro, torna-se uma fonte poluente muito forte. Na tabela 2 é mostrado a composição do soro em % peso, e a tabela 1 informa o potencial poluente do soro lácteo. (CHENG, 2007)

Tabela 1 - Composição do soro de leite (em % peso, exceto pH)

Constituinte	Soro doce	Soro ácido
Água	93 - 94	94 - 95
Material seco	6,0 – 6,5	5,0 – 6,0
Lactose	4,5 – 5,0	3,8 – 4,3
Ácido láctico	Vestígio	<0,8
Proteína crua	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0
Proteína de soro	0,60 – 0,65	0,60 - 0,65
Ácido cítrico	0,1	0,1
Gordura	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5
Minerais	0,5 – 0,7	0,5 – 0,7
pH	6,4 – 6,2	5,0 – 4,6

Fonte: Chia-Yau Cheng, 2007

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, o grupo realizou pesquisas primárias e secundárias, reunião com os representantes da empresa no Centro Universitário Senac e uma visita técnica na empresa Laticínios Soberano em Maria da Fé. E estudos de análise de mercado, análise do setor – modelo Porter, análises estratégias SWOT, análise de viabilidade do plano de negócio, modelos de biodigestores.

A visita técnica na empresa laticínio Soberano teve como objetivo a integração entre a teoria ea prática, parte essencial para o desenvolvimento do plano de negócio.

Figura SEQ Figura * ARABIC 1 - Caldeira a lenha



Fonte: Autoria própria, 2019

Figura SEQ Figura * ARABIC 2 - Explicação do



Fonte: Autoria própria, 2019

O planejamento estratégico, foi desenvolvido em análises dos ambientes tanto internos e externos, que geram influências para realização do plano de negócio e o alcance dos objetivos previamente definidos pelo grupo, referente a o uso de tecnologia do biodigestor para geração de biogás. Baseado nas forças da organização da empresa Laticínio Soberano, tratando suas fraquezas, como uma possível falha no manuseio do biodigestor ou no processo da biodigestão considerando que o soro deve ter uma eficiência energética suficiente para alimentação da energia que a fábrica demandará com a nova planta. Aproveitando oportunidades, com o uso de tecnologia ambiental para o uso de energia sustentável visando o futuro, dependendo cada vez menos do uso de recursos naturais não renováveis e combatendo possíveis ameaças impactos negativos para os produtores que recebem o soro como doação atualmente.

3. Tecnologia

Biodigestor é onde a biomassa sofre a digestão pelas bactérias anaeróbicas, gerando diversos gases. No mercado existem alguns modelos de biodigestores que são mais conhecidos, entre eles estão o modelo indiano, modelo chinês, modelo canadense e Bioköhler. Os biodigestores podem ser contínuos ou a batelada. Nos modelos que são contínuos o material é inserido no sistema em intervalos de tempo, os modelos descontínuos são inseridos de uma vez só. (LIMA, 2008)

Tabela 2 - Modelos de Biodigestores e seus elementos principais

Modelo	Fluxo de carregamento de biomassa	Principais elementos do biodigestor
Chinês	contínuo	Reservatório de biomassa Reservatório de biofertilizante Cúpula de gás Tanque de fermentação com divisão
Indiano	contínuo	Reservatório de biomassa Reservatório de biofertilizante Cúpula de gás Tanque de fermentação sem divisão
Canadense	contínuo	Lagoa de biomassa Lona para armazenamento de gás Reservatório de biofertilizantes
Bioköhler	contínuo	Reservatório de biomassa Reservatório de biofertilizante Fermentador com funil de separação Balão de gás
Batelada	não-contínuo	Fermentador Reservatório de biofertilizante

Fonte: FERNANDES, et al., 2014

4. Análise de Viabilidade

A análise de viabilidade foi descrito como um diagnóstico de pontos estratégicos do plano de negócio. Dessa forma, ficou mais fácil descobrir o que é viável ou não, e atuar com mais precisão, avaliando as suas chances de sucesso e benefícios.

A análise teve como estudo em artigos e experiências das empresas que já utilizam essa tecnologia. Levando em conta que a tecnologia vai ter mais resultados com testes em laboratórios realizados pelo grupo no semestre seguinte.

Figura 5 - Análise de viabilidade

Tecnologia	Viabilidade Técnica	Viabilidade Ambiental e Paisagística	Viabilidade Legal
Biodigestor	✓ Eficiente para geração do biogás	✓ Energia limpa ✓ Pouca alteração paisagística ✓ Geração de biofertilizantes ✓ Destinação correta do resíduo	✓ Não possui restrição legal
Modelo Canadense	✓ Horizontal, maior exposição ao sol ✓ Gera grande produção de metano ✓ Não há entupimentos	✓ Pouca alteração paisagística ✓ Geração de <u>biofertilizantes</u>	✓ Não possui restrição legal
Modelo Chinês	✓ Eficiência e rapidez na fermentação ✓ Pouca variação de temperatura ✓ Ocupa pouco espaço ✓ Estrutura e cúpula feita em alvenaria ✓ Baixo custo em relação aos outros (canadense, indiano, batelada etc)	✓ Não altera o paisagismo ✓ Geração de <u>biofertilizantes</u>	✓ Não possui restrição legal

Fonte: Autoria própria, 2019

5. Resultados e Discussões

Embora existam vários processos de aproveitamento de soro, o plano de negócio apresentado teve um foco no problema ambiental do soro para o cliente Laticínio Soberano. Os estudos baseou-se principalmente no setor energético, tendo em conta o elevado conteúdo de material orgânico biodegradável no soro, o que permite a geração de biogás através do Biodigestor. Considerando o aumento significativo do preço da energia fóssil nestes dois últimos anos, o investimento para do soro é muito vantajoso. Em termos de proteção ambiental, reduz a emissão de CO₂ na queima de madeira. Porém as análises de eficiência do soro deve ser considerada para nova planta.

6. Conclusão

O biodigestor é uma tecnologia eficiente para geração de biogás e mostrou-se eficaz para soluções de problemas ambientais. A viabilidade ambiental e técnica foi atendida, porém, para a análise de viabilidade econômica, será realizados testes em laboratórios para quantificar quanto gerará de biogás através do soro de leite. Com a obtenção desses dados, será possível realizar os cálculos de eficiência energética, e analisar se atenderá a demanda da nova planta da Laticínios Soberano. Após, será calculado a economia obtida através de testes e o tempo de retorno do investimento na implantação do biodigestor, cujo o modelo também será definido no próximo semestre.

Referências

T.H.M. Lacerda, A.J.de Oliveira, J.G.B. Caruso- **Viabilidade de Tratamento do Soro de Queijo com Digestão Anaeróbia.** Disponível

em: <<http://www.scielo.br/pdf/aesalq/v47n2/16.pdf>> Acesso

em: 22/05/201

LIMA, Heleno Quevedo., **Sustentabilidade Energética e Ambiental do Sítio Ecológico Falkoski**. Disponível

em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/chines6_000g7gprczz02wx5ok0wtedt3pi5m2l4.pdf:

CHENG, Chia-Yau. **Energia Alternativa na Indústria Láctea. A produção e Aproveitamento de Biogás numa pequena Queijaria em Minhota**. Laboratório de Engenharia Sanitária FEUP – Portugal. 2007). Disponível

em: <https://paginas.fe.up.pt/~shrha/publicacoes/pdf/JHRHA_2as/18_Cheng_Final.pdf:>

Acesso em: 09/05/2019

PROJETO INTEGRADOR VII – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE REUSO PARA LAVA-RÁPIDO

Integrator project VII: water treatment station for car wash.

Bruna Bueno, Leonardo Gamberini, Milena Hochheim, Natalia de Mattos, Vitória Alves,
Professor Orientador: Alexandre Saron.

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Brunabueno.10@hotmail.com, leogramberinif@gmail.com, kamimura10@hotmail.com,

ei_nati@hotmail.com, vitoria-eas.senac@outlook.com

Resumo. O seguinte projeto foi realizado com o objetivo de dimensionar uma Estação de Tratamento de Água para um lava-rápido, visando na melhoria da qualidade da água para fins de reuso. Para isto, foi realizado previamente um levantamento de conceitos na literatura sobre, o processo de tratamento de água, o funcionamento de uma ETA e suas principais características. Deste modo, foi escolhido um lava-rápido para realizar o projeto, e assim, foi realizado no Centro Universitário Senac – Santo Amaro os ensaios de Jar test para obtenção de dados. Foi realizado posteriormente, o dimensionamento referente a instalação da ETA piloto e o desenho técnico do projeto.

