



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC

XVII Semana Unificada de Apresentações
Engenharia Ambiental e Sanitária

ANAIS
PROJETOS INTEGRADORES

São Paulo
De 04 a 08 de junho de 2018

SUMÁRIO

Emissário submarino de Santos e São Vicente.....	01
Urbanização e conflitos em unidades de conservação: O caso do Parque Xixová-japuí	11
Planejamento ambiental do município de Jundiaí.....	23
Cenário ambiental do meio biótico da cidade de Jundiaí.....	28
Cenários: O estudo da contaminação de Jundiaí.....	33
Jundiaí no contexto da macrometrópole no tempo e espaço – recursos hídricos.....	38
Hangar – soluções ambientais plano de negócio: sistema de aproveitamento de água de chuva.....	43
Gerenciamento dos resíduos de papel kraft.....	51
Hangar – soluções ambientais: proposta de tecnologia para reutilização de resíduos orgânicos.....	71
Projeto básico de engenharia: Protótipo de uma ETA no posto de gasolina do grupo <i>royal dutch shell</i> unidade Giovanni Gronchi.....	76
Projeto básico: dimensionamento de uma estação de tratamento de água de reúso.....	91
Projeto básico para estação de tratamento de água residuária (etar) em lava-rápido.....	111
Projeto base de estação de tratamento de água para reuso.....	128

Emissário Submarino de Santos e São Vicente

Andressa Duarte Gil, Enrico Athayde Masao, Heytor Moraes Moura, Lorenzo Zerbetto Marçal, Priscila Bertuceli Moresco, Nicole Araujo de Oliveira, Vinicius Ribeiro.

Centro Universitário SENAC – CAS

andressaduartegil@hotmail.com, enrico.athayde@hotmail.com, heytor.moraes@terra.com.br, lorenzomarcas@gmail.com, priscilabertucelli@gmail.com, ni.oliveira1802@gmail.com, vinicius_ribeiro16@hotmail.com

Profª Dra. Emília Satoshi Miyamaru Seo; Profª MSc. Sílvia Ferreira Mac Dowell; Prof MSc Alessandro Augusto Rogick Athiê.

Docentes do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac.

Resumo: um emissário submarino é uma tubulação que recebe as contribuições de esgoto, destinados a lançar os dejetos sanitários no meio marinho em função de seu enorme volume de água, afastando-os da costa. Tendo como objetivo analisar e discutir as condições atuais de utilização do Emissário de Santos, o presente trabalho baseou-se em dados secundários derivados de trabalhos técnicos e documentos históricos, além de dados primários obtidos mediante visita técnica à Baixada Santista, focada na cidade de Santos. Face ao que foi analisado, avalia-se a importância do emissário para o saneamento urbano santista. Existem alguns delicados riscos ambientais que surgem a partir da ameaça de poluição da costa, tais como o acúmulo de matéria orgânica, excesso de nutrientes, sólidos em suspensão e diminuição da transparência das águas.

Palavras-chave: emissário submarino; saúde pública; Baixada Santista.

Abstract: a submarine emissary is a pipeline that receives the sewage contributions, intended to discharge the sanitary waste in the marine environment due to its enormous volume of water, away from the coast. Aiming to analyze and discuss the current conditions of use of the Santos Emissary, the present work was based on secondary data derived from technical works and historical documents, as well as primary data obtained through a technical visit to Baixada Santista, focused on the city of Santos. In light of what was analyzed, the importance of the emissary for santista urban sanitation is evaluated. There are some delicate environmental risks that arise from the threat of coastal pollution, such as organic matter accumulation, excess nutrients, suspended solids, and decreased water transparency.

Key words: submarine emissary; public health; santista lowland.

1. Introdução

A cidade de Santos é localizada no litoral Sul paulista, sendo constituída por população total de 419.400 habitantes (CENSO IBGE, 2010), área total de 281,03 km², com 150 km² de área preservada e o índice de desenvolvimento humano de 0,871 (IBGE, 2010) .

A cidade é conhecida por sua importância no âmbito portuário nacional, sendo dividida entre área insular de 39,4 km² e área continental de 231,6 km². É a Região Metropolitana da Baixada mais importante economicamente, e uma das mais ricas do país, com Produto Interno Bruto da ordem de R\$ 27,616 bilhões em 2010. Já o anual é de R\$ 65,848 bilhões, conforme o mesmo levantamento do IBGE (2010). Uma das principais atividades da economia santista é a pesca, porém a exploração do pré-sal já causa impactos e deverá ser um dos motores na década atual. Destaca-se também o turismo de negócios e o ecoturismo, já que quase toda a sua porção continental se mantém intacta. A região possui uma extensa reserva da Mata Atlântica preservada em seu território, sendo sua quase toda totalidade concentrada na porção continental.

Neste contexto, esse artigo trata sobre o Emissário Submarino da cidade litorânea de Santos, sendo a destinação incorreta dos resíduos domésticos e os impactos causados pelos mesmos os principais focos na problemática abordada. Alguns dos impactos ambientais surgem, tais como: o acúmulo de matéria orgânica, excesso de nutrientes, sólidos em suspensão, diminuição da transparência possibilidade de contaminação por microorganismos.

O termo saneamento refere-se ao abastecimento de água potável, além da canalização e destinação das águas pluviais, da coleta e tratamento do esgoto e do manejo de resíduos urbano com o fim de que haja a manutenção da limpeza urbana em uma determinada região. Já o esgoto, parte primordial desta atividade, caracteriza-se por um sistema de tubulações que captam resíduos domésticos ou industriais dispensados em diluição com a água, sendo que o termo pode se referir tanto ao sistema em si, quanto às substâncias presentes no mesmo. Em Santos, há um sistema diferenciado que atende à comunidade local, o emissário submarino.

O emissário de Santos é um sistema criado para tratar e conduzir o esgoto e as águas pluviais da cidade para o mar por meio de difusores. Funciona separando as impurezas e resíduos da água por meio de "peneiras" por ação da gravidade e cloração: porém apenas 90% dos coliformes fecais são eliminados, o restante fica por conta da diluição e dispersão natural dos resíduos domésticos na imensidão do mar.

O emissário não consegue eliminar totalmente a carga de contaminantes pelo sistema de tratamento utilizado hoje. Com todos esses problemas, ocorrem desequilíbrios ambientais, como por exemplo: se a diluição alcançada não for suficiente para reduzir a concentração dos poluentes lançados em níveis seguros, antes de a pluma atingir a superfície, pode aumentar o risco de crescimento de algas tóxicas (UNIFESP, 2014).

Os contaminantes eliminadas no mar pelo emissário submarino podem apresentar riscos à população da baixada santista, uma vez que a atividade pesqueira, como já citado, é bastante presente na região. O material tóxico pode se instalar nos organismos da fauna e da flora marinha, que posteriormente podem vir a ser consumidos por seres humanos.

2. Objetivo

Estudar o Emissário Submarino de Santos e o saneamento básico do Município, seu funcionamento e os problemas ambientais que os cercam, apontando potenciais soluções.

3.1 A cidade de Santos

Atualmente com 433.565 habitantes (IBGE, 2015), Santos tem muitas peculiaridades. Abriga o maior jardim de praia do mundo bem como o maior Porto da América Latina.

Localizada no Litoral Paulista, a 72 quilômetros de São Paulo, tem de área total de 271 km², sendo 39,4 km² de área insular (que concentra 99,32% de sua população) e 231,6 km² de Área Continental (0,68% da população). Possui uma extensa reserva de Mata Atlântica preservada em seu território concentrada em sua quase totalidade na porção continental. Esta área do continente, inclusive, é considerada um santuário ecológico devido a sua riqueza natural (IBGE, 2015).

O Município é dividido em 67 bairros. Faz limite ao norte com Santo André e Mogi das Cruzes, ao sul com o Oceano Atlântico e Guarujá, a leste com Bertioga e a Oeste com Cubatão e São Vicente (IBGE, 2015).

Santos está entre as cidades que não são capitais que mais produzem riqueza ao País. De acordo com os últimos dados do IBGE, a Cidade tem 0,9% de participação no Produto Interno Bruto (PIB) Nacional.

As atividades ligadas ao Porto - o maior da América Latina, com 13 quilômetros de extensão e por onde passa mais de um quarto de todas as cargas que entram e saem do Brasil -, configuram como principal fonte de riquezas do Município, fazendo de Santos a cidade da Região Metropolitana da Baixada Santista mais importante economicamente.

Os setores do Turismo, de Serviços e de Pesca em geral completam a lista de maiores atividades da economia santista, mas a exploração de extensa camada pré-sal de petróleo e gás na Bacia de Santos, descoberta anunciada em 2006 pela Petrobras, já causa impactos positivos e deverá ser um dos motores na década atual.

3.2 Saneamento

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento como "o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social". Saneamento também é definido como "o conjunto de ações que tendem a conservar e melhorar as condições do meio ambiente em benefício da saúde". De acordo com essas definições e com o conceito de saúde, que é o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença, pode-se entender o saneamento como um conjunto de medidas de controle ambiental que tem por objetivo proteger a saúde humana. Como por exemplo: abastecimento de água; coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos sanitários; coleta, tratamento e disposição adequada dos resíduos sólidos; coleta e disposição adequada das águas pluviais; e controle de vetores de doenças transmissíveis (PROSAB, 2003).

3.2.1 Saneamento de Santos

É um dos maiores municípios brasileiros que apresentam dados de saneamento satisfatórios por anos. Desde o início da elaboração do Ranking do Instituto Trata Brasil, em 2009, a cidade do litoral paulista figura nas primeiras posições. Nas primeiras edições, Santos chegou a estar na 1ª colocação. Com o passar dos anos e a evolução de outros municípios brasileiros, a cidade não ficou mais entre as 5 primeiras, mas ainda é um caso a ser exaltado por manter indicadores altos de saneamento (TRATA BRASIL, 2017).

Ocupando a 4ª posição no Ranking de 2017, a cidade abastece 100% da população com água tratada, 99% têm acesso à coleta de esgoto, sendo 97% desse esgoto tratado (TRATA BRASIL, 2017).

O que fez a cidade atingir o patamar atual foi um planejamento iniciado há mais de um século, pelas mãos do engenheiro sanitário Francisco Saturnino de Brito. Ele, além de pensar na solução para o esgoto – com a criação do sistema que coletava e afastava os rejeitos das casas – ainda projetou os canais santistas, para separar água de chuva de esgoto (modelo chamado 'separador absoluto', depois adotado em todo o Brasil) (TRATA BRASIL, 2017).

3.2.2 Esgoto

O termo esgoto pode referir-se tanto aos mecanismos componentes do sistema de captação de resíduos quanto ao conteúdo presente no mesmo. Caracteriza-se pela utilização da água como agente diluidor, cuja função é facilitar a condução de dejetos humanos e animais, produtos químicos domésticos e industriais entre outras substâncias que, em elevada concentração, podem causar riscos patogênicos e tóxicos à saúde de uma comunidade (MOTA, 2000).

O esgoto pode ser definido tanto pela tubulação condutora de águas servidas de uma comunidade, quanto ao próprio líquido que flui por estas canalizações. É um termo usado quase que apenas para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades de uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, entre outros. Costumam ser classificados em grupos, os principais são domésticos e industriais. Os domésticos, provêm principalmente de residências, edifícios, ou quaisquer edificações que contenham instituições de banheiros, lavanderias, cozinhas, enfim, qualquer dispositivo de utilização de água para fins domésticos. Os industriais, provêm de qualquer utilização da água para fins industriais e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado. (JORDÃO e PESSÔA, 2014).

3.3 Emissário submarino

O emissário é definido simplesmente como a tubulação que recebe as contribuições de esgoto exclusivamente na extremidade montante. No caso mais geral, trata-se do trecho do interceptor, após a última contribuição de coletores de esgoto. Em outros casos, pode ser a tubulação de descarga de uma estação elevatória (emissário de recalque) ou a simples interligação de dois pontos de concentração de efluentes dos coletores de esgoto ou interceptores (emissário de gravidade). Pode ser, ainda, a tubulação de descarga do efluente de uma estação de tratamento (NUVOLARI, et al. 2011).

Emissários submarinos são sistemas de disposição oceânica, destinados a lançar os esgotos sanitários no meio marinho, afastando-os da costa e visando aproveitar a grande capacidade de depuração do oceano, em função de seu enorme volume de água

Atualmente existem oito (8) emissários submarinos de esgotos domésticos em funcionamento no litoral paulista. Cinco (5) na Baixada Santista sendo três em Praia Grande, um em Santos e um no Guarujá. São três (3) no litoral norte, sendo dois em São Sebastião e um em Ilhabela. No Canal de São Sebastião está localizado também o emissário submarino do Terminal Aquaviário da Transpetro (CETESB, 2018).

Os possíveis impactos no ambiente marinho são: o acúmulo da matéria orgânica; excesso de nutrientes (eutrofização); sólidos em suspensão; diminuição da transparência e a possibilidade de contaminação por microrganismos (CETESB, 2018).

3.3.1 Emissário submarino de Santos

O emissário de Santos foi considerado a 4ª melhor saneada do país de acordo com o Ranking do Saneamento divulgado pelo Instituto Trata Brasil (SABESP, 2018).

O equipamento foi inaugurado em 1978 e implantado a 12 metros de profundidade com a finalidade de lançar os esgotos sanitários das cidades de Santos e São Vicente em alto-mar, após passarem pelo devido tratamento. A tubulação de 1,75 metro de diâmetro, inicialmente, tinha quatro quilômetros de extensão, permitindo, assim, que as correntes marítimas afastassem os dejetos da orla da praia. Alguns anos depois, em 2009, o emissário foi ampliado. Com os investimentos do Programa Onda Limpa, a maior iniciativa para recuperação ambiental do litoral brasileiro, ele recebeu 425 metros de dutos (SABESP, 2017).

Hoje, passados oito anos, o emissário submarino de Santos possui uma vazão de sete mil litros por segundo, o equivalente a 25,2 milhões de litros por hora, sendo capaz de atender ao crescimento populacional dos próximos 30 anos (SABESP, 2017).

3. Metodologia

A pesquisa deste artigo possui cunho descritivo, ou seja, deve detalhar os principais pontos no processo de tratamento das águas de Santos realizado pelo sistema que suporta o emissário submarino, bem como elucidar os principais fatores que contribuem para suas possíveis falhas.

No dia 10/03/2018 foi feita uma visita técnica à cidade de Santos; mais especificamente ao Monte Serrat, ao estuário da cidade, e à central de tratamento de águas da Sabesp, com o objetivo de problematizar questões que são ou que podem se tornar incômodas ou prejudiciais para a população local. Dentro da central, foram obtidas gravações de áudio e imagens do sistema de tratamento: das vias metálicas que canalizam o esgoto e do sistema de tratamento do gás sulfídrico (H_2S) resultante do processo de decomposição da matéria orgânica presente no esgoto.

Para a composição das partes formais deste trabalho, foram estudados os áudios obtidos a partir das explicações do técnico responsável pelo sistema da Sabesp, em primeiro momento. Pesquisas subsequentes sobre métodos e tecnologias para o tratamento de águas também foram realizadas, na biblioteca do Centro Universitário SENAC. O site da prefeitura de Santos também foi constantemente consultado, com alguns dados que são diretamente acrescentados ao corpo desse material.

4. Resultados e discussão

Segundo o funcionário responsável pelo monitoramento das operações na central de tratamento de efluentes da SABESP, o sistema de esgotamento santista funciona captando as águas residuárias por recalque (bombas que empurram a água) devido ao fato do terreno ser plano e, portanto, a gravidade não atuar de forma muito significativa. Segundo o mesmo, os canos despejam o esgoto em interceptores: sistemas similares a calhas que conduzem o esgoto por ação da gravidade para a estação de tratamento. Os interceptores possuem uma inclinação (o primeiro extremo do interceptor está a 1,60 metros de profundidade em relação à superfície, o outro, mais próximo da estação, está a 6 metros) para que a gravidade possa atuar em meio à planície. "Algumas bacias principais recebem o esgoto de sub bacias por recalque e o esgoto é recalcado de uma para a outra até chegar a um ponto onde é jogado no interceptor [...]. Esse interceptor vem desde a ponta da praia, em torno de 7200 metros. Na faixa da praia, ele é uma galeria de 1,90 por 2,80 de largura. Ele está na faixa de areia da praia", funcionário da Sabesp.

Segundo o mesmo funcionário, parte do sistema criado por Saturnino de Brito, o engenheiro responsável pela criação do emissário, ainda é utilizada. São canais que interligam as praias ao estuário, que divide as praias de Santos e do Guarujá. "... Quanto se tinha o movimento das marés, a água da maré entrava no canal pelos dois lados. Ele fechava, mantinha aquela água, depositava toda a sujeira que eles queriam e abria. Pela ação hidráulica, eles conseguiam dispersar todos os canais. Eles foram colocados de forma estratégica em um tempo onde toda essa parte aqui (mostrando no esquema computadorizado do sistema de canalização e tratamento) era a parte mais povoada de Santos. Nessa parte aqui (voltando-se para o esquema) não existia nada. Então eles trouxeram o esgoto para cá porque aqui (área onde está localizada a estação de tratamento) ... Ninguém morava."

É importante frisar que no ano de 2009, o sistema foi ampliado como parte de uma iniciativa do governo federal (Projeto Onda Limpa) para atender à população de Santos e São Vicente de forma mais eficaz e com mais segurança (SABESP, 2017). Foram instalados mais dutos, além da revisão de estruturas e tubulações antigas. O projeto original não tinha sido alterado até então, apontando uma possível obsolescência em função do crescimento demográfico da região.

De acordo com o responsável pela operação do sistema de tratamento, uma vez con-

duzidas pelos interceptores, as águas chegam à central por meio de vários canos condutores. Primeiramente passam por telas que, como peneiras, separam os resíduos maiores, como galhos ou garrafas plásticas. Ainda de acordo com o mesmo, em seguida a água com os resíduos menores passa por um vórtex – um sistema rotativo de alta intensidade – onde a areia e os resíduos menores são separados dos fluídos. Depois, micro-organismos são adicionados à mistura fluida em reservatórios temporários, junto com duas substâncias químicas importantes: nitrato de amônio (NH_4O_3) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Nessa etapa, os micro-organismos introduzidos no sistema se alimentam das bactérias do esgoto em tratamento, utilizando as substâncias químicas como fonte de oxigênio para a realização de um processo bactericida aeróbico. O nitrato de amônio por si só inicia um processo bactericida, porém, devido à sua insuficiência em função da riqueza microbiana do material em tratamento, é necessária a atuação das bactérias aeróbias. Por último, o gás sulfídrico resultante da cadeia de processos microbiológicos é aspirado para um sistema encapsulado onde recebe um tratamento com soda cáustica (NaOH) e hipoclorito (NaClO). O tratamento do gás sulfídrico recebe o nome de “lavagem química”, porque a solução é lançada para cima dentro de tubos e dispersada sobre os gases que estão em trajetória ascendente, de forma muito parecida com um chuveiro. Dessa maneira, os gases são dispersos na atmosfera sem produzir odores que poderiam incomodar as comunidades circundantes.

Após todo o processo intermediário, a água recebe uma dosagem de cloro para realização da etapa final de tratamento, seguindo em direção ao mar dentro do tubo do emissário, onde é dispensada. Com a diferença de densidade e pressão, sendo as águas que saem do emissário menos densas e sofrerem maior pressão, ocorre a dissolução do conteúdo residual com as águas do oceano sob influência das correntes marítimas que possibilitam a dispersão em função da disposição hidrodinâmica, a aproximadamente 15 metros de profundidade em relação à superfície. Com um fluxo que elimina 5,3 mil litros por segundo de água tratada no mar (capacidade máxima de 25,2 milhões de litros por hora), a tubulação principal do sistema possui uma extensão de 4,25 km (SABESP, 2017).

Considerando-se os diversos riscos de contaminação que surgem a partir da utilização de emissários, há a discussão acerca da segurança de sua utilização para fins sanitários. Dentre esses riscos, o de um possível acúmulo de matéria orgânica, já que, segundo dados coletados na Sabesp, compostos como o peróxido de hidrogênio são diluídos na água tratada que é levada para o mar, mesmo que em pequenas quantidades. O fósforo também é um elemento levado por essas águas, sendo o mesmo um subproduto proveniente dos componentes biológicos e químicos do próprio esgoto. Esse problema pode proporcionar extenso desequilíbrio ecológico nas imediações, visto que com ele surge o desenvolvimento atípico de algas e microorganismos que consomem grande parte do oxigênio presente na água, contribuindo para a mortandade de outras espécies, como peixes e vegetais. Além disso, segundo dados coletados na central de tratamento da Sabesp onde o estudo foi realizado, 90% dos coliformes fecais são eliminados, deixando aproximadamente 10% em contato com as águas do oceano. Mesmo com a dissolução da água vinda do emissário no conteúdo salgado do mar, o que dificulta a sobrevivência dessas bactérias, além da radiação solar que atua sobre a superfície da mistura matando os microorganismos e da presença do cloro adicionado na etapa final do tratamento, ainda persiste o risco de contaminação em áreas muito próximas aos difusores.

Uma outra situação recorrente que causa danos ao meio natural é a constante deposição de materiais inapropriados no mar. Segundo a pesquisa do ecotoxicologista Camilo Seabra, do Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo (IMar/Unifesp), 32 espécies diferentes de fármacos foram encontradas em diluição com o corpo hídrico na baía santista. O sistema, planejado e construído para atender às necessidades da população da baixada em 1978 e nas décadas imediatamente seguintes, não contemplou problemas subsequentes do grande aumento da população local e de novos hábitos adotados pela mesma, tais como a questão da introdução de medicamentos e drogas no sistema pelas vias de esgoto doméstico. Substâncias como o ibuprofeno, paracetamol, diclofenaco, losartan, valsartan e cocaína foram encontradas nas águas próximas aos difusores

do emissário e na costa. O metabólito da cocaína, o benzoilecgonina, substância transformada pelo fígado humano durante a assimilação da droga pelo organismo, bem como a cafeína, uma das substâncias que constituem os fármacos, também foram identificados na região. Esses compostos químicos são eliminados pela população através do lançamento direto e inadequado em pias, vasos sanitários, ralos ou em meio às próprias excretas. Com isso, há o risco de contaminação da biota marinha, como explica o autor da pesquisa. Estudos recentes revelam a capacidade dessas substâncias de promoverem desregulação endócrina, danos em DNA e membranas. O mais alarmante é que esses efeitos têm sido observados em concentrações já detectadas em ambientes aquáticos, denotando risco ecológico. Além disso, essas substâncias já foram também detectadas em animais marinhos, que ao acumularem em seus organismos podem servir como via de contaminação e intoxicação de seres humanos, especialmente comunidades tradicionais que consomem grandes quantidades de pescado em sua dieta (UNIFESP, 2014).

A situação mostra-se ainda mais delicada quando se considera o fato de que há atividade pesqueira no local onde o emissário elimina o esgoto tratado na pluma marinha, devido à proliferação de organismos, como algas, que crescem aproveitando-se dos nutrientes presentes nas saídas dos difusores (UNIFESP, 2014).

Contudo, devido à grande capacidade de assimilação do oceano, a eliminação de efluentes domésticos utilizando-se do sistema do emissário ainda é a principal alternativa adotada pelas autoridades locais. Visto que, dadas as condições da baixada santista, como o grande número de habitantes de Santos, a localização geográfica, e o fato de existirem poucos rios e represas de grande volume na região, o tratamento de esgoto com destinação em outros locais é inviável. A maior parte dos sólidos em suspensão é eliminada durante o processo, bem como os microrganismos contaminantes. Com a atuação das correntes marinhas que dispersam os resíduos microbiológicos, os ricos de contaminação por coliformes e toxinas na baía ou em regiões circundantes é bastante baixa, não apenas em função do processo de tratamento, como também das condições próprias condições ambientais anteriormente citadas (radiação solar, depuração, salinidade).

Outro ponto é a questão acerca de pesquisas que evidenciam que o emissário recebe materiais cujo o mesmo não foi criado para eliminar. A solução mais viável e barata seria a reeducação da população através de campanhas governamentais e criação de normas e leis específicas para evitar que fármacos e drogas sejam lançados indevidamente na rede de esgoto, bem como para impedir que ocorra atividade pesqueira em áreas muito próximas aos difusores. Assim, gastos elevados, com pesquisas e obras que visam alternativas para adaptar o sistema, seriam evitados. O sistema foi ampliado a menos de uma década para que conseguisse anteder à população pelos próximos 30 anos, reafirmando seu desempenho satisfatório na dispersão de grandes volumes de efluentes.

5. Conclusão

Apesar dos riscos ambientais na utilização de emissários submarinos como forma de destinação final de efluentes urbanos, o Emissário Submarino de Santos cumpre sua função da forma completa possível, dadas as condições que se relacionam com o mesmo, a exemplo da própria população.

Existe uma certa relutância em utilizar emissários submarinos como maneira de eliminação de rejeitos no Brasil, dado o baixo número de sistemas desse tipo no país em função de sua extensa faixa litorânea. O problema mais temido por ambientalistas e pesquisadores é a contaminação das águas que acontece principalmente por não ocorrer um tratamento prévio do esgoto a ser lançado. Muitos desses sistemas são antigos, e portanto não estão de acordo com as normas ambientais atuais criadas com o objetivo de controlar os excessos de poluição que surgem com as volumosas e cada vez mais crescentes populações contemporâneas.

O Emissário de Santos está de acordo com essas normas ambientais. Além de tratar o esgoto dentro de um sistema físico e com a adição de produtos químicos, o sistema foi

recentemente modernizado para suportar maiores volumes. Ou seja, ele cumpre o seu papel específico e único de lançar o esgoto tratado no Oceano Atlântico de forma a gerar o menor impacto ambiental possível, em grande parte devido a estudos, ajustes e previsões feitos pela própria empresa que o coordena, a Sabesp, que é evidenciado através de trabalhos de pesquisadores como o citado Camilo Seabra. Muitos dos problemas que recebem maior destaque nas discussões atuais, como o risco de contaminação por coliformes fecais, surgem a partir de hábitos errôneos e inadvertidos da população, sobretudo as comunidades mais humildes e tradicionais, como a pesca nas proximidades dos difusores.

Logo, sendo um sistema elogiado em todo o país, desde seu princípio, o Emissário Submarino de Santos pode se tornar um modelo que pode ser tomado como alternativa para destinação final de esgotos em cidades litorâneas. O mesmo deve passar por manutenções e mais estudos para reafirmar sua confiabilidade, contudo, já existe uma vasta gama de informações que comprovam sua importância ímpar para a Baixada Santista.

Referências

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6. ed. São Paulo: ABES, 2014.

PROSAB, Escola de Engenharia de São Carlos. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. 1. ed. Petrópolis: ABES, 2006.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 6. ed. São Paulo: ABES, 2000.

NUVOLARI, Ariovaldo et al. **Esgoto Sanitário**. 2. Ed. São Paulo: Blucher, 2011.

TERRA. **Tratamento de esgoto de emissário de Santos é insustentável**. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/tratamento-de-esgoto-de-emissario-de-santos-e-insustentavel,40f839160467b310Vgn-CLD200000bbcceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

TRATA BRASIL. **Santos**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/santos-atinge-quase-100-de-coleta-de-esgoto-em-cinco-anos>>. Acesso em: 28. abr. 2018.

CETESB. **Praias**. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/praias/emissarios-submarinos/>>. Acesso em: 5 mai. 2018.

PREFEITURA DE SANTOS. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2018>. Acesso em 21 abr. 2018.

IBGE. **Santos**: panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

SABESP. **Emissário Submarino de Santos**: quase 40 anos de existência a 12 metros de profundidade. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=7444>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

A TRIBUNA. **Com história e peculiaridades, Santos completa 469 anos.** Disponível em: <<http://www.atribuna.com.br/noticias/detalhe/noticia/com-historia-e-peculiaridades-santos-compl-eta-469-anos/?cHash=f590447e44bdf2f49748566ca213eeec>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

TOP SANTOS. Disponível em: <<http://topsantos.com.br/praias-de-santos/>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

CUNHA, Karla. Emissário Submarino de Santos. Disponível em: <<http://www.karlacunha.com.br/emissario-submarino-de-santos/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

UNIFESP. SUDRÉ, Lu. **Até cocaína polui o mar.** Disponível em: <<http://www.unifesp.br/reitoria/dci/edicao-atual-entreteses/item/3153-ate-cocaina-polui-o-mar>>. Acesso em: 19 mai. 2018.

G1. **Emissário Submarino de Santos completa 35 aos neste domingo.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2013/07/emissario-submarino-de-santos-completa-35-anos-neste-domingo.html>>. Acesso em: 26 mai. 2018.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Santos.** Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/turismo/santos>>. Acesso em 21 abr. 2018.

SANTOSCIDADE. **História de Santos.** Disponível em: <<https://www.santoscidade.com.br/historia.php>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

Urbanização e conflitos em unidades de conservação:

O caso do Parque Xixová-Japuí

Urbanization and conflicts in conservation units

Antonio Mardonis Silva Santos; Joao Lucas Melo de Oliveira; Juliana Maria da Silva; Mathias Rietra Wagner; Rafael Eihati Shimabuk; Thaynara Ribeiro Felismino.

Profa. Dra. Emilia Satoshi Miyamaru Seo; Profa. MSc. Silvia Ferreira Mac Dowell; Prof. Msc. Alessandro Augusto Rogick Athiê.

Centro Universitário SENAC – CAS

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

mardonis_silva@outlook.com, joao_lucasm@hotmail.com, ju.senac@outlook.com, kaldirw@gmail.com, rafaeleihati@gmail.com, thaynararf@hotmail.com

alessandro.aathie@sp.senac.br, silvia.fmacdowell@sp.senac.br, emilia.smseo@sp.senac.br

Resumo: Unidade de Conservação são componentes para a proteção da biodiversidade, que é a totalidade de genes, espécies e ecossistemas de uma região, que tem como objetivo preservar habitats, fauna e flora. Esse projeto apresenta conflitos da unidade de conservação e urbanização no entorno do Parque Estadual Xixová-Japuí. Tem por objetivo analisar os impactos da urbanização e os conflitos gerados no PEXJ localizado no município de São Vicente, Praia Grande, pertencente a área de Mata Atlântica remanescente. O presente trabalho é do tipo acadêmico, pois insere-se na disciplina do Projeto Integrador I, ministrado por três docentes. Vale ressaltar que esse trabalho é de cunho teórico, bibliográfico e dissertativo, pois buscou compreender a Baixada Santista, nos aspectos da urbanização e conflitos com unidades de conservação, conurbação e sobre PEXJ. Com base nos estudos realizados pelo grupo, foi constatado que a pressão na unidade de conservação decorre pelo grande crescimento demográfico e econômico, causando uma serie de impactos para o ecossistema local. Portanto, as unidades de conservação são de suma importância para a proteção do ecossistema pois ajudam a preservar a fauna e a flora, além de auxiliar na proteção de recursos naturais. Para minimizar esses impactos é preciso que haja intervenção, com medidas precisas e eficazes, como a educação ambiental a longo prazo, investimento em tecnologia e melhora na fiscalização.

Palavras chaves: Baixada Santista; Unidade de Conservação; Parque Estadual Xixová-Japuí; Conflitos; Urbanização.

Abstract: *Conservation Units are components for the protection of biodiversity, which is the totality of genes, species and ecosystems of a region, whose objective is to preserve habitats, fauna and flora. This Project represent the conflicts in the conservation and urbanization unit around the State Park Xixova-Japui. The objective is to analyze the impacts of the urbanization and the conflicts originated in the PEXJ located in the cities of Sao Vicente and Praia Grande which belong to the remaining Mata Atlantica area. This is an academical work. It is part of the Projeto Integrador I subject, oriented by three docents. It is important to point out that this is a theoretical, bibliographic and dissertation project because it attempts to understand the Baixada Santista area, its' urbanization aspects and conflicts with conservation units, conurbation and the PEXJ. The studies proved that the pressure in the conservation unit is a result of the large population increase, as well as increased economic activities in the region, causing serious impacts to the local ecosystem, therefore the conservation units are very important for the protection of the ecosystem, because it helps to preserve the wild life and the forests, as well as the natural resources. In order to minimize these impacts, it is necessary to intervene with precise and effective measures, such as an long term environmental education, investments in technologies and effective fiscalization.*

Key Words: *Baixada Santista; Conservation Units; State Park Xixová-Japuí; Conflicts; Urbanization*

Projeto Integrador __I__

Código: BEAS_PI_I_G02

1. Introdução

Uma Unidade de Conservação ou uma área natural protegida é definida como “uma superfície de terra ou mar consagrada à proteção e manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e dos recursos culturais associados, e manejada através de meios jurídicos e outros eficazes” (UICN, 1994, p.185, apud BRITO, 1995).

Por outro lado, urbanização é o processo de transformação das características rurais de uma localidade ou região para características urbanas. Usualmente esse fenômeno está associado ao desenvolvimento da civilização e da tecnologia.

Para abrigar cada vez mais pessoas e infraestrutura é necessário expandir os limites urbanos, porém essa expansão pode impactar a natureza, seja pelo fato da expansão atingir regiões impróprias para construções residencial, industrial ou comercial, ou por atingir áreas naturais protegidas, unidades de conservação garantidas por leis.

O seguinte trabalho tem como objetivo levantar diagnósticos utilizando dados primários e secundários sobre a problemática da urbanização e os conflitos gerados com Unidades de Conservação na Baixada Santista e apresentar possíveis soluções para o problema e justifica-se por tratar de uma região muito importante por abrigar áreas remanescentes de Mata Atlântica e o maior porto do Brasil.

Levando isso em conta, foi realizado um estudo sistêmico sobre os impactos da urbanização em Unidades de Conservação na região da Baixada Santista, interligando as dimensões sociais, ambientais e econômicas e adotando como área de estudo o Parque Estadual Xixová-Japuí (PEXJ). Para tanto, é necessário compreender o que são e qual é o papel das Unidades de Conservação, a história e as características da urbanização na região da Baixada Santista e a sua definição e conceito.

2. A Baixada Santista

O início da colonização no litoral deu-se com a chegada dos europeus na Ilha de São Vicente (atual Baixada Santista), atraídos pelos produtos tropicais e o fácil acesso das embarcações. (AFONSO,1999). São Vicente foi a primeira capitania portuguesa a ser fundada, como a agricultura não era apropriada para a região, foi necessário buscar outras fontes de renda estabelecendo-se assim o porto de São Vicente, posteriormente transferido para o seu atual local (Santos) (JAKOB, 2003).

A implementação da rodovia Anchieta, do Polo Petroquímico de Cubatão e o crescimento

das atividades portuárias, impulsionaram a economia e a urbanização da Baixada Santista. Em contrapartida esse fato transformou a vegetação em um linear contínuo urbano interrompendo biomas como morros e manguezais (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2013).

A partir do século XX a urbanização ocorreu principalmente nas cidades centrais, como Santos e São Vicente, para as demais, ocorrendo um processo de unificação de cidades em seu entorno, que está associado ao intenso turismo, a criação de infraestrutura e indústrias na região, assim como o crescimento do porto de Santos. O crescimento intenso e acelerado da urbanização acarretou na formação da Região Metropolitana da Baixada Santista em 1996 (COMITRE, 201-?).

A Baixada Santista é formada pelos municípios de Santos, São Vicente, Praia Grande, Cubatão, Peruíbe, Mongaguá, Itanhaém e Guarujá. O porto da Baixada Santista foi um importante ponto de distribuição de produtos. A implementação de ferrovias ligando o interior do estado com a Baixada Santista, favoreceu o crescimento das atividades portuárias, alavancando as atividades econômicas e intensificando a urbanização da região (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2013).

A população estimada de Santos e São Vicente em 2017 era de cerca de 738.618 habitantes em uma área de 428,56 km², resultando numa densidade demográfica de 3.985,68 hab./km² (IBGE, 2017). A Baixada Santista situa-se na faixa de Alto Desenvolvimento Humano, possuindo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,7 (IPEA, 2015).

Apesar de apresentar um IDH significativo a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) possui diversos problemas em consequência da crescente urbanização. O saneamento básico como água, esgoto, drenagens e resíduos sólidos, não consegue acompanhar o crescimento populacional e urbano. A RMBS situa-se entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico, limitando o seu espaço geográfico levando a população de baixa renda a ocupar cada vez mais as encostas de morros, áreas de manguezais, regiões legalmente proibidas e biomas de Mata Atlântica. Durante a estação de verão a demanda de serviços de infraestrutura aumenta significativamente devido ao grande número de turista, agravando problemas ambientais diversos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013).

O governo do estado de São Paulo prevê que a Baixada Santista continuará crescendo muito nos próximos anos. Isso precisa acontecer de forma planejada, assegurando a proteção do meio ambiente e permitindo que haja desenvolvimento econômico regional de forma

sustentável (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2013).

3. O Parque Estadual Xixová Japuí – PEXJ

Localizado nos municípios de Praia Grande e São Vicente o Parque Estadual é um fragmento da Mata Atlântica e recebe milhares de turistas por ano. Criado em 1993 seus 901 ha preservam remanescentes de restinga, costões rochosos, praia arenosa, mata de restinga e costeira e ecossistemas marinhos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

A partir de movimentos de moradores no bairro dos arredores da Unidade de Conservação em 1978, para prevenir a criação de um Cassino ou Resort na praia do Itaquitanduva, deu-se o início da preservação da área. Em 27 de setembro de 1993, depois de muita pressão popular e ativismo do estado foi criado o PEXJ. A área de conservação possui o âmbito de proteger a biodiversidade, que é a totalidade de genes, espécies e ecossistemas de uma região, que tem como objetivo preservar habitats, fauna e flora.

