

PRODUÇÃO DE PELLETS ATRAVÉS DE MATERIAL RECICLADO COM UTILIZAÇÃO DO CONCEITO PRODUÇÃO MAIS LIMPA COM FOCO NO REUSO DA ÁGUA DE LAVAGEM

Lilian Dos Santos Souza¹; Rodolfo Garcia Fernandes ²

Prof. Dr. José Pedro Thompson Junior ³

Universidade São Francisco

li.li.an_santos@hotmail.com

rodolfo1222009@hotmail.com

¹ Aluna do Curso de Engenharia Química, Universidade São Francisco; Campus de Itatiba

² Aluno do Curso de Engenharia Química, Universidade São Francisco; Campus de Itatiba

³ Professor Orientador Dr. José Pedro Thompson Junior, do Curso de Engenharia Química, Universidade São Francisco; Campus de Itatiba.

Resumo: O trabalho tem como objetivo sugerir uma hipótese para o tratamento de efluente de uma empresa do município de Itatiba, que realiza através de plásticos reciclados a produção de *pellets* (grânulos plásticos) e utiliza a água saturada da estação de tratamento para a lavagem dos plásticos fragmentados, esta estação conta somente com algumas etapas de tratamento mecânico, que se mostraram ineficientes, pois a empresa necessita terceirizar a retirada do efluente e fazer a substituição por uma água potável da rede de abastecimento do município.

Para tal produção, observou-se que a empresa em questão faz uso de um material recebido de diversas recicladoras, que por sua vez disponibilizam o seu material com diversos contaminantes, sendo eles: óleo, poeira, cola de adesivos informativos, metais, parafusos, arruelas, madeira, pigmentos, entre outros.

Visualizando em um contexto geral uma oportunidade de melhoria nesse processo, foi verificada e trabalhada uma tentativa de referenciar do uso dos conceitos da ferramenta P+L (Produção Mais Limpa).

Todas as etapas no processo de fabricação interferem na qualidade e disposição final da água na estação de tratamento, tais como: separação, moagem, lavagem, secagem e processamento (extrusão).

Palavras Chaves: Produção mais limpa; tratamento de efluente; pellets.

Introdução

Alguns especialistas, a crise da água no século XXI é muito mais de gerenciamento do que uma crise real de escassez e estresse (Rogers et al., 2006). Entretanto, para outros especialistas, é resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social (Gleick, 2000).

O que diz José Tundisi, o uso racional da água é muito importante, sendo ela um dos maiores bens finitos naturais. Hoje utiliza-se a água para tudo que se faz e, além disso, é essencial para a vida, e o excesso do seu uso está demandando uma tratativa muito focada na qualidade e na questão de contaminação, e alterações no ciclo hidrológico por motivos globais. Porém no quadro atual, o uso inadequado da água está sendo um dos principais agravantes, pois afeta o lado econômico e o desenvolvimento social ocasionando diversos

problemas causados por consequência da escassez. Uma somatória e conjunto de fatores que faz com que tomemos consciência de que através dos problemas sendo avaliado de tal forma que possa tratar pontos a pontos através de soluções eficientes e eficaz.

Para Somlyody & Varis (2006), o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial e de resposta a crises e problemas sem atitude preditiva e abordagem sistêmica. Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008) acentuam a necessidade de uma abordagem sistêmica, integrada e preditiva na gestão das águas com uma descentralização para a bacia hidrográfica

Uma somatória e conjunto de fatores que faz com que tomemos consciência de que através dos problemas sendo avaliado de tal forma que possa tratar pontos a pontos através de soluções eficientes e eficaz. Um dos pontos de no gerenciamento hídrico seria a má distribuição de renda por conta dos serviços públicos e a politicagem com seus desvios de verbas sendo assim deveria ter algum sistema que possa monitorar e gerenciar de tal forma que possa garantir através de um banco de dados que tudo sejam armazenados nas nuvens rotas entre outros dados relevantes para que isso seja uma das soluções para pelo menos amenizar o uso excessivo e o desvio de água em contexto geral.

Quanto à governança da água, o movimento descentralizador que existe promovendo uma gestão por bacias hidrográficas é fundamental. A bacia hidrográfica – uma unidade biogeofisiográfica – que drena para um rio, lago ou oceano é a unidade natural de pesquisa e gestão (Likens, 1992; Tundisi, 2003; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

De acordo com Marilane Teixeira, nos processos industriais de plástico e suas matérias primas existem os polímeros naturais extraídos da natureza de forma polimérica, como exemplo, madeira, algodão, celulose e látex e os polímeros que são obtidos por meio de reação química, como PE (Politeno), PP (polipropileno), PVC (poli cloreto de vinila), PA (Poliamida), PC (policarbonato). Os polímeros sintéticos, originários dos hidrocarbonetos apesar de um percentual baixo da derivação do petróleo para produção da transformação do plástico. O processo de separação de petróleo bruto em grupos mais leves assim chamados de frações. Os principais tipos de plásticos mais consumidos são: PP, PE, PS, PVC, e PET sendo chamados de commodities por ser de grande aplicabilidade dessas matérias na produção, na figura 1, mostra a identificação de cada tipo de plástico.