Palavras-chave: estação de tratamento de água, lava-rápido, dimensionamento.

Abstract. *The following project was realized with the objective of dimension a Water Treatment Station for a quick-wash, aiming to improve the water quality for reuse purposes. For this, a survey of concepts in the literature on the water treatment process, the operation of an ETA and its main characteristics was carried out previously. In this way, a quick-wash was chosen to carry out the project, and the tests of Jar test to obtain data were carried out at the University Center Senac - Santo Amaro. The design of the pilot ETA and the technical design of the project was subsequently carried out.*

Key words: *water treatment station, car wash, sizing.*

Projeto Integrado VII

Código: BEAS_PI_II_G01

1. Introdução

A quantidade de água necessária para o desenvolvimento das mais variadas atividades humanas vem aumentando gradualmente no Brasil. Entretanto pode-se notar que, inversamente a esse processo, a quantidade de água potável ou de água que possa ser utilizada para essas finalidades, não aumentou (Alexandre Bevilacqua Leoneti et al., 2011). A solução para preservação dessas águas é o investimento em saneamento e, posteriormente, sua reutilização. Visto que esses investimentos ocorreram em períodos específicos entre os anos 1970 e 1980, ligados à relação de que avanços nas áreas de saneamento básico reduziriam as taxas de mortalidade (Soares, Bernardes e Cordeiro Netto, 2002).

As principais normas que regulamentam o setor de saneamento no Brasil são a Lei 11.445/2007 e a Lei 9.433/1997, referente à Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Nestas, há exigências para sustentabilidade dos investimentos.

Visto a preocupação de fazer o tratamento de água não potável, será apresentado um projeto básico baseando-se na RESOLUÇÃO Nº 361 onde no Art. 1º prescreve-se que: O Projeto Básico é o conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas características básicas e desempenho almejado estejam perfeitamente definidos, possibilitando a estimativa de seu custo e prazo de execução e Art. 2º - é uma fase perfeitamente definida de um conjunto mais abrangente de estudos e projetos (CONFEA, 1966). Em concordância com a resolução em comento, será escolhido um local de estudo — Empresa de Lava Rápido — para coletar dados quantitativos do uso de água neste empreendimento e, posteriormente, realizar uma estimativa de vazão da Estação de Tratamento de Água a ser projetada, com o intuito de demonstrar a instalação de uma ETA em locais com maior uso de água e promover o tratamento e a reutilização de um efluente. O projeto básico consistirá em apresentar a tecnologia utilizada no tratamento de água e todas as fases do processo: pré-cloração, pré-alcalinização, coagulação, floculação, decantação, filtração, pós-alcalinização, desinfecção e fluoretação, que possuem a finalidade de transformar a água denominada bruta em água potável (Sabesp, 2019).

O local escolhido para este projeto é o Estacionamento e Lava-Rápido PitStop, localizado na região Sul de São Paulo, na Capela do Socorro.

Figura 1: Localização do Lava Rápido PitStop.

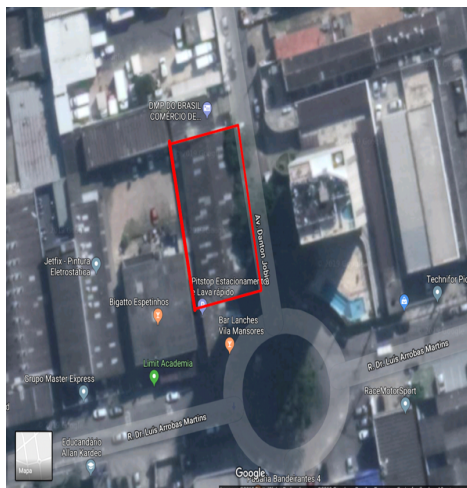


Figura 2: Localização da ETAr.



Fonte: Google Maps, 2019.

Figura 3: Local das lavagens dos carros.



Fonte: Autoria própria, 2019.

O lava-rápido recebe 12 a 15 carros por dia, tendo segunda, quinta e sexta uma maior demanda de carros.

O local possui um Sistema de Captação de Água de Chuva; o sistema tem 50% de telhado de calhas, por onde a água da chuva é captada, e levada para uma filtragem que passa por feltro, areia, pedrisco e brita. Após a filtragem, a água é depositada em um reservatório de 10 mil litros.

Em suma, o projeto básico tem seu desenvolvimento para: atender aos critérios de conveniência do seu proprietário e da sociedade, fornecer uma visão global da obra, identificar seus elementos constituintes de forma precisa, identificar e especificar, sem

omissões, os tipos de serviços a executar, os materiais e equipamentos a incorporar à obra e detalhar os programas ambientais conforme RESOLUÇÃO nº 361, prevê o projeto executivo, segundo a Lei Nº 8.666 de junho/1993, é a etapa posterior que consiste no conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução da obra ou do serviço, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (Construct, 2017).

2. Objetivos

2.1. Objetivos gerais

Elaborar um projeto básico de estação de tratamento de água de reuso para lava-rápido, atendendo a lei 16.160/15.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Levantar pesquisas para o melhor aspecto de dimensionamento de água;
- ✓ Realizar ensaio de Jar test;
- ✓ Dimensionar a estação de tratamento de água de reuso para o efluente gerado pela lavagem de carros do lava-rápido.;
- ✓ Desenvolver um desenho esquemático do dimensionamento da ETAr.

3. Fundamentação teórica

Na NBR 12216/92 foi implementada a norma que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto de estação de tratamento de água destinada à produção de água potável para abastecimento público (ABNT NBR 12216/1992).

As Estações de Tratamento de Água (ETA's) têm a finalidade de transformar a água denominada bruta em água potável, tratada e adequada ao consumo humano (Comusa, 2017).

Para o processo convencional do tratamento de água é dividido em fases. Em cada processo existe um rígido controle de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidades. Com as seguintes etapas: pré-cloração, pré-alcalinização, coagulação, floculação, decantação, filtração, pós-alcalinização, desinfecção e fluoretação (Sabesp, 2019).

- **Pré-cloração** – Primeiro, o cloro é adicionado assim que a água chega à estação. Isso facilita a retirada de matéria orgânica e metais
- **Coagulação** – Nesta fase, é adicionado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água. Assim, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar.

- **Floculação** – Após a coagulação, há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas.
- **Decantação** – Neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior.
- **Filtração** – Logo depois, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito. Eles são responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação.
- **Pós-alcalinização** – Em seguida, é feita a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.
- **Desinfecção** – É feita uma última adição de cloro no líquido antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor.
- **Fluoretação** – O flúor também é adicionado à água. A substância ajuda a prevenir cáries.

4. Metodologia

Após realizar levantamentos bibliográficos sobre o funcionamento de uma ETA e suas características gerais, foi coletado do lava-rápido o efluente após a lavagem dos carros. Deste modo, foi realizado no Centro Universitário Senac – Santo Amaro um ensaio no Jar test para obter os dados necessários para o dimensionamento. Realizado o ensaio, foi verificado que a água do lava-rápido utilizado para estudo era apropriada para a instalação da estação piloto.

5. Resultados e discussões

Esses foram os dados obtidos do dimensionamento da Estação de Tratamento de Água de reuso utilizando uma vazão (Q) = 4m³/dia:

5.1. Sistema de bombeamento para a ETAR

- ✓ Calcula-se a altura manométrica (Recalque e Sucção) a partir da Vazão estipulada de 4m³/dia;
- ✓ Perda de carga de cada conexão de acordo com o material escolhido da tubulação (PVC)
- ✓ Determina-se a Potência necessária para bombeamento do sistema para a ETAR
- ✓ Potência para o sistema: 1,8 W

Necessitando de uma bomba comercial de ¼ CV (184W).

5.2. Resultado Jar Test

Tabela 5.2.1: Resultados Jar Test.

Sulfato de Alumínio (ppm)	Polímero (ppm)	Turbidez (NTU)	ph	Eficiência
20 ppm	1,05 ppm	29,2	6,77	62,19
40 ppm		27,70	6,56	64,13
60 ppm		26,80	6,33	65,29

Fonte: Autores, 2019.

5.3. Floculação

Tabela 5.3.1: Dimensionamento floculador.

Dimensionamento do Floculador Mecanizado		
Volume da Câmera	0,042552	m ³
Potência aplicada no máx gradiente	?	W
Eficiência	0,7	
Gradiente de Velocidade	70,00	s ⁻¹
μ	0,001002	Pas
P	0,298	W
Velocidade de rotação do floculador		
Rotação do motor	1,748	rps
	104,9	rpm

Fonte: Autores, 2019.

5.4. Decantação

Tabela 5.4.1: Dimensionamento decantador.