4. Metodologia

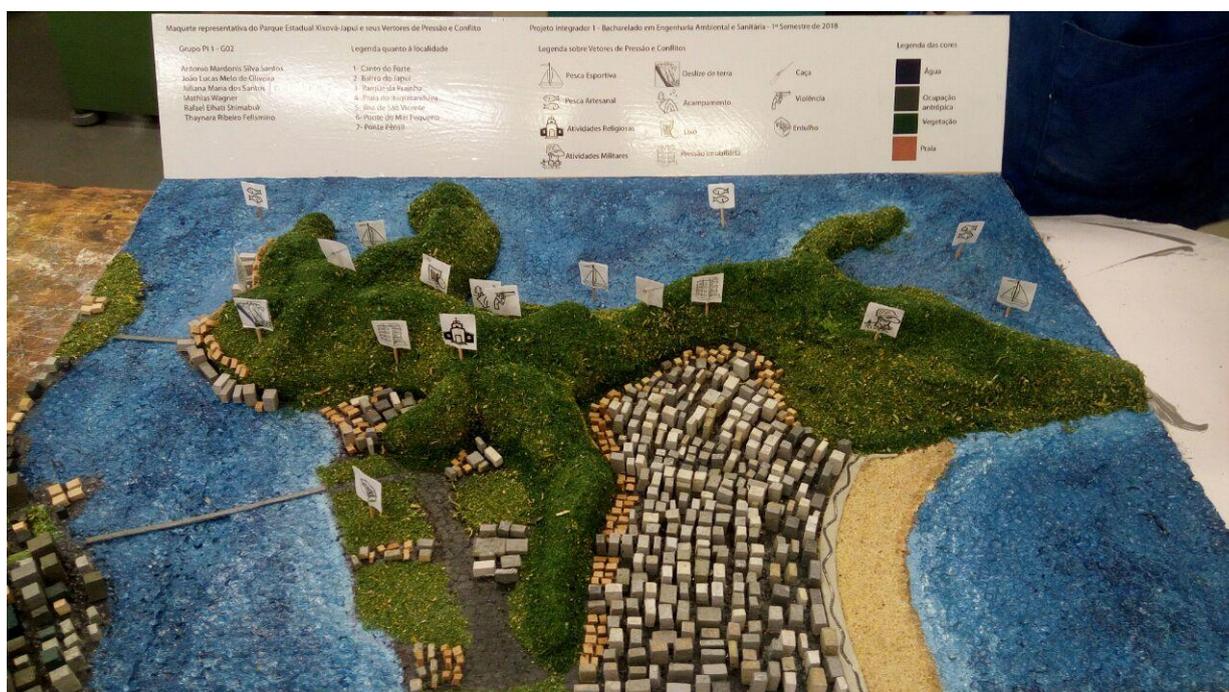
Com a escolha do tema, Urbanização e Conflitos com Unidades de Conservação, os dados obtidos do presente trabalho, possuem como âmbito a pesquisa acadêmica realizada no Campus Centro Universitário Senac e de campo com a visita técnica na Região metropolitana da Baixada Santista.

A visita técnica foi realizada no dia 10/03/2018. Primeiramente foi traçado o curso pela Rodovia Anchieta para verificar a urbanização de vertentes do morro da mata atlântica que causa ocupações em áreas florestais e riscos de desmoronamento de terra. Com a chegada na RMBS verificou-se o crescimento demográfico a falta de infraestrutura nas regiões periféricas, os impactos ambientais na zona portuária e o tratamento de esgoto da região.

Foi feita uma pesquisa de dados secundários baseada em artigos, jornais, sites, livros e multimídias, para apresentar de forma descritiva os resultados e discussões sobre as possíveis possibilidades de amenizar os impactos.

Com a união dos dados primários e secundários durante toda a pesquisa, confeccionou-se a maquete do PEXJ para apresentar de forma ilustrativa a Urbanização e os Conflitos com Unidades de Conservação. Na figura 1 está representada a imagem da maquete.

Figura 1: Maquete Representativa do PEXJ e os conflitos com a Urbanização



Fonte: autores do trabalho

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

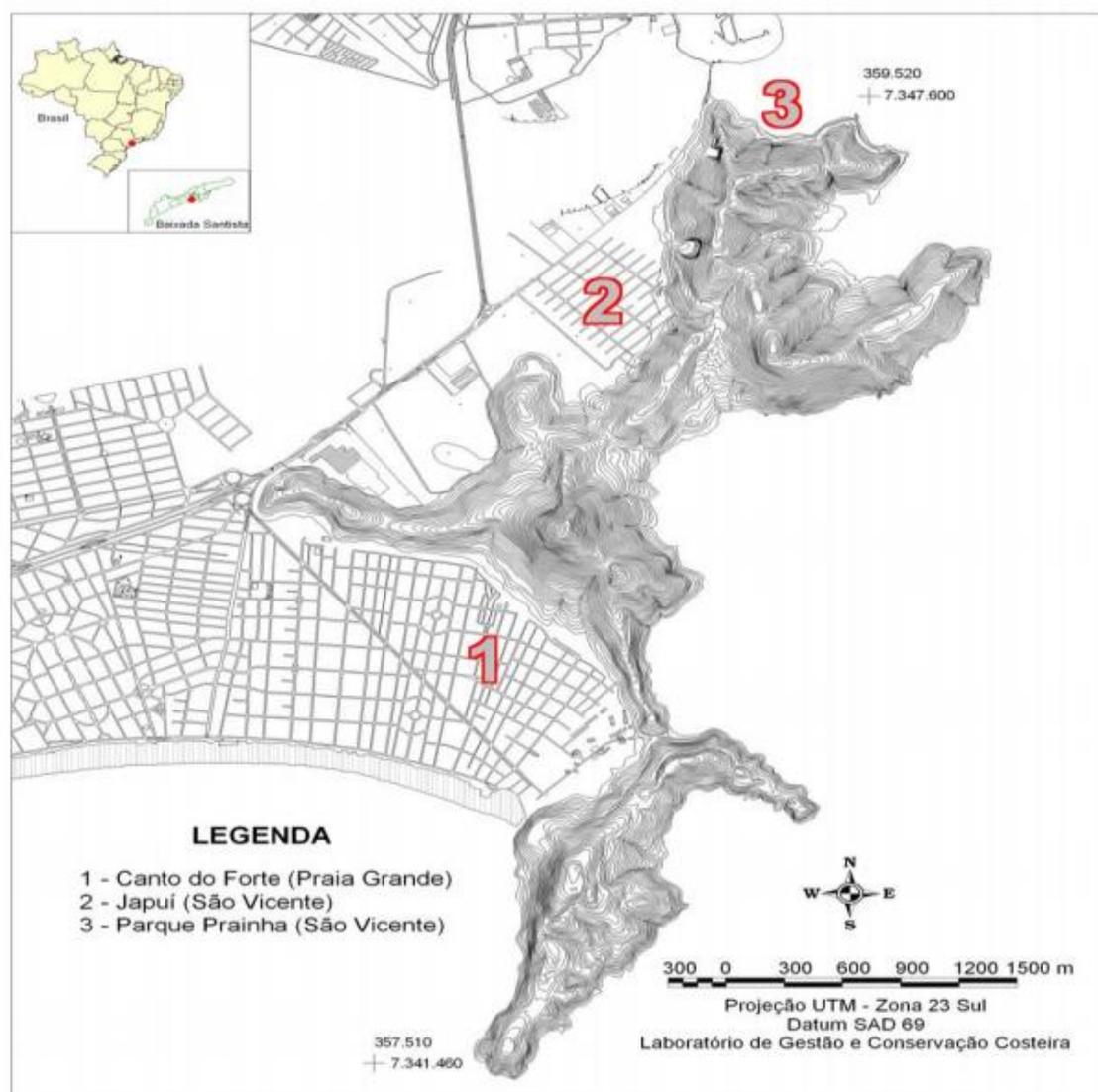
Visualizado os problemas da região, é possível afirmar que a área industrial ou os terminais portuários são responsáveis por forte potencial de poluição do solo, do ar e de águas gerada por resíduos químicos tóxicos dispostos ao longo da bacia hidrográfica do município de São Vicente. Os poluentes com maiores índices de ocorrência são: nitrogênio, fenóis, fluoreto, cromo e zinco (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Além da poluição a região sofre com os impactos da urbanização. O aumento expressivo da urbanização influenciou no crescimento de vetores de pressão, desmatamento, plantio de espécies exóticas substituindo a vegetação natural, dentre outras ações ilegais (BRITO,1995).

O PEXJ localiza-se nos municípios de São Vicente e Praia Grande. A região sofre pressão da urbanização da RMBS gerando grande estresse ambiental. No mapa da figura 2 mostra a área próxima do PEXJ que estão localizadas três Bairros de influência direta "As áreas urbanas associadas diretamente ao PEXJ compreendem os bairros Japu e Parque Prainha, em São Vicente, e o bairro Canto do Forte na Praia Grande" (GOVERNO DO ESTADO DE

SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010 p. 203).

Figura 2: Mapa dos Bairros de influência direta no PEXJ.



Fonte: Plano de Manejo GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010

O canto do forte e a vila militar, localizados no município de PG, trata-se da mais extensa e consolidada ocupação residencial junto aos limites do PEXJ.

A construção da Fortaleza de Itaipu, em 1903, decorreu da necessidade de proteger o porto de Santos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010). Esta obra incentivou a execução do primeiro aterro da atual av. Tupiniquins, cujo objetivo era ligar São Vicente a Praia Grande, promovendo, assim, o início da ocupação e desenvolvimento de um bairro sobre o manguezal (Fernando Licht, Centro Histórico e Geográfico de São Vicente).

Segundo o Relatório Síntese referente à Revisão do Plano Diretor e Adequação da Legislação de Ordenamento do Uso, Ocupação e Planejamento do Solo, a população estimada para os bairros Boqueirão, Canto do Forte (Ponto 1 na figura 2) e Vila Militar é de 21.076 habitantes, (9,2% do município). Essa área é considerada como assentamento multifamiliar, altamente adensada, sendo, pouco mais de 50% de residências fixas. Todo o bairro dispõe de rede elétrica, abastecimento de água e coleta de lixo urbano (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

No bairro do Japuí (Ponto 2 na figura 2) existem cerca de 5.230 moradores, ocupados por residências de baixa renda, comércio local, igrejas e escolas e uma UBS, onde a cota de 25 metros é o limite entre o PEXJ. Conta com abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo, vias de ônibus municipal e intermunicipal e vias de acessos asfaltadas. Existe a captação irregular da água provenientes de nascentes e córregos existentes no PE Xixová-Japuí, principalmente pelas residências na beira do morro (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

O Parque da Prainha (Ponto 3 na figura 2) não é um bairro reconhecido pela prefeitura de São Vicente, mas é considerado pelos moradores, possui uma localização privilegiada pois está de frente com a orla da Baía de São Vicente. O bairro possui a ocupação residencial mais próxima ao PEXJ, essa área ultrapassou os limites da UC e encontra-se em uma área de risco em função da declividade da vertente. O Bairro da Prainha possui uma única Avenida principal a Av. Saturnino de Brito com saída a Av. Tupiniquins e a Ponte Pênsil que levam a RMBS. Em especial nesse trecho sofre risco com a força dos mares prejudicando as moradias e a própria avenida (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

O trecho apresenta residências de baixa renda com algumas de renda média utilizadas como aluguel, igrejas e comércios locais e um jetclube (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

A periferização causou a ocupação irregular de vertentes e morros como a região do Parque da Prainha onde os moradores se instalaram devido à valorização da Orla da Baixada Santista. A permanência e o crescimento no local causam desmatamento, agrava os índices de deslizamentos de encostas, emissão de lixo no solo, na água e a impermeabilização do solo. Atualmente a população de baixa renda ocupa a área de amortecimento do PEXJ em São Vicente e já em Praia Grande a pressão se dá pela indústria imobiliária (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

O uso da trilha do Curtume dá acesso a antiga Pedreira para cultos religiosos noturnos e a trilha do Surfista leva a praia do Itaquitanduva onde são realizadas atividades de surfe e acampamentos. Essas atividades geram abandono de lixo, contaminação do curso d'água, vandalismo e riscos de incêndios, erosão do solo, pisoteamento do solo. A violência aos turistas e o tráfico de drogas principalmente da entrada da trilha do Surfista não ameaçam a biodiversidades, mas afetam os objetivos do parque como: pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e recreação ecológica. (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

A caça ameaça a fauna e a extração da vegetação para usos medicinais, místicos, alimentícios, ornamentais e de manufaturas contribuem para a degradação da flora do Parque Estadual Xixová Japuí (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

A pesca no entorno do PEXJ, se dá por pescadores de São Vicente, Praia Grande e Guarujá, ocorre de forma licenciada em áreas demarcadas. A pesca Esportiva em torno da UC ocorre em áreas proibidas pela falta de conhecimento do parque. A pesca submarina tem o período de águas claras e calmas geralmente de julho a novembro e dezembro a maio. A Pesca ameaça a fauna marinha (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Com relação aos lixos sólidos, esses carregados pela maré provindos de Santos, São Vicente e Praia Grande e contaminam os encostos rochosos, praias e ecossistemas marinhos. O lixo também é deixado pelos turistas que visitam as trilhas do PEXJ descartando de forma inadequada lixos. A ocupação da zona de amortecimento da UC também é um dos vetores de descarte de lixo inadequado por moradores próximos em maior quantidade em São Vicente (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Outro problema é a contaminação que os estuários de São Vicente recebem por esgoto sanitário doméstico. As emissões de dejetos de esgoto de forma direta ou indireta nas águas litorâneas poluem o ambiente aquático, levando os poluentes para as praias e o risco potencial de contrair doenças infecciosas por meio de uso de recreação. As chuvas também contribuem para o processo de contaminação, pois esgoto lixo e outros detritos são carregados para as praias através de galerias, córregos e canais de drenagens (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2010).

O uso de atividades militares no PEXJ na região da Praia Grande não segue os usos devidos

de uma UC. Sendo eles: acampamentos, aberturas de trilhas e práticas de tiro, essas ações podem prensar o solo, destruir a flora e espantar a fauna.

Devido ao despejo de efluentes das atividades doméstica e industrial e de resíduos devido ao tráfego marinho e atividades urbanas, como por exemplo o lixo e o esgoto a atividade urbana da Baixada Santista é apresentada da seguinte forma: "por sediar complexas atividades urbanas, a Baixada Santista tem tendo o seu ecossistema estuarino quanto suas matas sensivelmente prejudicadas por poluição e desmatamentos" (AFONSO, 1999).

Nessas condições, o Governo Federal precisava dispor de medidas legais para evitar a ocupação e destruição das áreas submetidas a estudos e preservação no caso as UCs. Houve uma constante mudança na administração dos parques e das áreas protegidas e há um pequeno número de agentes fiscalizadores por área, 27.560 hectares em média por agente, (IBAMA, 2001) que dificulta ainda mais a preservação da área sem profissionais zelando por elas.

A falta de conscientização dos moradores do entorno do PEXJ e da RMBS leva ao mal-uso e práticas ilegais da Unidades de Conservação. Tendo em vista que existe poucas atividades que leva a interação entre o PEXJ e a população.

6. Conclusão

Com os impactos apresentados através dos dados da pesquisa sendo eles a síntese de dados secundários e dados primários que afetam o Parque Estadual do Xixová Japuí, é necessário realizar uma série de ações para retirar e amenizar os efeitos que a urbanização provoca na Unidade de Conservação.

O uso do parque pela população em seu entorno e pelos turistas em altas e baixas temporadas acarreta em problemas sócios econômicos e ambientais. Com o fim de evitar esses efeitos sobre o PEXJ é necessário o aumento da fiscalização no interior do parque com controle de entrada de pessoas, horários de operação para fins turísticos e policiamento nas trilhas. Em relação aos impactos com a construção de moradias em áreas de amortecimento a fiscalização deve partir de moradores por meio de denúncias e policiamento no Parque Estadual. Para evitar a caça, pesca, extração da fauna, vandalismos e atividades proibidas como o acampamento, a fiscalização interna da Unidade de Conservação deve aplicar multas para prevenir e diminuir os impactos. A educação ambiental deve agir juntamente com o controle do PEXJ, com a criação de uma matéria escolar própria para a educação ambiental

em todas as escolas do país. Há também a necessidade de realizar interações dentro de escolas, encontros educativos ecológicos na Unidade de Conservação e congressos públicos com a proposta de aproximar as pessoas ao PEXJ.

A melhoria na administração da Unidade de Conservação, gera grandes consequências para a sociedade e o ambiente, abrindo concursos públicos para trabalhar dentro do PEXJ, traz benefícios de renda e facilita na manutenção, proteção e gerenciamento das atividades do parque. Por consequência com mais funcionários se dá melhor proteção, mais interação entre a RMBS e aumenta a conscientização da população.

É necessário investir em tecnologia para evitar a emissão de esgoto industrial, doméstico, lixo e a contaminação das águas e solo afetantes do PEXJ.

Referências

AFONSO, C. M. **Uso e Ocupação do solo na Zona Costeira do estado de São Paulo**: uma análise ambiental. São Paulo: Editora Annablume, 1999.

BRITO, M. C. W. de. **Unidades de conservação**: intenções e resultados. São Paulo: Editora Annablume, 1995.

COMITRE, FELIPE. **A Evolução Urbana Na Baixada Santista: Hierarquização e Fragmentação Na Região Metropolitana Da Baixada Santista (RMBS)**. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/022.pdf>>. Acesso em: 30/03/2018.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Zoneamento Ecológico - Econômico Setor Costeiro Da Baixada Santista**. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2011/05/ZEE_PUBLICACAO.pdf>. [2013]>. Acesso em: 30/03/2018.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO E SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE **Plano de Manejo**. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/01/PE_XIXOVA-JAPUI/PEXJ-Principal.pdf> Acessado em 28/03/2018

IBAMA. **Normatiza a marcação individual de animais mantidos em cativeiros**. INSTRUÇÃO NORMATIVA, 2001. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/component/phocadownload/file/2571-2001-ibama-in-02-2001-marcacao-individual>> Acessado em 12/04/2018

IBGE, 2017. **Baixada Santista**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>> Acesso: 26 de abril de 2018.

IPEA 2015. **Atlas de Desenvolvimento Humano na Baixada Santista**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/atlasdodesenvolvim>

entohumanorms_baixadasantista.pdf> Acesso: 03 de maio de 2018.

JAKOB, A. A. E. **Análise Sócio Demográfica da Constituição do Espaço Urbano da Região Metropolitana da Baixada Santista no período 1960 – 2000**. 234 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

Projeto integrador III: Planejamento ambiental do município de Jundiaí.

Paper template for XVI SUA: Integrator project III: environmental planning of the municipality of Jundiaí.

Bianca Fontana, Giovanna Luna, Juliane Ribeiro, Milena Turetta, Vinicius Rodrigues, Benjamin Capellari, Marlon Maynard.

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

biancafontana31@gmail.com, giovanna.alcantaraluna@gmail.com, juribeirof11@gmail.com, milenaturetta22@gmail.com, viniciusrodriguesg@gmail.com, benjamin.capellari@sp.senac.br, marlon.cmaynard@sp.senac.br.

Resumo. O Projeto Integrador III, visa a realização de um cenário em primeira aproximação com a finalidade de auxiliar no planejamento ambiental do município de Jundiaí. A realização do CENÁRIO pressupõe o uso de indicadores ambientais, que possibilitem o entendimento da condição ambiental e sua evolução. Para atingir os objetivos foram realizados levantamentos secundários para levantamento de estudos relacionados aos indicadores relacionados aos atributos do PEIR. Em conjunto com a coleta dos indicadores foi elaborada a partir de imagens de satélites o estudo da evolução do uso do solo, eles foram analisados para compreender os cenários de crescimento populacional de Jundiaí. O levantamento e o estudo de cenários permitiram verificar a relação direta entre o aumento do uso urbano com crescimento da população e aumento dos transportes urbanos e demais processos de emissão de poluentes atmosféricos que afetam os seres e o meio ambiente. Com base nesse aspecto, o grupo optou por desenvolver propostas focadas ao aeroporto, pois é um dos emissores de poluentes no município.

Palavras-chave: diagnóstico, planejamento ambiental, poluentes.

Abstract. *The Integrator Project III aims at the accomplishment of a diagnosis in the first curve of tracking without environmental studies, that is possible to the understanding and social evaluation that is the evaluation of the students are integrated to data side. However, it was the scenarios of population growth, the growth of urban data flows and the emission processes pf atmospheric pollutants that affect humans and the environment. Based on this aspect, the group opted to develop focused strategies for the airport, as it is one of the pollutants emitted in the municipality.*

Key words: *diagnosis, environmental orientation, pollutants.*

Projeto Integrado III

Código: BEAS_PI_III_G01

1. Introdução

Para entender um pouco mais sobre a dinâmica dessa macro metrópole intensamente urbanizada e industrializada e de ampla acessibilidade com as regiões vizinhas, é preciso compreender toda sua trajetória até os dias atuais, levando em consideração suas mudanças sobre as variáveis sobre escala e cenários, que conseqüentemente influenciam diretamente ao crescimento populacional e no mercado industrial que aquece a economia da cidade, dinamismo observado a partir dos ritmos de crescimento urbano e econômico no período 2000-2010 (EMPLASA, 2011).

Em 14 de dezembro de 1655 com a intensificação do crescimento populacional, Jundiá passou a ser conhecida como vila, data a qual foi atribuída para comemoração da cidade. Conhecida pela produção de Café a região passou a ser conhecida como cidade em meados de 1865, década marcada pelo surgimento de ferrovias e aumento no fluxo de imigrações, desencadeando, em 1950, uma vocação para indústria, tendo até hoje um parque industrial.

Em suma, a aglomeração urbana de Jundiá (AUJ) é formada por um eixo entre duas regiões metropolitanas, denominadas São Paulo e Campinas. Região servida por um complexo viário que permite o acesso aos principais aeroportos do Estado e ao maior porto da América Latina, o Porto de Santos. Hoje o município habita, em média, 409.497 pessoas (IBGE,2017).

Deve-se levar em consideração que para cada acontecimento de expansão ou mudança em um determinado local causa diversos impactos ambientais e com a construção de um aeroporto não é diferente. É possível observar problemas como ruídos aeronáuticos, emissão de gases provenientes da queima de combustível e os resíduos sólidos e líquidos.

Durante o processo de pesquisa optou-se pelo aspecto referente ao ar. De acordo com a visão de cenários ambientais, o foco é caracterizar e acompanhar o monitoramento, a fim de trazer maior conhecimento sobre o comportamento da qualidade do ar e clima da região, e futuramente consolidar intervenções.

A poluição aérea é praticamente imperceptível aos olhos, mas pode ocasionar danos ao meio ambiente, exemplo: toneladas de combustíveis que se dispersam na atmosfera. Todavia, as alterações não se restringem somente às aeronaves, e sim com a gestão do aeroporto, responsável por adotar práticas e políticas para fins de preservação, por exemplo: resolução nº 01 do CONAMA em 1986.

Os principais danos atrelados a esses combustíveis são os danos à saúde dos funcionários que operam no local, como intoxicações podendo causar irritação das (UFSC,2015) vias aéreas, sistema imunológico e nervoso central, perante o contato prolongado ou repetitivo. Já para o meio ambiente os danos estão ligados ao acúmulo de material sob o solo, sendo removido somente com a ocorrência de chuvas. Os vapores contribuem ainda para a formação de poluentes secundários como Ozônio, colaborando para a poluição atmosférica.

2. Metodologia

Para o embasamento teórico relacionado ao estudo do município de Jundiá, os princípios utilizados mediante ao desenvolvimento foram baseados na metodologia PEIR, abordando os problemas ambientais segundo uma relação de causalidade, modelo mais utilizado na análise de estatísticas e indicadores da área ambiental e do Desenvolvimento Sustentável. Busca responder a quatro questões básicas: pressão, estado, impacto e resposta.

Visando a caracterização do cenário de Jundiá foi considerado os seguintes

parâmetros ambientais: ruídos, temperatura, umidade, arborização urbana, sensoriamento remoto.

Visando desenvolver o estudo foram realizadas diversas etapas para aquisição de dados e informações técnicas e teóricas. Os alunos de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário SENAC com apoio dos professores responsáveis pela disciplina, realizaram uma visita técnica realizada no dia 01/03/2018, onde houve um tour pelo Hangar da TAM executiva no aeroporto de Jundiaí, onde foram visitados os diferentes departamentos ali presentes, sendo eles: administrativo, almoxarifado, hangar das aeronaves e setores destinados aos reparos de mecânica e funilaria.

Com a necessidade de um aprofundamento na obtenção de dados foi realizado uma segunda visita técnica no dia 15, na qual houve um tour pela prefeitura de Jundiaí, onde foi possível um bate papo de aproximadamente 30 minutos com a profissional Renata Freire, agrônoma responsável pela unidade de gestão do setor urbano e meio ambiente. A profissional abordou rapidamente assuntos como: seu papel na prefeitura em relação ao município, sempre envolvendo a sociedade. Já na CETESB responsável pelo município, foi possível dialogar com outros quatro profissionais, sendo eles: Raquel, que atua na equipe de relações públicas. Renata, Elias Manoel e Carlos Roberto Fanchini, os quais sanaram as questões sobre a elaboração do cenário do município de Jundiaí, e afirmaram que mantém uma contínua comunicação com a sociedade. Outra etapa que contribuiu para a produção deste trabalho foi a realização de seminários onde discutiu-se os temas de cenários e PEIR (pressão-estado-impacto-resposta).

3. Resultados e Discussões

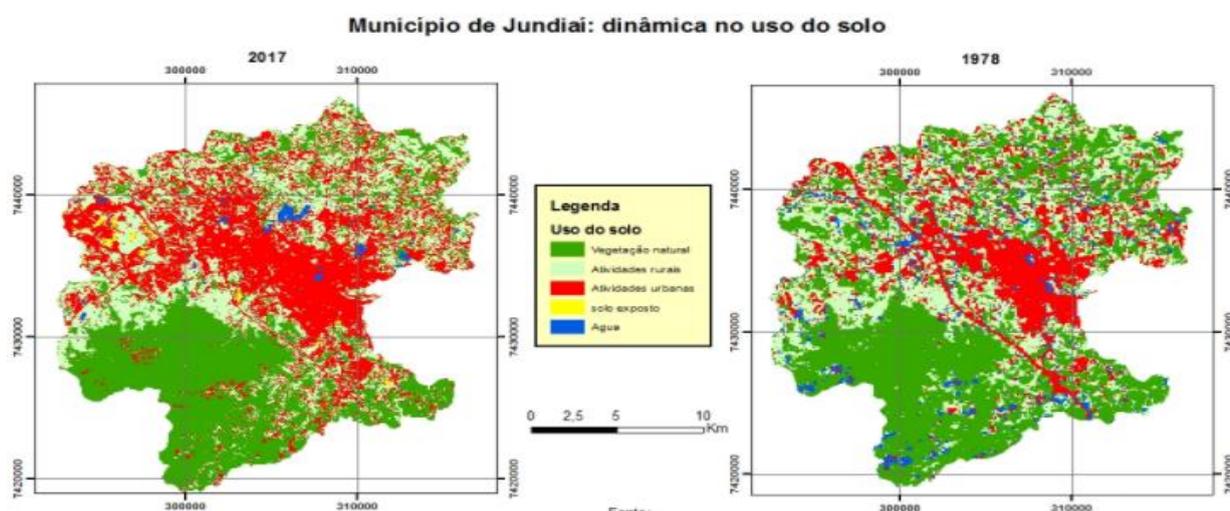
Para dar início ao tema em destaque, é necessário abordar os conceitos sobre a integração entre atmosfera e clima. A atmosfera são camadas de ar formadas por uma mistura de gases que envolvem a superfície terrestre e é mantida ao redor do planeta por conta da força da gravidade. Esta passa por diversos tipos de climas diferentes, seu entendimento e sua caracterização dependem do estudo do comportamento do tempo durante 30 anos: das variações de temperatura de da umidade, dos tipos de precipitações (chuva, granizo ou neve), nas diferentes estações úmidas e secas, etc. (MENDONÇA,2015). Contudo, não é possível ver e tocar, uma vez que é caracterizado como incolor e inodoro. Porém existe, possui peso e ocupa espaço.

Portanto, é de suma importância comentar sobre o fenômeno de inversão térmica, este, comum entre os meses de julho e agosto e possui capacidade de reter grande quantidade de poluentes na camada da atmosfera. Isso ocorre quando a diferença entre a temperatura durante o dia e à noite. Ou seja, quando a temperatura cai muito rápido, o bolsão de ar frio fica muito próximo ao solo. Como o ar frio é mais pesado, ele retém os poluentes bem próximos da superfície (AYOADE,2008). A visita a CETESB permitiu o contato com técnicos que destacaram alguns problemas de poluição atmosféricos como o Ozônio troposférico, formado a partir da reação da radiação solar sobre os voláteis emitidos em postos de combustíveis e veículos automotores. A alta concentração deste elemento é proveniente de NOx e COV que são prejudiciais aos seres humanos e ao meio ambiente, principalmente nas áreas urbanas onde a concentração de pessoas é maior.

4. Figuras e Tabelas

A análise contida na figura 1 de cenário, foi construída a partir de dados e análise das imagens de satélite Landsat 3 e 8, catálogo do INPE (2018) do ano de 1978 a 2017, elaborado pela equipe dos alunos do terceiro período de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário SENAC.

Figura 1. Município de Jundiá: dinâmica no uso do solo.



Fonte: Equipe de Engenharia Ambiental e Sanitária

Para o embasamento teórico relacionado ao estudo do município de Jundiá foram baseados na metodologia PEIR, modelo mais utilizado em análises de estatísticas e indicadores da área ambiental, procurando entender a relação entre uma macrometrópole e a implantação de um aeroporto em meio a um vasto polo industrial como ilustrado na tabela 1.

Tabela 1. Dimensões e indicadores do Modelo PEIR.

Dimensões	Indicadores
Pressão	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da temperatura • Aumento de gases voláteis na região
Estado	<ul style="list-style-type: none"> • Ar • Clima • Temperatura
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Conforto térmico • Variação da temperatura • Qualidade do ar • Consumo de energia
Resposta	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumento de monitoramento climática e ambiental • Instrumento de indicadores e direções dos gases voláteis • Políticas ambientais: Inspeção veicular no município e carros elétricos

Fonte: Dos autores.

5. Conclusão

O crescimento populacional fez com que o município de Jundiaí se tornasse um vasto polo econômico, o que impulsionou outras atividades industriais, causando um grande impacto nos índices de poluentes, seja no ar, água ou solo. Em contrapartida, há o ganho de novas tecnológicas, reconhecimento e crescimento econômico.

Dentre a realização deste projeto foi possível observar que o crescimento populacional tem sido constante e ocasionou aumento na poluição pois a população necessita de um rápido meio de locomoção (terrestre ou aéreo), e com isso a taxa de gases voláteis liberados a partir da queima de combustíveis ocasiona um aumento na poluição do ar, afetando o meio ambiente e seres vivos.

Com base nesse aspecto, o grupo optou por desenvolver propostas no município. A primeira proposta seria colocar um instrumento de monitoramento do sentido do vento, para assim, analisar se a poluição que é produzido na capital paulista está indo para o urbano da cidade de Jundiaí. Segunda ideia é a captação dos gases voláteis que saem do postos de combustível.

6. Referências Bibliográficas

IBGE. **População.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/jundiai/panorama>. Acesso em 13/03/2018.

CETESB. **Boletim diário por Poluente.** Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/ar/boletim-por-poluente/>. Acesso em: 22/04/2018.

CETESB. **Padrões de Qualidade do Ar.** Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 22/04/2018.

AQICN. **Poluição do ar Jundiaí, São Paulo.** Disponível em: <http://aqicn.org/city/brazil/sao-paulo/jundiai/pt/>. Acesso em: 23/04/2018.

J.O. AYOADE. Introdução à climatologia para os trópicos. Acesso: 23/04/2018

PREFEITURA JUNDIAÍ. **Planejamento e meio ambiente.** Disponível em: <https://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/uso-do-solo/>. Acesso em: 13/03/2018.

DUBENA, Paulo Sérgio. **Transporte aéreo X Poluição: Futuro e desenvolvimento.** Disponível em: https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_34_1434996515.pdf. Acesso em: 21/04/2018.

Cenário Ambiental do Meio Biótico da Cidade de Jundiaí

Environmental Scenario of the Biotic Environment of the City of Jundiaí

Adriano Alves, Charlon Silva, Jonatas Reis, Valquiria Felix. Benjamin Capellari, Marlon Maynard

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Valquiriafelix11@gmail.com, drisorap@hotmail.com, prof.marlon.cmaynard@sp.senac.br

Resumo. Este projeto visa a elaboração do Cenário ambiental do meio biótico da cidade de Jundiaí – SP. Para isso, utilizamos como ferramenta a metodologia de cenários e de PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta).

O tema de estudo da equipe é o meio biótico (fauna e flora), com base em dados bibliográficos, foi realizado o cenário sobre a evolução do uso do solo do município de Jundiaí, através deste cenário identificamos as pressões que esse meio vem sofrendo, os impactos decorrentes destas pressões e as respostas do município a estas questões.

Palavras-chave: cidade, Jundiaí, cenários, pressões.

Abstract. This project aims to elaborate the diagnosis and prognosis of the city of Jundiaí - SP. For this, we will use as tools the scenario methodology and PSIR (Pressure-State-Impact-Response).

The theme of study of the team is the biotic environment (fauna and flora), based on the scenario gathered through this scenario we will identify the pressures that this environment has been suffering, the impacts resulting from these pressures and the response of the municipality to those questions.

Key words: city, Jundiaí, scenario, pressure

Projeto Integrado _III

Código: BEAS_PI_G02

1. Introdução

Este artigo apresenta os principais aspectos desenvolvidos no âmbito do PI-III da Engenharia Ambiental e Sanitária. No PI-III deste semestre foi aplicado o cenário ambiental da cidade de Jundiaí, se estendendo até os limites do aeroporto Comandante Rolim Adolfo Amaro. Como ferramenta para este projeto, utilizamos cenários e PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta). Essa metodologia contém na identificação das atividades antrópicas que afetam o meio ambiente. O nosso tema de estudo é o meio biótico (fauna e flora), através desses levantamentos e com ajuda dessas ferramentas, analisamos qual a pressão que esse meio sofreu.

Jundiaí é uma cidade que está localizada a cerca de 58 km da Capital, e está inserida na Macro metrópole Paulista (MMP), que é um dos maiores aglomerados urbanos do Hemisfério Sul. Abriga a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) – entre as seis maiores do mundo, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU). (EMPLASA, 2018)

Até o final do século 17, Jundiaí era habitada por povos indígenas, sua atividade principal era na plantação de milho e mandioca. Em 28 de Março de 1865 Jundiaí passou a ser considerada cidade. Nos séculos 17, 18 e no início do século 19 a economia da cidade se dava por pequenas lavouras que abasteciam moradores das vilas (tropeiros e bandeirantes). (Prefeitura de Jundiaí, 2018)

A questão de áreas protegidas em Jundiaí tem grande relevância, já que a Serra do Japi ocupa uma grande área territorial da cidade, assim como a presença de bacias hidrográficas de importantes mananciais que abastecem a região, esta característica foi determinante para tornar o município APA - área de proteção ambiental de todo o seu território.

Portanto, este trabalho consiste no diagnóstico da cidade, aplicação do cenário e levantamento das pressões sofridas no município.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho o grupo realizou pesquisas bibliográficas sobre a cidade de Jundiaí, conceito de planejamento ambiental, aplicação da metodologia cenários e PEIR. E para melhor compreensão dessas ferramentas a equipe apresentou o seminário retratando sobre a aplicação dessas ferramentas no planejamento ambiental. Foram realizadas duas visitas técnicas com a equipe, a primeira no Aeroporto de Jundiaí, especificamente no Hangar da empresa Tam Aviação Executiva. A equipe pôde conhecer os processos que o hangar vive no dia a dia, desde a chegada da aeronave para a manutenção até sua partida. A segunda visita foi feita na prefeitura da cidade, onde fomos recebidos pela Renata Freire, responsável técnica do setor da Unidade de Gestão e Planejamento e Meio Ambiente, e também fomos a Cetesb da cidade. A equipe pôde tirar algumas dúvidas sobre as respostas exercidas pelo município sob os problemas enfrentados na cidade.

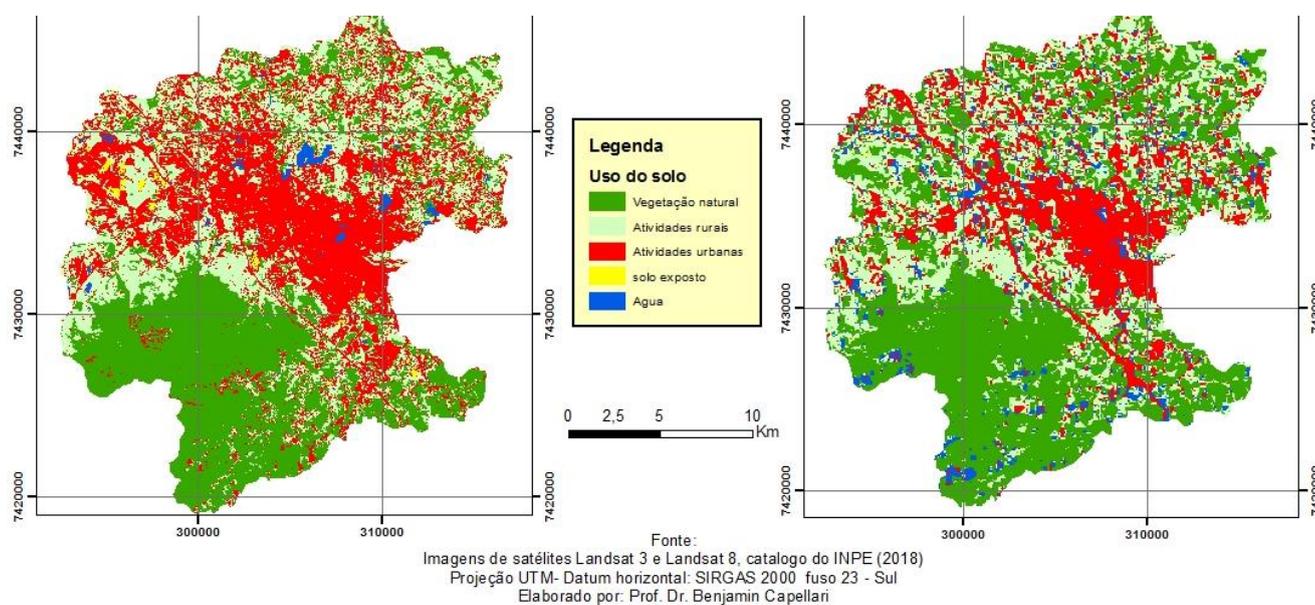
3. Tema de Estudo

O tema abordado pelo grupo para estudo foi o sistema biótico da região. Levantamos dados sobre a fauna e flora característica, utilizando como referência a reserva biológica da cidade, denominada Serra do Japi.

4. Análise do Cenário do Meio Biótico e PEIR

Com base na análise bibliográfica do município de Jundiá, identificamos que um dos principais causadores de pressão na região que afetam direta e indiretamente a flora e a fauna, é a o aumento da urbanização. Só no estado de São Paulo até o final da década 70, a participação da população urbana seguiu tendência crescente, elevando-se de 44% em 1940, para 80,3% em 1970. Em 2005 com 37 milhões de habitantes residindo em áreas urbanas, o grau de urbanização do Estado de São Paulo atingiu 93,7% (dados retirados do Atlas Brasil). A evolução urbana em Jundiá relata que em 1964 existia em torno de 105.335 habitantes e em 2010 esse número subiu para 370.251 habitantes. Observa-se que este número de população residentes aumentou aproximadamente 250% dentro do cenário passado-atual. Em especial na Serra do Japi, de acordo com o plano de manejo da cidade, existem grupos de famílias que moram no entorno e/ou dentro da reserva biológica, ocorre que a prefeitura ainda não conseguiu realocar as famílias com suas propostas de desapropriação, e algumas fazendas e casas de alto padrão no topo da Serra. Isto se torna um fator de pressão, e numa análise futura esse número de famílias residentes pode triplicar. E as pressões que a biota sofre devido a instalação do aeroporto e aumento do seu uso com o desenvolvimento de atividades econômicas e industriais. O presente estudo permitiu verificar que as rodovias que dão acesso ao aeroporto e demais atividades econômicas (indústrias e comércio) são responsáveis pela ocorrência de acidentes envolvendo animais que tentam cruzar a faixa de rodagem, já que essas atividades ficam próximas da Serra do Japi e atravessam diversas áreas de preservação permanente. A concessionária CCR Autoban da rodovia dos Bandeirantes em nota informou que no trecho próximo ao Parque do Japi cerca de 205 animais se acidentaram no ano de 2017.