Figura 1 – Identificações de cada tipo de plástico



- 1 - Poli (tereftalato de etileno) 1 - **PET** - Poly (ethylene terephthalate)
- 2 - Polietileno de alta densidade 2 - **HDPE** - High density polyethylene
- 3 - Poli - Cloreto de vinila 3 - **PVC** - Poly (vinyl chloride)
- 4 - Polietileno de baixa densidade 4 - **LDPE** - Low density polyethylene
- 5 - Polipropileno 5 - **PP** - Polypropylene
- 6 - Poliestireno 6 - **PS** - Polystyrene
- 7 - Outros 7 - **Others**

Fonte: (Próprio autor).

Para Rosemeire Almeida, hoje em dia o processo de extrusão é o mais utilizado pelas indústrias para a transformação dos polímeros. Basicamente a extrusora deve realizar três funções que são: transportar, plastificar e misturar. No processo de extrusão é onde acontecem as alterações nas propriedades físicas do material como, por exemplo, a flexibilidade, resistência elétrica, resistência mecânica e a dureza, isso tudo devido às reações químicas. Essas modificações químicas ocorrem sob aquecimento ou sob efeito do cisalhamento, de amolecimento e de moldagem.

Levando em consideração Albuquerque, 1999; Tortella, Beatty, 2008; Cáceres, Canevarolo, 2009 “As resinas termoplásticas de polipropileno são produzidas a partir do gás propileno, um subproduto do refinamento do petróleo. Em seu estado natural, a resina é semi translúcida.”

A injeção nada mais é do que o material extrusado que antes eram grânulos, que serão submetidos a um aquecimento para serem moldados com formas preparadas para receber o material da injetora.

Já para Blass, 1988; Meran, Ozturk, Yuksel, 2008; ABINT, 2009, “o cenário permite compreender como em 2008, no Brasil, foram consumidas 1,227 milhão de toneladas de polipropileno”.

Plástico do Futuro

De acordo com (TALL, 2000), os rejeitos originários do pós-consumo por sua vez, encontram-se usualmente contaminados, misturados a outros materiais (tais como aditivos, plastificantes e corantes) e apresentam mais baixo valor agregado.”

Em sua pesquisa Alessandra Magrini *at. al.*, para se falar com clareza sobre os impactos gerados pelo lixo plástico mal disposto na natureza, devemos ressaltar que o plástico é muito utilizado em diversas áreas de trabalho. Como alguns destaques têm os setores de embalagens, o setor de pinturas e revestimentos, o setor automotivo, o setor têxtil, o setor de colas e adesivos, o setor da saúde, o setor de construção civil, o setor de eletroeletrônicos, o setor de borrachas e pneus e o setor de espumas.

O plástico no futuro que se deteriora com a luz solar que pode reduzir a poluição trata-se de um plástico foto degradável uma mistura de polietileno com um polímero orgânico assim reduzindo a sua vida útil duas vezes mais do que o comum através de um polímero orgânico especial incluso na sua estrutura e sua função seria acelerar a sua decomposição e com essa adição do material seu tempo de vida chega a cair pela metade e nesse processo o material final acaba sendo degradado e volta à natureza em forma de dióxido de carbono.

Produção Mais Limpa

A Produção mais Limpa (P+L) está relacionada com a melhoria do desempenho econômico das empresas ao mesmo tempo em que busca reduzir impactos negativos sobre o meio ambiente (KAZMIERCZYK, 2002).

Produção mais Limpa é a aplicação de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica, integrada aos processos de trabalho e de produção, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, além da minimização ou reciclagem dos resíduos gerados pela empresa.

Impactos Ambientais

A conscientização sobre os problemas que afetam o meio ambiente age como fator preponderante para compatibilização da expansão dos meios de produção de acordo com

condições ambientais ideais. Sobre os aspectos ambientais, Ribeiro (1992, p. 61) relata que “a responsabilidade social da empresa deveria voltar-se para a eliminação e/ou redução dos efeitos negativos do processo de produção e preservação dos recursos naturais, principalmente os não renováveis, através da adoção de tecnologias eficientes, concomitantemente ao atendimento dos aspectos econômicos”.

“As matérias-primas básicas e intermediárias provém de minas, florestas, fazendas, pedreiras, fábricas de papel e de tecido, de plantações de algodão, porém a maioria é originada do gás natural e do petróleo.” (BEZERRA 1981, p. 12)

A reciclagem traz benefícios ao meio ambiente e é revertido a empresa economicamente e focando na sustentabilidade para redução e eliminação dos efeitos negativos de escala de demanda de produção e preservando os recursos naturais poupando o gasto de energia para produção e transformação de novos materiais tendendo os resíduos a zero, essa é a finalidade.

Já para Franciane, Alessandra e Gerson, “com a demanda de produtos plásticos existentes e com a saturação ambiental gerada, faz-se necessário um gerenciamento mais eficaz e eficiente das empresas que realizam receita através do uso desta matéria prima tão adaptável”.