Área Decantador		
$A = Q/T$	0,4	m ²
Altura	1	m
Volume	0,4	m ³
Dimensionamento do decantador		
Altura do fluído adotado	0,4	m
Volume do decantador	0,4	m ³
Altura	1	m
largura	1,2	m
Profundidade	0,34	m
Área longitudinal (Al)	0,136	m ²
Relação (Ap/Al)	0,2	
Área perfurada (Ap)	0,0272	m ²
Diâmetro dos furos em	0,027	m
Af	0,00058	m ²
Ap/Af	47	furos

Fonte: Autores, 2019.

5.5. Filtro

Tabela 5.5.1: Dimensionamento filtro.

Dimensionamento Filtro		
Antracito	0,45	m
Areia	0,15	m
Fundo Falso	0,15	m
Camada suporte	0,3	m
Livre adicional	0,25	m
Altura total	1,3	m
Largura	0,2	m
Área do filtro	0,26	m ²
Taxa de filtração	15,38	m ³ m ² /dia
Volume Filtro		
Vfiltro	0,338	m

Fonte: Autores, 2019.

5.6. Bag para Sistema de desidratação do lodo

Tabela 5.6.1: Sistema Allonda para cálculo da Bag.

 		
Project Name:	SISTEMA PARA ÁGUA DE REUSO	
Location:	SÃO PAULO	
Type of Material:	0	
Input		Units
Volume	1,0	Cubic Meters
Specific Gravity	1,40	
% Solids in Place	3,0%	
% Solids During Pumping	3,0%	
Target dewatered % Solids	20%	
% Coarse grain & sand*	0,0%	
Output		Units
Total Volume Pumped	1.000	Liters
Total Bone Dry Tons	0,0	Tons (metric)
Estimated Dewatered Volume	0,1	CM
Estimated Dewatered Weight	0,2	Tons (metric)

Fonte: Autores, 2019.

Volume em 15 dias: 0,0071 m³;

Consultoria Allonda:

Volume em 6 anos: 1 m³;

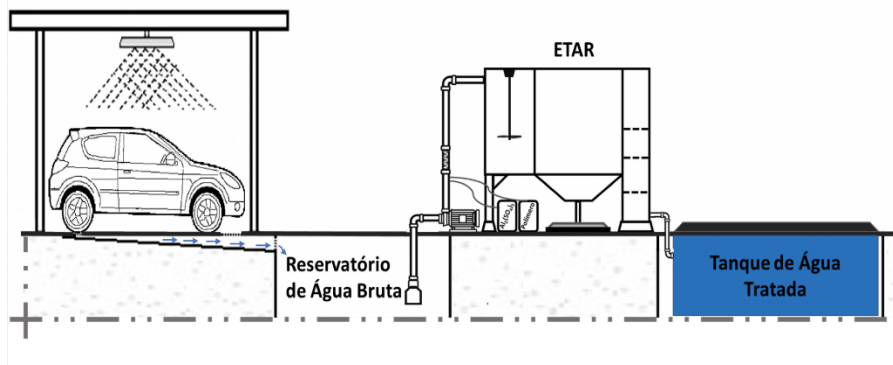
% de Sólidos in situ: 3%

% de Sólidos após desidratação: 20%

Gravidade específica do Lodo adotada: 1,4

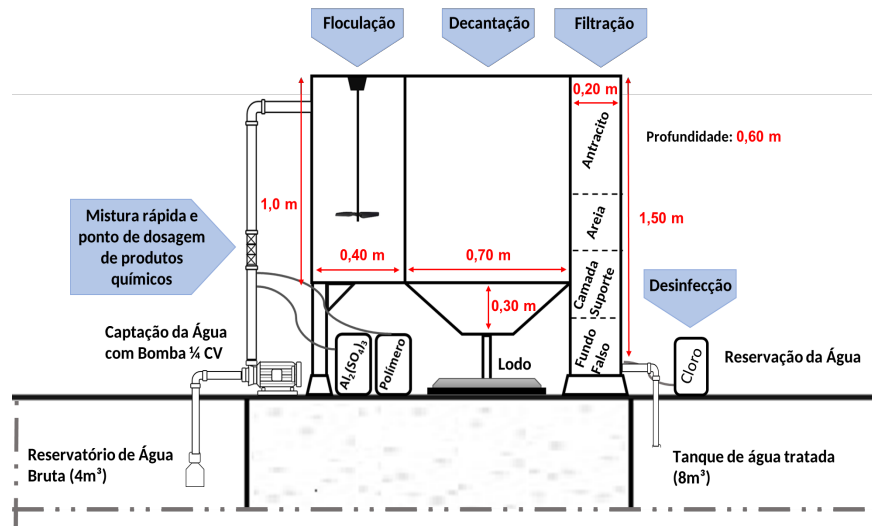
Bag recomendada: **Serie V1 capacidade de 1 m³;**

Figura 5.6.1. Desenho esquemático da ETAr.



Fonte: Autores, 2019.

Figura 5.6.2: Desenho esquemático da ETAr com medidas.



Fonte: Autores, 2019.

6. Conclusão

Conclui-se que a partir da instalação de uma Estação de Tratamento de Água de Reuso no Lava Rápido, é possível aumentar o rendimento de água para atender a demanda do estabelecimento, possibilitando também o aumento da sua produtividade e diminuindo os gastos de consumo de água através de uma tecnologia sustentável.

7. Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DAS AGUAS. **Sistema Nacional De Informações sobre Recursos Hídricos**. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/acesso-a-sistemas/sistema-nacional-de-informacoes-sobre-recursos-hidricos-snrh/sistema-nacional-de-informacoes-sobre-recursos-hidricos> >. Acesso em: 30 de março de 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12216**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: Copyright, 1995. 18 p.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **LEI 16.160 DE 13 DE ABRIL DE 2015 - PROJETO LEI N 323/10**. PROGRAMA DE REÚSO DE ÁGUA EM POSTOS DE SERVIÇO E ABASTECIMENTO DE VEÍCULOS E LAVA-RÁPIDOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

DI BERNADO, Luís; DANTAS, ÂNGELA. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. Rio de Janeiro: RIMA. 2005. V1.

MMA. RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. **CONAMA**. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> >. Acesso em: 29 de março de 2019.

RITCHER, Carlos A. **Água: Métodos e Tecnologias de Tratamento**. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

Sabesp. **Tratamento de água**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47>. Acesso em: 30 mar 2019.

SNATURAL AMBIENTE. **Misturadores Estáticos**. [S. l.], 2018. Disponível em: <http://www.snatural.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Misturador-Estatico.pdf>. Acesso em: 19 maio 2019.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Lei Nº Nº 9.433, De 8 De Janeiro**

De 1997. Constituição Federal. [S. /], 28 dez. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 29 mar. 2019.

Projeto básico de engenharia: tratamento da água de lavagens de veículos para fins de reuso

Basic Engineering Project: water treatment of vehicle washes for reuse purposes

Ana Júlia Delarme Salomé, Geovanna Martins Bellotto, Micheli Tutumi de Araujo, Nicolle Silva da Silva e William Raniele Martins Ferreira. Prof. Alexandre Saron.

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

anajuliasalome@hotmail.com, gbellotto98@gmail.com, michelit.senac@gmail.com,

nicolle.sseanac@goamil.com, williamraniele@gmail.com

Resumo. A lavagem de veículos está entre as atividades que consomem grandes volumes de água potável. De acordo com os autores Boluarte *et al.* (2016) e Huybrechts *et al.* (2002 *apud* SUBTIL *et al.*, 2016), o consumo do processo padrão de lavagem de carros pode chegar a 200 L de água por veículo, enquanto para a lavagem de caminhões esse valor pode variar de 350 a 900 L de água por veículo, de acordo com a tecnologia de lavagem. Considerando esse grande consumo, o reuso de água nos lava-rápidos tem ganhado destaque (MORELLI, 2005). Percebendo-se esta oportunidade, teve-se como objetivo propor um sistema de reuso de água em um lava-rápido. Para isso, foram realizados levantamento de dados secundários e dimensionamentos das unidades de processos. Todas as etapas de dimensionamento seguiram critérios e dados da ABNT NBR 12216:1992 e autores especialistas da área de saneamento e hidráulica.

Palavras-chave: estação de tratamento de água, reuso de água, lava-rápido.