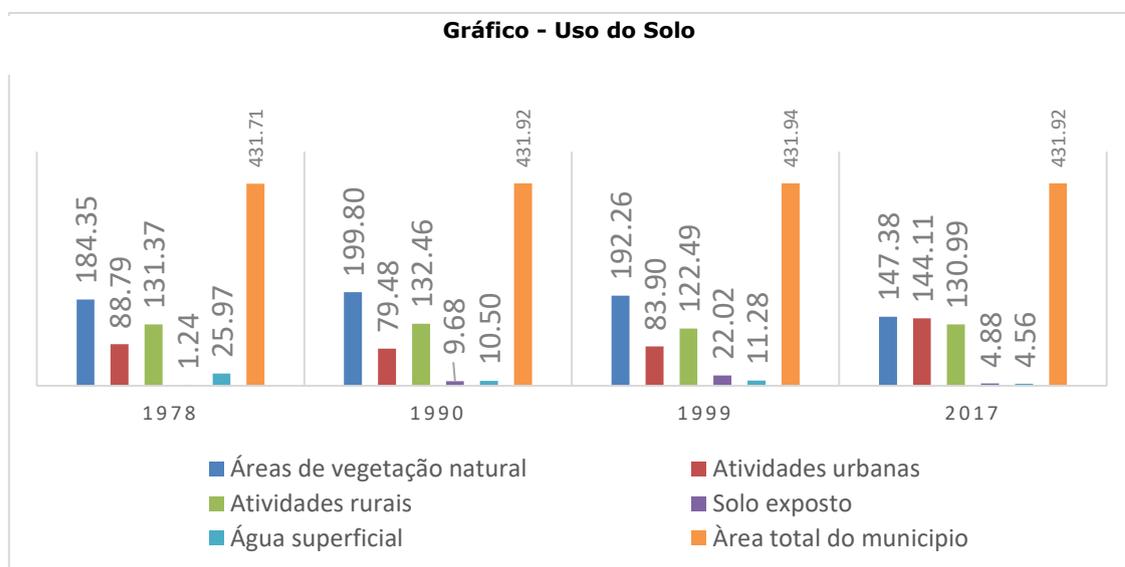
Mapa - Município de Jundiá: dinâmica no uso do solo



Fonte: Elaborado pela Equipe

Na imagem acima (mapa 1) elaborada a partir de imagens de satélite Landsat, observa-se a evolução do uso do solo e crescimento das áreas urbanas, com redução das áreas rurais e naturais entre 1978 e 2017, a presente expansão se estendeu também para a área de conservação silvestre, onde fica localizada a reserva biológica da Serra do Japi. Em 2017 verifica-se também que a mancha cinza caracterizada como atividades rurais se expandiu para a área de manancial de Jundiá, trazendo também pressões aos recursos hídricos do município.

Na gráfico abaixo, retrata-se a contabilização das áreas segundo uso do solo, obtidas por interpretação digital de imagens de s'xatélites Landsat 3,5 e 7, entre 1978, 1990, 1999 e 2017 em atividades urbanas, rurais, solo exposto, área de vegetação natural e águas superficiais.



Fonte: Elaborado pela Equipe

O estudo dos cenários e os dados secundários levantados na bibliografia e sistematizados em tabelas permitirão elaborar uma composição com os principais indicadores responsáveis pela degradação ambiental do ponto de vista do meio biótico, com base no método do PEIR.

As sínteses dos indicadores permitiram elaborar a matriz de PEIR em primeira aproximação exposta acima. A mesma foi elaborada de acordo com essas pressões identificadas acima, mostrando o estado, impacto dessas pressões e a resposta em que a Prefeitura de Jundiá trabalha para minimizar esses efeitos negativos, como demonstra tabela abaixo.

Tabela – Matriz de PEIR

MATRIZ PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA				
TEMA	PRESSÕES	ESTADO	IMPACTO	RESPOSTA
Flora	Aumento da área urbana; expansão agropecuária e industrial; índice de desigualdade social	Supressão da cobertura vegetal	Degradação da biota; diminuição na capacidade de polinização; diminuição da capacidade de absorção de CO2	Programa de regularização de loteamento; Plano Diretor; Fiscalização dessas áreas; Leis Municipais; Lei da Mata Atlântica
Fauna	Expansão da área urbana; Desmatamento; índice de desigualdade social; queimadas	Morte de animais;	Extinção de espécies; afugentamento de animais; diminuição de espécies	Lei de criação da Reserva Biológica Municipal Serra do Japi; Lei da Mata Atlântica;

Fonte: Elaborado pela equipe

5. Proposta e alternativas

A equipe, em contato com a administradora da rodovia bandeirantes e Anhanguera na região de Jundiaí - CCR Autoban, informaram que no último ano de 2017 na região cerca de 205 animais foram envolvidos em acidentes.

Para tentar minimizar esses efeitos, a proposta da equipe seria a implantação de travessias de animais em pontos que mais ocorreram acidentes registrados com parceria com a ONG Mata Ciliar de Jundiaí. Como uma segunda proposta, a cidade vem sofrendo com grandes pressões na fauna e flora devido à expansão urbana em áreas de preservação. Uma proposta para minimizar essas pressões no meio biótico é a utilização da tecnologia de geomonitoramento com drones. Como foi dito pela coordenadora técnica do meio ambiente da Prefeitura, existe uma deficiência na fiscalização por falta de fiscais para monitorar as áreas propícias de desmatamento e ocupação. Esses drones auxiliaram os técnicos a fiscalizar essas áreas que apresentam mais riscos de crescimento urbano.

6. Conclusão

Devido à localização estratégica de Jundiaí entre grandes metrópoles, como São Paulo e Campinas, e à sua proximidade com as principais rodovias do Estado, a Serra do Japi e a zona de conservação silvestre enfrenta pressões e ameaças com a expansão urbana e rural e, abrindo espaço para loteamentos irregulares.

Na região do entorno do aeroporto, podemos identificar que sua instalação atraiu as vias de acesso a ele, como a rodovia dos Bandeirantes e a Anhanguera, e pela qual eventualmente ocorre acidentes com a fauna, hipoteticamente de origem da reserva biológica

Referências

Plano Diretor de Jundiaí. **Zonas de Conservação Ambiental**. Disponível em: <<https://planodiretor.jundiai.sp.gov.br/texto-base/zonas-de-conservacao-ambiental/>>. Acesso em: 13 de Abril 2018.

Fundação Serra do Japi. **Flora**. Por: Ronaldo Pereira. Disponível em: <<https://serradojapi.jundiai.sp.gov.br/atributos/bio/flora/>>. Acesso em: 20 de Abril 2018

FERREIRA DOS SANTOS, Rozely. **Planejamento Ambiental**: Teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 183 p.

Prefeitura de Jundiaí. **Plano de Manejo. Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi - Jundiaí - São Paulo**. Elaborado por: Ambiental Consulting em 29 de agosto de 2008. Disponível em: <<https://jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Reserva-Biol%C3%B3gica-da-Serra-do-Japi-%E2%80%93-Plano-de-Manejo.pdf>> Acesso em: 15 de Abril 2018.

CENÁRIOS: O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DE JUNDIAÍ BEAS_PI_III_G03

SCENARIOS: THE JUNDIAÍ CONTAMINATION STUDY BEAS_PI_III_G03

Alunos: Catharina Korte, Clayton Oliveira, Lohaine Rodrigues, Maisa Cardoso, Rodrigo Semião e Sabrina Menezes Ito.

Professores Responsáveis: Benjamin Capellari e Marlon Cavalcante Maynard.

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Catharinarivetti@gmail.com, danclay2014@gmail.com, lohaine.rads.2017@gmail.com,
maisa.cardoso2018@gmail.com, rod.castro97@gmail.com, sabrinamenezes35@gmail.com,
benjamin.capellari@sp.senac.br e marlon.cmaynard@sp.senac.br

Resumo. Este Projeto visa compreender e identificar a partir do estudo de cenários a dinâmica de evolução urbana e dos indicadores do município de Jundiaí. As metodologias permitirá elaborar um diagnóstico preliminar, tendo como objetivo futuras tomadas de decisão. O diagnóstico foi elaborado com base nos dados secundários obtidos durante fase de levantamento bibliográfico, o qual possibilitou uma visualização de indicadores que permitiu a observação dos problemas relacionados ao recurso ambiental solo. O diagnóstico contou com a colaboração técnicas e de informações compartilhadas por autoridades que regem o município de Jundiaí (CETESB e Prefeitura). O levantamento bibliográfico levantado sobre o solo do município, permitiu compreender o uso do solo ao longo do tempo e refletir sobre projetos futuros para o seu manejo e conservação do solo, evitando o uso inadequado e sua degradação. A resolução CONAMA 460/13 é um importante instrumento que define as bases dos parâmetros do manejo e conservação do solo e orienta quanto a sua qualidade. Para compreender o Cenário e assim ser usada a aplicação de ferramentas Pressão, Estado, Impacto e Resposta (PEIR) para auxiliar no diagnóstico.

Palavras-chave: Cenário, dados secundários, diagnóstico.

Abstract. *This project aims to understand and identify from the study of scenarios the dynamics of urban evolution and indicators of the municipality of Jundiaí. The importance of the methodologies will make it possible to prepare a preliminary diagnosis, with the objective of future decision-making. The diagnosis was elaborated based on the secondary data obtained during the bibliographic survey phase, which enabled a visualization of indicators that enabled the observation of the problems related to the environmental resource alone. The diagnosis relied on technical and information collaboration shared by authorities that govern the municipality of Jundiaí (CETESB and City Hall). The bibliographic survey on the soil of the municipality allowed to understand the use of the soil over time and to reflect on future projects for its management and conservation of the soil, avoiding the inappropriate use and its degradation. The CONAMA 460/13 resolution is an important instrument that defines the basis of soil management and conservation parameters and guides its quality. To understand the Scenario and thus the application of Pressure, State, Impact and Response (PEIR) tools to aid in diagnosis.*

Key words: Scenario, secondary data, diagnosis.

**Projeto Integrado _III_
Código: BEAS_PI_III_GI**

Introdução

O Projeto visa compreender os cenários de uma situação, a fim de diagnosticá-lo, para uma tomada de decisão, com base de dados secundários obtidos durante fase de estudos, o qual possibilitou uma visualização dos problemas observados, no "Solo". Jundiaí está situada entre as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas formando a AUJ (Aglomerado Urbano de Jundiaí).

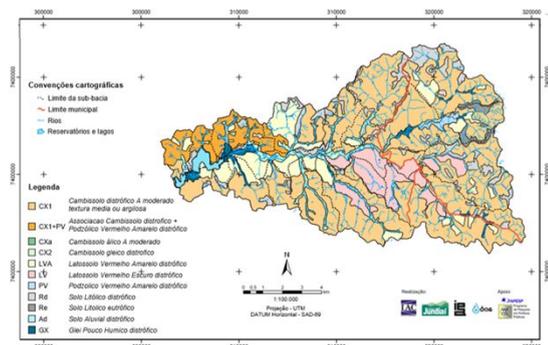
O objetivo é utilizar ferramentas de planejamento e diagnóstico para avaliar a situação de Jundiaí, tendo como finalidade, análises de cenários e de PEIR, a partir de dados secundários.

De acordo com pesquisas realizadas pela EMBRAPA, o solo de Jundiaí é composto predominantemente por:

- **Cambissolos:** em relevo movimentado (66%), ocupam principalmente os interflúvios e as encostas estruturais com maior declividade. A principal limitação dos cambissolos refere-se à pequena profundidade do solo.
- **Argissolos:** (25%), ocupam as rampas de colúvio, e pelo elevado gradiente textural, apresentam alta susceptibilidade à erosão como fator mais limitante.
- **Latossolo amarelo:** (4,8%) ocupam principalmente os interflúvios e não apresentam limitação de ordem física.
- **Gleissolos:** (2,4%), ocupam os fundos de vales, apresentam alto risco de inundação e má drenagem, o que limita seu uso agrícola.

Todos os solos da área são caracterizados pela baixa fertilidade natural e caráter distrófico.

Figura 1: Programa de Pesquisa em Políticas Públicas- Carta de Solos



Fonte: DAE Jundiaí (Adaptado)

A pressão sobre o solo não é apenas pela poluição, Jundiaí ainda é uma área de produção agrícola, onde ainda tem uma grande quantidade de solo exposto, com a exposição do mesmo ocorre erosão, ou seja, ele pode não ter poluição mas pode ter carga de sedimentos.

Segundo Larissa Mies Bombardi (2012), o Brasil lidera desde 2009 o consumo mundial de agrotóxicos e, atualmente, o país responde sozinho pelo consumo de 1/5 de todo o agrotóxico produzido no mundo, essa dimensão no consumo de agrotóxicos tem levado o país a uma epidemia silenciosa e violenta. A agricultura representa causa do

impacto ambiental que acontece e prejudica o nível produtivo dos solos. Quanto a área agrícola de Jundiaí hoje, ela ainda se mostra impactante na visão ambiental, por conta do uso de agrotóxicos.

Metodologia

O diagnóstico foi elaborado com base nos dados secundários obtidos durante fase de levantamento bibliográfico, o qual possibilitou uma visualização de indicadores que possibilitaram a observação dos problemas relacionados ao recurso ambiental solo. O diagnóstico contou com a colaboração técnicas e de informações compartilhadas por autoridades que regem o município de Jundiaí (CETESB e Prefeitura). O levantamento bibliográfico levantado sobre o solo do município, permitiu compreender o uso do solo ao longo do tempo e refletir sobre projetos futuros para o seu manejo e conservação do solo, evitando o uso inadequado e sua degradação.

Nesse sentido utilizamos o PIER onde relaciona as pressões feitas ao ambiente, o estado em que este se encontra, o impacto que as pressões causaram nele e as respostas que são necessárias para controlar tais impactos; dados e sites apresentados na Prefeitura de Jundiaí, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), DAE, IBGE, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) , artigo "Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro" da Larissa Mies Bombardi, e realizou-se duas visitas de campo, para análise do cenário e entrevistas com especialistas (CETESB e Prefeitura de Jundiaí).

A análise de cenário foi construída a partir de dados do Seade e análise das imagens de Satélite Landsat 3 e Landsat 8, catálogo do INPE(2018), a partir do ano de 1978 á 2017, elaboradas pela equipe de engenharia ambiental e sanitária (2018) , utilizando geoprocessamento e sensoriamento remoto.

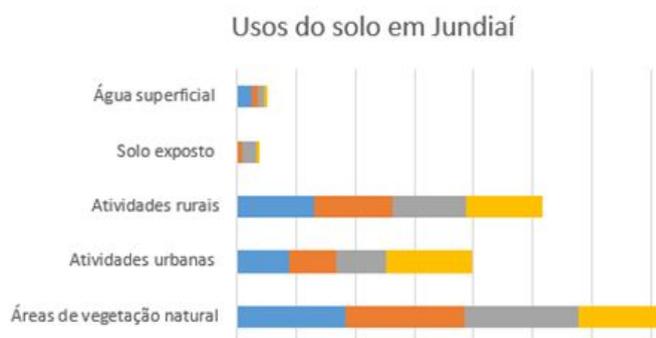
Resultados

A contaminação do solo termina desertificando, pode ser pela salinização e pela falta de água, sendo ela uma desertificação tradicional.

Em caso de novas construções podem possibilitar enfraquecimento do solo (torná-lo estéril), ou ainda possibilitar escassez de água (por mudar o curso original do lençol freático).

Jundiaí apresenta alguns problemas, como áreas contaminadas. Segundo a CETESB (2017) Jundiaí tem 81 casos de contaminações, sendo elas 61 por postos de combustíveis, 17 por indústrias e 3 por comércios. Com base no IBGE (2016), Jundiaí possui uma frota com mais de 308 mil automóveis, sendo destes mais de 206 mil de passeio, elevando o consumo de combustíveis. Ou seja, com o crescimento da cidade , população e o uso de combustíveis, os número de postos de gasolina aumentam, e potencialmente crescerá o número de áreas possíveis de contaminação do solo. Seja por postos de gasolina, seja por área industrial, existem também a possibilidade de solo contaminados por agrotóxicos , pois Jundiaí ainda é uma área agrícola.

Figura 3: Usos do solo em Jundiáí



Fonte: autoria própria, 2018.

Conclusão

Teria sido interessante termos mais dados quantitativos, com uma sistematização maior das informações, e mais tempo de trabalho, onde as dificuldades burocráticas impediram de ter acesso a informações importantes.

Jundiáí está crescendo muito, demandando recursos naturais. Assim esse crescimento demasiado vai afetar, não só o município, mas toda a região, questionando recursos das outras regiões. As propostas verificadas nos parecem ser viáveis a aplicabilidade são:

Para Jundiáí:

- Para a área agrícola: **rotação de culturas** ocorre uma alternância entre os tipos de produtos a serem cultivados. Os produtos a serem cultivados devem possuir certa demanda no mercado e proporcionar recuperações dos nutrientes do solo. É a técnica mais adequada para a manutenção da qualidade das terras ou, pelo menos, para conter as agressões ambientais realizadas pela agricultura. Como também poderá ser feito o cultivo alternado em que o plantio ocorre em pontos diferentes da área agrícola, enquanto a outra está em descanso para recuperação de seus nutrientes. O pousio consiste no descanso intencional do terreno, garantindo que o solo recupere sua fertilidade.
- Para postos de combustíveis: instruir os funcionários melhor, reciclar e descartar os resíduos adequadamente, substituir equipamentos antigos, investir em equipamentos de qualidade e monitorar os equipamentos.

Referências

- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/jundiai/panorama>. Acesso em 15 de mar. 2018.

- ARANTES MACHADO, Luiz Fernando. **Planejamento e meio ambiente.** Disponível em: <https://jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Conhe%C3%A7a-seu-bairro-Aeroporto.pdf> .Acesso em 15 de mar. 2018.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=destaques&c=3525904> .Acesso em 15 de mar. 2018.
- ARANTES MACHADO, Luiz Fernando. **Aspectos Geográficos.** Disponível em: <https://jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/infomacoes-municipais/informacoes-geograficas-da-cidade/> .Acesso em 15 de mar. 2018.
- JUNDIAÍ, Dae. **Empresa.** Disponível em: <https://daejundiai.com.br/a-empresa/> .Acesso em 15 de mar. 2018
- <https://www.emplasa.sp.gov.br/AUJ> . Acesso em 15 de mar.2018.
- EMPLASA, **Macrometrópole Paulista.** Disponível em: <https://www.emplasa.sp.gov.br/MMP> . Acesso em 15 de mar. 2018.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- GEO Cidade de São Paulo. In: **Panorama do Meio Ambiente Urbano.** Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/publicacoes_svma/index.php?p=5378> Acesso em: 14 abril 2018.
- <https://daejundiai.com.br/mananciais/> . Acesso em 18 de mai. 2018.
- SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** são paulo, 2004. 24 p.
- FERREIRA, Dayvisson Cabral e CATUNDA PINTO, Carlos Henrique e MIRANDA CATUNDA, Ana Cléa Marinho e OLIVEIRA PRADO, Denise da Mata e COSTA MATTOS, Karen Maria da. **Degradação Ambiental Ocasionalada Pela Construção Civil no Município de Natal/RN: estudo de caso de vila de ponta negra.** Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_077_542_11232.pdf Acesso em 25 de mai.2018.

XVII SUA: JUNDIAÍ NO CONTEXTO DA MACROMETRÓPOLE NO TEMPO E ESPAÇO – RECURSOS HÍDRICOS

XVI SUA: JUNDIAÍ IN THE CONTEXT OF MACROMETRÓPOLE IN TIME AND SPACE - WATER RESOURCES

Arielly de Oliveira, Cleuza Conceição, Daniele Gomes, Edna Brandão, Evelin Jobert, Gustavo Athayde e Murillo Souza

Docentes: Benjamin Capellari e Marlon Maynard

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Arielly.ggo@gmail.com, concecle.santos@gmail.com, gomes.danieletst@gmail.com, ednabrandaosilva4@gmail.com, evelinjoberty@gmail.com, guqa.cardamone@gmail.com e alttimanm@gmail.com

Resumo. Este projeto consiste na contextualização do Município de Jundiaí, e visa levantar dados gerais para que possa se analisar o cenário desde meados dos anos de 1600 até o presente momento de 2018, tendo como foco os recursos hídricos da região. Utilizou-se como ferramenta de trabalho o indicador ambiental PEIR, para que se possa identificar os impactos causados pelo desenvolvimento urbano da cidade. Os dados coletados neste projeto servirão como base para um próximo projeto que será realizado em parceria com a TAM Executiva, onde serão discutidas possíveis finalidades com a água do local.

Palavra-chave: Jundiaí. Recursos Hídricos. PEIR.

Abstract. The study consists of the contextualization of the Municipality of Jundiaí, and the moment is September 16, 2018, focusing on the water resources of the region. The PEIR environmental indicator was used as a working tool in order to identify the factors triggered by the urban development of the city. The following tasks are offered in partnership with TAM Executive, which will discuss the purposes with the local water.

Keywords: Jundiaí. Water Resources. PSIR.

1. Introdução

O Projeto Integrador III, desenvolvido pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, tem como objetivo realizar o diagnóstico, prognóstico e planejamento ambiental do município de Jundiaí, localizado na cidade de São Paulo – SP, com foco no Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro e TAM Aviação Executiva.

Jundiaí é um [município](#) do [estado](#) de [São Paulo](#), no [Brasil](#). Está a 57 quilômetros da capital (GOOGLE MAPS). Com 409.497 habitantes, no estado, o 15º município mais populoso e o 7º maior fora da [Grande São Paulo](#). Seu nome é uma referência ao [Rio Jundiaí](#), cujo nome é proveniente da [língua tupi](#), significando "rio dos [jundiás](#)".

Apresentou, em 2013, um [produto interno bruto](#) de mais de R\$ 36,6 bilhões, colocando o município na 18ª posição em todo o país, à frente de dez capitais, sendo o 7º município mais rico estado de São Paulo. Em 2013, seu [índice de desenvolvimento humano](#) atingiu 0,822, levando a cidade à 11ª melhor posição do [Brasil](#) e quarta melhor do [estado](#).

2. Caracterização Do Tema: Água

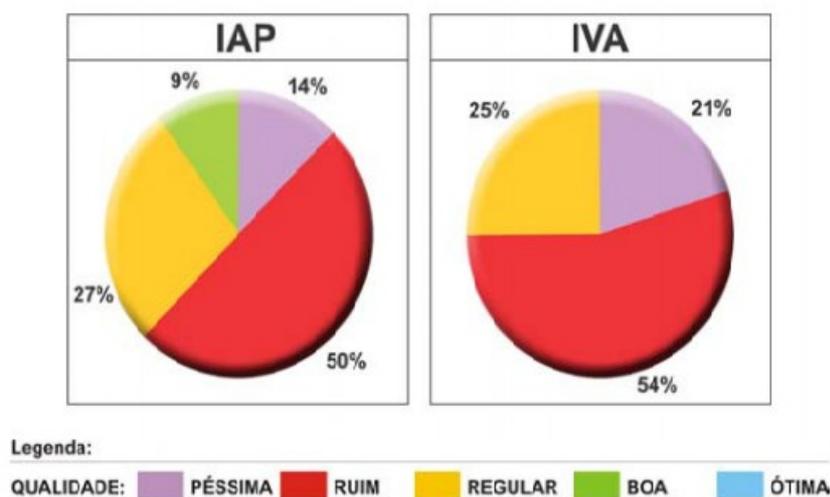
Jundiaí está localizado, em sua maior parte, na bacia do Rio Jundiaí, o qual nasce na cidade de Mairiporã e segue em direção Leste, atravessando os municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Itupeva e Indaiatuba, chegando à cidade de Salto, onde deságua no Rio Tietê. A porção ao Norte do município é localizada na bacia do Rio Capivari. Há ainda uma porção ao extremo Sul (bacia do Rio Jundiuvira), que fica fora das Bacias PCJ, na bacia do Rio Tietê. A região pertence a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 5 de Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

Segundo o Plano de Bacia 2000-2003, os mananciais subterrâneos da UGRHI em tela, de modo geral, apresentam boa qualidade das águas, sendo que os problemas de degradação das águas subterrâneas são restritos a casos pontuais, decorrentes da má qualidade técnica construtiva ou operacional dos poços.

O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais.

A situação geral da qualidade dos recursos hídricos superficiais da UGRHI é apresentada na figura abaixo, em termos de distribuições percentuais do Índice de Qualidade de Água para Fins de Abastecimento Público (IAP) e Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) referentes ao ano de 2003. Nota-se, nessa Figura, que as águas de classificação Ruim, nos dois índices, igualam ou superam os 50%, o que mostra o estado de degradação dos corpos d'água da UGRHI.

Figura 1. Distribuição Percentual de IAP e IVA – 2003



Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2003, CETESB/2004

A bacia Jundiaí, situada em uma das regiões mais industrializadas do Brasil, apresenta problemas de disponibilidade hídrica causada principalmente pela degradação ambiental. O limite de disponibilidade hídrica superficial já foi atingido, sendo necessária reversão da água do rio Atibaia para suprir a demanda do município de Jundiaí.

A bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim é uma sub-bacia do Rio Jundiaí e possui extrema importância para o município de Jundiaí pois é a bacia de captação de água do município, sendo responsável por 95% do abastecimento de água para a população, é formada por vários córregos que drenam a água para o rio Jundiaí-Mirim, permite uma sedimentação dos resultados e melhor compreensão dos processos hidrológicos e das modificações impostas pelo processo de ocupação humana. Essa bacia é dividida em sub-bacias e na figura a seguir, tem-se as principais sub-bacias hidrográficas.

O abastecimento de água abrange 100% da zona urbana em Jundiaí. Da água que abastece o município 95% é proveniente do rio Jundiaí-Mirim, que nasce na divisa de Jarinu (Córrego do Tanque) e Campo Limpo Paulista (Ribeirão do Perdão). Os outros 5% de água que abastecem Jundiaí são captados do córrego Japi (ou Estiva) e Ribeirão Ermida (represa da Serra do Japi).

A DAE S.A. - ÁGUA E ESGOTO é uma empresa de capital misto que tem como sócio majoritário a Prefeitura Municipal de Jundiaí, responsável pelo abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotos, controle da ocupação do solo e proteção dos mananciais em toda a região urbana e parte rural de Jundiaí (DAE 2018).

3. Metodologia

Para a construção deste estudo, foi seguida uma ordem cronológica de etapas onde cada informação coletada complementava a que já existia anteriormente, essas etapas foram classificadas da seguinte forma:

Etapa 1: Seleção dos integrantes do grupo e apresentação do local estudado.

Etapa 2: Visita técnica até o hangar da TAM em Jundiaí, que fica especificamente na Vila Industrial. Nesta etapa foi realizada uma visita por todo o hangar e compartilhado informações da empresa, tais como fundador, ramo de atividade, possíveis problemas nos quais o parceiro envolvido pretende que seja apresentado uma solução viável e ao final foi aberto para perguntas.

Etapa 3: Elaboração do primeiro relatório a ser entregue e que deveria conter informações como contexto histórico de Jundiaí, dados sobre o aeroporto e a vizinhança ao redor, taxas de mortalidade e natalidade, índices de analfabetismo e o relato do que foi visto na primeira visita técnica.

Etapa 4: Determinação do tema a ser o foco central do estudo, que neste caso foi a água no Município de Jundiaí.

Etapa 5: Elaboração do segundo relatório, que além de conter os dados do primeiro relatório teve implementado dados como pluviosidade, bacia hídrica de Jundiaí, tratamento e abastecimento de água potável para a população e também as nascentes presentes ao redor do aeroporto.

Etapa 6: Segunda visita técnica, porem o foco dessa visita foi o de coletar dados na CETESB, Prefeitura de Jundiaí e no Parque da Cidade.

Etapa 7: Elaboração do relatório final, que contém todas as informações coletadas no decorrer do semestre sobre Jundiaí e a água do município. Elaboração também deste artigo, do banner e da apresentação do seminário apresentado na Semana Unificada de Apresentações.

4. Resultados

A análise da pressão, estado, impacto e resposta são conhecidos como PEIR. Foi elaborada uma tabela com as dimensões e indicadores seguindo o modelo PEIR, aplicado a caracterização da parte hídrica de Jundiaí.

Tabela 1. Análise de PEIR.

Dimensões	Indicadores
Pressão	Esgoto doméstico e industrial.
Estado	Índice de qualidade das águas.
Impacto	Inviabilização dos recursos hídricos; Crise de abastecimento público; Destruição de ecossistemas aquáticos.
Resposta	Fiscalização e controle da emissão de esgoto doméstico e industrial; Construção de mais ETE's.

5. Considerações Finais

Analisar o cenário é de suma importância para entender o que acontece no decorrer dos anos, e assim poder fazer estudos que foquem no futuro do município e determinar medidas preventivas que possam

conservar os recursos naturais de Jundiaí, especialmente os recursos hídricos que é o objetivo central deste trabalho.

Referência

DAE JUNDIAÍ. **Bacia do Rio Jundiaí-Mirim e sub-bacias**. Disponível em:

<<https://daejudiai.com.br/bacia-do-rio-jundiai-mirim/>>.

Acesso em: 16 ABR. 2018

PREFEITURA JUNDIAÍ. **Plano de saneamento básico**. Disponível em:

<<https://judiai.sp.gov.br/dae/plano-de-saneamento>>

Acesso em: 11 ABR. 2018

SABESP. **Esgoto**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaold=48>>

Acesso em: 13 ABR. 2018.

SIGRH. **UGRHI 05 PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ**. Disponível

em:<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6962/ugrhi_05.pdf>

Acesso em: 12. ABR. 2018.

HANGAR – SOLUÇÕES AMBIENTAIS

PLANO DE NEGÓCIO: SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

Geovanna Martins Bellotto, Laiz Oliveira Silva, Micheli Tutumi de Araujo,
Nicolle Silva da Silva e William Raniele Martins Ferreira¹
Prof^a. Silvia Ferreira Mac Dowell²

¹Estudantes do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
gbellotto98@gmail.com; laizoliveiras@hotmail.com; michelit.senac@gmail.com;
nicolle.ssenac@gmail.com; williamraniele@gmail.com

²Professora do Centro Universitário Senac
silvia.fmdowell@sp.senac.br

Resumo

A proposta apresentada tem como objetivo desenvolver um plano de negócio para uma solução ambiental de aproveitamento de água pluvial, de acordo com as necessidades do cliente TAM. Para isso, foram realizados levantamentos de dados secundários, visitas técnicas a TAM Congonhas e Jundiaí, 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 aproveitamento de água de chuva apresenta viabilidade técnica, econômica, ambiental, social e legal. E, desta forma, o projeto é passível de desenvolvimento e instalação nas dependências da TAM Congonhas. Vale ressaltar que essa tecnologia é convencional e já difundida por outras empresas. Melhorias ou inovações para a mesma farão parte de estudos futuros.

Palavras-chave: aproveitamento de água pluvial; plano de negócio; TAM;.

Abstract

The proposal aims to develop a business plan to present an environmental solution for exploitation of rainwater, following the necessities of TAM. For this, the students did a literature review, visited TAM Congonhas and Jundiaí, studied market analysis, sector analysis – Porter model, SWOT strategical analysis and viability analysis of the business plan. For viability analysis, the group participated of an oficina for them to understand how to develop the analysis. Having the business plan ready, the students were able to conclude that the project of exploitation of rainwater has technical, economical, environmental, social and legal viability. Cosidering this, the project can be developed and installed at TAM Congonhas. It is important to emphasise that this tecnology is conventional and already widespread by other companies.

Keywords: exploitation of rainwater; business plan; TAM.

Introdução

1.1 Apresentação da hangar – Soluções ambientais

Este documento apresenta o artigo do Projeto Integrador V (P.I. V) do 5º período de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac – Santo Amaro. Para o projeto os alunos desenvolveram uma empresa fantasia com o nome de Hangar – Soluções Ambientais.

A missão da empresa é propiciar soluções sustentáveis para empresas de médio e grande porte com perfil industrial e/ou de serviços, tendo em vista uma gestão mais sustentável de seus processos de negócios. A Hangar tem como visão ser uma empresa referência de soluções ambientais no mercado até 2028. Os principais valores são o trabalho em equipe, a prestação de serviços e atividades orientados aos pilares da sustentabilidade e o reconhecimento das pessoas e das relações. Sendo que as equipes de trabalho foram divididas de acordo com as demandas, como ilustrado no organograma da Figura 1.1.1.

Figura 1.1.1 – Organograma da Hangar – Soluções Ambientais.



Fonte: Elaborado pelo grupo.

Desta forma, para este projeto o cliente foi a TAM Aviação Executiva.

1.2 TAM – Táxi Aéreo de Marília

Segundo o *site* Aviação Comercial (2016), a história da TAM (Táxi Aéreo Marília) começou em Marília, no interior de São Paulo, na década de 60, depois da associação de dez pilotos de monomotores, que se uniram para atuar com transporte de cargas e passageiros em São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.

Em 1981, a TAM alcançou a marca de 1 milhão de passageiros transportados. No final dos anos 90 a TAM aproveitou o período de abertura e desregulamentação do setor aéreo ampliando sua atuação, passando a voar para a maioria dos estados brasileiros e realizando seu primeiro voo internacional para Miami, nos EUA (AVIAÇÃO COMERCIAL, 2016).

No dia 05 maio de 2016 houve a fusão entre as empresas TAM e LAN, formando a marca LATAM (AVIAÇÃO COMERCIAL, 2016). A LATAM oferece serviços de venda de passagens aéreas em mais de 115 destinos em 23 países. Além disso, a empresa também oferece venda de pacotes de viagens que incluem hospedagem, aluguel de carro e passagem aérea (LATAM

AIRLINES BRASIL, 2018). A **TAM – Aviação Executiva, objeto de pesquisa deste trabalho**, oferece serviços de fretamento e treinamento de novos pilotos, além de venda, administração e manutenção de aeronaves (TAM – Aviação Executiva, 2018).

1.3 Região e entorno da TAM – Congonhas

O hangar da TAM – Aviação Executiva (hangar I), situado na Rua Monsenhor Antônio Pepe, 94 – São Paulo, está localizado no Aeroporto de Congonhas, possui aproximadamente 17.000 m² (MELO, 2016) e é administrado pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO). O Aeroporto de Congonhas está situado na zona sul do município de São Paulo, cujo Plano Diretor Estratégico foi aprovado pela Lei nº 16.050/14. As atividades realizadas no local são: operação da sede administrativa da TAM e atendimento de pista que inclui abastecimento e reparos básicos.

As demandas apresentadas foram: gerenciamento de resíduos de escritório e estudo de um sistema para o aproveitamento de água pluvial.

1.4 Região e entorno da TAM – Aviação Executiva – Oficina – Jundiaí

A TAM – Aviação Executiva – Oficina possui uma área patrimonial de 478.700 m² e está localizada no Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro, na Rua Emílio Antonon s/n – Chacará Airport, Jundiaí – SP. Este aeroporto é administrado pelo Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (DAESP). Como mencionado, a TAM – Aviação Executiva – Oficina está localizada no município de Jundiaí, cujo Plano Diretor foi instituído pela Lei nº 8.683/16. As atividades realizadas no local são: serviços de manutenção (tapeçaria, chapas), estacionamento das aeronaves, restaurante para funcionários, troca de peças e teste de peças.

As demandas apresentadas para os hangares foram: gerenciamento de resíduos sólidos, orgânicos e de papel Kraft, e estudo de um sistema para o aproveitamento de água pluvial.

1.5. Objeto da pesquisa deste grupo

Desenvolver plano de negócio com a intenção de apresentar uma solução ambiental para aproveitamento de água pluvial, de acordo com as necessidades da cliente TAM.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento da proposta, foram realizados levantamentos de dados secundários, visitas técnicas a TAM Congonhas e Jundiaí no dia 01 de março de 2018, estudos de análise de mercado (tendências e regulamentações), análise do setor – modelo Porter, análise estratégica SWOT e análise de viabilidade do projeto. No dia 14 de maio de 2018, os alunos também participaram de uma oficina abordando as viabilidades econômica e ambiental.

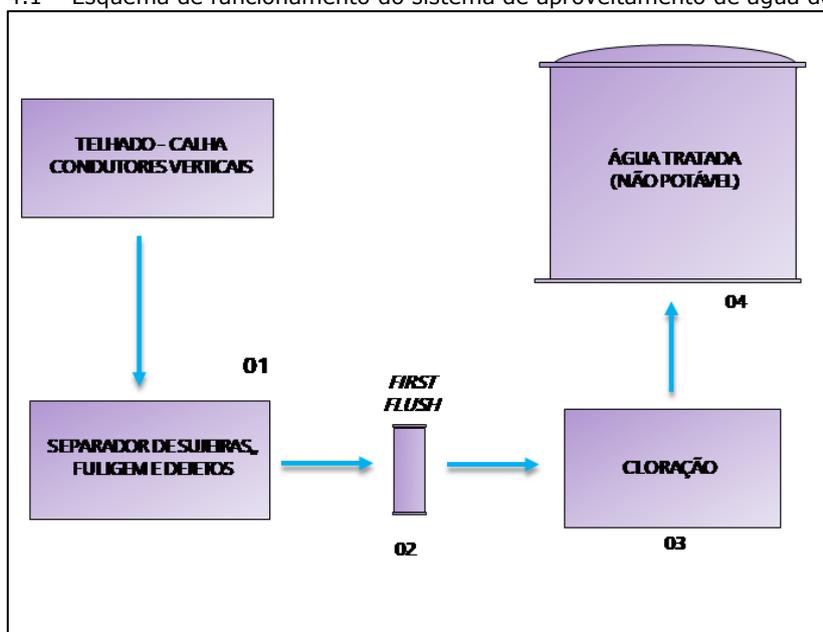
3. Resultados e discussão

❖ **Viabilidade Técnica:** a viabilidade técnica contemplou a análise da instalação da tecnologia, apenas para a unidade da TAM Congonhas. A viabilidade técnica se baseou em um sistema de aproveitamento de água de chuva personalizado à área e considerando as médias do índice pluviométrico in situ. A construção das partes do sistema poderá ocorrer na própria área do cliente ou previamente construídas em outro ambiente e transportadas para serem apenas instaladas. Com relação a obtenção dos materiais, são de fácil acesso.

As ferramentas utilizadas para a produção do sistema, incluem: ferramentas de corte, junção/vedação e adequação de componentes, encaixe, entre outros. Na intenção de obter a confirmação de funcionamento do sistema, serão realizados ensaios de funcionamento e análise de parâmetros químicos da água tratada. Com isso, será possível determinar o sazonalidade e o período necessário de manutenção.

Considerando essas informações e premissas, a instalação do sistema de aproveitamento de água de chuva deverá ocorrer por definição, na TAM Congonhas, e será composta por: diagnóstico do índice pluviométrico da região e condições de infraestrutura para a instalação da calha e tubulação; dimensionamento da calha de coleta da chuva; definição da quantidade necessária de material e compra do material; instalação de filtros (com zeólita e carvão ativado) e processo de tratamento (cloração) na seção de coleta da água de chuva; e armazenamento em 4 caixas d'água de 5.000 litros que estão em boas condições para serem reaproveitadas do cliente. O sistema funcionará conforme esquema (Figura 4.1), a seguir.

Figura 4.1 – Esquema de funcionamento do sistema de aproveitamento de água de chuva.



Fonte: Autoria própria (2018).

Seguindo os números apresentados na figura, temos:

- 01.** A água de chuva é captada pelo telhado e, é direcionada para a seção de tubulação com sujeiras, fuligem e dejetos retidos por um filtro logo no início;
- 02.** Após a etapa de retenção dos dejetos, a primeira água da chuva, também conhecida como first flush é retida por uma seção, onde fica armazenada até o período de manutenção. Isso é importante, pois as primeiras águas são

responsáveis pela lavagem da atmosfera, do telhado, calhas e tubulação. Após o descarte da primeira água, as próximas vão estar mais limpas;

03. Em seguida, a água passa pelo processo de cloração para a desinfecção da água;

04. Essa etapa é responsável pela armazenagem da água. Assim, a água está disponível para finalidades não potáveis.

Concluída a instalação, deve haver manutenção do sistema. Desta forma, conforme a ABNT NBR 15527:2007, foi estabelecido uma relação de periodicidades.

Tabela 4.1 – Periodicidade da manutenção do sistema de captação de água de chuva.

COMPONENTES	FREQUENCIA DE MANUTENÇÃO
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal ou após chuva grande intensidade
Calhas, condutores verticais e horizontais	Duas ou três vezes ao ano
Desinfecção com cloro, ozônio, raio ultravioleta ou outros	Manutenção mensal
Reservatórios	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: Adaptado pelo grupo de ABNT NBR 15527:2007.

Considerando as boas práticas de instalação, manutenção e normativas é possível afirmar que o plano de negócios é tecnicamente viável.

- ❖ **Viabilidade Ambiental:** no sistema de aproveitamento de água, o impacto negativo é a pouca geração de resíduos sólidos e efluentes. Porém, o impacto positivo é maior, porque o projeto permite a reutilização da água da chuva, diminuição da pegada hídrica e evita o desperdício de água.
- ❖ **Viabilidade da Tecnologia Social:** a Tecnologia Social possui o objetivo de agregar informação e conhecimento para solucionar problemas e mudar a realidade, além de ser uma técnica metodológica de inclusão social (ITS, 2018). O projeto não se volta para uma ação social diretamente, mas a instalação do sistema de aproveitamento de água da chuva na empresa é uma ação de responsabilidade socioambiental. Assim, o projeto pode ser considerado uma Tecnologia Social de forma indireta.
- ❖ **Viabilidade Legal:** para a execução do projeto, é necessário garantir que a implementação da tecnologia proposta esteja de acordo com as leis, decretos e normas impostas, levando em consideração as possíveis dificuldades e facilidades que essas exigências podem apresentar. Entre o material analisado, tem-se: a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997); a Lei Estadual nº 12.526/2007; o Plano Diretor das Águas (de São Paulo e Jundiaí) e a Norma Brasileira NBR 15527:2007, sendo que a última foi o principal fator a apresentar possíveis dificuldades ao projeto devido às exigências técnicas.
- ❖ **Viabilidade Econômica:** na análise de viabilidade econômica do projeto, foram utilizadas como apoio aos cálculos as referências de Dornelas (2008) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2015). Para esta análise,

foi considerada apenas a TAM Congonhas por conta dos dados disponíveis. Nesta análise foram levantados os custos mensais para implantação (InvTot) e manutenção do projeto (CFOpMes), além da estimativa de benefício mensal (BMes). Com estes valores, foi obtida a relação custo benefício (Rel B-C) do projeto em 24 meses, de acordo com a Equação 4.1:

$$Rel\ B - C = -\frac{InvTot}{24} - CFOpMes + BMes \quad (4.1)$$

Para os custos mensais para implantação, foram considerados mão de obra e materiais necessários para o projeto, resultando em R\$ 1.017,57 mensais durante 24 meses. As despesas operacionais mensais do projeto se referem à troca das pastilhas de cloro utilizadas no tratamento da água e à limpeza das calhas, que resultam em R\$ 10,96 mensais aproximadamente.

Para estimar o benefício mensal do projeto, foi calculado o valor em reais (R\$) do volume de água aproveitável que será captado pelo sistema de aproveitamento de água pluvial proposto. Para isto, foi utilizada a média mensal da precipitação pluviométrica de 30 anos no município de São Paulo - SP, disponibilizada pela empresa ECO CASA. A partir destes dados, foi obtida uma precipitação média mensal de 115,45 mm (que correspondem a 0,11545 m). Para obter o volume V mensal de água de chuva aproveitável, foi utilizada a Equação 4.2 apresentada na ABNT NBR 15527:2007:

$$V = P * A * C * \eta_{fator\ de\ captação} \quad (4.2)$$

Sendo P a precipitação média anual, A a área de coleta, C o coeficiente de escoamento superficial da cobertura e $\eta_{fator\ de\ captação}$ a eficiência do sistema de captação (no caso, deseja-se obter uma eficiência de 70%). Substituindo os respectivos valores na Equação 4.2, foi obtido um volume mensal de água de chuva aproveitável na TAM Congonhas de 436,11 m³, que equivalem a R\$ 8.216,31 mensais, de acordo com o valor cobrado por m³ de água pela Sabesp em janeiro de 2018.

Substituindo os respectivos valores na Equação 4.1:

$$Rel\ B - C = -1.017,57 - 10,96 + 8.216,31$$

$$Rel\ B - C = R\$ 7.187,78$$

Assim, a relação custo-benefício em 24 meses do projeto corresponde a R\$ 7.187,78, o que permite afirmar que o projeto proposto é viável economicamente.

4. Conclusões

De acordo com as análises sobre o mercado, conceito de negócio e análises de viabilidades do projeto (Tabela 5.1), é **possível** a implementação de um sistema de aproveitamento de água pluvial nos hangares da TAM Congonhas. Além disso, a Hangar **sugere** que sejam realizados **estudos mais aprofundados** com relação à análise de água pluvial da região, índice pluviométrico e análise de clima da região.

Tabela 5.1 Quadro resumo das análises de viabilidades do projeto.

Viabilidade	Análise	Observações
Técnica	Viável	O projeto é passível de ser desenvolvido considerando o modelo EVTECIAS e as boas práticas de instalação.
Ambiental	Viável	O projeto reduz a pegada hídrica e faz a reutilização da água da chuva.
Legal	Viável	A Lei Estadual nº 12.526/07 determina no Art. 1º a obrigatoriedade da captação e retenção de águas pluviais em lotes com características como as apresentadas pela TAM Congonhas e Jundiaí.
Tecnologia Social	Viável	O projeto mostra uma mudança de postura da TAM, representando uma ação de responsabilidade socioambiental.
Econômica	Viável	O projeto apresenta uma relação custo-benefício de R\$ 7.187,78 em 24 meses para a TAM Congonhas.

Fonte: Autoria própria (2018).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. São Paulo: ABNT, 2007.

AVIAÇÃO COMERCIAL. **TAM - Táxi Aéreo Marília**. Disponível em: <<http://www.aviacaocomercial.net/tam.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

DAESP. Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo. **Aeroportos**. Disponível em: <<http://www.daesp.sp.gov.br/aeroporto-detalle/?id=864>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: Transformando ideias em negócios**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ECOCASA. **A Empresa**. 2017. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/empresa>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

INFRAERO. **CARACTERÍSTICAS**. Disponível em: <<http://www4.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto-de-sao-paulo-congonhas/sobre-o-aeroporto/caracteristicas/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ITS. **Tecnologia Social**. 2018. Disponível em: <<http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

LATAM Airlines Brasil. **SOBRE NÓS**. Disponível em: <https://www.latam.com/pt_br/conhecamos/sobre-nos/historia/>. Acesso em: 03 mar. 2018.

MELO, Luísa. **Por dentro da oficina de aviões da TAM em São Paulo**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/por-dentro-da-oficina-e-da-sede-da-tam-em-sao-paulo/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.526, de 02 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais**. Disponível em:

<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html>> Acesso em: 14 mai. 2018.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Como elaborar um plano de negócios.** 2015. Disponível em: <<https://www.mt.sebrae.com.br/conteudo-digital/downloadConteudo/13>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

TAM AVIAÇÃO EXECUTIVA. **Manutenção.** Disponível em: <<https://www.tamaviacaoexecutiva.com.br/manutencao>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE PAPEL KRAFT

Kraft Paper Waste Management

Ana Julia Salomé, Bruno Reis, Milena Hochheim, Natália de Mattos, Vitória Alves, Prof. Silvia Ferreira Mac Dowell

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Resumo: Este projeto integrador baseia-se no estudo de viabilidades que presume a destinação correta de um resíduo proveniente da manufatura. A finalidade desta pesquisa é desenvolver projetos de empreendedorismo com enfoque sustentável, através da metodologia de conceito de negócio, análise de mercado, análise de SWOT e a análise de viabilidade técnica, ambiental, econômica, legal e tecnologia social. Especificamente, este grupo tem como objetivo a elaboração de um projeto que visa o gerenciamento dos resíduos de papel Kraft produzidos pela empresa parceira TAM (Táxi Aéreo Marília) – Localizada no Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro, na Rua Emílio Antonon s/n, Chacará Aeroporto, Jundiaí, SP – que foram descartados após cobrir a superfície das aeronaves para a pintura e manutenção. A tecnologia proposta é a realização de uma parceria entre a TAM-Jundiaí, o SENAC, uma cooperativa e a prefeitura, que utilizará o resíduo de papel Kraft para a elaboração da argamassa sustentável, que tenha a comprovação de maior resistência e ductibilidade conforme as normas brasileiras.

Palavras-chave: TAM, Resíduos de Papel Kraft, Tecnologia Sustentável, Construção Civil Sustentável.

Abstract: *This integrating project is based on the viability study that supposes the correct destination of a manufacturing residue. The purpose of this research is to develop with a sustainable approach, through the business methodology concept, market analysis, SWOT analysis and the technical, environmental, economic, legal and social viability analysis. Specifically, this group aims to elaborate a project that manages kraft paper residues produced by the partner company TAM (Táxi Aéreo Marília) – placed on Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro, Rua Emílio Antonon s/n, Chacará Aeroporto, Jundiaí, SP – and were discarded after covering the surface aircraft for painting and maintenance. The proposed technology is a partnership among TAM-Jundiaí, SENAC, a cooperative and the city hall, that will use kraft paper residues for a sustainable mortar elaboration which has the proof of greater resistance and ductility according to the Brazilian standards.*

Key words: TAM, paper kraft residues, sustainable technology, sustainable building.

Projeto Integrado V

Código: BEAS_PI_V_GO2

1. Introdução

O nome da empresa, Hangar – Soluções Ambientais, foi escolhido com base na definição da palavra Hangar que é, construção semelhante a um galpão destinada a abrigar materiais e mercadorias diversas ou colheitas (HOUAISS; VILLAR, 2009), relacionando assim a ampla forma de utilização do hangar com as várias possibilidades de atuação que nossa empresa está disposta a enfrentar.

A Hangar – Soluções Ambientais é uma empresa que atua de forma fácil e ágil e com soluções sustentáveis e inovadoras os problemas e oportunidades de clientes de médio e grande porte, com perfil industrial ou de serviços. E através das soluções propostas, que os clientes percebam a importância de adotar medidas mais sustentáveis. Assim, o negócio é promissor uma vez que é extremamente discutida a mudança de conduta das empresas envolvendo a diminuição e mitigação de impactos, depleção de recursos naturais, entre outros. Este negócio também pode promover visibilidade e marketing para as empresas, que poderão ser bem vistas por desempenharem ações sustentáveis, além de obter lucros a curto, médio e longo prazo. Nossa empresa apresenta soluções tecnológicas, tais como sistema de captação, armazenamento e tratamento de água pluvial, e gerenciamento de resíduos sólidos, orgânicos e resíduos de papel Kraft, de modo a inserir a trazer soluções sustentáveis para nossos clientes.

Tendo como missão propiciar soluções sustentáveis para empresas de médio e grande porte com perfil industrial e/ou de serviços, tendo em vista uma gestão mais sustentável de seus processos de negócios. Nossa Visão é ser uma empresa referência de soluções ambientais no mercado até 2018. E nossos principais valores são o trabalho em equipe, a prestação de serviços e atividades orientados aos pilares da sustentabilidade e o reconhecimento das pessoas e das relações.

A equipe de gestão da Hangar- Soluções Ambientais é composta por profissionais técnicos na área ambiental, no qual é composto pela Presidente Sílvia Ferreira Mac Dowell, os diretores Christian Benevides Farkas, Natália de Mattos e Nicolle Silva da Silva e, por fim, nossos colaboradores.

Figura 1.1 – Organograma da **Hanhar** – Soluções Ambientais.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

2. Objetivo

O objetivo geral deste PI-V é desenvolver projetos de empreendedorismo com enfoque em tecnologias sustentáveis. O objetivo específico deste grupo é gerenciar os resíduos de papel Kraft para a empresa aérea TAM, tendo em vista a destinação correta do resíduo, utilizando a reciclagem para a criação de argamassa sustentável reforçada com as fibras celulósicas.

3. Metodologia

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o nosso cliente, após isso foram definidos as necessidades, recurso e oportunidades do cliente, através de visita técnica a TAM- Aviação Executiva – Oficina localizada no Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro, na Rua Emílio Antonon – Chacará Airport, em Jundiaí, São Paulo. Onde as demandas apresentadas pela empresa foram gestão de resíduos de papel Kraft, gestão de resíduos sólidos orgânicos e instalação de sistema para o aproveitamento de água pluvial. Já o hangar da TAM- Aviação Executiva, situado na Rua Monsenhor Antônio Pepe, em São Paulo, no Aeroporto de Congonhas, as demandas apresentadas pela empresa foram: instalação de sistema para o aproveitamento de água pluvial e gestão de resíduos de escritório. Assim, com as diretorias definidas, realizamos então pesquisas bibliográficas sobre a destinação correta do resíduo de papel Kraft, pesquisa consolidada sobre o nosso cliente, tecnologias propostas e coleta de dados primários

XVII Semana Unificada de Apresentações

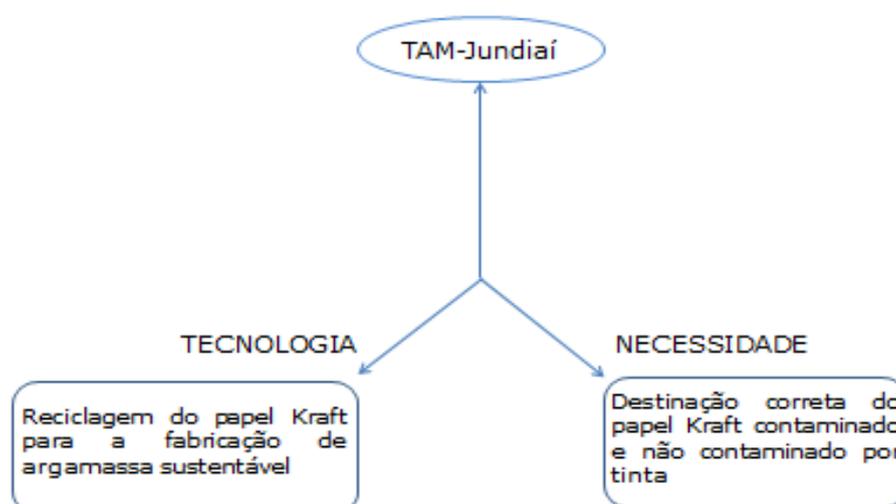
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

e secundários. Posteriormente para o conhecimento do mercado foram analisadas as tendências, o conceito de negócio, e utilizou-se o Modelo Porter e a análise estratégica de SOWT, como também oficina ministrada pelo professor José Luis Silva de Oliveira sobre análise de viabilidade técnica, ambiental, econômica, legal e de tecnologia social, relacionado ao gerenciamento dos resíduos de papel Kraft.

4. Resultados e discussões

O primeiro resultado do Plano de Negócios foi a definição do Conceito de Negócio

Figura 4.1 – Conceito de Negócio.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

O cliente atual, a TAM Aviação Executiva de Jundiaí trabalha, principalmente, com a manutenção e pintura de aeronaves, e para a pintura é necessário cobrir a superfície da aeronave com papel Kraft, tendo a finalidade de pintar partes específicas. O material descartado pode ser considerado como classe I (perigosos) e II (não perigosos), por conta da contaminação do resíduo por tinta e fitas adesivas. Sendo assim, a TAM procura uma solução ecologicamente correta para a disposição do material contaminado. Atualmente, a TAM trabalha em parceria com a JunPapel Ltda de Jundiaí, empresa que atua com o comércio de aparas de papéis, plásticos e sucatas em geral e que, por enquanto, não cobra o preço de retirada do papel Kraft e retira apenas o resíduo não contaminado por tinta (classe II). A

necessidade identificada é contar com uma disposição ambientalmente correta dos resíduos de papel Kraft (classe I e II), visando também o menor gasto possível com a sua retirada e destinação.

A tecnologia proposta é a realização de uma parceria entre a TAM-Jundiaí, o SENAC, uma cooperativa e a prefeitura, que utilizará o resíduo de papel Kraft da TAM para a elaboração da argamassa sustentável, sendo uma tecnologia de responsabilidade social e econômica. Com isso, a tecnologia que será proposta, reciclará o resíduo gerado pela TAM. Segundo a definição do Ministério do Meio Ambiente, a reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas. Argamassa de assentamento é um material de construção, que consiste na mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (NBR 13281-2001).

Os materiais produzidos à base de cimento são caracterizados e amplamente empregados na construção civil por apresentarem altos valores de resistência à compressão e durabilidade, dentre outros aspectos positivos. Porém essas matérias têm como desvantagem sua ruptura abrupta em função da natureza cerâmica de seus compostos. Com isso, sendo matérias de rupturas frágeis, eles não resistem bem a esforços de tração (L. R. Santos; P. E. F. Carvalho, 2011).

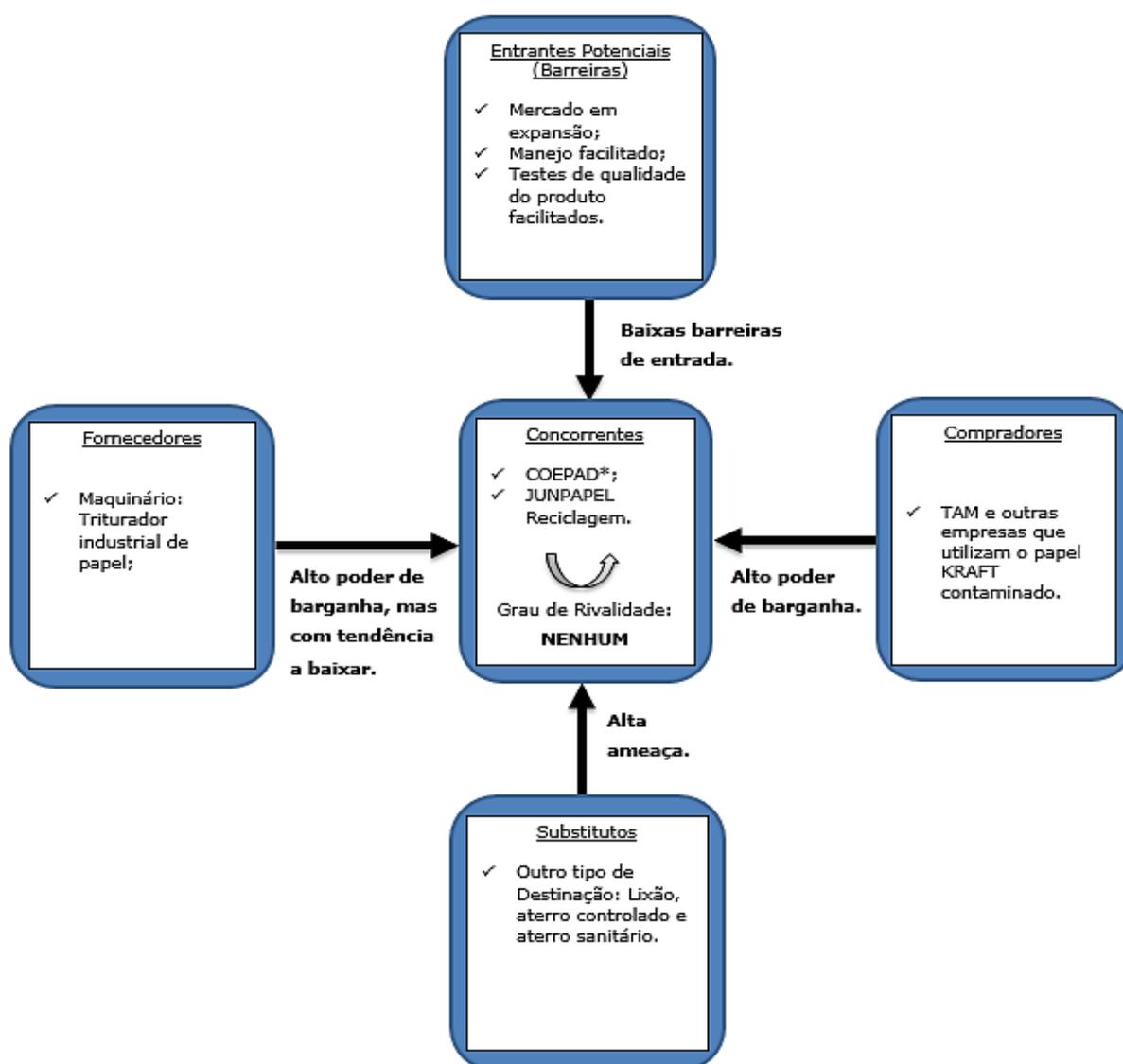
Sendo assim o uso de fibras incorporadas em matrizes frágeis, como a pasta ou a argamassa de aglomerantes minerais, tem a finalidade de melhorar suas propriedades, especialmente as resistências em relação à tração e flexão, e aumentar a resistência ao impacto (NEVES, Célia Maria Martins).

Desta forma, a proposta elaborada é reciclar o papel Kraft e implementar o uso da argamassa sustentável reforçada com as fibras celulósicas, obtidas a partir de um processo químico do papel Kraft utilizado na pinturas dos aviões pelo nosso cliente, na construção civil. Utilizando para o processo da produção das argamassas os seguintes materiais: areia + cal + cimento + fibras de sacarias de papel Kraft.

A análise a seguir baseia-se no método proposto pelo professor Michael Porter no artigo: Como as forças competitivas moldam a estratégia, publicado em 1979.

Antes disso, a competição estava relacionada apenas à rivalidade entre as empresas. Depois da publicação do artigo, executivos, consultores e estudantes de negócio passaram a entender que a análise da competição vai além da mera rivalidade entre companhias que atuam no mesmo segmento de mercado. A Análise das 5 Forças de Porter se tornou um clássico da administração. Para desenvolver a análise é preciso refletir sobre cinco contextos em que a empresa está inserida, chamadas por Porter de forças. Em seu modelo, ele considerou que há uma força central e outras quatro, que impactam a central de formas diferentes (SEBRAE, 2012).

Figura 4.2 – Análise I: Rentabilidade da Reciclagem de Papel Kraft na TAM Produzindo Argamassa de Argamassa de Assentamento.

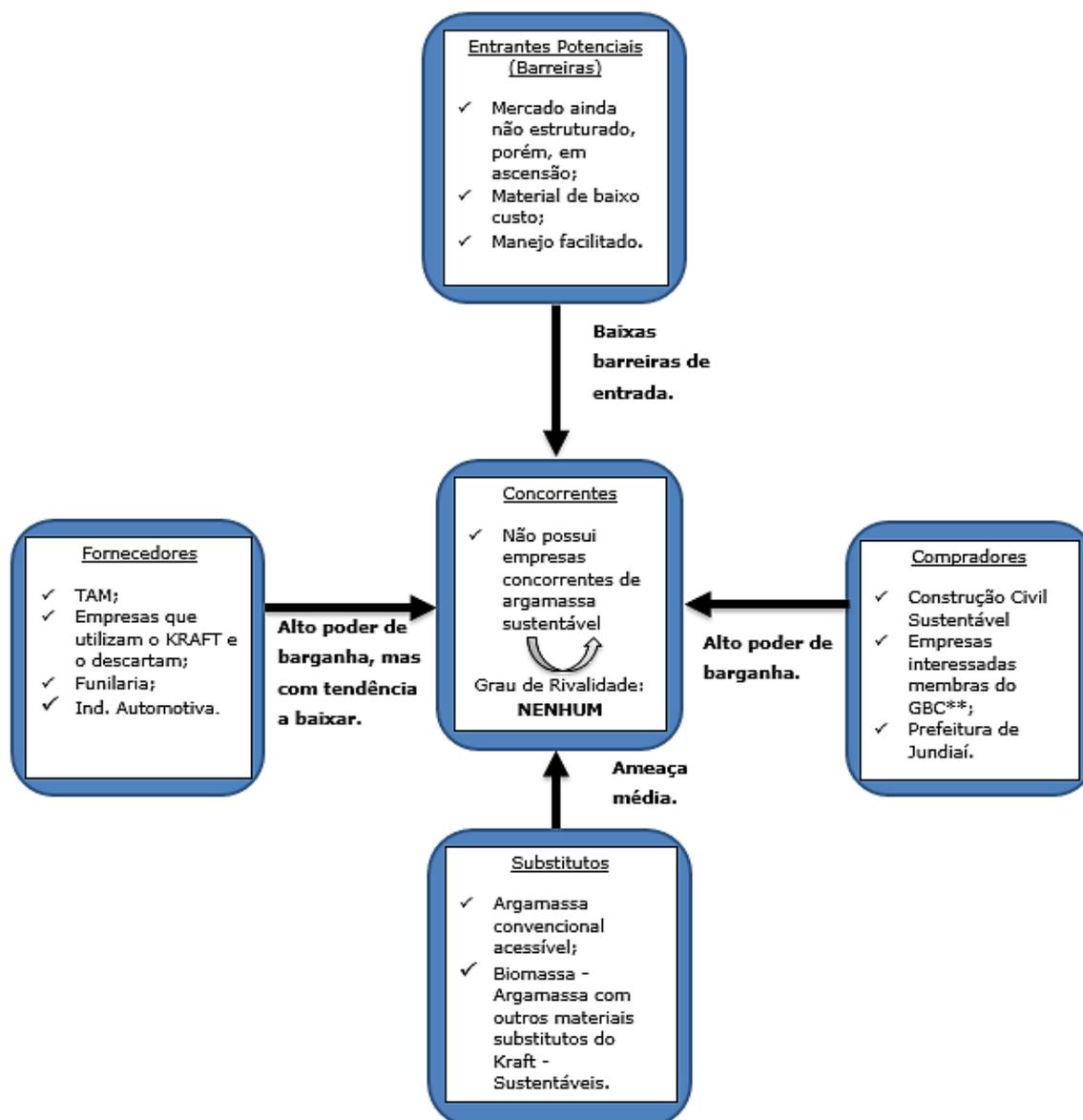


Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

4.2.1. Análise I

- O **Cliente** da argamassa sustentável confeccionada no hangar, é a própria TAM, que pretende destinar o seu resíduo corretamente e poderá viabilizar parcerias com as empresas de Construção Sustentável, Universidades, empresas credenciadas pelo GBC – Green Building Council Brasil, ONG's, Cooperativas, Sinduscon-SP e a prefeitura de Jundiaí, este cliente possui **alto poder negociação**, pois o material para confecção deste produto é de fácil disponibilização.
- Para confeccionar a argamassa sustentável reforçada com papel KRAFT, será necessário um triturador industrial para processar o material, sendo um método simples para atingir o produto final, a polpa, que será adicionada à mistura convencional de argamassa. Inicialmente, os **fornecedores** deste equipamento possuem **poder de barganha alto**, porém este alto poder tem tendência a diminuir visto que os processos de reciclagem estão em otimização e o mercado da construção sustentável está em expansão.
- Para o produto em questão, os **concorrentes** são as cooperativas e ONGs, tais como a COEPARD e JUNPAPEL, que estão no mercado da reciclagem, mas nem por isso terão rivalidade, visto que o produto será destinado para as manutenções no próprio hangar da TAM, sendo assim, o **grau de rivalidade inexistente**.
- Os **serviços substitutos** são os métodos comuns de destinação dos resíduos, bem como os lixões, aterros sanitários e controlados, que podem dar um fim paliativo no material que poderia ser reciclado. Estes serviços trazem uma **ameaça alta**, pois condicionam os resíduos de forma mais rápida e acessível, poupando a empresa de se preocupar com as responsabilidades ambientais e sociais.
- Os **novos entrantes** terão que lidar com um mercado ainda não estruturado, porém, em ascensão. Os materiais utilizados para confecção deste produto, serão de baixo custo e possuem um manejo facilitado. É possível realizar todos os testes de qualidade conforme ABNT e alcançar um produto de alta performance. Visto isto, as **barreiras de entrada são baixas**.

Figura 4.3 – Análise II: Rentabilidade da Reciclagem de Papel Kraft na Construção Civil Sustentável.



Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

4.3.2 Análise II:

- Os **clientes/compradores** do mercado de argamassa reforçada com fibras de papel KRAFT na construção, contam com as empresas de Construção Sustentável, empresas credenciadas pelo GBC* e a prefeitura de Jundiaí, que detêm um **alto poder negociação** dos compradores, pois o material para confecção deste produto é de fácil disponibilização. Associar-se ao Sinduscon-SP, também é uma possibilidade viável de parceria para alavancar o projeto.
- Empresas que utilizam o papel KRAFT, funilarias e a indústria automotiva serão as **fornecedoras** do papel necessário para confecção da argamassa sustentável, a TAM é a cliente no conceito de negócio, porém também passa a ser fornecedora. Inicialmente o seu **poder de barganha é alto** em virtude de não possuir uma estratégia interna criada para reciclagem do papel, porém este alto poder tem tendência a diminuir visto que os processos de reciclagem estão em otimização.
- Para o produto em questão, os **concorrentes** inexistem em razão de ser um produto novo, dentro do mercado de reciclagem que está em expansão e, por este motivo, o **grau de rivalidade inexistente**.
- Os **produtos substitutos** presentes no mercado são a argamassa convencional, que o consumo é alto, e as argamassas sustentáveis, que reduzem o consumo de água e perdas durante o processo de aplicação, porém estão em um mercado menor do que o produto tradicional. Estes produtos trazem uma **ameaça média** para o nosso produto, pois já estão afixadas no mercado atual e possuem um público consumidor.
- Os **novos entrantes** terão que lidar com um mercado ainda não estruturado, porém, em ascensão. Os materiais utilizados para confecção deste produto, serão de baixo custo e possuem um manejo facilitado. É possível realizar todos os testes de qualidade conforme ABNT e alcançar um produto de alta performance. Visto isto, as **barreiras de entrada são baixas**.

Analisando o mercado em que está inserido o produto, foram analisados as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças que permeiam e ou estão inseridos no mercado, como presente no quadro a seguir:

Quadro 4.1 - Análise SWOT Argamassa com Kraft.

Análise SWOT		
AMBIENTE INTERNO	<p style="text-align: center;">FORÇAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • É uma solução Ecologicamente correta; • O material fica com mais ductibilidade e tração; <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve socioeconomicamente capacitando os participantes da cooperativa; 	<p style="text-align: center;">FRAQUEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material novo no mercado.
AMBIENTE EXTERNO	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • O Marketing verde para a empresa; • Ampliação do projeto em outros lugares do mundo; • O Marketing Social; 	<p style="text-align: center;">AMEAÇAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mercado não estruturado; • Sem legislação ou normas definidas.

Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

Das forças apresentadas; A solução ecologicamente correta atende seguramente a demanda de nosso cliente da primeira análise de mercado, a TAM, desta maneira ela supre as necessidades de destinação dos resíduos ambientalmente corretos; Empregando-o em um sistema que gera um produto com mais qualidade e mais ductibilidade além de dar tração a argamassa; Como a proposta estabelecida foi desenvolvida com base em cooperativas e estabelecimento de oficinas, o projeto

tem como uma de suas forças o desenvolvimento social e econômico além da capacitação dos participantes da cooperativa, podendo ser estabelecida como práticas de tecnologia social, sendo que a FAO (2017) define as tecnologias sociais como sendo “a formulação de propostas para fortalecer políticas públicas e ações de empresas e da sociedade civil”.

Entre as Fraquezas estabelecidas: O material é novo no mercado e com isso pode enfrentar resistência em sua utilização, sendo que seus substitutos, como apresentado anteriormente na análise Porter, estão bem estabelecidos no mercado e apresenta grande influencia em seu mercado.

Das oportunidades; A reaplicação da tecnologia em outros lugares é pertinente, sendo que a tecnologia pode-se classificar como sendo uma tecnologia social e desta forma contempla as metas estabelecidas pela ONU até 2030, além de o papel Kraft ser utilizado cada vez mais em diversos lugares; Os benefícios advindos da ação ecologicamente correta ao dispor seus resíduos de forma correta melhoram a imagem da empresa, como descrito por Galvão (2005), “marketing verde pressupõe a ideia de que seja possível criar riquezas com a diminuição de impactos ambientais negativos e a promoção de mudanças sociais que afetem os hábitos de consumo no mercado”, ainda segundo Galvão, o Marketing verde é baseado no pressuposto de que os consumidores querem um meio ambiente mais limpo e estão dispostos a pagar por isso. Desta forma, a medida da TAM pode ser utilizada como estratégia de marketing verde. Além disso, a empresa pode utilizar do marketing social, decorrente das ações da cooperativa e os benefícios sociais advindos da adoção da tecnologia.

Por ultimo, das ameaças encontradas são: O mercado não está estruturado, a argamassa com Kraft é um material novo que não é comercializado, sendo uma ameaça com as legislações e normas que poderiam surgir.

4.4. Análise de Viabilidade Técnica

Ao receber os rolos de papel Kraft no hangar da TAM – Jundiaí, o papel Kraft é utilizado para o revestimento da pintura das aeronaves e após o seu uso, o mesmo é descartado. Depois de descartado, o papel Kraft será reciclado para a produção da argamassa sustentável.

Para a confecção da argamassa, é preciso de materiais como, cimento, cal, areia, água e a polpa de fibra de papel Kraft. O aglomerante que será utilizado é o cimento

Portland CP II – E32 e cal hidratada tipo CH – III (ABNT NBR 7215:1996). Para obter a polpa de fibra de papel Kraft, é preciso ser feita a agitação do papel juntamente com água potável até que haja a separação das fibras. Depois da agitação, a polpa deve ser levada para uma estufa e permanecer durante 48 horas. Após sua secagem, ocorre a mistura da polpa com os outros materiais (cimento, cal e areia), e uma quantidade gradual de água.

Após o preparo da argamassa, é preciso realizar os testes de determinação de retenção de água, determinação do índice de consistência, determinação da densidade de massa, teor de ar incorporado, determinação da resistência mecânica das argamassas, determinação da variação dimensional, determinação da absorção de água por capilaridade e resistência à compressão. Todos os testes de acordo com as normas da ABNT.

Sendo assim, baseando-se nas teorias de artigos sobre argamassa, o projeto apresenta viabilidade técnica, pois existe a tecnologia que possibilita a produção do projeto. Ainda sim, a viabilidade técnica ainda não pode ser concluída, já que ainda não foram feitos os testes para concluir o projeto. Lembrando que, o projeto será testado pela diretoria no segundo semestre de 2018.

4.5. Análise de Viabilidade Ambiental

Através das pesquisas feitas ao longo do semestre sobre a argamassa sustentável, foi possível notar que os estudos existentes para essa argamassa são somente feitos a partir do papel Kraft inerte (Classe II).

Nossa proposta baseia-se na reciclagem do papel Kraft utilizado no revestimento da pintura das aeronaves da TAM, portanto o papel Kraft acaba sendo um papel contaminado (Classe I). Sendo assim, ainda é preciso realizar testes no papel Kraft contaminado para saber quais serão suas consequências em relação ao meio ambiente.

Sendo assim, essa viabilidade ambiental ainda não pode ser concluída, pois ainda vai ser testada por essa diretoria no segundo semestre de 2018.

4.6. Análise de Viabilidade Legal

Encontram-se inconveniências ao analisar a viabilidade legal do produto proposto. O produto é novo no mercado e não está enquadrado em um mercado já estruturado, sendo assim, não há normas, padrões ou legislações estabelecidas para a sua fabricação. Com isso, fez-se necessário analisar as possíveis implicações legais comparando aos mercados que mais são próximos ao produto.

O Primeiro mercado analisado é da Argamassa convencional, para a argamassa convencional há legislações e normas bem estabelecidas. Os seus clientes e os fornecedores estão ambos, bem estruturados, sendo que há diversos fornecedores e clientes. É importante analisar esse mercado, pois parte dos processos presentes para a fabricação da argamassa se aplicam ao produto proposto, sendo possível utilizá-lo como referência no estabelecimento de parâmetros a serem seguidos.

O mercado da construção civil sustentável foi o segundo mercado a ser analisado, pois esse mercado apresenta algumas semelhanças em seus procedimentos. Em relação a viabilidade legal, a argamassa com Kraft aproximasse desse mercado por conta da contribuição ambiental e da conscientização ambiental de seus clientes, isso através de normas e padrões estabelecidos no mercado sustentável.

Por fim, analisou-se o papel Kraft por ser um material contaminado com tinta e por conta disso ser caracterizado como resíduo classe I, segundo a norma ABNT NBR 10004 de 2004, mostrando-se necessário a análise do resíduo Kraft e as implicações decorrentes do produto ser contaminado, porém, sendo que o material deixa inerte o resíduo classe I, o produto apresenta viabilidades legais para a sua elaboração.

Com isso, o produto apresentado é viável de acordo com a análise apresentada à cima e segue, em todo o seu processo, apenas as normas e legislações que estruturam o mercado de construção civil e civil sustentável, ou seja, ele não apresenta legislação específica se mostrando totalmente viável para a sua elaboração. Ressalta-se que como o mercado ainda não é estruturado, é possível a implementação de normas e legislações durante a estruturação do mercado, sendo essa uma das principais ameaças apontadas no modelo de análise SWOT.

4.7. Análise de Tecnologia Social

O projeto contempla a parceria da TAM, SENAC e da prefeitura de Jundiaí no estabelecimento de uma cooperativa para a fabricação da argamassa com Kraft, trabalhando com os moradores locais, proporcionando uma tecnologia social e apresentando soluções para o tratamento do resíduo Kraft. A parceria ocorre com a participação da TAM na estruturação de uma cooperativa com os moradores locais, do SENAC para as instruções técnicas aos moradores do local sendo fundamental para a capacitação dos mesmos, e da prefeitura ao estabelecer uma parceria com a cooperativa adquirindo o material desenvolvido. A replicação do projeto proposto em outros lugares é fácil, sendo que o papel Kraft é utilizado em vários processos e a tecnologia é de fácil aplicação.