Abstract. Car wash is among the activities that consume large volumes of drinking water. According to the authors Boluarte *et al.* (2016) and Huybrechts *et al.* (2002), the consumption of the standard car washing process can reach 200 L of water per vehicle, while for truck washing this value can vary from 350 to 900 L of water per vehicle, according to the washing technology. Considering this large consumption, the reuse of water in the washer has gained prominence (MORELLI, 2005). Realizing this opportunity, the objective was to propose a water reuse system in a car wash. For this, secondary data collection and process unit dimensioning were performed. All the sizing steps followed criteria and data of ABNT NBR 12216:1992 and expert authors of the area of sanitation and hydraulics.

Key words: water treatment station, water reuse, car wash.

Projeto Integrador VII

Código: BEAS_PI_VII_G02

1. Introdução

A lavagem de veículos está entre as atividades que consomem grandes volumes de água potável. De acordo com os autores Boluarte *et al.* (2016) e Huybrechts *et al.* (2002 *apud* SUBTIL *et al.*, 2016), o consumo do processo padrão de lavagem de carros pode chegar a 200 L de água por veículo, enquanto para a lavagem de caminhões esse valor pode variar de 350 a 900 L de água por veículo, de acordo com a tecnologia de lavagem. Considerando esse grande consumo, o reuso de água nos lava-rápidos tem ganhado destaque em diversos países, como Estados Unidos e Japão, onde já existe legislação própria para o assunto (MORELLI, 2005).

De acordo com os Arts. 1º e 2º da Lei nº 16.160/2015, os lava-rápidos devem captar, tratar e armazenar água para reutilizá-la em atividades com uso de água de qualidade não potável. O Art. 3º determina que se deve observar as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A ABNT NBR 12216:1992 apresenta condições para a elaboração de projeto de estação de tratamento de água destinada à produção de água potável para abastecimento público. Ainda que a Lei nº 16.160/2015 defina o reuso da água para fins não potáveis, serão consideradas as condições apresentadas na ABNT NBR 12216:1992.

Para o lançamento de efluentes no Brasil, são definidos padrões e condições na Resolução CONAMA nº 430/2011. No Estado de São Paulo, o Decreto nº 8.468/1976 estabelece padrões de lançamento de efluentes em coleções de água e sistema público de esgotos nos seus Arts. 18 e 19 respectivamente, sendo o Art. 19-B válido para efluentes líquidos, excetuados os de origem sanitária.

Área de estudo

O lava-rápido estudado encontra-se na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. De acordo com o seu proprietário, os veículos a serem lavados entram no local e se direcionam para a área com paredes cobertas por azulejos. Nessa área é realizada a lavagem dos carros (Figura 1), de modo que a água utilizada no processo cai no chão e escoar para um ralo onde é acumulada a maioria dos detritos que saem da lavagem (Figura 2). De acordo com o proprietário, a água resultante da lavagem é direcionada para o esgoto. Os produtos utilizados durante a lavagem são Brancol, Limpa Bau e Solupan.

Figura 1. Local de lavagem dos carros.



Figura 2. Ralo para onde é direcionada a água.



Fonte: Autoria própria, 2019.

2. Revisão bibliográfica

Para melhor compreensão dos processos envolvidos no tratamento convencional, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os mesmos.

Tratamento preliminar

Para lava-rápidos, antes do tratamento convencional, faz-se necessário um tratamento preliminar, com caixa de areia e separador de água e óleo (SAO). Esse tratamento é responsável pela remoção de sólidos grosseiros, como areia e também pela remoção das gorduras presentes na água residual, isto é, o propósito desta etapa é facilitar e proteger as etapas seguintes, evitando obstruções dos circuitos hidráulicos e contaminações das águas (assim o processo se torna mais eficiente) (MONTE, 2016). A caixa de areia tem como finalidade a remoção do material granular arenoso (VASCONCELOS; GOMES, 2009), ou seja, retira as partículas menores que passaram pelas grades. As partículas sendo mais densas que a água se deposita na areia (VARELA, 2015), mas no projeto apresentado não terá a etapa de gradagem (grades).

Segundo Vasconcelos e Gomes (2009), o SAO consiste em caixas separadoras de óleos e graxas para remover óleo flutuante, gasolina, compostos de petróleo leves e graxas presentes na água residuária. Os autores também afirmam que o SAO retira todo o óleo livre proveniente de vazamentos dos carros lavados.

Coagulação (mistura rápida)

Segundo Cardoso *et al.* (2008) a coagulação é um processo no qual um agente coagulante é adicionado a água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas as partículas em suspensão. Ou seja, envolve a aplicação de produtos químicos para precipitação de compostos em solução e desestabilização de suspensões coloidais de partículas sólidas, que, de outra maneira, não poderiam ser removidas por outros processos.

Para o processo de coagulação são essenciais duas etapas: a mistura rápida e a mistura lenta (também conhecida como floculação). A mistura rápida busca uma distribuição uniforme dos coagulantes na água, de forma que todas as partículas tenham contato com os sais de ferro e alumínio, ou com os polímeros e tem por finalidade promover a dispersão do coagulante o mais rapidamente possível, porque as reações de desestabilização dos coloides por neutralização de carga ocorrem em frações de segundos e são irreversíveis (MARTINS, 2014).

O agente físico para a realização tanto da coagulação quanto da floculação é a agitação mais ou menos intensa da água por meio da operação de mistura. O grau de agitação ou intensidade da mistura é avaliado pelo parâmetro gradiente de velocidade (RICHTER, 2009).

Em relação a determinação das condições ideais de mistura rápida como gradiente de velocidade, tempo de mistura e concentração de coagulante, a ABNT NBR 12216:1992 recomenda que devem ser feitas através de ensaios de laboratório, conhecidos como *jar test*.

Floculação (mistura lenta)

A floculação ocorre a partir de dois mecanismos básicos que são: adesão, que corresponde a desestabilização das partículas no fluido em decorrência a adição de agente químico e transporte, referente a agitação realizada no meio que provoca a colisão entre as partículas desestabilizadas para a formação de agregados (THOMAS *et al.*, 1999 *apud* DUTRA, 2017).

A formação de flocos pode ocorrer: devido a energia térmica denominada de difusão browniana (floculação pericinética), ao gradiente de velocidade no meio (floculação ortocinética) e de suas diferentes velocidades de sedimentação (sedimentação diferencial). No tratamento de água os coloidais dispersos são relativamente grandes, dessa forma as interações ortocinéticas e por sedimentação diferencial ocorrem com maior frequência se comparado com as interações pericinéticas (MORUZZI *et al.*, 2016).

Com o crescimento dos flocos o mecanismo de transporte das partículas acontece impondo gradientes de velocidade na mistura (floculação ortocinética) e pelas

diferenças de velocidade das partículas individuais (sedimentação diferencial) (KRAMER; CLARK, 1997 *apud* HESPANHOL, 2018).

Decantação

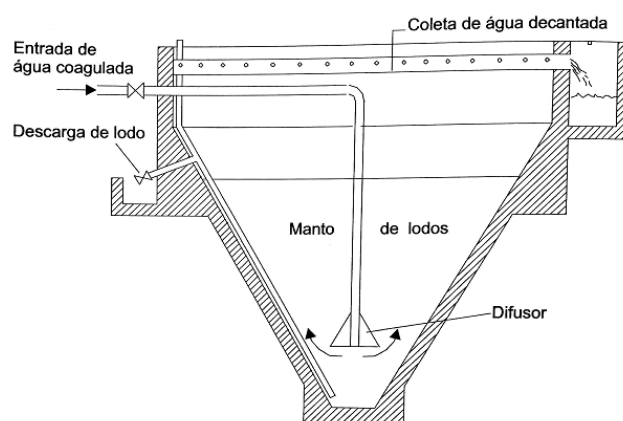
Após a floculação, as partículas presentes na água floculada passam pela decantação em tanques chamados de decantadores. Esse processo físico corresponde à separação das partículas sólidas em suspensão da água como consequência da ação das forças gravitacionais, fazendo com que essas partículas de densidade superior à da água se depositem em uma superfície (RICHTER, 2009). De acordo com a ABNT NBR 12216:1992, o número de decantadores em uma ETA depende de características operacionais e econômicas, sendo observados fatores definidos na norma.

A passagem da água floculada para o decantador ocorre por cortinas de distribuição, que devem ser projetadas de maneira a garantir uma distribuição uniforme da água em toda a seção transversal dos decantadores (RICHTER, 2009). Essa cortina corresponde a uma parede de concreto ou madeira com orifícios de passagem, posicionada próximo a entrada dos decantadores, como afirma Richter (2009).

Os primeiros decantadores a serem utilizados foram os decantadores de fluxo ou escoamento horizontal, que correspondem a grandes tanques retangulares com escoamento horizontal (RICHTER; NETTO, 2003). Na sequência, os mais recentes e fortes concorrentes são os decantadores tubulares ou de alta taxa (RICHTER; NETTO, 2003). No dimensionamento deles, são adotadas altas taxas de escoamento superficial, buscando aumentar a capacidade de tratamento de água com a menor área possível (GOMES, 2010; LEME, 1990 *apud* GOMES, 2010).