Desta forma, o projeto apresenta viabilidade em relação a tecnologia social, pois é de fácil replicação em outros lugares e apresenta poucas barreiras econômicas e técnicas.

4.8. Análise de Viabilidade Econômica - Financeira

Com base na parceria da TAM, do SENAC e de Prefeituras, propõe-se que, como descrito acima, haja uma parceria para a criação de uma cooperativa que se encarregará da fabricação da argamassa com o Kraft. Com isso, a análise de viabilidade econômica e financeira foi elaborada com base nas parcerias descritas acima, contemplando a participação do Senac para a instrução e capacitação dos funcionários da cooperativa, da TAM na criação da cooperativa e da prefeitura de Jundiaí que participará como parceiro da cooperativa, adquirindo o produto fabricado na cooperativa.

A estimativa de preços leva em conta o investimento da TAM para a criação da cooperativa, sendo que através de pesquisas, o investimento inicial que será necessário para a Abertura de firma - Cooperativa, CNPJ, Contrato Social, Inscrição estadual, Alvará da prefeitura, Registro na Junta comercial, EMBRATUR, Bombeiros, Vigilância Sanitária entre despesas com documentação, custará R\$3.500,00, levando em conta o maquinário necessário para a fabricação da argamassa, assim como a estrutura de suporte necessária; Fica R\$40.000,00 para a máquina de fabricação da argamassa e pensando na estrutura necessária para a fabricação, tem-se que para a construção da estrutura é de R\$240,00 por m² construído. Utilizando um terreno da TAM para a diminuição dos custos de transporte e aluguel. O SENAC instruirá os

trabalhadores, e a prefeitura será a parceira compradora da argamassa. Sendo assim, o produto gerado trará retorno financeiro para a TAM além dos ganhos ambientais e sociais advindos dessa parceria.

5. Considerações Finais

O projeto proposto torna-se viável em todas as análises apresentadas no quadro 4.2, além de atender as questões sociais e ambientais de forma dinâmica, diminuindo a geração de resíduos sólidos, a extração de recursos naturais, o uso de aditivos químicos para atingir as demandas do mercado de Kraft e desenvolve a geração de empregos. Com isso, o produto apresenta mais qualidade quando comparado com seus substitutos e aprova da melhor forma as necessidades da construção civil. A demanda da TAM é atendida ao trabalhar com o resíduo Kraft de maneira ecologicamente correta indispondo-o do contato com o meio ambiente e fazendo com que não interaja com este, assegurando a não contaminação do meio natural. O projeto pode ser replicado como tecnologia social aos demais locais que se possam realizar parcerias entre geradores de resíduo Kraft e interessados dispostos no desenvolvimento de uma cooperativa, que desta forma gera o desenvolvimento social.

Quadro 5.1: Tabela de análises de viabilidade.

Análise de viabilidade	Observações
Técnica	Facilidade técnica
	Fácil aplicação
Legal	Não Possui restrição legal
	Normas e procedimentos quase todos definidos
Ambiental	Faz-se a reciclagem do material
	Disposição correta do resíduo
	Incentivo a conscientização e participação social no local
Econômica	Apresenta um investimento inicial alto, sendo recuperado posteriormente.
	Terá retorno financeiro
Tecnologia Social	Parceria entre a TAM, prefeitura de Jundiaí e Cooperativa

Fonte: Elaborado pelo grupo, 2018.

Com base no quadro acima fica evidente que o produto apresenta viabilidade técnica, ambiental, legal e econômica. O projeto é viável e apresenta grandes potencialidades em sua aplicação, sendo recomendada a realização da estruturação do mercado proposto, a fim de garantir o melhor entendimento da dinâmica deste mercado e propiciar novas análises e expectativas para o mesmo. O negócio proposto atende todos os interessados e se mostra sustentável, sendo ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável.

A produção da argamassa tem como intuito retornar o papel Kraft para o seu ciclo produtivo, resultando em um produto com mais qualidade conforme os testes da ABNT. Por este motivo a aceitação deste produto no mercado será animadora, visto que o setor de construção sustentável está em ascensão e o Brasil é top 5 neste ranking, atrás de EUA, Canadá, China e Índia. "O movimento da construção sustentável é um caminho sem volta em todo o mundo", ressalta Rick Fedrizzi, CEO e presidente-fundador da USGBC (Greenbuilding Council dos Estados Unidos). Há também uma perspectiva clara deste ramo aqui, declara Felipe Faria, diretor-gerente do Greenbuilding Council Brasil: "O Brasil alcançou a maturidade no segmento da construção sustentável. O país atingiu o patamar de potência nesta área" (SANTOS, 2015).

Referências

ABNT, NBR. 10004. **Resíduos sólidos–Classificação**, v. 71, 2004.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8798: **Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto – Procedimento**. 1985.

ANDRELIT, Andrelit. **NORMAS ABNT – CONHEÇA AS PRINCIPAIS NBRS QUE AS ARGAMASSAS DEVEM SEGUIR**. 2018. Disponível em: <<http://andrelit.com.br/normas-abnt-conheca-as-principais-nbrs-que-as-argamassas-devem-seguir/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

ARAÚJO, MARCIO AUGUSTO. **A MODERNA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**. 2004. 6 p. ARTIGO (consultor do IDHEA)- Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, ., 2004. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30508580/moderna.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1527384819&Signature=jJR6VvpjZXI86%2BCgAPdr%2FVN%2FuoQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_moderna_construcao_sustentavel.pdf>. Acesso em: 18 maio 2018.

BERGER GRIGOLETTO, IZABEL CRISTINA. **REAPROVEITAR E RECICLAR O PAPEL: PROPOSTA DE CONSCIENTIZAÇÃO DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**. 2011. 42 p. Monografia (Curso de Pós-Graduação, na área de concentração em Preservação Ambiental para obtenção do título de Especialista em Educação Ambiental)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/4616/2989>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BONAFE, Gabriel ; TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Fernanda. **ABNT REGULAMENTA USO DE COMPOSTOS POLIMÉRICOS PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/abnt-regulamenta-uso-de-compostos-polimericos-para-assentamento-de-alvenaria_15759_10_0>. Acesso em: 09 maio 2018.

BRASIL. lei n. 9.933, de 20 de set. de 2000. Portaria n.º 555 . **REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA ARGAMASSAS COLANTES**. BRASIL, p. 1-12,

nov. 2013. Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002042.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

BRESSAN, Brenda. **BENEFÍCIOS DAS NBRS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA REGULAMENTAR MATERIAIS**. Disponível em:

<<https://www.sienge.com.br/blog/beneficios-nbrs-da-construcao-civil-para-regulamentar-materiais/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

CONSTRUÇÃO E INFORMAÇÃO, BUILDIN; FARIAS, Vanessa. Tendências da construção civil para 2018. **QUAIS SÃO AS TENDÊNCIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA 2018**, São Paulo, p. 1-1, dez. 2017. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/tendencias-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

DE OLIVEIRA, Flávio Luiz; MONTEIRO, Hernani; FERRARI, Vanesa Mitchell. **Aplicação do Processo “Lean Manufacturing” na Cabine de Pintura de Aeronaves**. Acedido a, v. 7, 2014.

DOS SANTOS, Lorena Rezende; DE CARVALHO, Patrícia Eliza Floriano. **AVALIAÇÃO DE ARGAMASSAS COM FIBRAS DE PAPEL KRAFT PROVENIENTES DE EMBALAGENS DE CIMENTO**.

DUTRA, Mônica Lüpges; KOCHER, Keila; POSSAN, Edna. **APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PAPEL KRAFT E GESSO NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS**. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2017.

EM MOVIMENTO, G1. **Entenda por que a sustentabilidade chega com força na construção civil**. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/entenda-por-que-a-sustentabilidade-chega-com-forca-na-construcao-civil.ghtml>>. Acesso em: 18 maio 2018.

FERNANDES, Isac Gabriel Martins et al. Planejamento estratégico: análise SWOT. **Revista Conexão Eletrônica das Faculdades Integradas de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul**, v. 8, n. 01, 2015.

GALVÃO DE SOUSA DANTAS, Nathallye; SOUSA MELO, Rodrigo de. **O método de análise SWOT como ferramenta para promover o diagnóstico turístico de um local: o caso do município de Itabaiana/PB**. Caderno virtual de turismo, v. 8, n. 1, 2008.

GONZAGA, Carlos Alberto Marçal. **Marketing verde de produtos florestais: teoria e prática**. Floresta, v. 35, n. 2, 2005.

GRUNDY, PHIL . **O PAPEL. O PAPEL EXTENSÍVEL E O SEU USO EM SACOS MULTIFOLIADOS**, Nova York - EUA, p. 35-38, out. 1994. Disponível em: <<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/41-ABTCP.pdf>> Acesso em: 14 abr. 2018.

GRIGOLETTO, Izabel Cristina Berger. **Reaproveitar e reciclar o papel: proposta de conscientização da preservação ambiental**. 2011.

ITA, Marcio Cardoso Machado; ITA, Lígia Maria Soto Urbina; ITA, Michelle Aparecida Gomes Eller. **PLANEJAMENTO DE UMA LINHA DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE BALANCEAMENTO**.

I.P. Vieira. **DURABILIDADE DE ARGAMASSAS COM RESÍDUOS DE PAPEL KRAFT DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/DURABILIDADE_DE_ARGAMASSAS_COM_RES%C3%84DUOS_DE_PAPEL_KRAFT_DA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL.pdf>. Acesso em: 06 maio. 2018.

JOSE CIT, EVERILTON. **QUALIDADES DA FOLHA DE POLPA KRAFT EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE Pinus taeda L. E Eucalyptus dunnii M**. 2007. 77 p. Dissertação (Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.)- Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2007. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/defesas/pdf_ms/2007/d487_0709-M.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018

L. R. Santos; P. E. F. Carvalho. **AVALIAÇÃO DE ARGAMASSAS COM FIBRAS DE PAPEL KRAFT PROVENIENTES DE EMBALAGENS DE CIMENTO**. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/Avalia%C3%A7%C3%A3o_de_argamassas_com_fibras_de_papel_kraft_provenientes_de_embalagens_de_cimento.pdf>. Acesso em: 06 maio. 2018.

SANTOS, Altair. **Para construção sustentável, Brasil é primeiro mundo**. 2015. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/construcao-sustentavel-brasil/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

NAKAGAWA, SEBRAE MARCELO . 5 FORÇAS DE PORTER (CLÁSSICO) . **Estratégia e Gestão**, ., p. 1-3, ago. 2012. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_5-Forcas-Porter.PDF>. Acesso em: 18 maio 2018.

WEISSHEIMER, Luís Fernando. **A influência do uso da argamassa estabilizada na diminuição de impactos ambientais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia
XVII Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

Civil). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

Hangar – Soluções Ambientais: Proposta de Tecnologia para Reutilização de Resíduos Orgânicos

Hangar – Environmental Solutions: Organic Waste Management

Beatriz Kunikawa, Bruna Bueno, Christian Farkas, Gabriela Peters, Leonardo Gamberini, Lucas Teixeira, Prof. Silvia Mac Dowell

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Bia.kunikawa@gmail.com, brunabueno.10@hotmail.com, chri.farkas@gmail.com,
gabriela@ferrao.net, lucas.teixeira733@hotmail.com, leogamberinif@gmail.com

Resumo. O presente relatório apresenta o projeto desenvolvido pelo grupo nas aulas de P.I V. ministradas pela professora Silvia Mac Dowell. Foi criada uma empresa fictícia, a “Hangar- Soluções Ambientais”, em que cada grupo representa uma diretoria da mesma. O projeto é fruto da demanda TAM-Avição Executiva por uma disposição final adequada dos resíduos orgânicos do restaurante na base de Jundiaí, SP. Como solução foi proposta a implementação de um reator de compostagem, decompondo o material orgânico em até 24h e transformando-o em adubo. Junto com a implementação da tecnologia, foi proposta uma ação socioambiental de doação do adubo orgânico para os agricultores e faculdades da região. Depois de realizar análises do mercado e de viabilidade econômica, social, técnica e ambiental, seguindo o modelo de Poter e o método SWOT, é possível declarar o projeto como viável para implementação.

Palavras-chave: resíduo orgânico, reator de compostagem, adubo.

Abstract. *This article template the project developed by the group in P.I V classes ministered by Professor Silvia Mac Dowell. It has been created the Hangar-Environmental Solutions a fictitious company where witch group represent a board of directors. The project came by the demand of TAM-Executive Aviation for a correct final disposition of the Jundiaí base’s refectory organic residue. As a solution, it has been proposed a composting reactor that can compos the residue transforming it in an organic fertilizer in a 24 hours period. Beside the composting reactor implantation, the board also propose a social initiative for the client to donate the organic fertilizer produced to the agricultures in the neighbor and the universities. After realizing social, environmental, economic and technical strategy analyses, the project can be considered viable to apply.*

Key words: *organic residue, composting reactor, fertilizer.*

Projeto Integrado V

Código: BEAS_PI_V_GO3

1. Introdução

A Lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que dispõe sobre as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (PGIRS) e à responsabilidade compartilhada dos geradores. Um dos princípios da lei é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que tem como um dos objetivos a redução da geração de resíduos sólidos, o desperdício, a poluição e os danos ambientais (PLANALTO, 2010).

Em face desta temática, propõe-se apresentar uma solução tecnológica para a problemática apresentada pela TAM- Aviação Executiva, o conceito de negócio do setor de compostagem, um estudo da tecnologia apresentada, a análise estratégica SWOT e das viabilidades da proposta e por fim as considerações da diretoria.

2. Objetivo

Desenvolver um plano de negócio sustentável para o gerenciamento dos resíduos orgânicos do restaurante do Hangar de Jundiaí da TAM-Aviação Executiva.

3. Metodologia

Para a realização deste trabalho foi utilizada a metodologia descrita a seguir. Foram realizados levantamentos de dados secundários sobre o cliente, baseando-se em livros, teses, relatório técnicos e o próprio site do mesmo. Após foi levantado dados primários por meio de uma visita técnica nas bases de Jundiaí e Congonhas da TAM-Aviação Executiva. Nesta etapa foram analisadas as demandas do cliente para definir para qual demanda cada diretoria da Hangar – Soluções Ambientais iria propor uma solução. Feito isso, a diretoria 3 da Hangar realizou a análise de mercado, análise Porter e análise estratégia SWOT do setor de compostagem e as análises de viabilidades legal, social, técnica, ambiental e econômica do plano de negócio.

4. Tecnologia

A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos que se conhece de reciclagem de nutrientes. Constitui-se de um processo biológico, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira (degradação ativa), quando ocorrem as reações bioquímicas de oxigenação mais intensas predominantes são chamadas de termofílicas, e a segunda, ou fase de maturação, que transforma a matéria orgânica presente nos resíduos em húmus, e que pode ser utilizado como adubo orgânico na agricultura, hortas e jardins, e até mesmo na recuperação de áreas degradadas (CAMPBELL, 1999; KEENER, 2000 APUD SILVA, 2010).

O reator de compostagem surge como uma inovação no setor de compostagem, otimizando o tempo de transformação do resíduo em composto orgânico. O reator, traz uma inovação no tratamento dos resíduos orgânicos pois não é necessário transporte para sua disposição, reduzindo a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) e a queima de combustível que seria necessário para transportá-lo.

A tecnologia proposta é um reator de compostagem que transforma até 80% do volume do resíduo orgânico em adubo em um processo curto de 2 dias (REATOR DE COMPOSTAGEM, 2016). Ele consiste no aquecimento rápido do material, otimizando a ventilação e oxigenação através da automação com capacidade de 50L por dia. Para a instalação da tecnologia é necessária uma pequena área coberta, para evitar que o equipamento seja danificado pela precipitação, treinamento da equipe para a manutenção do equipamento e fornecimento de cal e turfa para o funcionamento do reator.

5. Análise Estratégica de Viabilidades

Para analisar a viabilidade do plano de negócio, foram feitas as análises técnica, ambiental, econômica, legal e social. De acordo com a tabela 5.1, podemos observar que o plano de negócio é viável para implantação.

Tabela 5.1: Análises de Viabilidades

	Viabilidade Técnica	Viabilidade Ambiental	Viabilidade Legal	Viabilidade Social	Viabilidade Econômica
Reator de Compostagem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possui área para implantar o projeto; ✓ Matéria prima de fácil acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diminuição do volume do aterro; ✓ Diminuição na emissão de gases com transporte; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não possui restrição legal. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Doação do adubo para agricultores da região e faculdades do entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Após o período de instalação, apresentará economia para a empresa.

Fonte: autoria própria

Para a análise técnica, os insumos e bens necessários para que o serviço esteja pronto para uso, incluem a construção de uma estrutura básica coberta e treinamento da equipe para manutenção diária do equipamento. Outros insumos a serem adquiridos são materiais para manutenção do reator como, cal e turfa, peças para a fabricação do reator e o próprio resíduo orgânico do refeitório.

Com este equipamento o estabelecimento processa o resíduo orgânico de forma higiênica, transformando-o em adubo/composto/solo, sem necessitar transportá-lo para outro local, o que reduz não só a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) na disposição final do resíduo no aterro/ lixão como também da queima de combustível dos caminhões que circulam pela cidade e são necessários para transportar o resíduo, contribuindo para existência de congestionamentos. (Reator de Compostagem, Online), sendo assim, a tecnologia proposta é ambientalmente viável.

Para a análise legal, foram estudadas as leis nº 12.305/10 e estadual nº 997/76 que dispõem da Política Nacional de Resíduos Sólidos e Controle da Poluição do Meio Ambiente, respectivamente. Além disso, foi considerado também o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jundiaí. Estudadas essa lei abordando a problemática do plano de negócio, foi analisado que a implementação da tecnologia apresenta ser viável legalmente.

Na análise social é feita uma segunda proposta, junto ao reator, de iniciativa social do cliente. Essa iniciativa é composta pela doação do composto orgânico, produzido pelo reator, através de parcerias para as faculdades e para agricultores da região. Essa interação entre a comunidade e a empresa poderá acontecer em Jundiaí, onde, segundo o MEC, há sete universidades (MEC 2018). Ou através da parceria com agricultores da região, que de acordo com contato telefônico feito com a Casa da Agricultura de Jundiaí em maio/2018, existem cerca de 966 propriedades agrícolas em Jundiaí que poderiam se beneficiar do uso do adubo orgânico.

A parceria entre os trabalhadores rurais, as faculdades e a empresa TAM-Avição Executiva poderá acontecer através da doação do composto orgânico (produto do reator de compostagem) para a fertilização de produções agrícolas e para estudos acadêmicos, como relatórios estudando a quantidade de nutrientes presente no composto e sua qualidade. Portanto, os agricultores poderão se beneficiar pela melhora na qualidade da produção, as universidades pelo conhecimento e a TAM pela ação social e o retorno positivo na imagem da empresa.

Na análise econômica foi realizado um cálculo propondo o investimento no equipamento durante um período de 2 anos para calcular se nesse período a tecnologia seria paga. Com esse cálculo foi observado que o equipamento levaria um período de 3 anos, 5 meses e 3 dias para ser pago. Porém, se o equipamento for pago a vista ou em parcelas menores, levaria um período menor para começar a gerar uma economia para o cliente. Foi realizado outro cálculo para calcular a taxa interna de retorno do equipamento em um período de 5 anos de investimento, podendo ser o investidor interno ou externo, com isso foi calculado uma taxa interna de retorno de 49%. Sendo assim, a tecnologia presente ser economicamente viável.

6. Considerações/Recomendações

Para atender as necessidades do cliente TAM- Aviação Executiva, o gerenciamento dos resíduos orgânicos do refeitório da base de Jundiaí foi feito a partir do reator de compostagem. Após análises e pesquisas secundárias, foi verificado que além de uma alternativa sustentável, o reator propicia para a empresa uma solução ambientalmente e economicamente viável, além de agregar valor a sua responsabilidade socioambiental.

Referências

REATOR DE COMPOSTAGEM – **Conheça o reator de compostagem** – Disponível em: <<http://reatordecompostagem.com.br/>>. Acesso em: 12/04/2018

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília,DF, agosto de 2010.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://jundiai.sp.gov.br/infraestrutura-e-servicos-publicos/wp-content/uploads/sites/18/2017/10/merged.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2018.

BRASIL. Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos.** São Paulo, março de 2006.

ESTADO DE SÃO PAULO. Lei n. 997, de 31 de maio de 1976. **Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente**, São Paulo, SP, maio de 1976.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **ONU.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/>. Acesso em: 5 de maio de 2018.

PORTER, M. Estratégia Competitiva: Os conceitos Centrais. Editora Campus, 1989
MMA- MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de Resíduos Orgânicos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos>>. Acesso em: 4 de março de 2018.

ABRELPE, Org. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Brasil 2016.** Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 4 de março de 2018.

PGIRS - **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO**, Prefeitura de São Paulo, 2014. São Paulo. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 4 de março de 2018.

Faculdades em Jundiaí. **Número de universidades reconhecidas pelo MEC.** Disponível em: <https://www.saopaulovestibular.com.br/artigos/faculdades-em-jundiai.html>. Acessado em 15 de maio de 2018.

Dados: **Número de agricultores de Jundiaí.** Disponível em: <http://www.strjundiai.com.br/index.htm>. Acessado em 15 de maio de 2018.

EMBRAPA. **Soluções Tecnológicas.** Disponível em:
<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/806/fabricacao-de-composto-organico>. Acesso em 15 de maio de 2018.

CAL: **Cal virgem Cisne 20kg.** Disponível em:
https://www.americanas.com.br/produto/34619914?opn=YSMESP&WT.srch=1&epar=bp_pl_00_go_pla_casaconst_geral_gmv&loja=27178283000112&gclid=EAiaIQobChMI1pjiXseN2wIVBQ6RCh3K3qipEAYYAIAABEgLiBvD_BwE. Acesso em 15 de maio de 2018.

TURFA: **Condicionado de Solo Turfa 20kg Biomix.** Disponível em:
https://www.leroymerlin.com.br/condicionador-de-solo-turfa-20kg-biomix_89517603?region=grande_sao_paulo&gclid=EAiaIQobChMI1pjiXseN2wIVBQ6RCh3K3qipEAYYAIAABEgLiBvD_BwE. Acesso em 15 de maio de 2018.

Reator de Compostagem - **Conheça o Reator de Compostagem** – Disponível em:
< <http://reatordecompostagem.com.br/> > - Acesso em: 09/05/2018.

MARKETING VERDE: **Técnica de Marketing Ambiental.** Disponível em:
<https://marketingdeconteudo.com/marketing-verde/>. Acessado em 27 de maio de 2018.

Projeto Básico de engenharia: protótipo de uma ETA no Posto de Gasolina do grupo Royal Dutch Shell unidade Giovanni Gronchi

Basic Engineering Project: prototype of an ETA at the Gas Station of Royal Dutch Shell Group Giovanni Gronchi unit

Bruno Pereira Viana, Carlos Alberto Bernardo, Vítor Gonçalves de Oliveira, Wilson Delfim de Moraes Neto, Wellington Favaro, Alexandre Saron

Centro Universitário SENAC - CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

brunovianawdg@gmail.com, carlos_absf@yahoo.com.br, vitorgoncales1@gmail.com, wilson.delfim.moraes1997@gmail.com, wellinton.favaro@gmail.com

Resumo

A água é um bem essencial para a vida do ser humano, tanto por necessidades fisiológicas quanto para a vida cotidiana. Porém, por ser considerado um recurso finito, nem sempre se encontra em forma apropriada para o uso, tendo em vista que uma possível reutilização deve ser tomada como opção. Sabe-se que a sua extração provém de rios, córregos, riachos e mananciais, tanto superficiais quanto subterrâneos, no momento que usa essa água ela volta com uma qualidade diferente correndo-se o risco de conter impurezas nocivas ao meio ambiente. Baseando-se neste cenário, este relatório apresenta um projeto de um protótipo de tratamento de água voltado a um posto de gasolina. Este projeto oportunizou o estudo de metodologias de desenvolvimento por meio de cálculos e dimensionamentos, além de todo o levantamento na área de interesse para garantir a viabilidade do projeto.

Palavras-chave: Projeto; tratamento de água; posto de gasolina

Abstract

Water is an essential good for the life of the human being, both for physiological needs and for everyday life. However, because it is considered a finite resource, it is not always in an appropriate form for use, since a possible reuse should be taken as an option. It is known that its extraction comes from rivers, streams, streams and springs, both superficial and underground, when it uses this water it comes back with a different quality running the risk of containing impurities harmful to the environment. Based on this scenario, this report presents a prototype water treatment prototype for a gas station. This project made possible the study of development methodologies through calculations and sizing, in addition to the survey in the area of interest to ensure the feasibility of the project.

Keywords: Project; water treatment; gas station

Projeto Integrado VII

Código: BEAS_PI_VII_GO1

1. Introdução

A água é um recurso finito que sem tratamento pode causar doenças graves. Como nem toda a água presente na natureza está em condições para consumo imediato, a água passa por um tratamento até que se encontre em condições próprias para o consumo e seja classificada como água potável. A portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina os padrões de qualidade da água para abastecimento humano.

De acordo com o IBGE, 2008 as políticas governamentais dos últimos anos têm incrementado a cobertura dos serviços de água potável, mas o impacto dessas medidas continuará limitado enquanto o sistema de tratamento de água não for escolhido, como também, não existir o interesse de sua construção para melhorar a vida de toda a população.

As principais operações dos processos unitários que compõem uma estação de tratamento de água convencional para abastecimento público e a discussão em relação a qualidade físico-química e microbiológica da água devem estar de acordo com as leis que atendem determinados padrões definidos por agências reguladoras.

Uma estação de tratamento de água apresenta um conjunto de manipulações da água em suas mais diferentes apresentações, de modo que esta possa ser considerada apta para o abastecimento público. No presente trabalho será apresentada a elaboração de um projeto básico de engenharia que consiste em um protótipo de uma estação de tratamento de água em um posto localizado na zona Sul, especificamente na região da Giovanni Gronchi.

O projeto básico é a peça fundamental que possibilita um estudo do local de interesse. Imperfeições em sua elaboração implica a necessidade de alterações, com consequentes mudanças de especificações, quantitativos de serviços, preços e prazos e é por esses motivos que as atenções com os resultados adquiridos devem ser medidas com cautela. Segundo ALBERTO; João Viol (2009), projetar é estabelecer um conjunto de procedimentos e especificações que resultam em algo concreto ou em um conjunto de informações advindas de metodologia de resolução de problemas pois envolvem diretrizes de engenharia.

Com a evolução da tecnologia e com estudos voltados no ramo do tratamento de água, principalmente, do tipo convencional nome dado por ser comumente encontrado na maioria das estações de tratamento de água, a concepção do tratamento de água que se conhece atualmente é fruto de um enorme conjunto de desenvolvimentos empíricos e científicos que ocorreram ao longo do tempo. Durante o tempo foi se consolidando o sistema formado por adutoras, floculadores, decantadores, filtros e reservatórios.

Logo, para promover o abastecimento de água, faz-se necessária a criação de projetos pilotos eficientes com tecnologias bem empregadas. E de acordo com BOTERO; W. J (2009), todo processo consiste na adequação da água bruta aos padrões de potabilidade vigentes estabelecidos pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 que de modo geral, o tratamento de água passa pela remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, microrganismos e outras substâncias possivelmente deletérias à saúde humana presentes nas águas.

Conforme descrito, o sistema convencional atende plenamente as necessidades de um processo de tratamento de água ideal, compondo a maioria das estruturas segundo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), entre elas a 12.216 de abril de 1992, na qual, apresenta como funciona o planejamento de um projeto de estação de tratamento de água, além

das normas 12.211 que compreende o estudo de concepção de sistemas públicos e a norma 12.213 que auxilia na elaboração do projeto de sistema de captação de água superficial, todas sendo uma referência de grande valor para este trabalho.

2. Objetivo

O objetivo do presente trabalho é a criação de um projeto básico de engenharia que consiste em um protótipo de uma estação de tratamento de água em um posto localizado na zona Sul, especificamente na região da Giovanni Gronchi.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizados dados secundários como o uso de referências bibliográficas de autores renomados na área de tratamento de água além de pesquisas em artigos científicos, livros e dados primários para a elaboração da planta e do dimensionamento. Além dos levantamentos de dados foram realizadas consultas em materiais de cálculo que são descritos nos capítulos a seguir juntamente com a caracterização da área através de ferramentas como Google Earth e Google Maps.

Foram realizados análises laboratoriais onde seguiram determinados procedimentos conformes 3 dias de testes correspondentes ao dia 26/03, 02/04 e 09/04, na qual, foi utilizado o ensaio de Jar Test com a coagulação na aplicação do sulfato de alumínio com o tempo de 10 segundos em 300 rotações por minuto, além do procedimento de floculação com o tempo de 15 minutos em 50 rotações por minuto e decantação de 5 minutos com rotação parada.

Os métodos utilizados para a realização dos cálculos e do dimensionamento vieram por meio da consulta de referências bibliográficas e orientação do orientador. As fórmulas utilizadas para a realização dos cálculos tiveram como base teórica os autores (Richter, 2009) e (Di Bernardo, 1993), sendo que, a partir das informações fornecidas por ambos autores, é possível concretizar um dimensionamento de uma estação de tratamento em bases de cálculos.

O memorial de fórmulas abaixo apresenta a base para o cálculo do dimensionamento, considerando o conhecimento de relações como vazão, diâmetro, comprimentos, os coeficientes apresentados na tabela 1, e entre outras unidades necessárias para a realização dos cálculos. As fórmulas abaixo resumem de forma geral a relação dos fatores importantes nas etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração:

Tabela 1 Memorial de cálculos

Cálculos	Fórmulas
Velocidade de Canalização (U)	$4*Q/(n*D^2)$
Gradiente de Velocidade (GO)	$n*RAIZ(G*\rho/\mu)*RH^{(-0,67)}*U^{(1,5)}$
Comprimento (L)	Distância*Diâmetro
Tempo de Mistura (T)	L/U
Gradiente de Velocidade ao longo da Canalização (GT)	$G0*T$
Número de Reynolds (Re)	$\rho*U*D/\mu$
Número de Raio Hidráulico (Rh)	D/4
Condições de estabilidade dos flocos (S)	$G0*(Re^{-1,2})$

Fonte: Adaptado Richter, 2009; Di Bernardo, 2005

4. Resultados e discussão

4.1 Caracterização da área de Interesse

Localizado na Rua Manuel Homem de Andrade, nº 20 um posto de combustível que de acordo com o Gerente do posto Carlos Eduardo Guimarães, normalmente são lavados de 50 a 80 carros por dia, utilizando em média 100-150 Litros de água por automóvel. Com esses valores podemos chegar em uma média de aproximadamente 2.000 carros lavados por mês. Utilizando uma média de 125 litros de água para cada carro chegamos ao resultado de 250 mil litros de água por mês.

Por meio de ferramentas do Google Earth com uma precisão considerativa a área do posto corresponde a 1.967 metros quadrados sendo apresentado um perímetro de 185 metros. A área do lava rápido corresponde a cerca de 29 metros quadrados em um perímetro de 23,2 metros conforme na figura 3 e 4 abaixo:

Figura 1 - Marcação da área do telhado do posto



Fonte: Google Earth Pro, 2018

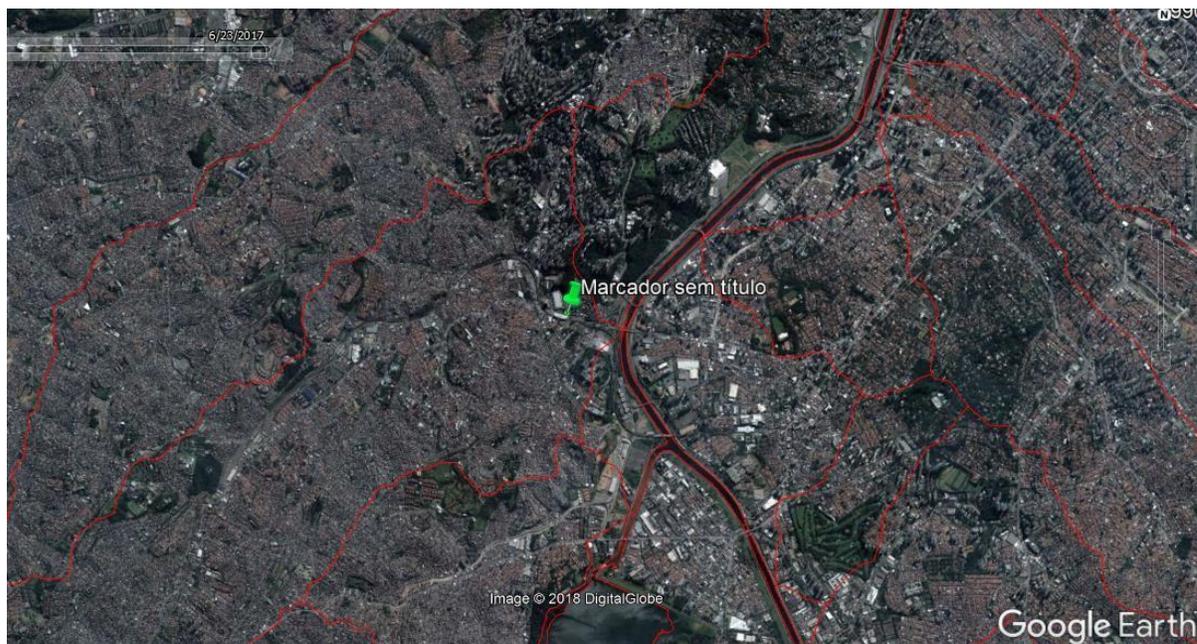
Toda essa água após a lavagem do automóvel cai por uma grelha conforme a figura no capítulo em anexo e por gravidade chega até outro reservatório onde é realizado o tratamento químico. O posto também realiza a captação de água da chuva e a água é armazenada no poço, para posteriormente ser utilizada nas lavagens dos automóveis.

4.1.1 Recursos Hídricos

Segundo o Mapa de Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI (SÃO PAULO, 2003), a cidade de São Paulo encontra-se na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê que, acordo com Branco (1984), divide-se em seis sub-bacias: Billings-Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Tietê-Cabeceiras, Juqueri-Cantareira, Penha-Pinheiros e Pinheiros-Pirapora. A área de interesse que no caso é o posto do grupo Shell apresenta-se em sua localização segundo mapa de São Paulo na sub-bacia hidrográfico Penha-Pinheiros conforme a imagem 2 e 3 abaixo.

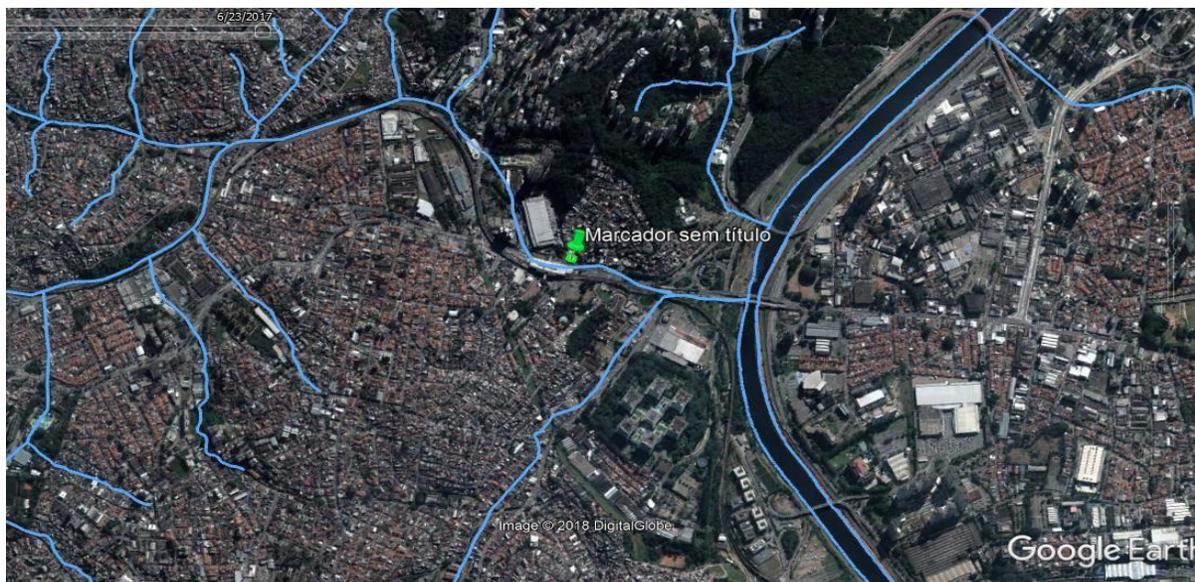
Localmente, a área de interesse está localizada na bacia hidrográfica do córrego Morro do “S”, cujo corpo d’água que dá nome a bacia está localizado a uma distância de aproximadamente 30 m da área de interesse nas direções leste. O córrego está localizado em área urbana e é classificada como “Classe 4”, de acordo com o Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, o qual dispõe sobre o enquadramento dos corpos d’água receptores. Nas imagens abaixo há apresentação das bacias mais próximas e os afluentes que dividem limites com a bacia Córrego Morro do “S” e os respectivos afluentes específicos de cada bacia.

Imagem 2 - Mapa digital da Cidade de São Paulo - Representação principal: Bacia do Córrego Morro do “S”



Fonte: Google Earth Pro, 2018

Imagem 3 - Representação principal: Bacia do Córrego Morro do "S"



Fonte: Google Earth Pro, 2018

A área em estudo encontra-se localizada sobre o Aquífero São Paulo (SÃO PAULO, 2005) que ocupa uma área de 1000 km². É constituído por um pacote de rochas sedimentares com litologias variadas, caracterizado por predominância de camadas argilosas, intercaladas por lentes de areia distribuídas irregularmente na porção central da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, o que lhe confere uma vazão exportável que variam de 10 m³ a 40 m³.

Estudos mostram que as águas do Aquífero São Paulo são predominantemente bicarbonatadas cálcicas, têm baixa salinidade e baixa concentração de sulfato. As principais restrições referem-se à presença de fluoreto, ferro e manganês. Devido ao adensamento populacional e ao desenvolvimento industrial da Região Metropolitana, ocorrem também contaminações regionais por nitrato e substâncias orgânicas antrópicas, como solventes organoclorados e hidrocarbonetos.

4.1.2 Litologia

Conforme EMBRAPA (2017) a classificação de solos no Brasil foi estabelecida por meio de diferentes níveis hierárquicos (ordem, subordem, grandes grupos e níveis categóricos) e a região na qual a área de interesse está inserida é caracterizada predominantemente por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Argissolos Vermelhos Eutróficos e Latossolos Vermelho- Amarelos Distróficos.

4.1.3 Áreas Contaminadas

Com base na Lei nº 13.577/2009 e em seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 59.263/2013, a Diretoria Plena da CETESB aprovou a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, ocorrida em 10 de fevereiro de 2017 que determina o:

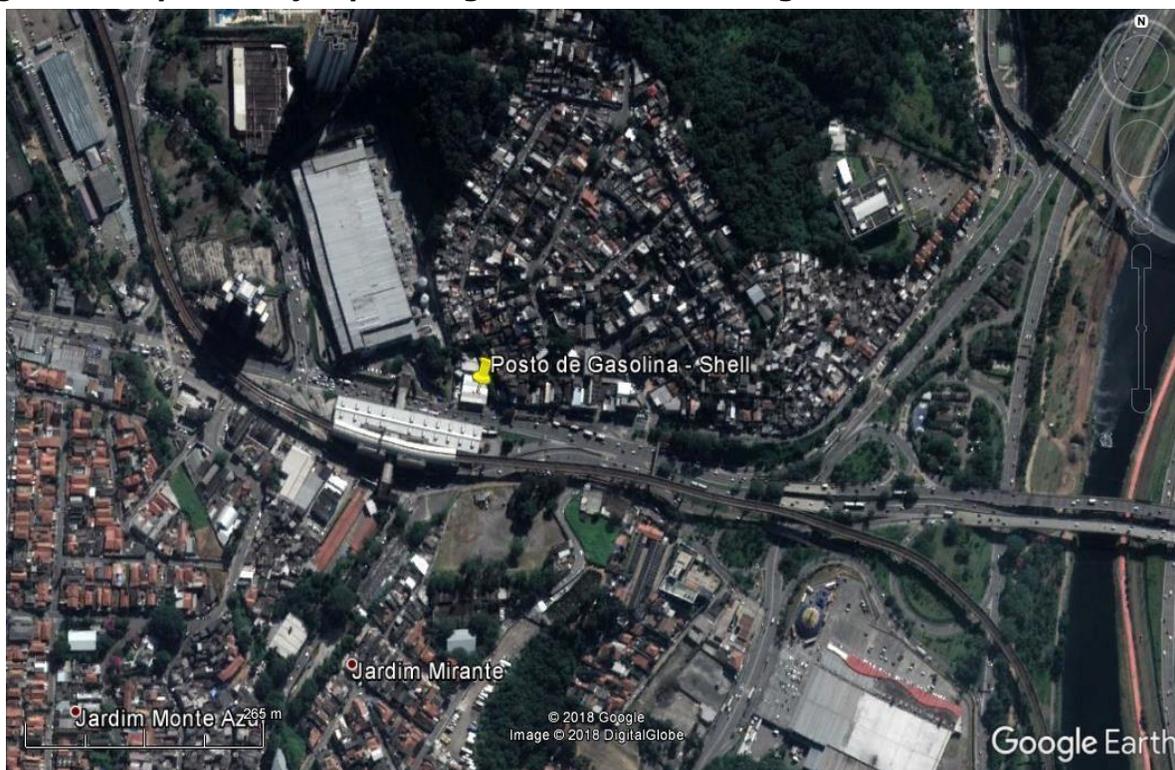
- **Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas;**
- **Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas;**

- **Diretrizes para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental.**

O Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas estabelece as condições que deverão ser observadas no monitoramento preventivo das áreas com potencial de contaminação onde ocorre o lançamento de efluentes ou resíduos no solo como parte de sistemas de tratamento ou disposição final, onde ocorre o uso de solventes halogenados ou a recuperação de chumbo ou mercúrio, como previsto no artigo 17 do Decreto nº 59.263/2013.

O local de estudo do presente trabalho é no atual Posto de Gasolina Shell, na Vila Andrade, São Paulo - SP, CEP: 04724-003, e coordenadas 23°38'36.28"S de latitude e 46°43'59.46"O de longitude. Possui uma área aproximada de 1, 842 m². Com o auxílio do programa Google Earth é possível compreender que o local fica situado em uma região urbana, bastante movimentada por automóveis e contém logradouros caracterizados por moradia, comércio, indústrias e entre outros tipos de utilização de território da região apresentada na imagem 4 abaixo.

Imagem 4 - Representação por imagem de satélite da região da área do local de estudo



Fonte: Google Earth Pro, 2018

O local de estudo está na lista da CETESB das áreas contaminadas de 2017. Segundo a CETESB localiza-se na Rua Manuel de Andrade, nº 20, no bairro Jd. Santo Antônio nomeado como Auto Posto Relix Ltda e classificado como um AME - Processo de monitoramento para encerramento.

Sua fonte de contaminação origina-se de uma armazenagem, na qual, contaminou a água subterrânea dentro do local. Os contaminantes encontrados na área foram solventes aromáticos, um grupo de compostos químicos em sua maioria benzeno, tolueno e xileno onde são amplamente utilizados nas indústrias petroquímicas, plásticas e de química. Sem seu controle e exposto em grandes quantidades vem a causar a grandes riscos à saúde, sonolência, torpor, podendo causar a

morte por parada respiratória.

Além disso, a área apresentou outro contaminante classificado como combustíveis automotivos que pertence ao grupo da gasolina e seus hidrocarbonetos compostos por grande quantidade de benzeno um composto cancerígeno que se em contato pode causar diversas doenças.

A medida de intervenção realizada no posto é a restrição do uso da água subterrânea. A remediação obteve uma atenuação natural monitorada, ou seja, consistiu em um conjunto de técnicas e operações com intuito de anular ou minimizar os efeitos nocivos de um determinado contaminante, seja ao ser humano ou a biota.

4.1.4 Resultados Finais

NA etapa da dosagem do coagulante, foi utilizado o Sulfato de Alumínio (Al_2SO_4), em que, foi considerado uma concentração de solução relacionado à volume do teste de Jar Test. Dessa forma, foi possível correlacionar essas informações de dosagem ao cenário real do dimensionamento do projeto da ETAr.

Após a definição da dosagem para o cenário real, foi possível calcular a quantidade necessária de coagulante em relação a quantidade de carros lavadas ao mês. Por fim, utilizou a informação do cálculo da quantidade de coagulante ao mês para determinar a vazão da bomba dosadora, para permanecer em um processo de dosagem contínua.

As tabelas 1, 2 e 3 abaixo apresentam os dados apresentados acima de forma correlacionada às etapas de cálculos formadas:

Tabela 2 - Dosagem da solução de coagulante

Dosagem de $Al_2(SO_4)$	Valor	Unidade de Medida
Concentração da solução	10000	mg/L
Diluição do $Al_2(SO_4)$	6	ml
Concentração do jarro de Jar Test	2000	ml
Dosagem de $Al_2(SO_4)$	30	mg/L

Fonte: Autor, 2018

Tabela 3 - Consumo total do coagulante $Al_2(SO_4)$

Consumo Total de $Al_2(SO_4)$	Valor	Unidade de Medida
Vazão Total (Q)	8333,33	L/dia
Dosagem de $Al_2(SO_4)$ na solução	30	mg/L
Consumo Total de $Al_2(SO_4)$	250000	mg/dia
	7,5	kg/mês
Custo mensal de $Al_2(SO_4)$	181,5	R\$/mês

Fonte: Autor, Adaptado Mercado Livre, 2018

Tabela 3 - Relação de Vazão da bomba dosadora

Vazão da bomba dosadora Q(bd)	Valor	Unidade de Medida
Concentração da solução	10000	mg/L
Vazão da Bomba dosadora Q(Bd)	8,33	ml / min
Dosagem de Al ₂ (SO ₄) na ETA (mg/L)	30	mg/L
Vazão da ETA	2777,78	ml/min

Fonte: Autor, 2018

As constantes físicas utilizadas para dimensionar uma estação de tratamento de água são fundamentais para relacionar as condições do ambiente, fluido e outras propriedades físicas presentes no cenário que influenciam a dinâmica do processo do tratamento. A tabela 4 abaixo apresenta as principais constantes consideradas nos respectivos cálculos para dimensionar a ETA do presente projeto:

Tabela 4 -Constantes físicas utilizadas para base de cálculo

G (gravidade)	9,807	m/s ²
ρ(densidade)	997	kg/m ³
μ(viscosidade-dinâmica)	0,00089	N.s/m ²
C(Constante Hazen-Will)	120	-
n	0,01	Metal Liso

Fonte: Adaptado do Richter, 2009.

Na etapa da coagulação, há a relação entre a vazão mensal do posto de gasolina com a quantidade de coagulante necessária para coagular a água bruta. Nestas condições, a vazão do posto é de 0,0000964 m³/s. No misturador axial, é necessário que ele possua uma velocidade de 0,02 m/s com um tempo de 0,688 s para coagular a vazão de água do posto.

Diante do número de Reynolds um pouco abaixo de 2000 é um regime praticamente turbulento, mas devido a vazão ser pequena ele é laminar, com uma eficiência boa, pois o gradiente de velocidade é um pouco acima do item 5.8 da NBR 12.216 mais compatível(300 s⁻¹ a 1200 s⁻¹) e o tempo de mistura menor que 7 s. A tabela 5 abaixo apresenta a relação dos resultados obtidos a partir do cálculo de dimensionamento da etapa de coagulação em relação a vazão do posto:

Tabela 5 - Memorial de resultados dos fatores condicionantes de coagulação

Coagulação		
D(Diâmetro)	0,08	m
Rh (Raio Hidráulico)	0,02	m
Vazão	0,0000964	m ³ /s
J	0,00001	m
U	0,02	m/s
G0	1,211	s-1
T	0,688	s
Re	1719,39	-

Fonte:Autor, adaptado de Richter, 2009; Di Bernardo, 2005.

Na etapa da floculação, foram calculadas as dimensões do tanque de floculação baseado na vazão do sistema e na velocidade necessária para a formação de flocos na água, determinada no Jar Test de 28,8 m/s. Nestes cálculos foi determinado as dimensões do tanque de floculação (Lf=0,116), (Pf=0,231), indicando um tanque um pouco maior que um Jar Test, com pás (Hf=0,081) praticamente do mesmo tamanho desse.

Em relação a potência, foi utilizada Nr adotado em laboratório (Jar Test) de (Nr =50 RPM), havendo assim, uma potência de 607,456 W, sendo necessário um motor normal de 1,65 cv (cavalos). Sobre sua velocidade esta é baixa devido ao fato de ser proporcional a quantidade de orifícios que deve ter sua cortina, que possuem um diâmetro de 0,201 m. Logo, a velocidade é de 0,003 m/s, com um número de Reynolds de 684,998 sobre um tempo dentro da norma S<0,7 s-1 e o T=0,08 s-1. A tabela 6 abaixo apresenta os resultados dos calculados referente a floculação:

Tabela 6 - Memorial de resultados dos fatores condicionantes de Floculação

Floculação		
D(Diâmetro)	0,201	m
Lf	0,116	m
Pf	0,231	m
Hf	0,081	m
Nr	50	Rpm
Potência	607,456	W
Gradiente de Velocidade	213,701	s-1
Potência do Motor	1,652	cv
U	0,003	m/s
Re	684,998	
Rh	0,02	m
G0	213,701	s-1
T	0,084	s-1

Fonte:Autor, adaptado de Richter, 2009; Di Bernardo, 2005

Em relação ao tanque de decantação também foi considerado a área da cortina, na qual a água floculada passa para o tanque de decantação, mas nesse resultado é preciso considerar a área o lodo será depositado, com uma profundidade diferente dos ($H_f = 0,231$) do tanque de floculação. Com base no (Richter, 2009) para fazer esses cálculos, foi necessário considerar a área da superfície do tanque como $h_f = 1,286$ m sendo que a diferença para o ($\Delta H_f = 1,286 - 0,231$), que no caso é 1,104, tamanho do tanque altura da área de armazenamento do lodo resultado da decantação da matéria sólida que estava na água.

O volume tem que considerar essa área de contenção de matéria sólida, que é de $V = 0,531$ m³, que possui a capacidade de detenção de 1,530 h. Sobre a taxa de escoamento longitudinal calculada em laboratório de 0,00023 m/s, foi calculada o diâmetro de 0,287 m e uma velocidade de canalização de 0,001 m/s. A partir, do mesmo raciocínio foi determinado um número de Reynolds de 480,00 com um gradiente de velocidade 0,011.

Tabela 7 - Memorial de resultados dos fatores condicionantes de decantação

Decantação		
Volume parcial do Tanque de Decantação	0,096	m ³
Volume Total do tanque de Decantação	0,531	m ³
Profundidade	0,231	m
Comprimento	1,286	m
Largura	0,321	m
Área superficial do tanque	0,413	m ²
Altura útil	1,286	m
Tempo de Detenção	1,530	h
Número de Froude	0,38 -E07	-
Diâmetro	0,287	m
Velocidade de Canalização	0,001	m/s
Re	479,498	-
G0	0,011	s-1
T	6,78 -E8	s-1

Fonte: Autor, adaptado de Richter, 2009; Di Bernardo, 2005

A partir dos cálculos anteriores relacionados a vazão e a dimensão de cada etapa e seus respectivos condicionantes, foi calculado a área do filtro e os componentes: areia e antracito que formam o sistema final do processo do tratamento da água.

A tabela 8 abaixo apresenta a relação de cada resultado definido a partir da dimensão do presente ETAr:

Tabela 8 - Memorial de resultados dos fatores condicionantes dos Filtros

Filtro		
Dupla camada	360	m ³ /dia*m ²
Área do Filtro	0,024	m ²
Comprimento	0,155	m
	15,5	cm
Areia	0,25	m
Antracito	0,45	m
Volume	0,017	m ³

Fonte: Autor, adaptado de Richter, 2009; Di Bernardo, 2005

Após a finalização dos cálculos que dimensionam a presente estação de tratamento de água para reuso, obteve - se a relação dos principais fatores condicionantes, que por meio destes, é possível definir uma linha de mudança das condições que se encontram na água. É possível perceber a mudança da dimensão da estrutura a fim de regularizar o fluxo da água, assim como a mudança das características físicas que a água se encontra no momento do processo de tratamento, como por exemplo, a respectiva diminuição de velocidade com a consequência da diminuição do número de Reynolds. Ambos comportamentos são previstos para ocorrência, e estão de acordo com os itens estabelecidos pela NBR 12.216.

A tabela 9 abaixo apresenta os principais fatores condicionantes de cada etapa e seus respectivos resultados obtidos a partir dos cálculos realizados:

Tabela 9 - Relação dos principais fatores condicionantes das etapas: Coagulação, Flocculação e Decantação

Cálculos	Coagulação	Flocculação	Decantação	Unidades
Diâmetro	0,08	0,201	0,29	m
Velocidade	0,02	0,003	1,49E-03	m/s
Gradiente de Velocidade	1,211	213,701	1,12E-02	s-1
Tempo	0,688	0,085	6,78E-06	s-1
Número de Reynolds	1719,387	684,998	479,498	-

Fonte: Autor, adaptado de Richter, 2009; Di Bernardo, 2005

5. Conclusões

Por se tratarem de etapas sequenciais, o mal funcionamento de um dos processos envolvidos no tratamento convencional de água para abastecimento humano, isso compromete a eficiência das etapas posteriores, comprometendo a qualidade da água tratada. A determinação de indicadores específicos para cada uma das fases envolvidas no processo de tratamento de água é uma medida essencial para o monitoramento da eficiência do processo, da qualidade da água e para a determinação de eventuais falhas. O controle rigoroso dos fatores que influenciam na eficiência da

ETA e das condições favoráveis garante que as etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração tenham desempenho maximizado.

De acordo com os cálculos realizados do dimensionamento da Estação de Tratamento de Água para reuso (ETAr), todos os resultados estão de acordo com as normas estabelecidas na NBR 12216\92. Dessa forma, o dimensionamento está apto para dar continuidade a um projeto executivo de uma ETAr no posto de gasolina Relix.

Em relação ao tópico de contaminação da área, são necessários estudos que possibilitem uma busca de informações completa tanto do posto de gasolina: arredores, histórico e características físicas e do meio ambiente do local. O posto encontra-se atualmente com algum tipo de contaminação no subsolo ou em águas subterrâneas, por exemplo, considerando o curso do afluente próximo em sentido para o córrego morro do "S", contaminando não só o local em volta, mas também outros pelo deslocamento lento e gradual pelas águas do solo freático e pelas águas do próprio rio. Partir dessa análise inicial, prever situações futuras que podem influenciar outros fatores que podem trazer vários prejuízos com relação à saúde humana, meio ambiente e entre outros.

6. Referências

BRASIL. Norma Técnica 12.216, de 16 de Abril de 1992. **Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 16 Abr. 1992.

BRASIL. Norma Técnica 12.216, de 16 de Abril de 1992. **Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 16 Abr. 1992.

DI BERNARDO, Luiz; DI BERNARDO, Angela; CENTURIONE FILHO. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Campo Grande - MS, 1993.

FREITAS, Rafael Cury Sadock De. **Tratamento De Efluentes Oriundos Da Lavagem De Veículos De Coleta De Resíduos Sólidos**. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Ambiental. 2013. Disponível em: <<http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli806.pdf>> Acesso em: 05/05/18.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 1º Ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 3º Ed. Minas Gerais: CRQ – MG, 2007.

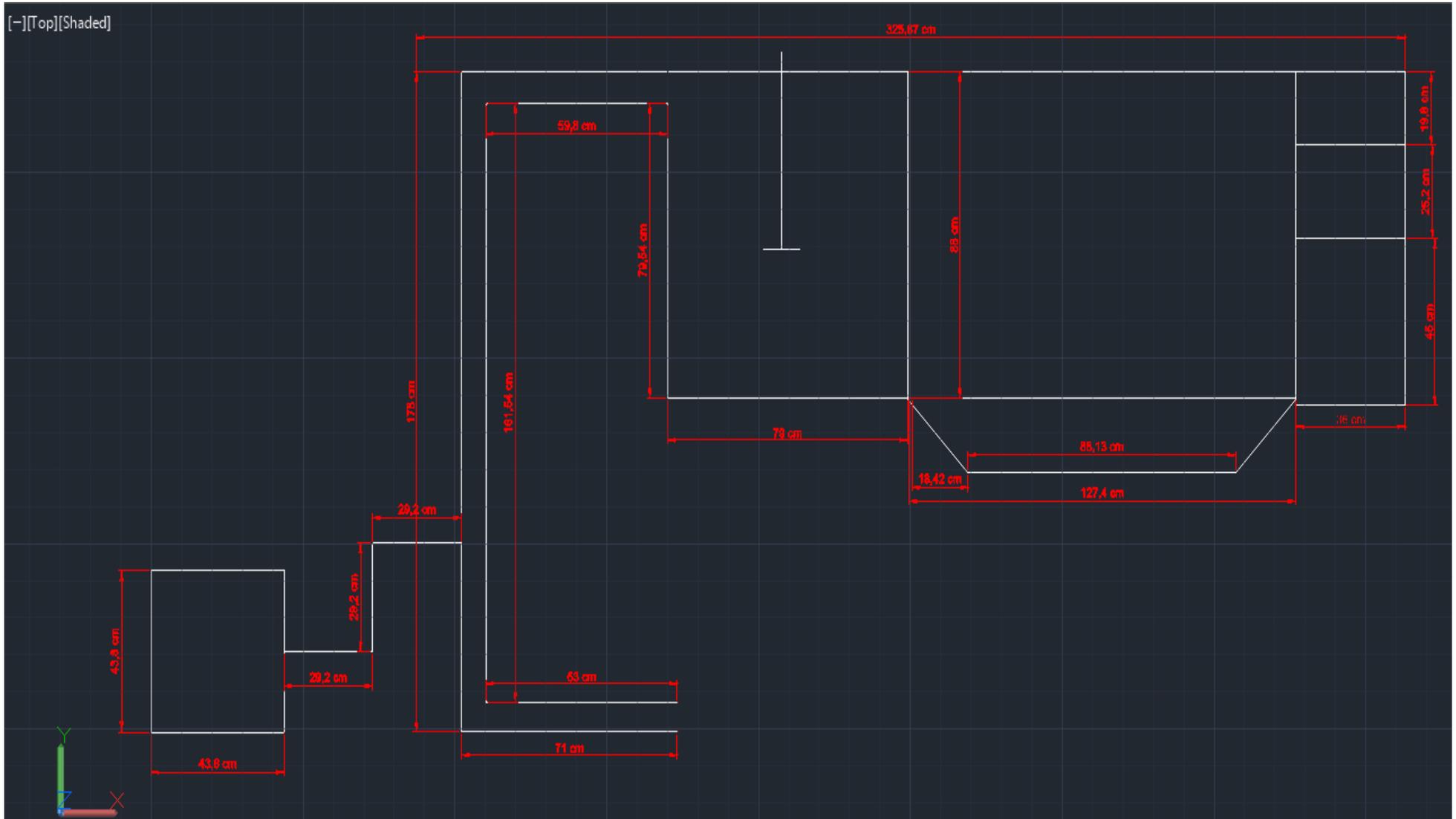
MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reuso de água na lavagem de veículos**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MORUZZI, Rodrigo Braga. **Reúso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios.** 2008.

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

SNATURAL. **Tratamento de Água e Efluentes.** s/d. 2011. Disponível em: http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Equipamentos-Tratamento-agua.pdf Acesso em 05/05/18.

Anexo 1 Planta do projeto da ETAr.



Projeto Básico: Dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Água de Reúso.

Basic Project: Sizing of a Reuse Water Treatment Plant.

Aline Rodrigues Miyake, Ana Carla Almeida Pessoa, Lívia Santos Dorigo, Victoria Sayuri Ishibaru da Silva, Ricardo Augusto Diaz Barreto, Alexandre Saron

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

aline_miyake@hotmail.com, anacarla.pessoal@gmail.com,
livia.dorigo@hotmail.com, vicksayuri@hotmail.com, ric_barreto@hotmail.com,
alexandre.saron@sp.senac.br

Resumo. Conhecendo a quantidade de efluentes descartada e a poluição que lava-rápidos e postos de gasolina causam, fica evidente a necessidade de criar alternativas para resolver esse problema. Atendendo também a Lei Municipal 16.160 de 2015 que trata da instalação de sistema de tratamento e reúso de água em postos de gasolinas e lava rápidos, este trabalho tem como objetivo o dimensionamento de uma estação de tratamento de águas residuárias (ETAr) para o lava rápido Onix, localizado na zona Sul da cidade de São Paulo, para isso foram realizadas pesquisas de referenciais para o dimensionamento e legislação sobre o local de aplicação, e ensaios em *jar test* para análise do efluente, para dimensão de quantidade de produtos químicos e tempos de floculação e decantação. A ETAr terá aproximadamente 1,5 m² e possuirá desde a coagulação até a desinfecção. Com a instalação da estação de tratamento, além de atender a legislação, promoverá a recirculação e reúso eficiente da água, reduzirá o descarte de esgoto, como também a possibilidade de utilização da água de reúso para outros fins. Após a instalação, o proprietário terá economia financeira e a poderá usar como valorização do serviço ofertado.

Palavras-chave: Água de reúso, lava rápido, estação de tratamento.

Abstract. *Knowing the amount of discarded waste and pollution that car washes and gas stations cause, is evident the need to create alternatives to solve this problem. Following, also, the Municipal law 16.160 of 2015 which deals with the installation of system of treatment and reuse of wastewater in gas stations and car washes, this work aims at the design of a wastewater treatment plant (Wwtp) that provides water to be reused at the car wash Onix, located in the south of the São Paulo city, for that, reference searches were performed for the dimensioning and legislation on the application site, and jar test tests for the analysis of the effluent, for dimension of the amount of chemicals and the most efficient flocculation and settle's time. The Wwtp will be approximately 1.5 m² and will have from coagulation to the disinfection. With the installation of treatment plant, in addition to be following the legislation, promote recycling and reusing water efficiency, reduce sewage disposal, but also the possibility of use the water of reuse for other purposes. After the installation, the owner will be able to use it to get an appreciation of the service offered and will save money.*

Key words: *Reused water, car wash, treatment plant.*

Projeto Integrado VII

Código: BEAS_PI_VII_GO2

1.Introdução

Os recursos hídricos estão se tornando cada vez mais raros, não só pela falta e quantidade de água doce disponível nos aquíferos, mas também pela falta de boa qualidade dos recursos hídricos devido principalmente à ação antrópica. Essa degradação e exaustão dos recursos hídricos se intensificaram muito nos últimos anos. O rápido crescimento populacional, expansão das cidades, e a poluição industrial e urbana, contribuíram muito para o agravamento deste cenário, prejudicando os recursos naturais em todas as suas formas.

O descarte de efluentes industriais e de esgoto urbano sem tratamento, vem comprometendo a qualidade dos mananciais das regiões metropolitanas. Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), cerca de 50,3% da população brasileira tem acesso ao tratamento de esgotos sanitários já se faz presente, porém não atendendo à grande maioria da população, que representa cerca de 100 milhões de pessoas, e conseqüentemente não sendo suficiente para a manutenção de padrões mínimos de qualidade dos corpos receptores.

Para contribuir com a manutenção da qualidade dos mananciais deve-se racionalizar o consumo da água. Em muitos países, uma prática que vem sendo muito utilizada é o reúso da água. O reúso de água de empreendimentos de lava-rápidos para usos não potáveis, como re-lavagem de veículos, se configura como uma forma de utilizar a água de forma racional e sustentável. Implantar sistemas de tratamento e reaproveitamento de efluentes nesses empreendimentos, que são expressivos consumidores de água potável, torna-se uma estratégia importante para preservação dos recursos hídricos e para priorização destes recursos para usos mais nobres, como o abastecimento humano.

Em Abril de 2015, foi criado o Programa de reúso de água em postos de serviços e abastecimento de veículos e lava-rápidos no Município de São Paulo através da Lei Municipal nº 16.160. Por meio dela, os lava-rápidos são obrigados a instalar, seguindo as normas da ABNT (especificamente a NBR 12.216/92) sistemas e equipamentos para captação, tratamento e armazenamento da água usada no processo de lavagem dos carros, visando seu reúso em atividades que admitem o aproveitamento de recursos hídricos não potáveis, desta forma este trabalho tem como finalidade a elaboração de um projeto básico com o dimensionamento de uma ETAr (Estação de Tratamento de Água Residuária) convencional para implementação em um lava rápido específico, sendo ele o Lava Rápido Onix, para que seja reutilizada a água da lavagem dos carros.

2. Fundamentação Teórica

Para melhor embasamento sobre o aspectos teóricos desenvolvidos durante o projeto básico, a fundamentação teórica se faz necessária para orientação de métodos do trabalho.

Especificamente para este projeto, os temas abordados serão referentes a água de reúso, ensaio de jar test e os tipos de tratamento de água, suas etapas e seus instrumentos.

Água de Reúso

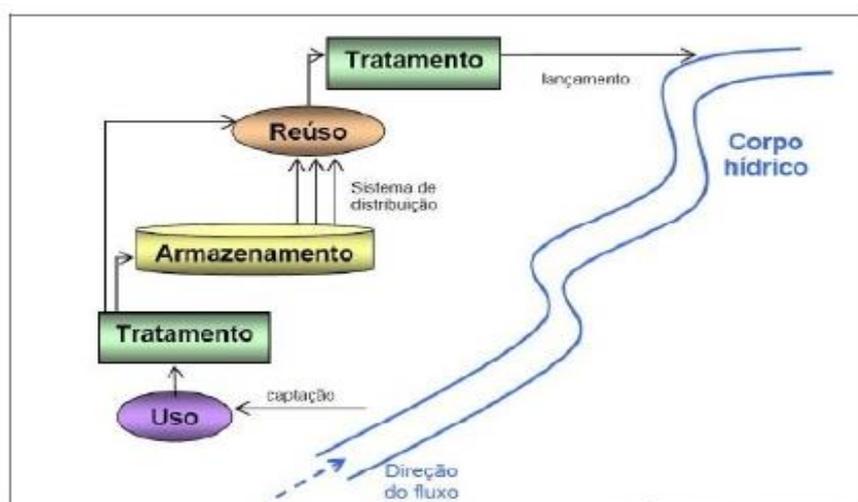
A água, apesar de ser um recurso renovável, possui um ciclo com tempo próprio que não está alinhado a crescente demanda da mesma e o aquecimento global tem intensificado este problema, vide recente caso da crise hídrica em São Paulo que iniciou em 2014.

Como alternativa para amenizar esta situação tem-se, o reúso da água que tanto para fins nobres, ou seja, abastecimento público, quanto para fins menos nobres, além de trazer maior segurança a indústria e ao comércio, pois segundo a Lei Federal 9.433, artigo 1º, inciso III, em situações de

escassez, o uso prioritário é destinado a consumo humano e dessedentação dos animais.

Segundo MANCUSO e SANTOS (2003), reúso de água é a utilização de uma mesma água por duas ou mais vezes para usos semelhantes ou distintos, podendo ser planejados ou não planejados de uso direto (figura 01) ou indireto (figura 02), que se diferenciam quanto ao descarte ou não do efluente em um corpo hídrico, ou seja, no caso do indireto o efluente é descartado em um corpo hídrico que terá captação a jusante, já no do uso direto há o encaminhamento do efluente tratado para local de reúso sem intermediários provenientes da natureza.

Figura 01: Reúso Direto



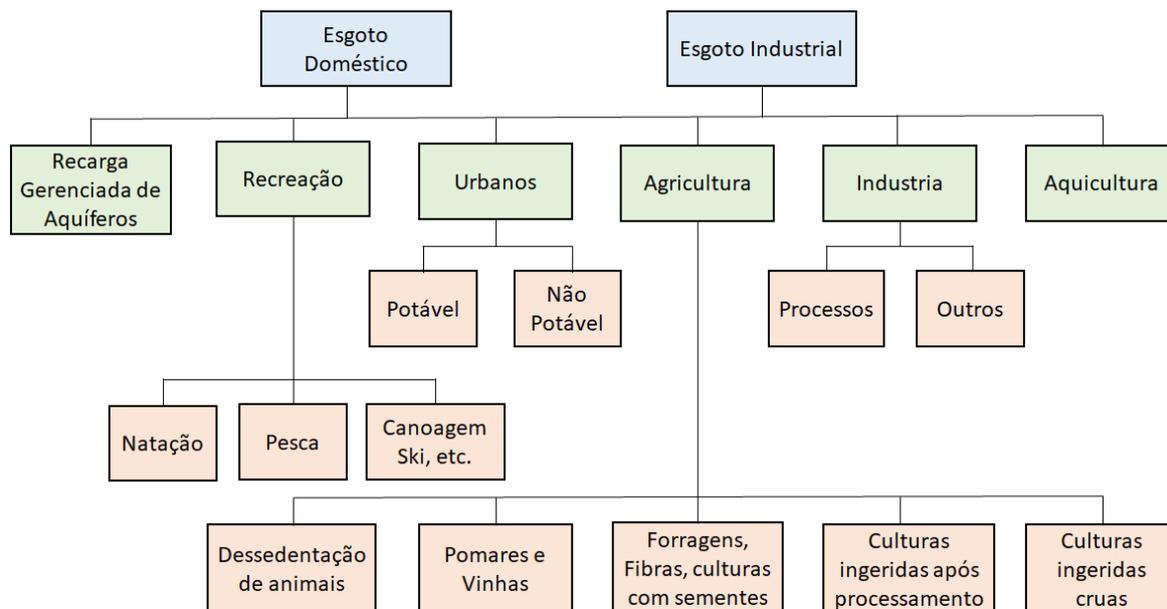
Fonte: Oliveira (2010)

Figura 02: Reúso Indireto



Fonte: Oliveira (2010)

Existem, ainda, duas grandes classificações de reúso de água de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), o reúso potável e o não potável, sendo o segundo destinado principalmente a 4 diferentes usos: Agrícola, quando para regar plantas diferentes de hortaliças e frutas de ramos rastejantes, como especificado por TELLES e COSTA (2007); Urbano, como a irrigação de áreas verdes; Industrial, para alimentação de caldeiras e sistema de resfriamento; E para recreação, além de a água de reúso poder ser aplicada, também a recarga de aquíferos e a aquicultura, como explicitado na figura 03.

Figura 03: Principais tipos de reuso

Fonte: Hespagnol (2008)

Ensaio de Jar Test

De acordo com RICHTER (2009), o Jar Test é um dos métodos mais utilizados para avaliar o processo de coagulação e floculação. Neste tipo de teste, é possível verificar a dosagem ótima de produtos químicos, dados de floculação e decantação, que são necessários para otimização do processo.

O Jar Test consiste num aparelho composto por jarros, onde acima de cada um existem misturadores, assim como na figura 04. É possível realizar mais de um ensaio por vez, variando concentrações de coagulante e é possível também, variar a velocidade de agitação dos misturadores, por exemplo.

Figura 04 - Aparelho de Jar Test

Fonte: Ethik (2017)

Tratamento Primário

O tratamento primário, é o primeiro no processo de tratamento de água e destina-se principalmente à remoção de sólidos grosseiros e areia, possuindo mecanismos básicos de remoção de ordem física, como peneiramento e sedimentação (VON SPERLING, 1996).

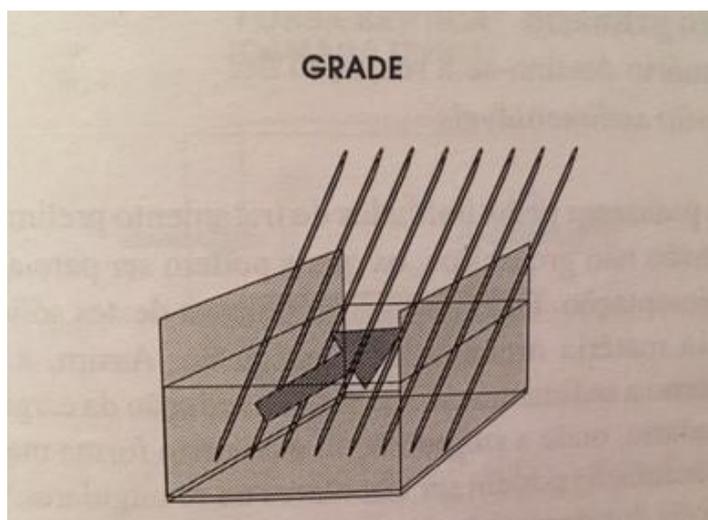
Esta fase primária é constituída por três unidades, sendo elas: gradeamento, desarenação e eventualmente tanque de remoção de óleos e graxas.

Gradeamento

Formado por barras metálicas paralelas e de espaçamento igual, dispostas perpendicularmente ou inclinadas, podendo ser grades grossas, médias ou finas, dependendo do espaço livre entre as barras (figura 05), o gradeamento retém os sólidos grosseiros com dimensões maiores do que o espaçamento entre elas, e a remoção do material sólido retido pode ser mecanizada ou manual, sendo-os posteriormente encaminhados para aterros sanitários.

Suas principais finalidades são: proteção de corpos receptores, proteção de unidades de tratamento subsequentes e a proteção de dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e tubulações) (VON SPERLING, 1996).

Figura 05: Gradeamento



Fonte: Von Sperling (1996)

Para aplicação neste projeto, o gradeamento não será dimensionado, pois o local de aplicação, Lava Rápido Onix, já possui este processo.

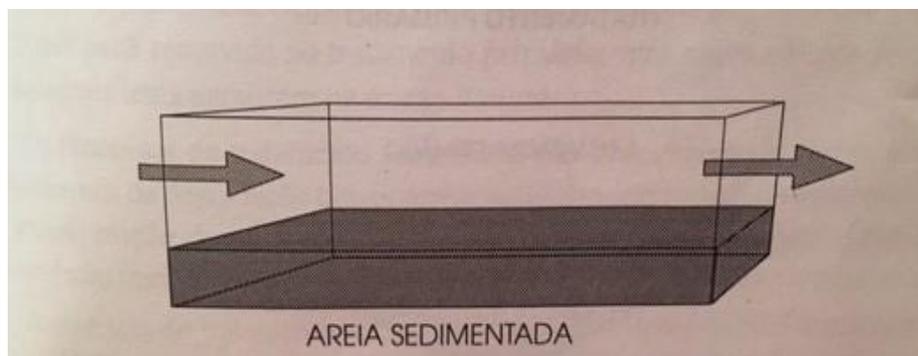
Desarenação

A caixa de areia ou desarenador, possui o mecanismo de separação água d'areia por meio de sedimentação, onde, os grãos de areia com maior dimensão e densidade vão depositam-se no fundo do tanque (figura 06). A remoção da areia sedimentada por ser manual ou mecanizada e a areia retirada é normalmente encaminhada a aterro sanitário.

Existem três tipos de caixas de areia: a tipo canal, onde dois canais desarenadores tem a velocidade constante controlada por calha Parshall; a caixa de areia quadrada, formada por um tanque quadrado de pouca profundidade não necessitando o controle da vazão, onde a limpeza é mecanizada, e por fim a caixa de areia aerada, onde por meio de aspersores localizados no fundo do tanque, ar comprimido é solto na água.

A retenção da areia tem como finalidades básicas facilitar o transporte líquido, principalmente a transferência de lodo, e suas diversas fases; evitar abrasão nos equipamentos e tubulações e eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques e orifícios (VON SPERLING, 1996).

Figura 06: Desarenação



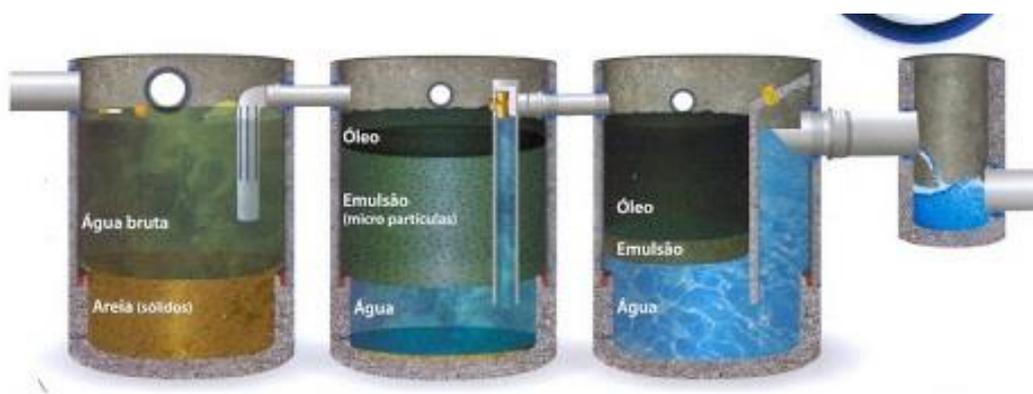
Fonte: Von Sperling (1996)

O local de aplicação da ETAr, já possui a caixa de areia, sendo tal não dimensionada neste projeto.

Separador Água - Óleo

Após a água passar pelos dois processos anteriormente citados, chega a vez de separar os possíveis óleos e graxas que possam ter na água. O sistema separador água e óleo utiliza-se da densidade da água e do óleo para que seja efetuada a sua separação (figura 07). A água contendo óleos e graxas, entra no sistema e passa pelo bloco onde a água flui porém o óleo que possui densidade menor, permanece a superfície, o que facilita o seu recolhimento posterior por meio de tubos coletores. O tamanho do tanque depende da demanda do local onde será implementado podendo ser superficial ou subterrâneo. Este sistema não utiliza sistema elétrico e se trata de um processo físico.

Figura 07: Sistema Separador Água Óleo



Fonte: Artefacil Consultoria e Produtos Hidrossanitários (2018)

Para utilização do sistema de separador água óleo neste projeto, não será dimensionado, pois o local de aplicação, Lava Rápido Onix, já possui este sistema.