Entre os clássicos decantadores de fluxo horizontal e os modernos decantadores tubulares, encontram aplicação os decantadores de fluxo vertical (RICHTER; NETTO, 2003). De acordo com Cunha (2004), esses decantadores são recomendados para tratamentos com escoamento contínuo e sem variação significativa de vazão e qualidade da água bruta. Nesses tipos de decantadores, é importante que seja dada uma atenção especial à maneira como se faz a entrada de água bruta, uma vez que uma turbulência exagerada pode resultar em perturbações que afetam todo o manto de lodo (VALENCIA, 1992 *apud* CUNHA, 2004). Além disso, a remoção do manto de lodo formado no fundo dos decantadores de fluxo vertical pode ser hidráulica ou mecânica. No projeto foi adotada a remoção hidráulica (Figura 3), que é favorecida pelo fato de que o decantador corresponde a um tanque de fundo cônico ou piramidal invertido, no qual a água floculada entra por meio de tubulação que vai até o fundo do tanque. O lodo é hidráulicamente suspenso devido à distribuição da água em fluxo ascendente no cone difusor, com velocidade que diminui com o aumento da área (CUNHA, 2004).

Figura 3. Esquema de um decantador de manto de lodo com remoção hidráulica.



Fonte: Di Bernardo, 2005.

Filtração

A filtração consiste em separar mecanicamente as partículas sólidas de uma suspensão líquida, com o auxílio de um meio filtrante (GONÇALVES; GAUTO, 2019). No tratamento de água, a filtração consiste no processo primordial para a remoção das partículas responsáveis por cor e turbidez que não foram retidas nos demais processos. Segundo Richter (2009), a filtração é o processo unitário na cadeia de processos do tratamento de água mais importante por ser a etapa em que as falhas ocorridas por ventura na coagulação, floculação e sedimentação/decantação podem ser corrigidas, assegurando a qualidade da água tratada.

Conforme a definição da BioProject (2019), a filtração é um processo físico em que a água atravessa um leito filtrante, geralmente composto de areia e antracito, que são responsáveis pela retenção das partículas em suspensão e produzindo um efluente mais limpo.

Os filtros podem ser subdivididos em dois tipos: os filtros simples compostos por um único leito filtrante e os filtros duplos compostos por duas camadas de leitos filtrantes. Os filtros simples geralmente possuem uma área inferior a 70 m² e os filtros duplos uma área superior a 40 m² (RICHTER, 1991).

Os filtros de escoamento descendente e os de escoamento ascendente possuem diferenças em vários aspectos. O filtro de escoamento pode trabalhar tanto com uma taxa constante como uma taxa variável. E para a avaliação dos filtros é utilizada a variação do nível de perda de carga no filtro (DI BERNARDO, 2003).

A filtração com taxa constante é caracterizada como um conjunto de filtros que o nível de água deve ser diferente em cada filtro e variar independente dos demais, resultando em uma taxa de filtração constante, o aumento da perda de carga no interior dos filtros será acompanhado de um aumento do nível de água, assim sendo possível a limpeza de cada filtro separadamente e não necessitando de uma paralização do processo de tratamento da água. A filtração com taxa declinante é caracterizada pela comporta de entrada de água que deve ser submersa, fazendo com que os filtros funcionem como vasos comunicantes. A entrada a cada filtro é realizada por comporta ou tubulação posicionada abaixo do nível d'água e no interior dos filtros (DI BERNARDO, 2003).

Desinfecção

A desinfecção é um processo que usa um agente químico ou não químico e que tem por objetivo a remoção de micro-organismos patogênicos presentes na água, incluindo bactérias, vírus e protozoários, além de algas.

Dentre os agentes de desinfecção, o mais usado nas estações de tratamento de água é o cloro em razão de ser facilmente encontrado como gás (cloro elementar, Cl₂), líquido (hipoclorito de sódio) ou sólido (hipoclorito de cálcio); barato; fácil de aplicar na sua forma gasosa; deixa um residual em solução, de concentração facilmente determinável, que, não sendo prejudicial ao homem, protege o sistema de distribuição e é capaz de destruir a maioria dos micro-organismos patogênicos (RICHTER, 2009).

4. Objetivos

O projeto teve como objetivos:

Objetivo geral

Propor um sistema de reuso de água em um lava-rápido, que consiste em um tratamento convencional de água residuária, atendendo as condições impostas na Lei Estadual 16.160 de 13 de abril de 2015 sobre a obrigatoriedade do reuso da água utilizada na lavagem de veículos em estabelecimentos no Estado de São Paulo. Esse tratamento consiste nas etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção da água.

XIX Semana Unificada de Apresentações

Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

Objetivos específicos

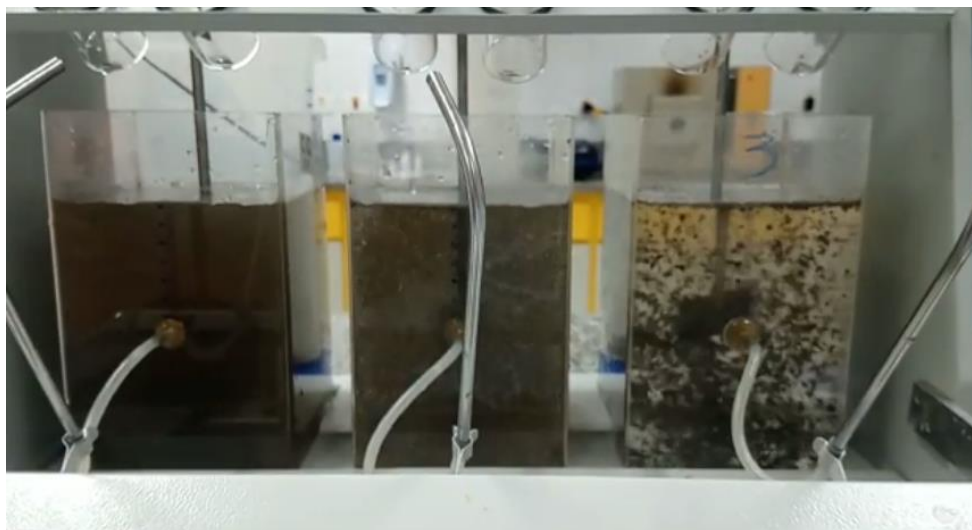
- Caracterizar o efluente a ser tratado;
- Definir a melhor dosagem de sulfato de alumínio e polímero para o tratamento do efluente; e
- Dimensionar as unidades de processo conforme a ABNT NBR 12216:1992 e autores especialistas nas áreas de saneamento e hidráulica.

5. Metodologia

Durante a primeira etapa, houve o levantamento de unidades de lava-rápido para a possibilidade de parcerias, desenvolvimento do sistema de tratamento e produção de água de reuso. Definido o lava-rápido parceiro, foram realizadas as coletas de dados primários, como o uso da água, o consumo e descarte no local, além do espaço de interesse para a implantação do projeto. Em uma segunda oportunidade, foi coletada uma amostra de 30 L de água da lavagem dos carros.

A amostra coletada foi encaminhada ao Laboratório de Química Ambiental do Centro Universitário Senac – Santo Amaro, onde foi caracterizada quanto as análises físico-químicas de turbidez, pH e alcalinidade total, e ensaio de tratabilidade utilizando o ensaio de *jar test*. Os ensaios realizados possibilitaram uma breve caracterização do efluente oriundo do processo de lavagem dos automóveis, bem como a determinação da melhor dosagem de coagulante para tratamento do efluente, tempo de detenção hidráulica (TDH), e o gradiente de velocidade para a etapa de floculação e a taxa de decantação a serem adotados na elaboração do projeto. Para os ensaios foram pesados 0,4679 g de polímero e 1,0758 g de sulfato de alumínio, e usados 0,5 mL de polímero em cada jarro, além de 20, 40 e 60 ppm de coagulante (sulfato de alumínio) em cada jarro (respectivamente do jarro da direita para a esquerda na Figura 4).

Figura 4. Ensaio de *jar test* para determinar eficiências de tratamento com diferentes dosagens de coagulante, no caso, sulfato de alumínio.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Tendo a melhor dosagem de sulfato de alumínio e polímero provenientes do ensaio de *jar test*, foi possível iniciar o dimensionamento da ETAR. A vazão do efluente a ser utilizada para o dimensionamento foi definida segundo experiências com projetos anteriores e recomendações do orientador do projeto, adotando 4 m³/s. Sendo assim, foram determinadas especificações e premissas para o dimensionamento de todas as unidades de operação. Além do dimensionamento, também foram realizadas avaliação e

classificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades que ocorrem no sistema.