Tratamento Secundário

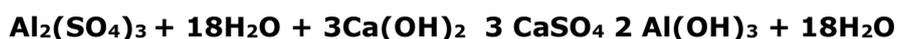
O tratamento secundário tem por finalidade a remoção de sólidos inorgânicos e matéria sólida em suspensão, e é constituído unicamente por processos físico-químicos (RICHTER, 2009).

Mistura Rápida

A mistura rápida é um processo da coagulação, que tem por finalidade promover a dispersão do coagulante na água de maneira homogênea e mais rápida possível, pois as reações de desestabilização dos colóides ocorrem em frações de segundos e são irreversíveis (RICHTER, 2009).

Ocorre uma agitação interna ou externa (por meio de dispositivos mecânicos), ou uma junção das duas, onde o produto químico é disperso na água para que as partículas se juntem. Os coagulantes são geralmente sais que geram hidróxidos quando reagidos com a água ou compostos naturais ou artificiais que possuem longa cadeia molecular. Os mais utilizados são o sulfato de alumínio, coagulantes férricos e os polímeros (coagulantes orgânicos).

O sulfato de alumínio ($\text{Al}_2\text{SO}_4\cdot 18\text{H}_2\text{O}$), é um dos coagulantes mais populares no tratamento de água, no tratamento esse produto químico é misturado com água, que se caracteriza pela reação (WIMMER, 2008):



Segundo Di Bernardo (2005), as reações de hidrólise são aquelas quando o produto químico é adicionado à água, durante esse processo ocorrem reações intermediárias, nessas reações são liberados prótons (H^+), consumindo substâncias que conferem alcalinidade natural à água. A mistura rápida dos coagulantes é parte importante para o sucesso do tratamento, por isso, é essencial que haja atenção para alguns fatores que possam acabar influenciando no processo, como o gradiente de velocidade e o tempo de mistura.

De acordo com Wimmer (2008), os sais de ferro também são geralmente utilizados como coagulantes. Na reação é formado o hidróxido férrico insolúvel, como observado na reação (Eckenfelder, 1989):

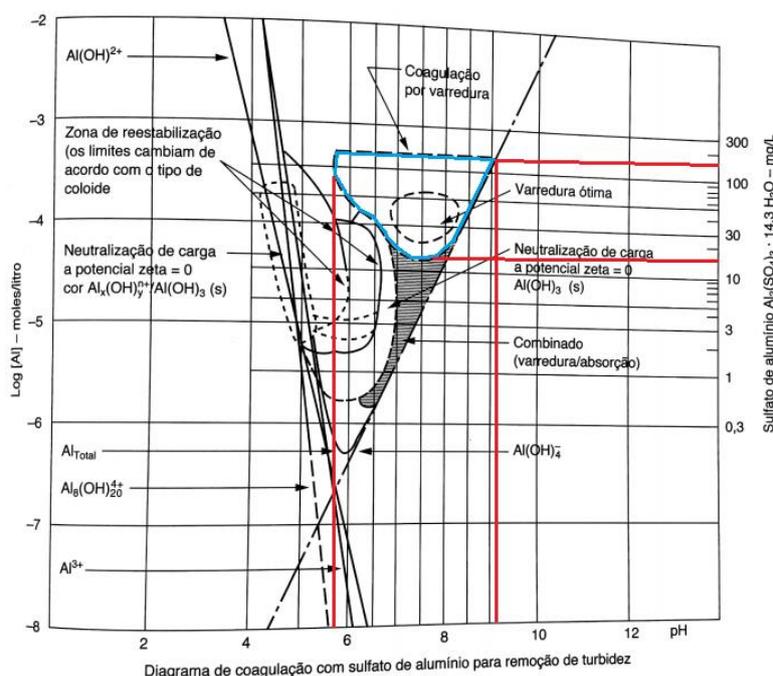


Segundo recomendações da NBR 12.216 no item 5.8.2, para encontrar os valores ideais de gradiente de velocidade, tempo de mistura e quantidade de coagulante, é necessário que se realizem testes em laboratório, caso contrário, a norma dá outras diretrizes.

De acordo com Richter e Netto (1991), as características físico-químicas da água bruta também influenciam no processo da coagulação, reforçando assim a importância da realização de testes preliminares em laboratório para obtenção de melhores resultados. No caso do uso de coagulantes com sais de alumínio ou de ferro deve-se realizar a correção do pH da água bruta, estando próximo do básico.

Amirtharajah e Mills (1982), desenvolveram o diagrama de coagulação (figura 08) para o sulfato de alumínio, coagulante bastante utilizado em estações de tratamento. Este diagrama informa as regiões mais adequadas para as diversas formas de coagulação, em relação à dosagem de coagulante e o pH de coagulação. Segundo Richter (2009), para o tratamento convencional, as condições ótimas para a coagulação por arrasto são obtidas com pH entre 6 e 8, com doses de sulfato entre 20 e 60 mg/L.

Figura 08 - Diagrama de Coagulação com sulfato de alumínio



Fonte: Amirtharajah e Mills (1982) adaptado RICHTER (2009).

Como citado na NBR, os valores de gradientes de velocidades são importantes neste processo, é o gradiente de velocidade que induz as colisões entre as partículas, a frequência de choques por unidade de volume é proporcional ao gradiente de velocidade, à concentração e ao raio de colisão, resultando uma taxa de redução de partículas (RICHTER, 2009), é a partir deste gradiente que se pode calcular a eficiência desta mistura. O cálculo do gradiente G é obtido através da fórmula:

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu \times V}}$$

Onde P é a potência dissipada em função da perda de carga h_f ou h_p (kgf.m/s); V é o volume de deslocamento da água (m^3); μ é a viscosidade absoluta ou dinâmica (kgf.s/ m^2).

O tempo de mistura pode ser calculado através da fórmula:

$$T = \frac{V}{Q}$$

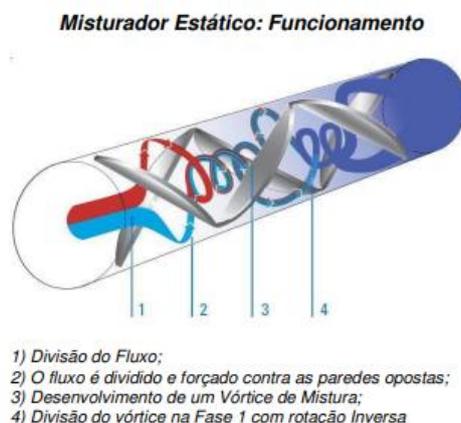
Sendo Q é a vazão de água tratada em m^3/s na ETA; V o volume da câmara de mistura rápida em m^3 .

O misturador rápido pode ser do tipo hidráulico, onde é comumente utilizado o ressalto hidráulico que é uma elevação da superfície da corrente líquida passando de um regime rápido para um tranquilo, os mais conhecidos são a Calha Parshall e os vertedores.

Outro tipo de misturador é o estático, é um dispositivo instalado diretamente na tubulação, que realizam a mistura passando o fluido pelas partes imóveis o misturador. O misturador estático é formado por um tubo e por elementos fixados em seu interior, em padrão geométrico. Este conjunto é inserido em setores da tubulação de transporte dos ingredientes a serem misturados, formando um conjunto único (SEMCO, 2018), a figura 09 ilustra como acontece o funcionamento do misturador estático, há a divisão do

fluxo, ele é forçado contra as paredes da tubulação onde o fluido é misturado com o outro, no caso de mistura de líquidos.

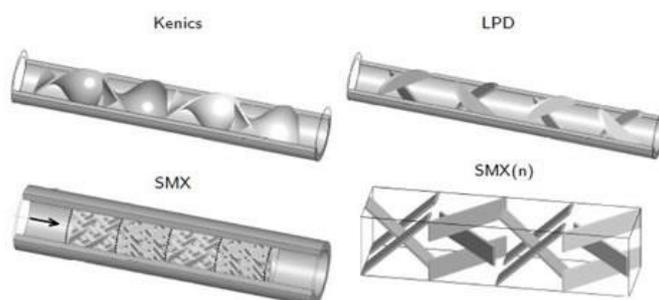
Figura 09 - Funcionamento do Misturador Estático



Fonte: SNatural (2017)

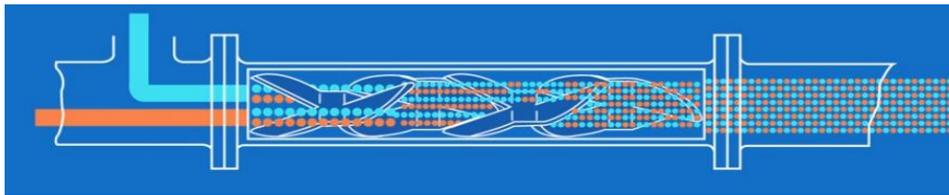
Os tipos de misturadores estáticos estão exemplificados na figura 10 e eles podem ser diferenciados conforme o fluxo. De acordo com o site da NaturalTec, empresa que trabalha com este tipo de tecnologia, o modelo tipo Kenics é mais indicado para fluidos de maior viscosidade, quando comparados com o modelo do tipo LPD. Os modelos tipo SMX e SMX(n) são equipamentos de alta eficiência tanto em fluidos como gases.

Figura 10 - Alguns tipos de misturadores estáticos



Fonte: NaturalTec (2016)

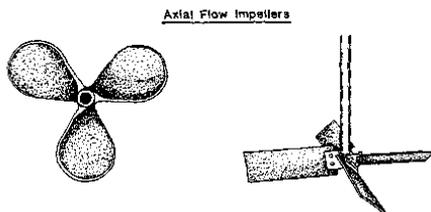
O misturador escolhido para instalação na Etar foi o misturador estático INLINE, que consiste em um dispositivo instalado diretamente na tubulação, para realizar a homogeneização da mistura, conforme a figura 11 ilustra.

Figura 11 - Misturador estático INLINE

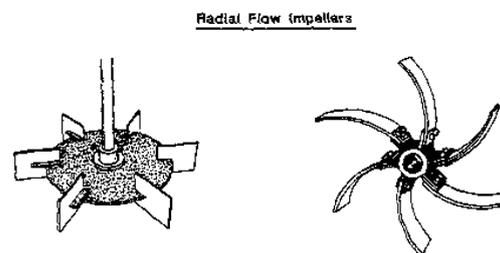
Fonte: WasserLink, 2016

A mistura também pode ser realizada através de misturadores mecânicos, que são aparelhos mecânicos que promovem o movimento da água, são comuns os agitadores do tipo turbina, que são classificados quanto ao seu fluxo:

- *Fluxo axial* são aqueles que movem a água paralela ao eixo do agitador
- *Fluxo radial*: movem a água perpendicular ao eixo.

Figura 12-Turbina de fluxo axial

Fonte: Fogler & Gurmen (2008)

Figura 13-Turbina de fluxo radial

Fonte: Fogler & Gurmen (2008)

Floculação

Nas ETAs, a floculação corresponde a etapa em que são fornecidas condições favoráveis para o contato e a agregação das partículas, que estão desestabilizadas devido a coagulação química. No início do processo são necessários gradientes de velocidade mais elevados para aumentar as chances de contato e agregação das partículas e a medida que os flocos são formados, o gradiente de velocidade deve ser diminuído, evitando a ruptura dos flocos, sem impedir seu crescimento decorrente da agregação com outros flocos. Com o aumento dos flocos, em tamanho e massa específica, acarreta um favorecimento da sua remoção por sedimentação e posterior filtração (DI BERNARDO *et al*, 2002).

No caso da estação de tratamento de água desse projeto, será utilizado um floculador mecânico para a geração e controle do gradiente de velocidade adequado, pois não foi possível a adoção de um floculador hidráulico pelas próprias características do projeto, com dimensões compactas e insuficiência de energia hidráulica.

Decantação

Decantação ou sedimentação é o fenômeno físico em que partículas em suspensão apresentam movimento descendente em meio líquido de menor massa específica, devido a gravidade. A decantação propicia a clarificação do meio líquido, pois acarreta a separação dos meios líquidos e sólidos. A decantação pode ser convencional (em unidades de escoamento horizontal, de manto de lodos, em unidades de escoamento vertical ascendente) ou de alta taxa (em unidades providas de placas ou módulos tubulares). Mas independente do tipo de unidade, ocorrem diversos fatores que reduzem a eficiência da sedimentação, destacando-se a má distribuição da vazão, coleta desuniforme da água clarificada, curto-circuitos hidráulicos, ação de ventos, formação de

correntes de origem térmica ou densidade, além de equipamentos e métodos inadequados para a extração do lodo (DI BERNARDO *et al*, 2002).

No projeto, foi identificado que a melhor solução seria o uso de um decantador de fluxo horizontal, pois esse apresenta melhor estabilidade do fluxo, reduzindo a incidência de corrente preferenciais e espaços mortos. Respeitando sempre uma relação conveniente entre comprimento e largura, de acordo com Richter (2009).

Filtração

A filtração é uma etapa que consiste na remoção de sólidos suspensos que porventura não foram retidos nos processos anteriores.

Os filtros podem ser de fluxo ascendente ou descendente, lentos, que por sua vez, segundo Richter (2009), são muito eficientes quanto a remoção de bactérias, ou rápidos, subclassificados em: camada simples, possuindo apenas areia, segundo a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 12216; dupla, como o que será utilizado neste projeto, constituído de uma camada de areia e outra de antracito; ou tripla, possuindo, além da areia e do antracito, granada. Sendo o filtro selecionado de acordo com as características da água a ser tratada e ensaios em filtro piloto.

Por fim, a cinética do processo em questão consiste na aderência dos sólidos suspensos no meio filtrante, o que por sua vez satura o filtro aumentando a perda de carga do mesmo e a turbidez da água tratada, nesta situação deve-se realizar a lavagem do filtro.

Para aplicação do filtro na ETAr, será utilizado filtro rápido dupla camada, de fluxo descendente, com camada suporte de 25cm composta de seixos rolados, cama superior de 45 cm com tamanho efetivo de 0,8mm de antracito e inferior de 25 cm de areia e 40mm de tamanho efetivo.

Desinfecção

A desinfecção é a etapa final do tratamento, ela tem por finalidade destruir microrganismos patogênicos presentes na água, no caso da estação de tratamento de água residuária essa etapa é necessária, pois de alguma maneira essa água pós tratamento entra em contato com pessoas. A desinfecção faz-se necessária pois não é possível assegurar a remoção de todos os microrganismos pelos processos anteriores. Os organismos que geralmente estão presentes na água são as bactérias, vírus, vermes e protozoários.

O agente de desinfecção mais utilizado é o cloro, pois tem custo menor se comparado a outros, está disponível como gás, líquido ou sólido, é de fácil aplicação além de ser capaz de destruir a maioria dos microrganismos patogênicos. Outro tipo de desinfectante é o ozônio, bastante utilizado na Europa (RICHTER, 2009).

O cloro é o agente mais utilizado para a desinfecção, de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014), isso se dá pela fácil acessibilidade em quase todos os países do mundo, seu custo razoável, sua alta capacidade oxidante da matéria orgânica e inorgânica, entre outras características. O cloro pode estar disponível em forma de cloro gasoso, cal clorada, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e em forma de pastilhas. O cloro em forma de pastilha é uma alternativa também utilizada, e tem como principal representante o dicloro isocianurato de sódio ($C_3Cl_2N_3NaO_3$). As pastilhas são mais estáveis em solução aquosa, o que implica numa liberação mais lenta de ácido hipocloroso e, permanecendo efetivos por períodos de tempos maiores, mesmo na presença de matéria orgânica (CAMELBALK BRASIL, 2017).

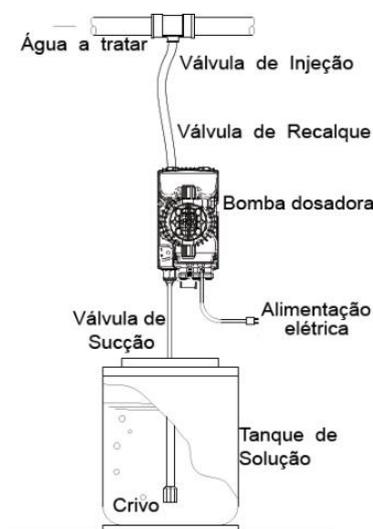
A outra alternativa de desinfecção é o ozônio que apresenta alto poder oxidante, sendo então desejável porque diminui muito as concentrações e o tempo necessário para a

desinfecção e, desse modo, há economia na construção e operação das instalações. Outra característica é que em relação ao cloro, ele é mais rápido na inativação das bactérias, porém é um gás instável, com odor característico e que não se mantém muito tempo na água (BASSANI et al, 2002).

Por fim, a radiação ultravioleta é uma forma estabelecida e de crescente aplicação como alternativa aos agentes químicos no processo de desinfecção das águas de abastecimento e, também, de águas residuárias (AGUIAR, 2000). Este tipo de desinfecção não produz resíduos tóxicos e oferece melhores resultados na eliminação de bactérias e vírus, porém não é aplicável em qualquer situação.

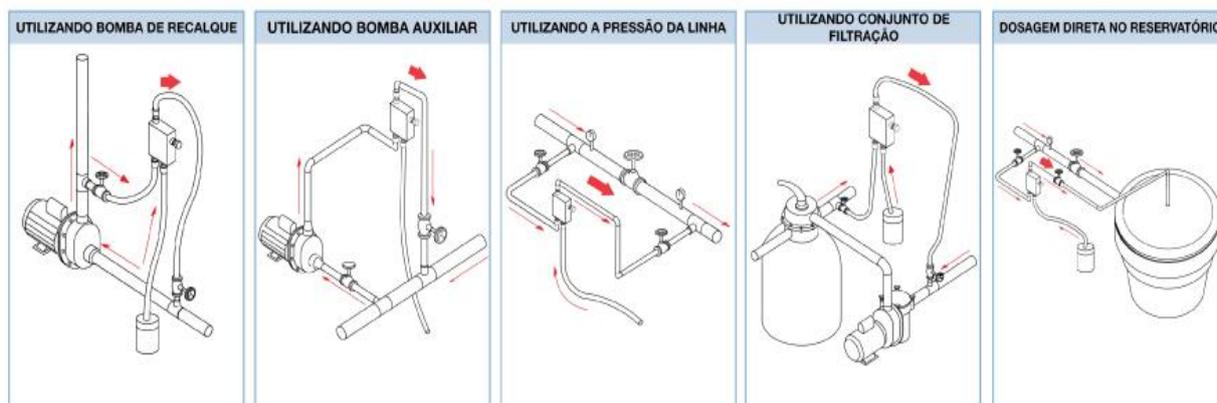
No caso da desinfecção líquida, utilizada no projeto, ela é realizada por meio de bomba dosadoras, e esta tecnologia é capaz de realizar uma dosagem precisa e contínua de soluções químicas, podendo ser do tipo eletrônica (figura 14) ou ejetor (figura 15), este último permite regular a vazão da solução química por meio de uma válvula de regulagem sensível e a quantidade medida em litros por hora (EPEX, 2017).

Figura 14 - Bomba dosadora eletrônica



Fonte: EPEX (2017)

Figura 15 - Formas de instalação do dosador tipo ejetor



Fonte: EPEX, 2017

3. Local de Aplicação

O lava rápido que receberá a proposta deste projeto básico, é o Lava Rápido Onix, que de acordo com o site da prefeitura GeoSampa encontra-se situado dentro da Bacia Rio Pinheiros, sub bacia do Penha- Pinheiros e microbacia do Córrego do Morro do S e pertence a Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP), que segundo o site da Gestão Urbana de São Paulo, da Prefeitura de São Paulo, são porções territoriais que pretendem promover: usos residenciais ou não, com densidades demográficas e construtivas altas; e a qualificação paisagística dos espaços públicos de modo articulado a implantação do sistema de transporte público coletivo.

O local é um lava rápido pequeno de bairro que possui aproximadamente 34m², vide figura 17, e segundo o dados fornecidos pelo proprietário, o estabelecimento lava aproximadamente 300 carros por mês, gerando assim 4m³ de água por dia aproximadamente.

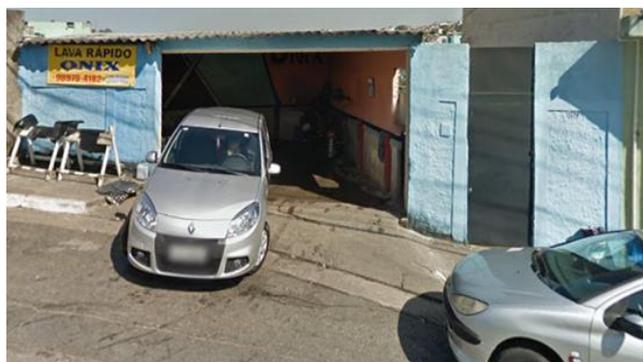
Figura 16 - Localização e Dimensionamento em metros do Lava Rápido Onix



Fonte: Google (2017)

O Lava Rápido Onix, está localizado na Rua Alfredo Ometecídio, nº 142, no bairro do Capão Redondo, Zona Sul de São Paulo (figura 18), e tem as coordenadas -23.677033, -46.773556.

Figura 17- Lava Rápido Onix



Fonte: Google (2017)

Atualmente o lava rápido possui sistema de captação de água de chuva, porém não há sistema de reutilização desta água.

4. Metodologia

Foram feitas inicialmente pesquisas secundárias para conhecimento de legislações relacionadas, de alguma forma, ao reúso de água, bem como a NBR 12.216 para dimensionamento de estação de tratamento de água e pesquisas bibliográficas sobre o tema tais quais as etapas de tratamentos, seus processos e cálculos para o dimensionamento.

Para levantamento de dados primários, foi-se necessário visitas até o lava rápido Onix para coleta de água após o processo de tratamento preliminar, especificamente após o separador água e óleo, para posterior utilização desta água nos ensaios de *Jar Test* onde testes foram feitos a fim de identificar o melhor coagulante a ser utilizado na água em condições encontradas.

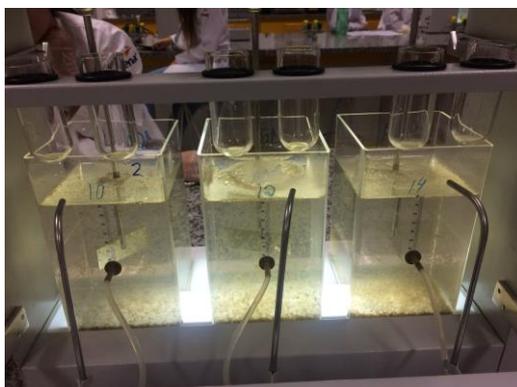
Ensaio de *Jar Test*

Para obter os dados de coagulação, floculação e decantação, conforme indicado na NBR 12.216 para posterior dimensionamento da ETA a ser implementada ao lava rápido, foram realizados testes em laboratório para identificar o pH do efluente, o tempo de decantação e os gradientes de velocidade, bem como qual a melhor concentração de coagulante a ser utilizada.

Foram realizados três ensaios em *jar test*, cada um contendo três recipientes, onde em cada recipiente foram adicionados 2 litros de água bruta. O primeiro ensaio recebeu as quantidades de 4 ml, 8ml e 12ml de $Al_2(SO_4)_3$ (1%) (sulfato de alumínio). Para a coagulação foi-se utilizado o gradiente de 300 rpm durante 10 segundos. Posteriormente para a floculação, foram utilizados três gradientes diferentes, sendo eles 80, 50 e 30, de forma decrescente, cada um tendo o tempo de 5 minutos, e por fim, foi desligado o aparelho para a decantação ocorrer, sendo medido a turbidez de cada água em 5, 10 e 15 minutos. Neste primeiro teste não foi realizada a correção do pH o que acabou contribuindo para uma coagulação não tão eficaz. Foi então realizada a correção do pH, que estava ácido, e assim um novo ensaio com as mesmas concentrações, tempo e gradientes foi efetuado, havendo melhora na coagulação, floculação e na turbidez da água bruta.

Já o terceiro ensaio foi realizado acrescentando um 1,5 de polímero e 7 ml de NaOH para cada recipiente de água bruta. As concentrações de coagulante $Al_2(SO_4)_3$ (1%) (sulfato de alumínio) foram 10ml, 12ml e 14ml respectivamente, e o tempo e gradientes mantidos iguais aos outros dois ensaios. A imagem 01, mostra que este terceiro ensaio, com essas medidas de coagulante, determinou a concentração mais eficiente para utilizar no projeto.

Imagem 01-Água Bruta com Coagulante e polímero (3º ensaio)

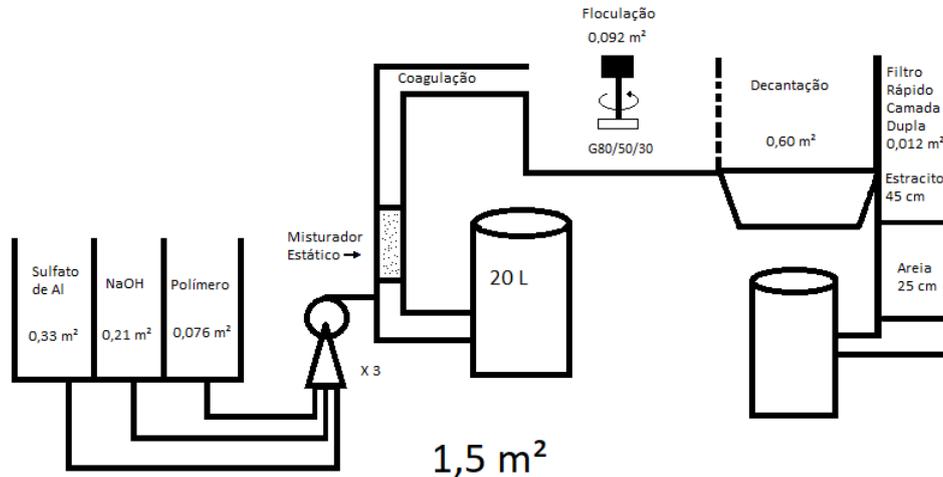


Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

Escopo do Projeto da ETAr

Após ensaios de *jar test* realizados em laboratório e cálculos efetuados segundo a NBR 12.216 (1992) e RICHTER (2009), dados foram obtidos e adotados, cujo estão expostos nas tabelas 01 a 06, para o dimensionamento da ETAr esquematizada na imagem 02.

Imagem 02: Escopo do Projeto da ETAr



Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

O dimensionamento total da ETAr a ser aplicada no Lava Rápido Onix, é de 1,5 m².

Tabela 01: Quantidades de produtos químicos

Reservatório de Produto Químico		
Sulfato de alumínio	Concentração por mês	1,96 kg/sem
	Vazão da bomba dosadora	0,196 m ³ /sem
Polímero	Concentração por mês	0,21 kg/sem
	Vazão da bomba dosadora	0,021 m ³ /sem
NaOH	Concentração por mês	0,98 kg/sem
	Vazão da bomba dosadora	0,098 m ³ /sem
Hipoclorito de sódio	Concentração por mês	0,084 kg/sem
	Vazão da bomba dosadora	0,0084 m ³ /sem

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Tabela 02: Dados da mistura rápida

Mistura Rápida		
Tempo de coagulação	10	segundos
Gradiente	300	G
Misturador Estático	INLINE	-
Diâmetro	2	polegadas
Comprimento	230	mm
Bomba Dosadora	Ejetor	-

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Tabela 03: Dados da floculação

Floculação		
Tempo de floculação	10	minutos
Gradientes	80	G
	50	G
	30	G
Área	0,092	m ²
	0,31	m por lado
	30,34	cm por lado
Potência do motor	0,25	W
Diâmetro do agitador	0,25	m

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Tabela 04: Dados da quebra da velocidade de escoamento

Quebra da Velocidade de Escoamento entre o floculador e decantador		
Diâmetro	25	mm
Nº de orifícios	4	
Viscosidade cinemática	0,60	m ²
Velocidade	2,36	cm/s
Reynolds	588,58	(Regime laminar)
S	1,24	-

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Tabela 05: Dados da decantação

Decantação		
Tempo de decantação	15	minutos
Velocidade de sed.	0,47	cm/min
	6,72	m/d
Área	0,60	m ²
	0,77	m por lado
	77	cm por lado

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Tabela 06: Dados da filtração

Filtração		
Dupla camada	360	m ³ /dia*m ²
Antracito	45	cm
Areia	25	cm
Área	0,012	m ²
	0,1095	m por lado
	11	cm por lado

Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

5. Considerações Finais

Inúmeros estudos e relatórios têm demonstrado a crescente deterioração ambiental do planeta, sendo que a escassez de água surge como um dos grandes e importantes problemas a se enfrentar. A água é um elemento da natureza indispensável ao ser humano, sem o qual ele não sobrevive. No entanto, grande parcela da população mundial sofre com a sua escassez que ameaça a sua agricultura, indústria e a vida saudável de suas comunidades.

O reuso da água torna-se importante neste processo, além de possibilitar maior disponibilidade de água para tratamento e distribuição à população que ainda não dispõe deste recurso, garante uma melhor qualidade das águas dos mananciais, visto que, se não fosse reutilizada, ela seria disposta nos rios, represas e/ou em redes coletoras, contribuindo com o aumento dos índices de poluição, caso essa água não passe por processos de tratamento adequados.

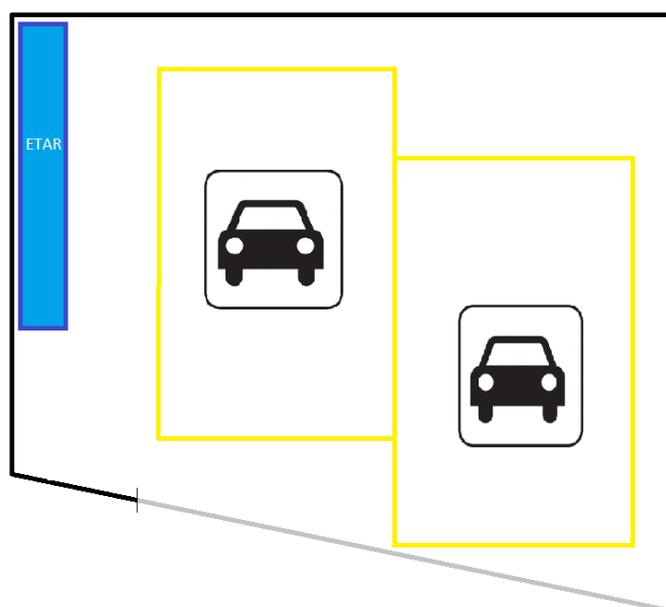
A lavagem de veículos é uma das grandes fontes consumidoras de água potável para fins que não necessitam deste nível de qualidade de água, torna-se de suma importância o estudo de formas de racionalizar sua utilização, colaborando com a preservação dos mananciais.

Assim, o uso racional dos recursos hídricos com procedimentos de reuso da água na lavagem de veículos, se torna uma estratégia viável e importante para a economia de água potável, para o uso sustentável dos recursos hídricos e também para a economia nos custos do empreendimento.

Após os ensaios realizados em laboratório para obter-se a melhor condição de sedimentação e clarificação do efluente, com o uso racional de produtos químicos, procurou-se estabelecer uma relação que contemplasse uma boa qualidade e aspecto do efluente tratado com a mínima utilização de produtos no seu tratamento. Após análise dos ensaios de bancada foi possível concluir que se obteve a melhor eficiência de 76,8% no terceiro ensaio.

A ETAr terá, como já foi apresentado, terá uma área de aproximadamente 1,5 m², contando com o posicionamento das bombonas de produtos químicos e lodo, sendo assim, foi estimado em 3m x 0,5m. Esta será posicionada à esquerda do local, como indicada no retângulo azul da imagem 03, não atrapalhando o local para a lavagem dos veículos.

Imagem 03: Localização do Projeto da ETAr dentro do Lava Rápido Onix



Fonte: Elaborado pelo Grupo (2018)

Desta forma, a instalação de uma Estação de Tratamento de Água Residuária (ETAr) no local de aplicação, além de se adequar a legislação obrigatória no município de São Paulo (Lei nº16.160 de 2015) promoverá a recirculação e reuso eficiente da água contribuindo com a redução de perdas e desperdício de água potável; reduzirá o descarte de esgoto, como também a possibilidade de utilização da água de reuso para lavagem de piso, garagem, rega de plantas e o uso em descarga. Pode-se ressaltar que também poderá proporcionar benefícios como economia financeira e a valorização do serviço ofertado perante aos clientes.

Referências

AGUIAR, Alex Moura de Souza. **Avaliação do emprego da radiação ultravioleta da desinfecção de águas com cor e turbidez moderadas**. 2000. 111 f. 2000. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AMIRTHARAJAH, A.; MILLS, K.M. **Rapid-mix design for mechanism of alum coagulation**. Journal of the American Water Works Association, v. 74, n. 4, p. 210-216, 1982.

ARTEFACIL Consultoria e Produtos Hidrossanitários. **Produtos**. Disponível em: <http://artefacil.com.br/todos_>. Acesso em 08 de maio de 2018.

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

BASSANI, Leandro et al. **Utilização do ozônio na desinfecção de efluentes sanitários**. In: 28º Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitária y Ambiental. México. 2002.

BERNARDO, Luiz; BERNARDO, Angela; CENTURIONE, Paulo. **Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água**. São Carlos, RiMa, 2002.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico sobre Serviços de Água e Esgoto** - 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 10/05/2018.

CAMELBAK TRAINNING CLUB. **A diferença entre pastilhas e líquido para tornar a água potável**. Disponível em <<https://camelbaktrainingclub.com.br/a-diferenca-entre-pastilhas-e-liquidos-para-tornar-a-agua-potavel/>> Acesso: 17 de maio de 2018.

EPEX. **Desinfecção de água – clorador flutuante, bomba dosadora e dosador tipo ejetor**. Disponível em <<http://www.epex.com.br/blog/desinfeccao-de-agua-clorador-flutuante-bomba-dosadora-e-dosador-tipo-ejetor/>> Acesso: 17 de maio de 2018.

FOGLER, GURMEN. **Impeller Types**. University of Michigan. 2008. Disponível em <<http://www.umich.edu/~elements/01chap/html/reactors/mixing/impeller.htm>> Acesso 09/05/2018.

FUNASA (Fundação nacional de Saúde). **Manual de cloração de água em pequenas comunidades**. Brasília, 2014. Disponível em <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdecloracaodeaguaempequenascomunidades.pdf> Acesso: 17 de maio de 2018.

Gestão Urbana SP. **Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto - ZEUP**. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/zona-eixo-de-estruturacao-da-transformacao-urbana-previsto-zeup/>>. Acesso em 17 de maio de 2018.

GOOGLE. Maps. **Rua Alfredo Ometecidio, 142**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Rua+Alfredo+Ometecidio,+142+-+Jardim+Sao+Jose,+S%C3%A3o+Paulo+-+SP,+05869-170/@-23.6769918,-46.773487,3a,75y,255.8h,78.87t/data=!3m7!1e1!3m5!1smDPuWxfpSpiZO9k9Q7gliQ!2e0!6s%2F%2Fgeo3.ggpht.com%2Fcbk%3Fpanoid%3DmDPuWxfpSpiZO9k9Q7gliQ%26out%3Dthumbnail%26cb_client%3Dsearch.TACTILE.gps%26thumb%3D2%26w%3D86%26h%3D86%26yaw%3D256.9867%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x94ce524c24691a91:0x652e6358c574069e!8m2!3d-23.6769842!4d-46.77361>. Acesso em 07 de maio de 2018.

HESPANHOL, Ivanildo. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. Estud. av., São Paulo , v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 07 Maio 2018.

MANCUSO, P. C. S.; Santos, H. F. **Reúso de água**. 1.ed. São Paulo: Manole, 2003. 576p.

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS; FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.** <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7111/pat_sumario_executivo.pdf>. Acesso em 09 de maio de 2018.

MORELLI, E. B. 2005. **Reuso da água na lavagem de veículos. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.** Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Disponível em: <<http://w.teses.usp.br/teses/3/3147/tde-29072005-140604/>>. Acesso em: 10/04/2018.

NATURALTEC. **Misturadores estáticos.** Disponível em <<http://www.naturaltec.com.br/misturador-estatico-3/>> Acesso: 17 de maio de 2018.

OLIVEIRA, E. L. **Reúso da Água.** Disponível em: <<https://www.slideshare.net/blueeyedigital/reuso-da-gua-professor-eduardo-de-oliveira>>. Acesso em 17 de maio de 2018.

RICHTER, C. A., **Água: Métodos e tecnologias de tratamento.** São Paulo, Blucher, 2009.

SÃO PAULO. LEI Nº 16.160, DE 13 DE ABRIL DE 2015. **Programa de reúso de água em postos de serviços e abastecimento de veículos e lava-rápidos no Município de São Paulo, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integracao.asp?alt=14042015L%20161600000>. Acesso em: 10/04/2018.

SPERLING, Marcos V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Vol. 1. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 1996

TELLES, Dirceu D.; COSTA, Regina H. P. G. (Coords.). **Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Prática.** 1. ed. São Paulo: Blucher, 2007.

WASSERLINK, Soluções ambientais. **Misturador estático.** Disponível em <<http://www.wasserlink.com.br/produto/misturador-estatico/>> Acesso 17 de maio de 2018.

WIMMER, A. C. S. **Aplicação do processo eletrolítico no tratamento de efluentes de uma indústria petroquímica.** Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (RJ)–PUC, 2007.

Projeto Básico para Estação de Tratamento de Água Residuária (ETAR) em Lava-rápido

Basic Project for Water Treatment Station in a car-wash.

Gabriel Andriotti, Gabrielle Segatti, Natália de Almeida Mendes, Raíssa Almeida Silva, Tiago Alves Sabino, Professor Alexandre Saron

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

gabriel-andriotti@hotmail.com, gabrielle.segatti@hotmail.com, nataliadamendes@gmail.com

raissa.almeida.raissa@gmail.com, tiagoalvesabino@gmail.com, alexandre.saron@sp.senac.br

Resumo: O presente trabalho tem por finalidade, desenvolver o Projeto Básico, de um sistema de tratamento para reutilização de água resultante da lavagem de veículos em Lava-rápidos. O artigo irá abordar de forma breve sobre como a água de reuso é classificada, as tecnologias utilizadas para tratar esse tipo de efluente, seus usos após o tratamento, bem como a legislação pertinente a este assunto, com vista a nortear as decisões dos projetistas. Para o dimensionamento da Estação de Tratamento de Água Residuária realizaram-se cálculos e revisão das especificações técnicas, posteriormente avaliaram-se os custos bem como o retorno financeiro. Ainda, ao final, efetuaram-se análises de viabilidade técnica, ambiental, legal, econômica e um cronograma para implantação do projeto.

Palavras-chave: água, reuso, estação de tratamento de água

Abstract: *The present work has the objective, developed the Basic Project, of a treatment system for reuse water of a car-wash. The report will be briefly addressed as re-use water, such as the technologies used to treat this type of effort, its post-treatment uses, as well as relevant legislation in order to receive decisions from designers. For the design of the Water Treatment Plant, it is necessary to calculate and write the specifications of the techniques, besides evaluating the financial and financial results. Also, in the end, technical, environmental, legal and economic analysis and a schedule for project implementation were carried out.*

Key words: *water, reuse, water treatment plant*

1. Introdução

No Brasil a água tem representado um problema de grande extensão, tendo em vista os elevados índices de poluição e contaminação, bem como em muitos casos, a ausência de uma gestão adequada deste recurso, o que tem comprometido seriamente a qualidade da água (KLAUTAU; GONÇALVES, 2015).