6. Resultados e discussões

Mistura rápida

Para o projeto, foi adotado um misturador estático no qual a água deve passar com uma velocidade de 2 m/s. Considerando essa condição, foi adotado um diâmetro de 20 mm para a tubulação anterior ao misturador, o que resulta na velocidade necessária. O misturador estático adotado para o projeto apresenta um diâmetro de 25 mm e comprimento de 0,177 m. Logo, ele apresenta um volume de $8,68 \cdot 10^{-5}$ m. Devido ao diâmetro do misturador estático considerado no projeto, foi adotado o diâmetro de 25 mm para a tubulação após o misturador.

Para que a água bruta passe pelo misturador e chegue ao floculador, é necessária uma bomba de recalque da água bruta cuja potência obtida foi de 0,002 CV.

Para verificar os valores obtidos no dimensionamento para a mistura rápida do projeto, foram calculados o tempo de mistura e o gradiente de velocidade, mostrados na Tabela 1 juntamente com os outros valores mencionados.

Tabela 1. Dados de dimensionamento obtidos para o processo de mistura rápida.

Misturador Estático	Diâmetro:	20 mm
	Comprimento:	0,177 m
	Volume:	$8,68 \cdot 10^{-5}$ m ³
	Tempo de mistura:	2 s
Bomba de recalque da água bruta	Potência:	0,002 CV
Gradiente de velocidade:		2359,58 s ⁻¹
Diâmetro da tubulação:		25 mm

Fonte: Autoria própria, 2019.

O tempo de mistura corresponde ao valor determinado na ABNT NBR 12216:1992, mas o gradiente de velocidade encontra-se fora do intervalo definido na norma. Entretanto, como o valor em questão está acima desse intervalo, foi considerado o resultado obtido para o projeto.

Reservatórios de coagulante e polímero

Para a determinação da melhor dosagem de sulfato de alumínio e polímero, foi necessário a realização de ensaios em laboratório com diferentes dosagens e tempo de detenção que serão detalhados no tópico de decantação.

Para o armazenamento dos produtos químicos, em específico, o sulfato de alumínio e o polímero, é verificado na ABNT NBR 12216:1992 que deve haver um armazenamento que seja suficiente para atender, pelo menos, a dez dias de consumo diário. Para o projeto, foi pensado em um tempo de 7 dias, levando em consideração a necessidade de manutenção do sistema que seria do mesmo tempo. O volume dos reservatórios do coagulante e polímero obtidos foram, respectivamente, 56 L e 7 L.

Bomba dosadora

Para a dosagem automática dos produtos químicos de coagulação serão necessárias bombas dosadoras que foram determinadas através da sua vazão necessária (Tabela 2).

Tabela 2. Dados obtidos das vazões necessárias para a bomba dosadora.

Bombas dosadoras		
Vazão necessária	Sulfato de Alumínio:	0,33 L/h
	Polímero:	0,04 L/h

Fonte: Autoria própria, 2019.

Floculação

Para as dimensões do floculador foram utilizadas as mesmas medidas do decantador com lado de 0,63 m, profundidade total de 1,20 m e profundidade útil de 1,06. O gradiente de velocidade adotado para o floculador foi de 70 s^{-1} que está de acordo com a ABNT NBR 12216:1992.

Após os cálculos foi obtido o valor de potência do motor de 0,64 W ou 0,00087 CV.

Sabendo que a altura da lâmina d'água é de 1,06 m e que a largura do floculador é de 0,63 m foi possível analisar as outras dimensões de modo que todos os parâmetros fossem atendidos, portanto o diâmetro das pás obtido foi de 0,3 m e a distância entre a base do floculador e a pá foi de 0,35 m.

Com os valores do projeto foi encontrado que o número de rotações necessárias no floculador é de 33,6 rpm. O motor para realizar a rotação foi escolhido de acordo com o número de rotações realizadas pelo motor e sua potência mínima (Tabela 3).

Tabela 3. Dados obtidos das vazões necessárias para a bomba dosadora.

Dimensões	Largura:	0,64 m
	Profundidade total:	1,2 m
	Profundidade útil (altura da lâmina d'água):	1,06 m
Motor	Gradiente de Velocidade:	70 s^{-1}
	Potência:	0,64 W ou 0,00087 CV
Número de rotações necessárias:		33,6 rpm
Distância entre a base do floculador e a pá:		0,35 m
Diâmetro das pás:		0,3 m

Fonte: Autoria própria, 2019.

Separação floculação-decantação

Para definir as dimensões da cortina de distribuição da água floculada foram realizados cálculos para ter uma base de qual seria a composição da peça. Como mostrado na Tabela 4, a vazão é de $0,046 \text{ m}^3/\text{s}$, a área da seção transversal é de $0,668 \text{ m}^2$, a altura útil é de 1,6 m e foi adotado um espaçamento entre cada orifício de 0,15 m.

Com a realização dos cálculos foi obtido que serão necessários 30 orifícios, porém, por questões construtivas foram adotados 28 orifícios, sendo 4 colunas com 7 orifícios cada. Para este cálculo foi obtido que a vazão em cada orifício é de $0,002 \text{ m}^3/\text{s}$. Segundo o autor a velocidade limite nos orifícios deve ser preferencialmente igual ou inferior a $0,25 \text{ m/s}$.

Com a área do orifício foi calculado o diâmetro dos orifícios 0,003 m, obtendo esse valor como base para comparação levando em consideração o tamanho projeto e questões construtivas foi adotado o diâmetro de 0,02 m.

Para a distância mínima para a cortina da parede, o valor encontrado foi de 0,209 m. Segundo Richter (2009), os orifícios devem ser menores ou iguais a 0,5 m e por questões construtivas foi adotado 0,1 m no projeto. O gradiente de velocidade obtido foi de $0,628 \text{ s}^{-1}$. Segundo o autor o gradiente de velocidade deve ser inferior a 20 s^{-1} .

Tabela 4. Dados de dimensionamento obtidos para a cortina de distribuição da água floculada.

Vazão:		0,046 m ³ /s
Área da secção transversal:		0,668 m ²
Área útil:		1,6 m ²
Orifícios da cortina de separação	Espaçamento entre cada orifício:	0,15 m
	Número de orifícios:	28
	Diâmetro de cada:	0,02 m
	Velocidade limite:	0,25 m/s
	Gradiente de velocidade:	0,628 s ⁻¹

Fonte: Autoria própria, 2019.

Decantação

Para definir as medidas do decantador, foram realizados ensaios de *jar test* com diferentes dosagens de sulfato de alumínio (Al₂(SO₄)₃) e tempos de decantação. A cada intervalo adotado, foi realizada a medição da turbidez da água decantada (Tabela 5) para verificação da eficiência do processo considerado.

Tabela 5. Resultados de turbidez obtidos nos ensaios de *jar test*.

JARRO	DOSAGENS (ppm)		TURBIDEZ - Bruta (NTU)	3 min	5 min	10 min
	Al ₂ (SO ₄) ₃	Polímero		Turbidez - Decantada (NTU)		
1	20	0,985	454	1,80	2,41	1,55
2	40	0,985		0,75	0,60	1,01
3	60	0,985		2,70	0,59	0,40

Fonte: Autoria própria, 2019.

Com os valores de turbidez, foi calculada a eficiência do processo e com esse dado, foram calculadas as respectivas taxas de escoamento superficial. Com essas taxas obtidas, foram calculadas as respectivas áreas (em m²) necessárias para decantação considerando a vazão de 4 m³/dia considerada no projeto.

Como foi adotado formato quadrado para o decantador, as medidas de comprimento e largura em (m) foram obtidas a partir da área do decantador. Os dados da quantidade de dosagem do coagulante, tempo de medição, eficiência do processo, taxa de escoamento superficial, área, comprimento e largura do decantador se encontram na Tabela 6.

Tabela 6. Eficiências de processo, taxa de escoamento superficial, área, comprimento e largura do decantador de acordo com dados de ensaios realizados.

Comprimento e largura do decantador de acordo com dados de ensaios realizados.						
Dosagens (ppm)		Tempo de medição (min)	Eficiência (%)	Taxa de esc. sup. (m³/m².d)	Área do decantador (m²)	Comprimento e largura do decantador (m)
Al ₂ (SO ₄) ₃	Polímero					
20	0,985	3	99,6	33,47	0,12	0,35
		5	99,5	20,05	0,20	0,45
		10	99,7	10,05	0,40	0,63
40		3	99,8	33,54	0,12	0,35
		5	99,9	20,13	0,20	0,45
		10	99,8	10,06	0,40	0,63
60		3	99,4	33,40	0,12	0,35
		5	99,9	20,13	0,20	0,45
		10	99,9	10,07	0,40	0,63

Fonte: Autoria própria, 2019.

No projeto, foi adotada a medida de 0,63 m para o comprimento e a largura do decantador por questões construtivas (destacados na Tabela 6). Para esse valor, a dosagem de coagulante (Al₂(SO₄)₃) é de 20 ppm, a menor utilizada nos ensaios. O tempo de decantação é de 10 min, resultando em uma eficiência de processo de 99,7% e uma taxa de escoamento superficial de 10,05 m³/m².dia.

Com relação à remoção de lodo gerado no processo, foi adotada a remoção hidráulica com uma inclinação do fundo do decantador de 60°.

Bag para sistema de drenagem do lodo

Para a escolha do *bag* que será utilizado no projeto foram realizados cálculos que estimam a produção de lodo no decantador e dessa forma foi escolhido um bag mais adequado para o volume gerado em no mínimo de 20 dias.

Os cálculos foram realizados para o projeto com o valor de turbidez da água bruta (454 NTU), dosagem de sulfato de alumínio 20 mg/L e vazão de água bruta tratada 4,63·10⁻⁵ m³/s, que resultou em 2,74 kg/dia de sólidos secos.

Para atender à produção de lodo estimada no projeto, foi adotado o *bag* da SNatural Ambiente com largura e comprimento de 0,5 m x 0,5 m, indicado para uma vazão de 2,5 m³/h.

Filtro

Neste processo, a água já clarificada vinda do decantador, ainda pode conter sólidos suspensos dissolvidos. E para reter estes possíveis sólidos, foi determinado segundo Di Bernardo (2003) e a NBR 12216:1992 um leito filtrante composto pelos seguintes materiais filtrantes: antracito, areia, areia torpedo e pedregulhos.

Este processo de filtração irá acontecer em uma única unidade devido a existência de uma unidade de decantação. As dimensões do filtro obtidas são mostradas na Tabela 7.

Tabela 7. Dados das dimensões do filtro.

Volume total:	0,11 m³
Largura	0,63 m
Comprimento:	0,10 m
Altura:	1,70 m

Fonte: Autoria própria, 2019.

O filtro funcionará de forma descendente e terá as seguintes camadas: 0,45 m de antracito, 0,25 m de areia, 0,07 m de areia torpedado para evitar fuga de material filtrante e 0,38 m de pedregulho de diferentes granulometrias e camadas. Além disso, a unidade filtrante terá um fundo falso de 0,20 m de altura livre, sendo que na parte superior teremos uma base de apoio para as camadas filtrantes e para a instalação de crepinas.

A altura filtrante e a granulometria para cada material filtrante são apresentadas, conforme a Tabela 8.

Tabela 8. Composição do filtro.

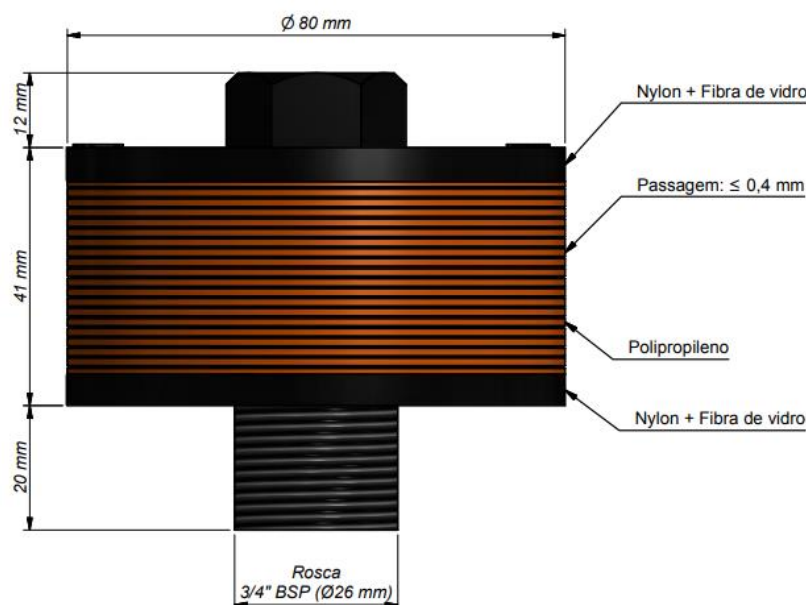
Altura do filtro (m)		Diâmetro dos materiais filtrantes (mm) (DI BERNARDO, RICHTER, NETTO, 2003)	
Segurança		0,14	-
Expansão da camada filtrante		0,21	-
Camada filtrante	Carvão/Antracito	0,45	0,9-1,0
	Areia	0,25	0,35-0,45
Camada suporte	Areia torpedado	0,07	2,4-3,2
	Pedregulho 1	0,10	6,4-12,7
	Pedregulho 2	0,13	19,0-38,0
	Pedregulho 3	0,15	38,0-75,0
Fundo falso (crepina)		0,20	-
TOTAL		1,70	-

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para o fundo falso optou-se por usar o fundo falso com bocais do tipo crepina, segundo Di Bernardo (2005), no caso desses bocais (crepinas) o recomendado é que os use com uma distância de 10 a 12 cm um do outro. Para o filtro com dimensões de 10 cm de largura X 63 cm de comprimento, adotou-se o espaçamento de 10 cm entre as crepinas, resultando em 4 crepinas no fundo falso com um diâmetro de 8 cm.

Para o fundo falso foram adotadas crepinas modelo PLUVITEC 3/4" BSP x 20 mm da Hidro Solo com 60 mm de diâmetro e demais características apresentadas na Figura 5.

Figura 5. Características da crepina adotada no projeto.



Fonte: Hidro Solo, 2019.

Após alguns dias de uso, o filtro acumulará muitos resíduos em sua superfície onde impedirá gradativamente a passagem da água, então será necessário executar a retrolavagem. E para isso foi dimensionada uma bomba de retrolavagem.

Para o dimensionamento da bomba de retrolavagem foram obtidos os seguintes dados mostrados na Tabela 9.

Tabela 9. Dados do sistema de retrolavagem.

Bomba de retrolavagem	Taxa de infiltração:	83 m ³ /m ² ·dia
	Vazão:	0,17 m ³ /h
	Potência:	0,025 CV
Volume de água para a retrolavagem:		0,028 m ³ ou 28 L
Tempo de lavagem:		10 min

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para a vazão obtida para a bomba de retrolavagem, será adotada a mesma bomba dimensionada para o recalque da água a ser tratada. A potência da bomba foi de 0,25 CV para uma altura de 1,7 mca.

Desinfecção

Depois da filtração, espera-se que a água esteja com cor e turbidez dentro dos padrões de potabilidade, mas, poderá conter microrganismos que podem causar doenças. Para evitar a distribuição/ utilização da água contaminada, é necessária a desinfecção com a introdução, por exemplo, de cloro (hipoclorito de sódio ou cálcio). Ou seja, a intenção é eliminar as chances de que alguém em contato com essa água tenha problemas nocivos à saúde.

Para o projeto piloto foi adotado a utilização de cloro em pastilha e em linha. Para o volume de água esperado tratar por dia, foi realizada a seguinte relação para determinar a quantidade de pastilhas em massa para tratar a água.

Portanto, para cloração de 4 m³/dia serão necessários 40 g de cloro em pastilha em linha.

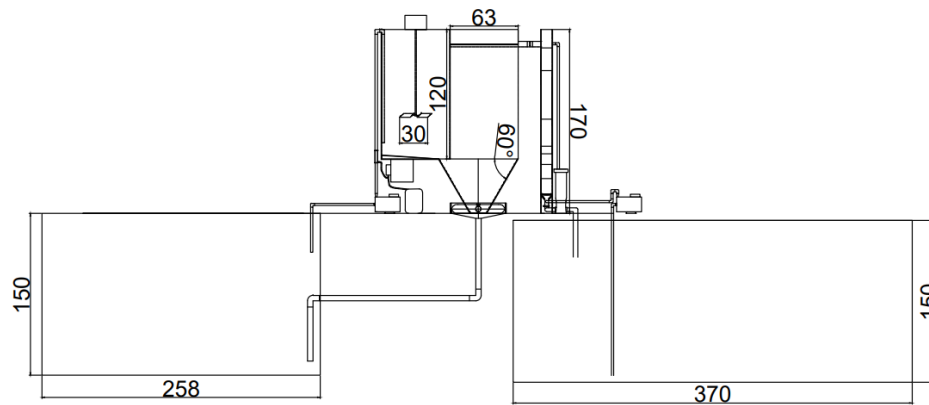
Reservatório para armazenamento da água tratada

Para a reservação da água tratada, adotou-se um tanque com capacidade de 10.000 L, considerando que nem toda a água tratada em um dia será utilizada no mesmo dia. As dimensões do tanque serão de 1,8 m de largura X 3,7 m de comprimento X 1,5 m de altura. A produção de água tratada estimada foi de 3,83 m³/dia.