Como forma de minimizar os impactos ao meio ambiente, o uso de tecnologias que favoreçam o reúso são práticas que se tornam cada vez mais necessárias. De modo que o reúso tem como função contribuir para a conservação e planejamento do uso dos recursos hídricos (MORELLI, 2005; MANCUSO; SANTOS, 2003).

O consumo responsável é objeto de uma série de medidas que devem ser tomadas, buscando conscientizar as pessoas para que tenham uma atitude diferente. Logo, adotar tecnologias para reutilizar a água, após tratamento adequado, pode evitar consequências nocivas aos recursos hídricos (NEGREIROS et al., 2010).

O reúso da água oferece alguns benefícios, dentre os quais se destacam o menor custo, o nível de confiança da tecnológica e a garantia de suprimento. Com relação à qualidade, os riscos que podem surgir com a reutilização da água são controlados por meio de medidas de planejamento, monitoramento, controle e sinalização corretos (SABESP, 2004).

A atividade de lavar um veículo, em muitas vezes considerada simplória, pode ocasionar a contaminação da água, que em razão de conter derivados de petróleo que ao ser lançada no solo ou cursos d'água superficiais podem causar impactos de grandes proporções (SOEIRO, 2014).

Neste contexto, os estabelecimentos denominados lava jatos, em razão da natureza de atividade que executam, necessitam estar atentos para a questão da sustentabilidade, visando evitar o desperdício de água e de insumos, realizando o devido tratamento de seus efluentes e o reúso da água residuária (SEBRAE, 2004).

O processo de lavagem de carros, além de gerar grandes quantidades de restos de poeira, fuligem, graxa e gasolina, também tem um alto potencial de consumo de água. Neste contexto as atividades de lava jatos são consideradas potenciais fontes de poluição dos recursos hídricos, gerando impactos sérios no ambiente aquático (LEÃO et al., 2015).

Este documento tem como objetivo desenvolver o Projeto Básico de uma Estação de Tratamento de Água Residuária (ETAR) em um lava rápido.

Para que o projeto atenda as necessidades, é fundamental compreender o cenário hídrico atual, em que a água se torna um recurso escasso, e buscam-se alternativas que possam minimizar e racionalizar o seu uso. Neste sentido pode se considerar o reúso de água como uma prática eficiente a qual inclui o controle de perdas e minimização da demanda sobre os mananciais de água, pois substitui a água potável por uma água de qualidade inferior em situações que a água potável não é de extrema importância (BRASIL, 2007).

O relatório irá abordar de forma breve sobre como a água de reúso é classificada, as tecnologias utilizadas para tratar esse tipo de efluente, seus usos após o tratamento, bem como a legislação pertinente a este assunto, com vista a nortear as decisões dos projetistas desta ETAR.

Em sua parte metodológica, estará disponível o memorial descritivo dos cálculos para o dimensionamento do sistema.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Desenvolver o Projeto Básico, de um sistema de tratamento para reutilização de água proveniente da lavagem de veículos em Lava-rápidos.

2.2. Objetivos específicos

- Efetuar pesquisa bibliográfica visando classificar os diversos tipos de "reúso de água", através de literatura especializada, tendo como enfoque principal a reutilização das águas para lavagem de veículos;
- Dimensionar a estrutura física da ETAR através de cálculos;
- Realizar o cronograma do projeto;
- Analisar as viabilidades econômicas, legais, ambientais e técnicas do projeto;

3. Metodologia

Este projeto visa o dimensionamento de uma ETAR com sistema físico-químico para lava-rápido. Inicialmente foi escolhido um lava-rápido para objeto de estudo, porém após a realização das análises de amostra de água do estabelecimento não foi possível dar continuidade, pois o tratamento realizado no laboratório não tinha como objetivo a etapa de separação de água e óleo e o posto selecionado não permitiu que o grupo retirasse a água já com a separação do óleo, pois a mesma encontrava-se enterrada no subterrâneo, impossibilitando seu manuseio. Então foi tomado como base para o dimensionamento dados teóricos da norma ABNT "**Projeto de estação de água para abastecimento público**" (NBR 12.216). As etapas do projeto estão descritas abaixo:

1. Levantamento de dados secundários:

- Pesquisas bibliográficas em artigos, livros, dissertações e teses.

2. Memorial de Cálculo e Especificação dos Equipamentos:

- Dimensionou-se as partes de estrutura física do projeto.

3. Orçamento Físico e Financeiro do Projeto:

- Avaliou-se os custos relacionados a implementação deste projeto e calculou-se o custo total.

4. Desenho Técnico e Cronograma de Implementação do Projeto:

- O desenho técnico foi realizado a partir das definições do dimensionamento obtido, utilizando o AutoCAD.

Análise de viabilidades:

Realizaram-se análises de viabilidade técnica, legal, ambiental e econômica.

4. Resultados e discussões

4.1 Classificação da água de reúso e suas aplicações

O reúso de água possui diversas classificações, as quais se baseiam em como ele ocorre e sua finalidade. Estas classificações são de fundamental importância para a compreensão de como o reúso pode ser realizado, e para determinar o modo de atuação em relação a cada um deles.

De maneira geral, o reúso pode ocorrer de forma direta ou indireta, sendo através de ações planejadas ou não, e para fins potáveis e não potáveis. No ano de 1973 a Organização Mundial da Saúde (OMS), lançou um documento que determina as classificações dos tipos de reúso em diferentes modalidades (Who *apud* Moruzzi, 2008), são eles:

I. Reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída. Trata-se da forma mais difundida onde a autodepuração do corpo de água é utilizada, muitas vezes sem controle, para degradar os poluentes descartados com o esgoto *in natura*;

II. Reúso direto: é o reúso planejado e deliberado de efluentes tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável. Exige a

concepção e implantação de tecnologias apropriadas de tratamento para adequação da qualidade do efluente à estação à qualidade definida pelo uso requerido;

Em suma, o reuso consiste na redução da demanda nos mananciais através da substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Sendo assim, os grandes volumes de água potável são poupados quando há reutilização do mesmo.

Para que a água possa ser reutilizada, ela deve seguir os padrões recomendados em normas que definem seu uso, sendo necessário o conhecimento das características físicas, químicas e biológicas das águas residuárias.

Segundo Rodrigues (2005), a classificação para o reuso é considerado se há o descarte das águas ou não nos corpos hídricos. O reuso indireto passa a ser administrado pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, pois na medida em que as águas residuárias são lançadas nos corpos hídricos denomina-se como recursos hídricos. Já o reuso direto ocorre quando os efluentes tratados não são lançados nos corpos hídricos, antes do novo uso.

O quadro 1 demonstra os alguns tipos de reuso e suas respectivas aplicações em países industrializados (Morelli, 2005).

Quadro 1- Tipos de reuso e suas aplicações

Tipos de Reúso	Aplicações
Irrigação paisagística	Parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de auto-estradas, campi universitários, cinturões verdes, gramados residenciais.
Irrigação de campos para cultivos	Plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção contra geadas.
Usos industriais	Refrigeração, alimentação de caldeiras, lavagem de gases, água de processamento.
Recarga de aquíferos	Recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalque de subsolo.
Usos urbanos não-potáveis	Irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga em vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos , lavagem de ruas e pontos de ônibus, etc.

Finalidades Ambientais	Aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, terras alagadas, indústria de pesca.
Usos diversos	Aquicultura, fabricação de neve, construções, controle de poeira, dessedentação de animais.

Fonte: Crook, 1993 *apud* Medeiros, 1999.

Portanto, como o propósito do projeto é a aplicação do reuso em água de lavagem de veículos, a classificação deste tipo de reutilização é de uso urbano não potável, tendo como aplicação a lavagem de veículos.

4.2. Legislação sobre reuso de água

Segundo Hespanhol (1999), as ações regulatórias em relação a operação de sistemas de reuso são aplicadas através de diretrizes, normas ou padrões e códigos de prática. As diretrizes são ações orientativas, em que se direciona o estabelecimento para uma base de riscos aceitáveis, proporcionando uma referência comum, através de normas e padrões, no âmbito nacional. Estes padrões são imposições legais promulgados, também em nível nacional, através de leis, regulamentos ou posturas técnicas, adaptando as diretrizes às prioridades e levando em consideração as limitações e características técnicas, econômicas, sociais e culturais locais.

Baseando-se na proteção à saúde pública e ao meio ambiente, os critérios estabelecidos para a prática do reuso apresentam os tratamentos mínimos necessários, os padrões de qualidade exigidos para determinados usos, a eficiência exigida para o tratamento, a concepção dos sistemas de distribuição e o controle de uso de áreas. (CROOK, 1998)

De acordo com Sousa (2008), o estabelecimento de padrões depende de uma série de fatores, tais como:

- a) O conhecimento dos riscos associados às práticas;
- b) O tratamento dos efluentes, bem como sua eficiência e segurança;
- c) A disponibilidade e características dos efluentes;
- d) A experiência na promoção do reuso, que fornece subsídios para os estudos epidemiológicos;
- e) Valores culturais;
- f) Melhores condições ambientais, econômicas e tecnológicas, entre outros.

Consta em vigência na legislação brasileira, a RESOLUÇÃO nº. 54, promulgada em 28 de novembro de 2005 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em que visa estabelecer modalidades, diretrizes e critérios gerais que regulamentem e estimulem a prática de reuso direto não potável de água em todo o território nacional. O reuso direto não potável de água, para efeito da Resolução nº. 54, abrange as seguintes modalidades (CNRH, 2005):

- I. Reúso para fins urbanos: utilização de água de reuso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- II. Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reuso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- III. Reúso para fins ambientais: utilização de água de reuso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- IV. Reúso para fins industriais: utilização de água de reuso em processos, atividades e operações industriais; e,
- V. Reúso na aquicultura: utilização de água de reuso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

Abordando de uma forma generalizada e superficial, e não prevendo a utilização da água de reúso para recarga de aquíferos, esta resolução estabelece que as diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reúso serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

Já a Associação Brasileira de Normas técnicas, na NBR 13.969, item nº. 5.6 - Reúso Local (ABNT, 1997), como alternativa ao lançamento no meio ambiente, determina que o esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, após tratamento, poderá ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como:

- a) Irrigação dos jardins;
- b) Lavagem de pisos ou veículos automotivos;**
- c) Descarga em vasos sanitários;
- d) Manutenção paisagísticas dos lagos e canais com água;
- e) Na irrigação dos campos agrícolas, pastagens, etc..

Segue na Tabela 2, as classes de efluentes e seus respectivos parâmetros definidos pela NBR 13.969/97.

Quadro 2- Classificação e seus respectivos parâmetros exigidos pela norma.

Classes	Parâmetros
Classe 1 – Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes.	Turbidez < 5UNT Coliforme fecal – inferior a 200 NMP/100 ml Sólidos Dissolvidos totais < 200 mg/L pH entre 6,0 e 8,0 cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L
Classe 2 – Lavagens de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes.	Turbidez < 5UNT Coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100 ml cloro residual superior 0,5 mg/L
Classe 3 – Reúso nas descargas das bacias sanitárias.	Turbidez < 10UNT Coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100 ml
Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	Turbidez < 5UNT Coliforme fecal – inferior a 5.000 NMP/100 ml Oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L

Fonte: Crook, 1993 *apud* Medeiros, 1999.

Esta norma ainda comenta sobre os sistemas de reservação e de distribuição. Estes sistemas para reuso devem ser identificados de modo claro e inconfundível para não ocorrer uso errôneo ou mistura com o sistema de água potável ou outros fins. Devem ser observados os seguintes aspectos referentes ao sistema:

- Como estimar o volume de água a ser reutilizado;
- Todo o sistema de reservação e de distribuição do esgoto a ser reutilizado deve ser claramente identificado, através de placas de advertência nos locais estratégicos e nas torneiras, além do emprego de cores nas tubulações e nos tanques de reservação distintas das de água potável;
- Quais os graus de tratamento necessários baseados na classificação de usos mais restridentes e respectivos parâmetros de qualidade para esgotos;
- Dimensionamento do sistema de reservação e distribuição;

- A obrigatoriedade para os gerenciadores dos sistemas de reúso, principalmente aqueles que envolvem condomínios residenciais ou comerciais com grande número de pessoas voltadas para a manutenção e operação do sistema, de fornecerem o manual de operação e treinamento dos responsáveis;
- O tipo de avaliação e amostragem de monitoramento a ser realizado.

Além dessa norma, foi publicado, em 23 de abril de 2005, a Lei Municipal nº 16.174/2015, no âmbito do Município de São Paulo, que estabelece regramento e medidas para o reúso de água para aplicações não potáveis, oriundas do tratamento do efluente, de recuperação de águas de chuva, da drenagem de recintos subterrâneos e de rebaixamento de lençol freático, revogando a Lei Municipal nº 13.309/2002.

No Artigo 6º desta lei cita que “a lavagem de veículos em lava-rápidos deverá utilizar água de reúso de captação de chuva pura ou misturada à água potável, caso o volume seja insuficiente”. A água de chuva deverá ser tratada previamente para evitar risco de contaminação microbiológica ou danos na forma de corrosão ou depósitos à pintura, vidros e componentes. Ficarão isentos da obrigatoriedade de captação de água de chuva os estabelecimentos que possuem poço profundo próprio com outorga ou oferecerem limpeza a seco. Isso desde que com produtos químicos biodegradáveis, de baixa toxicidade, aprovados e eficientes para a limpeza completa ou final, após remoção com água de terra e sujidade grosseira.

“Os estabelecimentos que oferecerem serviço de lava-rápido ou ducha de veículos contarão com um prazo de três anos, a contar da regulamentação desta lei, para adaptarem suas instalações para recolher e estocar a água de chuva.”

A cidade de São Paulo, no ano de 2015, regulamentou um decreto municipal (Lei 16160 de 13 de abril de 2015) que obriga lava-rápidos e postos de combustível com serviços de lavagem de veículos a terem sistemas de reutilização de água.

4.3. Tecnologia de reúso para lavagem de veículos

A atividade de lavagem de veículos utiliza uma grande quantidade de água que normalmente não é reaproveitada, sendo simplesmente descartada na rede de drenagem municipal (TELLES & KOPPERSCHMIDT, 2003) *apud* (TABOSA, 2009). Nos últimos anos, aumentou a preocupação com esse fato que, além de representar um custo elevado para algumas empresas, pode causar impactos no ambiente aquático, com sólidos suspensos totais, detergentes e produtos químicos.

Segundo (TELLES & KOPPERSCHMIDT, 2003) *apud* (TEIXEIRA P. D., 2009) o reuso da água se tornou um item estratégico na gestão de recursos hídricos, pois pode substituir a água de qualidade inferior causando redução na demanda sobre os mananciais.

A escolha do processo de tratamento da água a ser adotado é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento e, por isso, ela deve ser bastante criteriosa e fundamentada na boa caracterização do efluente a tratar, no conhecimento das técnicas de tratamento existentes e nas necessidades e requisitos de qualidade da aplicação do reuso proposto. (MORELLI, 2003)

4.3.1. Processos e operações

A grande maioria das estações de tratamento de efluentes tem passado por grandes evoluções nos últimos anos, entre elas o aumento da eficiência dos tratamentos, redução de espaço físico requerido para sua alocação além da diversificação das possibilidades de tratamento.

Os métodos de tratamento onde ocorre a aplicação de forças físicas são conhecidos como operações unitárias de tratamento e aqueles em que a remoção dos contaminantes é feita por reações químicas e ou reações biológicas, são conhecidos como processos unitários (METCALF & EDDY, 2003). Os processos e operações unitárias podem ser associados para fornecer vários níveis de tratamento, conhecidos como tratamento preliminar, primário, secundário ou terciário. (METCALF & EDDY, 2003). Em relação aos processos unitários para tratamento de água e efluentes pode se destacar os processos físico-químicos.

A utilização de processos físico-químicos para tratamento de água e efluentes são empregados com a finalidade de remover partículas coloidais e sólidos em suspensão (EL-GOHARY et al, 2010). O tratamento também visa remover da água os organismos patogênicos e as substâncias químicas orgânicas ou inorgânicas que podem ser prejudiciais à saúde humana. Os processo físico-químico, foi escolhido para ser utilizado no projeto e são comumente utilizados para tratamento de água de abastecimento, todavia tem sido muito estudado a utilização desta tecnologia para tratamento de efluentes domésticos e industriais. Os principais processos físico-químicos de tratamento de água e efluentes são: coagulação, floculação, decantação/flotação e filtração.

Esses tratamentos são muito utilizados para pós-tratamento de efluentes e para a reutilização de água para processos industriais. Contudo, existem efluentes que processos biológicos convencionais não possuem a capacidade de tratamento. Devido a

esse fato, essas técnicas estão sendo utilizadas para pré-tratamento de efluentes com essas características e com o objetivo de minimizar a carga orgânica, possibilitando o uso de diferentes técnicas como processos eletroquímicos e biológicos (SILES et al, 2011). A boa operação e controle das técnicas de coagulação, floculação e decantação pode garantir boa eficiência de remoção da carga orgânica de diversos efluentes. O entendimento em detalhes dessas técnicas poderá auxiliar na tratabilidade do efluente líquido.

4.3.1.1. Coagulação

A coagulação de águas e efluentes pode ser definida como todas as reações e mecanismos envolvidos na desestabilização química de partículas coloidais e na formação de partículas maiores através da floculação pericinética (METCALF & EDDY, 2003).

O processo de coagulação descreve o efeito produzido pela adição de um produto químico a uma dispersão coloidal. As partículas coloidais presentes em um meio aquoso em geral desenvolvem cargas elétricas na interface com a água devido à adsorção de íons (principalmente hidroxilas) presentes na água e dessa forma, forças elétricas repulsivas atuam sobre os coloides, produzindo uma barreira que previne a agregação e dificultando a sedimentação, barreira esta que deve ser eliminada para permitir que as partículas se aglomerem (NEVES, 2011).

O processo de coagulação de maneira genérica consiste, portanto na desestabilização de suspensões coloidais por meio da ação de reagentes coagulantes sob um gradiente de velocidade (mistura rápida). No tratamento de água, a força iônica do meio, devida a presença da carga negativa em partículas coloidais, substâncias húmicas e microrganismos em geral, são alterados por esses reagentes para possibilitar a sua aproximação e desestabilização. (Neves, 2011).

Os fatores que afetam diretamente processo de coagulação são o potencial zeta, a dosagem de coagulante, o pH, a temperatura, a concentração das partículas coloidais, a cor, a presença de íons na solução e o gradiente de velocidade utilizado na agitação do processo (EL-GOHARY et .al, 2010; VERMA et. al, 2010).

Os coagulantes mais utilizados são o sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$), sulfato ferroso ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), sulfato férrico ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$), cloreto férrico ($FeCl_3$) e o policloreto de alumínio ($Al_n(OH)_m Cl (3n-m)$), onde n e m são as diversas razões estequiométricas que podem haver (EL-GOHARY et .al, 2010; VERMA et. al, 2010).

4.3.1.2. Floculação

A floculação é a segunda parte do processo físico-químico, onde as partículas coloidais já foram desestabilizadas e entram em contato para que ocorra a formação de flocos. Esta etapa deve ser de mistura lenta, a fim de favorecer a agregação das partículas e evitar a ruptura dos flocos formados (NEVES, 2011).

O mecanismo genérico da floculação consiste no aumento do tamanho das partículas coloidais por meio do contato das partículas entre si de modo a promover a distribuição granulométrica. Nesse processo ocorre a agregação entre as partículas. Nessa etapa deve haver uma agitação suficiente para que ocorra a colisão entre as mesmas permitindo a formação do floco (NEVES, 2011).

Existem três mecanismos distintos que permite a colisão entre partículas em suspensão e a formação dos flocos (NEVES, 2011):

- Floculação por Sedimentação diferencial: Ocorre pelo contato entre partículas coloidais de características distintas, onde sob ação da gravidade tendem a sedimentar com velocidades diferentes, podendo colidir umas com as outras.
- Floculação Pericinética: O choque entre as partículas ocorre devido à energia térmica da água que mantém suas moléculas em constante movimento (movimento browniano), permitindo assim a agitação entre as partículas e conseqüentemente a formação dos flocos.
- Floculação Ortocinética: O contato entre as partículas é favorecido pela presença de um gradiente de velocidade, que mantém o fluido em movimento.

Em síntese a floculação é um fenômeno físico que depende da temperatura da água, e é função das condições de intensidade e período de agitação impostos à água ou efluente em tratamento. O gradiente de velocidade e o tempo de detenção, aliados aos intervenientes no processo de coagulação constituem-se nos principais fatores da eficiência da floculação, uma vez que tais parâmetros governam a densidade e o tamanho dos flocos formados (METCALF & EDDY, 2003).

4.3.1.3. Decantação

O processo de decantação ou sedimentação é promovido por meio da formação dos flocos no processo de coagulação e no aumento de tamanho na etapa de floculação.

Os flocos ganham massa e tendem a sedimentar devido à força da gravidade (NEVES, 2011).

A sedimentação das partículas suspensas proporciona a clarificação da água pela separação das fases líquida e sólida. Quanto maior for a velocidade de sedimentação, menor será o tempo necessário para a clarificação da água. E quanto maior o tamanho dos flocos mais facilmente o fenômeno de decantação é pronunciado. Se o tamanho dos flocos forem menores e espalhados pode ter ocorrido a ruptura dos mesmos ou a necessidade da utilização de auxiliares coagulantes. Ocorrido a separação das fases sólida e líquida, a próxima etapa é a filtração da fase líquida para remoção dos flocos que não sedimentaram, e eventualmente alguns microrganismos (METCALF & EDDY, 2003).

4.3.1.3. Filtração

Existem diversos processos de filtração, vale destacar o processo de filtração rápida que consiste na associação dos processos de coagulação e floculação usados para grandes volumes de água (NEVES, 2011).

O uso da filtração é uma etapa para melhoria das características físicas químicas e bacteriológicas da água. Seu mecanismo predominante é o da adsorção e aderência em sistemas porosos. Um sistema de filtração ultimamente utilizado é o de membranas que possuem granulometria muito pequena o que permite a remoção de todos os sólidos em suspensão permanecendo apenas os sólidos dissolvidos (NEVES, 2011).

4.4. Resumo dos cálculos

A partir da vazão média (Q_{med}) de $4 \text{ m}^3/\text{d}$ e adotando os parâmetros necessários foram calculadas as unidades de mistura rápida, floculação, decantação e filtração.

Tabela 1- Mistura Rápida

Dimensionamento para a unidade de mistura rápida.	
Altura (profundidade da lâmina líquida + 0,07 metro de folga):	0,2 m
Comprimento (B):	0,2 m
Largura (L):	0,2 m

Fonte: Dos autores, 2018

Tabela 2- Floculação

Dimensionamento para o tanque de floculação.	
Profundidade da lâmina líquida (h) + 0,10 m de borda:	0,80 m
Largura (C):	0,20 m
Comprimento (L):	0,10 m
TDH:	15 min

Fonte: Dos autores, 2018

Tabela 3- Decantação

Dimensões do tanque de decantação.	
Profundidade da lâmina líquida (h) + 0,20 m da altura do cone + 0,15m de borda:	1,85 m
Largura (B):	0,25 m
Comprimento (L):	0,80 m
TDH:	108 min

Fonte: Dos autores, 2018.

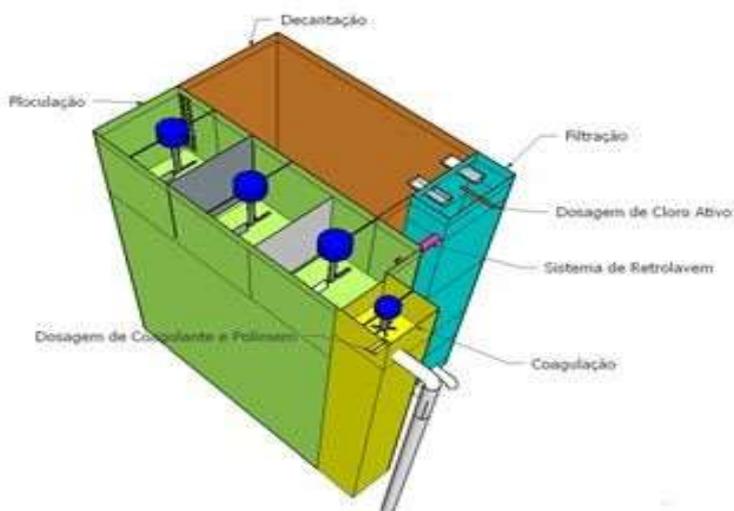
Tabela 4- Filtro

Dimensionamento do filtro.	
Área de cada filtro	0,047 m ²
Largura	0,15 m
Comprimento	0,30 m

Fonte: Dos autores, 2018.

A partir dos cálculos realizados foi elaborado através do AtoCad o desenho técnico do projeto com todas as etapas (Coagulação, floculação, decantação e filtração).

Figura 1: Desenho técnico do projeto.



fonte: Elaborada pelo grupo, 2018

4.5. Análise de viabilidades

Neste capítulo serão apresentadas análises de viabilidades técnica, ambiental, econômica e legal do projeto ETAR em lava-rápidos.

4.5.1. Análise de viabilidade técnica

O projeto tem viabilidade técnica, dependendo de um projetista para dimensionar as partes de estrutura física do projeto e o sistema operacional.

4.5.2. Análise de viabilidade ambiental

Impactos positivos:

- Preserva os recursos hídricos;
- Evita o desperdício de água;
- Minimiza o consumo de água;
- Contribui na preservação da água potável.

Impactos negativos:

O projeto ETAR em lava-rápidos não apresenta nenhum impacto ambiental negativo, portanto é viável ambientalmente.

4.5.3. Análise de viabilidade legal

O projeto é viável legalmente, pois atende o decreto municipal 16.160 de 13 de abril de 2015.

4.5.4. Análise de viabilidade econômica

Tratando-se de sistemas de reúso de água, o volume de água de reúso (água tratada) representa economia no consumo de água potável e redução na geração de esgoto e conseqüentemente, economia financeira. Portanto, o projeto é viável economicamente.

5. Conclusão

Inúmeros estudos e relatórios têm demonstrado a crescente deterioração ambiental do planeta, sendo que a escassez de água, surge como um dos grandes e importantes problemas que teremos que enfrentar neste princípio de século.

A água é um elemento da natureza indispensável ao ser humano, sem a qual ele não sobrevive. No entanto a crise da água já começa a se agravar. Grande parcela da população mundial sofre com a escassez da água que ameaça a sua agricultura, a indústria e a vida saudável de suas comunidades.

O "reúso da água" torna-se parte importantíssima neste processo, além de possibilitar maior disponibilidade de água para tratamento e distribuição à população que ainda não dispõe deste recurso, garante uma melhor qualidade das águas de nossos mananciais, haja visto, que se não fosse reutilizada esta água, ela seria disposta em nossos rios, represas ou até em redes coletoras, podendo passar por processos de tratamento ou não, contribuindo com o aumento dos índices de poluição.

Sendo a lavagem de veículos uma das grandes fontes consumidoras de água potável para fins que não necessitam deste nível de qualidade de água, torna-se importantíssimo o estudo de formas de racionalizar sua utilização, colaborando-se assim com a preservação de nossos mananciais.

Diante dos dados apresentados e a partir da análise de viabilidade é possível concluir que o projeto é viável tecnicamente, legalmente, ambientalmente e também economicamente, apesar de ser necessário um gasto inicial os estabelecimentos terão retorno desse investimento, com a redução do valor da conta de água e poderão atrair mais clientes pois em uma empresa, quando se tem essa conscientização e a coloca em evidência, os serviços prestados são amplamente valorizados pelo consumidor.

Referências bibliográficas

AUGUSTA, Nisete Amigo. **Propriedade das normas de lançamento de esgoto.** Fundação Osvaldo cruz. Mato grosso do sul.1998. Disponível em <http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/amigonam.pdf>.

BRAILE, P. M., CAVALCANTI (1979), J. G. W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais.** São Paulo. CETESB.

DIAS, A. V. (2010). **Caracterização da água de um sistema adaptado de lavador de gases após recirculação.** Foz do Iguaçu: UNIÃO DINAMICA DE FACULDADES CATARATAS.

FREIRE, R. S. et al. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Química Nova**, v. 23, n. 4, 2000.

GERARDI, L.H.O.; MENDES, L.A. (Org.). **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: temas de Geografia contemporânea.** Rio Claro: UNESP, 2001, p. 97-137. Disponível em: <http://homepage.mac.com/gilbertocorso/textos/Gep%20e%20Urbanismo.pdf>.

GUILARDUCI, V. V. D. S. et al. Adsorção de fenol sobre carvão ativado em meio alcalino. **Química Nova**, São João Del rei, v. 29, n. 6, p. 1226-1232, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v29n6/14.pdf>>.

JÖNSSON, C., JÖNSSON, A.S. (1995). **The influence of degreasing agents used at car washes on the performance of ultrafiltration membranes.** Desalination, 100: 115-123

LEÃO, Eduardo Araujo de Souza et al. **O Reuso de Água: Um Estudo de Caso Na Lavagem de Veículos em Lava-Jato de Belém-PA.** Artigo apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços – Belém-PA, s.d.

LEITÃO, Samderson A. M., **Bases para estruturação das atividades de reuso de água no Brasil – Estágio atual,** Artigo apresentado no II Encontro das Águas Montevideu, 1999. 6p.

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

MALLMANN, Renan Augusto. **Avaliação da viabilidade de reuso de efluentes para lavagem de veículos.** disponível em: <<http://www.ipoggo.com.br/uploads/arquivos/692076f85e6166d1194a7677ff916c68.pdf>>

PROJETO BASE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE AGUA PARA REUSO

Basic Project of a water treatment station for reuse

André Penha, Daniel Abt, Giovanna De Biasi, Luis Eduardo, Marcella Nery, Alexandre Saron

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

Resumo. O intuito do projeto é estudar todas as características que uma estação de tratamento de água (ETA) possui, a fim de ter o conhecimento para dimensioná-la, para tratar a água utilizada nas lavagens de automóveis e enquadrá-la nos parâmetros para águas de reuso. Para isso, foi escolhido, o posto shell na Av. Eng. Alberto de Zagottis, 567. Foram feitas visitas técnicas ao posto, para obter informações sobre o posto e coletar água bruta da lavagem para ensaios em laboratório. Também foram realizadas pesquisas secundárias em livros, internet e legislações. A vazão da ETA será de $4\text{m}^3/\text{d}$, com esse dado e com os dados obtidos no ensaio de Jar-Test, foi possível dimensionar todas as fases da ETA. A mistura rápida terá um tempo de detenção hidráulico de 5s, com gradiente de velocidade de 1.100s^{-1} . A unidade de floculação terá TDH de 15min, com altura de 84cm e volume de $0,0417\text{m}^3$. Já o decantador terá a área de decantação de $0,1984\text{m}^2$, para uma taxa de sedimentação de $20,16\text{m}^3/\text{m}^2*\text{d}$. O filtro será de dupla camada e terá 1,65m de altura com taxa de sedimentação de $250\text{m}^3/\text{m}^2*\text{d}$. O coagulante utilizado será o Sulfato de Alumínio, com dosagem de 17ml/min, já o Polímero terá dosagem de 2,10ml/min.

Palavras-chave: Estação de tratamento de água, água para reuso, dimensionar.

Abstract. *The goal of the project is to study all the characteristics that a water treatment plant (ETA) has, in order to have the knowledge to dimension it, to treat the water used in car washes and to fit it into the parameters for reuse. For this, the gas station Shell was chosen at Av. Eng. Alberto de Zagottis, 567. Technical visits were made to the station to obtain information about the gas station and collect raw water from the lavage for laboratory tests. Secondary research in books, internet and legislation was also carried out. The ETA flow rate will be $4\text{m}^3 / \text{d}$, with this data and the data obtained in the Jar-Test, it was possible to size all phases of the ETA. The fast mix will have a hydraulic holding time of 5s, with a velocity gradient of 1100s^{-1} . The flocculation unit will have TDH of 15min, with height of 84cm and volume of 0.0417m^3 . The decanter will have the settling area of 0.184m^2 , for a sedimentation rate of $20,16\text{m}^3/\text{m}^2*\text{d}$. The filter will be double layered and will be 1.65m high with a settling rate of $250\text{m}^3/\text{m}^2*\text{d}$. The coagulant used will be Aluminum Sulphate, with a dosage of 17ml/min, and the Polymer will have dosage of 2,10ml/min.*

Key words: *paper template, graduation work, scientific magazine.*

1. Introdução

A água de reuso para lavagem de veículos vem se destacando em muitos países. Não se pode negar que milhares de litros de água são desperdiçados nesta prática atualmente. Nos Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, já existem legislações próprias para esse assunto, regulamentando a instalação de dispositivos de tratamento de água provenientes destes processos e solicitando a implementação de equipamentos que promovam a recirculação da água utilizada (LEITAO,1999).

Visto isso, foi promulgada e decretada a lei Nº16.160, em 2015, pelo então prefeito Fernando Haddad. A lei "cria o Programa de reuso de água em postos de serviços e abastecimento de veículos e lava-rápidos no Município de São Paulo, e dá outras providências". Essa lei determina que todos os postos e Lava-rápidos devem possuir um sistema de tratamento da água utilizada para enquadrar-la nos padrões de água de reuso.

No presente relatório é apresentado o Projeto de dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) para postos e Lava-Rápidos, bem como todo o seu funcionamento e as características de cada etapa que compõe a ETA (coagulação, floculação, decantação, filtração). O projeto está dimensionado dentro dos padrões estabelecidos pela NBR 12.216 da ABNT, que apresenta normas técnicas para execução de um projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.

2. Objetivo

O objetivo do presente projeto base é estudar e conhecer todas as partes e características que fazem parte de uma ETA, a fim de entender como ocorrem os processos em seu interior.

Como objetivo específico, tem-se o intuito de projetar e dimensionar, realizando todos os cálculos descritivos, os processos que compõe uma estação de tratamento de água para tratar a água utilizada nas lavagens de automóveis e enquadrar-la nos parâmetros para águas de reuso.

3. Metodologia

A primeira etapa do trabalho foi escolher o posto no qual faríamos o projeto. Foi escolhido o posto Shell, atrás do Centro Universitário Senac, na Av. Eng. Alberto de Zagottis, 567 - Jardim Anhanguera, São Paulo - SP, 04675-085. Foi realizada uma visita técnica no dia 23 de março de 2018, a fim de coletar informações sobre o posto escolhido e coletar água bruta para experimento em laboratório.

Além da visita técnica, foram feitas pesquisas secundárias em livros, legislações e internet. Ainda, para obter resultados de dimensionamento, como taxa de sedimentação, tempo de detenção, quantidade de coagulante e quantidade de polímero, foram feitos 3 ensaios de Jar Test, realizados nos dias 26 de março , 2 e 9 de abril.

Imagem 1. Ensaio Jar-Test



Fonte: Própria, 2018

4. Resultados e Discussões

Todos os resultados a seguir foram determinados a partir de experiências em laboratório e estão dentro das exigências da literatura.

Foram determinados em laboratório, partir de Jar-Test os valores de Taxa de sedimentação, dosagem de coagulante e dosagem de polímero:

Tabela 1: Resultados do ensaio de Jar-Test – Fonte: Própria, 2018.

Determinado em Laboratório			
AISO3	6	ml/L	
Polímero	0,75	ml/L	
H Sed.	7	cm	
T Sed.	5	min	

Para a unidade de coagulação temos os seguintes dimensionamentos:

Tabela 2: Dimensões da unidade de coagulação - Fonte: Própria, 2018.

Altura	0,17m
Comprimento (B):	0,11 m
Largura (L):	0,11 m

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

Volume(V)	0,002m ³
TDH	5s
Rpm	300
Gradiente de Velocidade	1100s ⁻¹

A unidade de floculação apresenta os seguintes dimensionamentos:

Tabela 3: Dimensões do floculador

Volume (V):	0,0417 m ³
Largura (C):	22,27 cm
Comprimento (L):	22,27 cm
Altura	84 cm
TDH:	15 min.

A unidade de decantação possui os dimensionamentos descritos a seguir:

Tabela 4: Dimensões do Decantador – Fonte: Prória, 2018

Decantador		
Tx Sed.	20,16	m/d
Área	0,1984	m ²
Volume	0,167	m ³
Altura	84	cm
Comp.	44,54	cm
Largura	44,54	cm
TDH	5	min

E para a unidade de filtração segue os dimensionamentos abaixo:

Tabela 5: Dimensões do Filtro - Fonte: Prória, 2018.

Área =	0,016	m ²
Largura =	12,65	cm
Comprimento =	12,65	cm

Para a dosagem dos reagentes temos:

Al₂(SO₄)₃	unid.
Cfinal	60 mg/L
Quant.	1,68 Kg/sem
Dos.	17 ml/min

Tabela 6 – Fonte: Prória, 2018

Polímero	unid.
Cfinal	7,5 mg/L
Quant.	0,21 Kg/sem.
Dos.	2,1 ml/min

Tabela 7 - Fonte: Prória, 2018.

Tabela 8: Valoração do projeto – Fonte: Própria, 2018

1	Investimento Inicial Total	R\$ 9332,85
2	Consumo mensal atual de água e esgoto	R\$ 2117,14
3	Consumo mensal de água e esgoto pós projeto	R\$ 635,14
4	Custo mensal pós projeto	R\$ 1015,28
5	Economia mensal	R\$1.101,86
6	Economia anual	R\$ 13.222,32
7	Retorno do investimento inicial	8,5 meses

5. Considerações finais

O posto escolhido como objeto do trabalho já possui um sistema de reuso, todavia o grupo dimensionou o presente projeto a fim de auxiliar, contribuir e manter essa política de reuso da água, que se faz tão importante nos dias atuais.

O projeto está cotado com um investimento inicial de, aproximadamente, R\$9.332,85, visto que o posto teria uma economia de 70% no consumo mensal médio de água e, isso, traria um desconto próximo de R\$1.482,00 na conta de água. Possuindo o investimento inicial e a economia mensal, foi realizada a previsão de retorno do investimento, que seria de 8,5 meses.

Todos os cálculos para os dimensionamentos da estação de tratamento de água deste Projeto Base estão dentro de todos os padrões e exigências da literatura. O presente projeto pode ser aplicado por qualquer posto, ou lava-rápido, seguindo as dimensões e especificações contidas aqui.

Referências

- Lei Nº16.160, de 13 de Abril de 2015, promulgada e decretada pelo então prefeito da Cidade de São Paulo, Fernando Haddad;
- NBR12216, ABNT, Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. “Água Métodos e Tecnologia de Tratamento”; Richter, Carlos A.
- LEITÃO, Samderson A. M., **Bases para estruturação das atividades de reuso de água no Brasil – Estágio atual**, Artigo apresentado no II Encontro das Águas Montevideu, 1999. 6p.