Desenho técnico do sistema

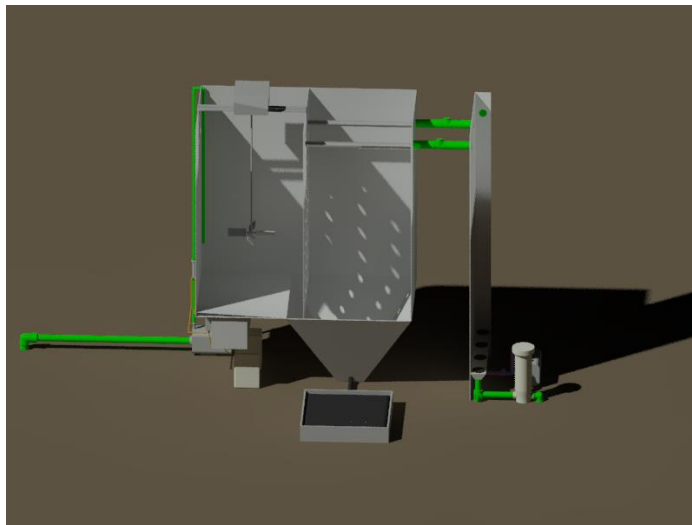
Com as medidas obtidas no dimensionamento do sistema do projeto, foi elaborado o desenho técnico do sistema apresentado nas Figuras 6, 7 e 8.

Figura 6. Desenho técnico do sistema em 2D.



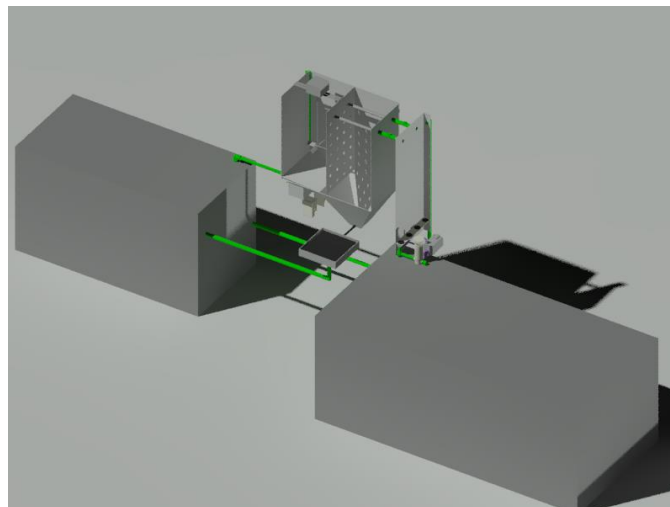
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 7. Desenho técnico do sistema em 3D.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 8. Desenho técnico do sistema em 3D.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Avaliação de aspectos e impactos ambientais

A avaliação de aspectos e impactos ambientais é um instrumento de grande importância na identificação e prevenção de possíveis impactos negativos sobre o meio ambiente decorrente dos processos e atividades feitas pelo homem (PAVLICKOVA *et al.*, 2009; GLASSON *et al.*, 2012; MORGAN, 2012 *apud* MORAES, D'AQUINO, 2016).

Este instrumento ajuda de forma sucinta, através de tabelas, filtros de classificação (periculosidade, frequência e abrangência) e significância, a instituição a se organizar referente na obtenção de certificações e cumprimentos de requisitos pertinentes ao meio ambiente. Entre os aspectos e impactos ambientais com maior significância, foi identificada a geração de resíduos durante todo o processo. Portanto, os aspectos e impactos ligados a geração de resíduos careceriam de maior atenção.

Considerações finais

Os dados de dimensionamento obtidos neste projeto foram calculados e pensados para atender o melhor possível as normas e referências e ter uma alta eficiência de tratamento do afluente gerado no lava-rápido e assim poder ser utilizado como água de reuso, onde além de evitar o desperdício de água e o risco de sua disposição nas galerias pluviais podendo contaminá-las, será utilizada no processo de lavagem de carros novamente e, consequentemente evitará maiores custos com gasto de água também para o proprietário do empreendimento.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12216:** Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

CARDOSO, Karina Cordeiro; BERGAMASCO, Rosângela; COSSICH, Eneida Sala; MORAES, Leila Cristina Konradt. **Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da Moringa oleífera Lam.** Acta Sci. Tech., v. 30, n. 2, p. 193-198, Maringá, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/5493>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

BIOPROJECT. **Filtração**, 2019. Disponível em: <<http://www.bioproject.com.br/Editais/BioProject%20-%20Edital%20N%2032.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

CUNHA, Márcia Valéria Porto de Oliveira. **Importância da frequência de descarte de lodo na eficiência dos decantadores de Estações de Tratamento de Água em ciclo completo.** 2004. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1885/1/Dissertacao_ImportanciaFrequenciaDescarte.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2019.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água** – 2º ed., Vol. 1. São Carlos: RiMa,

XIX Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

2005.

DI BERNARDO, Luiz. **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**, PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003.

DUTRA, Ricardo Henrique de Andrade. **Obtenção dos parâmetros cinéticos da floculação com utilização de técnica de análise por imagem**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19959/1/Obten%C3%A7%C3%A3oPar%C3%A2metrosCin%C3%A9ticos.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

GONÇALVES, F.; GAUTO, M. **Operações Unitárias**. Disponível em: <http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/R/ROSA_Gilber/Quimica_Analitica/Liberado/Cont_Adicional_Operacoes_Unitarias.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

HESPANHOL, Katia Maria Hipolito. **Cinética de floculação de suspensão coloidais: Influência da dosagem de coagulante metálico e da concentração de partículas primárias nas constantes de agregação e ruptura**. 2018. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/.../KatiaMariaHipolitoHespanholCorr18.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

SUBTIL, Eduardo Lucas; MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo; RODRIGUES, Raphael. Potencial de reúso de água na lavagem de caminhões utilizando Contator Biológico Rotativo. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 4, p. 851-866, out.-dez. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2016000400851#B23>. Acesso em: 24 fev. 2019.

MARTINS, Hádél Camilo. **Estudo sobre os processos de coagulação, floculação e decantação em efluentes oriundos de usina canavieira**. 2014. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2668/1/LD_COEAM_2013_2_10.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

MONTE, Helena Marecos; SANTOS, Maria Teresa; BARREIROS, Ana Maria; ALBUQUERQUE, António. **Tratamento de águas residuais operações e processos de tratamento físico e químico**. 2016. Disponível em: <<http://www.ersar.pt/pt/site-comunicacao/site-noticias/documents/ct5-trataguasresiduais.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

MORAES, Ciro Dandolini; D'AQUINO, Carla de Abreu. Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias. In: 5º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, 2016, Araranguá. **Anais eletrônicos...** Araranguá: IFCS, 2016, p. 620-627. Disponível em: <<http://criciuma.ifsc.edu.br/sict-sul/images/Anais2016.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reúso de água na lavagem de**

XIX Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

veículos. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/en.php>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

MORUZZI, Rodrigo Braga; OLIVEIRA, André Luiz de; JULIO, Marcelo; DUTRA, Ricardo Henrique de Andrade; SILVA, Pedro Augusto Grava da. Floculação: considerações a partir da análise clássica e da avaliação direta da distribuição de tamanho de partículas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 817-824, out.-dez. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n4/1809-4457-esa-46-02-S1413_41522016144959.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologias de tratamento.** São Paulo: Editora Blucher, 2009.

RICHTER, Carlos A. NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de água – tecnologia atualizada.** São Paulo: Editora Blucher, 2003.

VARELA, Evandra Sofia Barbosa. **Contribuição para o Estudo dos Subprodutos de uma ETAR – Gradados e Areias.** 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4697/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

VASCONCELOS, Daniela V.; GOMES, Anderson. Tratamento de efluentes de postos de combustíveis para o reuso usando processos oxidativos avançados. **Cadernos UniFOA**, v. 4, n. 11, p. 35-46, dez. 2009. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/995/874>>. Acesso em: 23 mai. 2019.