Importância da Reciclagem e da Reutilização

De acordo com Bruna Sales, a reutilização e reciclagem apesar de serem processos e procedimentos distintos contribuem para o qual o meio ambiente com suas gerações de resíduos plásticos que são produzidos com uma demanda de produtos acabados, pois alto consumismo de modo geral e suas aplicações são muitos importantes para que possamos amenizar e reduzir a poluição através da criação de novos materiais e também sua reutilização para outra finalidade descartando a hipótese que seja ateadada em terrenos, ruas, praças em geral.

(FREITAS, 2005), A origem dos problemas ambientais normalmente é atribuída ao crescimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais e ao crescimento populacional sem controle. Diante disso, a questão ambiental passou a ser um assunto que preocupa toda a humanidade, estando cada vez mais integrada ao conceito de modernidade empresarial.

Segundo Allan Araújo *at. al.*, devido à exploração dos resíduos naturais e do crescimento populacional de onde são atribuídos os problemas ambientais foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Foi a partir daí que os problemas se tornaram preocupações globais.

(GOUVEIA, 2010) “Define resíduo ou lixo como resíduos nos estados sólido e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.”

Hoje para uma definição de resíduos sólidos temos que são todos os resíduos que venham de atividades humanas ou animais que são descartados. Sendo assim um material intrínseco, esses resíduos descartáveis são reutilizáveis, como os vistos na figura 2.

Figura 2 – Foto de bags com materiais pós consumo para a separação mecânica, da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo.



Fonte: (Próprio autor).

Problemática

Podem existir alguns processos distintos para a obtenção dos polímeros, estes ainda podem ser utilizados nas empresas como forma de pellets com material virgem, e também em diversas misturas com certa complexibilidade. Hoje o plástico é capaz de substituir dezenas de produtos de bem consumista, como os carros. No entanto, sua vida útil curta em certos produtos, acarretam fatores que estão alarmando pesquisadores no mundo com a geração acelerada de resíduos e a geração de impactos ambientais.

Sobre a água

Para (SOBREIRA 2019), “um dos graves problemas do uso da água é concentrado nos centros urbanos que são excessivos por conta da reeducação e conscientização da população por falta de planejamento, sendo que é uma das maiores riquezas naturais.”

Um dos grandes problemas relacionado à sustentabilidade é a utilização de recursos hídricos desta forma é um dos grandes entraves atrelado à questão econômica e social. Uma das maneiras da racionalização seria a prevenção da escassez através de uma aplicação integrada com incentivos de racional focando nos desenvolvimentos de sistemas sustentável.

(HAFNER, 2007) A situação de escassez de água no Brasil tem se intensificado com o crescimento populacional concentrado em diferentes centros urbanos que demandam uma quantidade cada vez maior de água que é muitas vezes não é aproveitada eficientemente em virtude da falta de planejamento.

Uma das alternativas são o reuso da água do sistema que tem o principal em aplicações diferenciadas como, por exemplo, separando a água potável e não potável, porém tem que analisar o projeto como um todo e sua aplicabilidade, pois muitas vezes são caros e inviáveis

no final, antes o ideal seria fazer um levantamento no geral e até mesmo os cálculos para tomar tal decisão de quais projetos atendam as devidas necessidades, mas não deixa de ser uma ótima alternativa a se pensar e se for viabilizado a sua implementação para um grau excelência relacionado à econômica e conscientização da população e racionalização de um modo global com isso tendendo a sustentabilidade que hoje é algo primordial para o mundo, afinal a água é um bem finito muito valioso que temos, de acordo com Sobreira.

O uso desse recurso é diverso, ainda mais a se tratar de empresas, onde podem usá-las para produção, resfriamento, limpeza entre outros, onde podem consumir maior vazão comparada com as residências.

Está aí o grande problema que faz com que essas sejam as maiores preocupação para aqueles que tentam manter esse recurso, criando projetos capazes de diminuir o uso ou realizar reutilização do recurso no próprio processo, uma forma de ocorrer isso é manter um tratamento de água na empresa, como mostra a figura 3.

Figura 3 – Foto da estação de tratamento da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo.



Fonte: (Próprio autor).

Estes projetos muitas vezes têm preocupações com a impermeabilização do solo, aos níveis de velocidade de escoamento de efluentes, fazendo com que se aumentem os enfoques nos estudos de aproveitamento de água pluvial e formas de aumentar os índices de infiltração no solo, de modo que a vazão de água escoada seja menor, mitigando problemas referentes às enchentes e alagamentos, um estudo de viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial é o Balanço Hídrico, pois o resultado dessa análise detalha a quantidade de efluente pluvial que pode ser aproveitada ou reservada.

Tratabilidade e divisões do tratamento

A viabilidade de técnica de reuso da água em processos industriais tem sido o foco por questão econômica e ambiental com alto grau de importância atribuído em empresas de reciclagem de plástico sendo o principal componente no processo a água o elemento indispensável para a remoção de impurezas e detritos que são contaminantes diretos da matéria prima utilizada no processo e são provenientes de lixos e aterros sanitários. A grande parte das embalagens plásticas é utilizada por usuários domésticos como, por exemplo, frasco contaminantes com aditivos.

(WESTERHOFF; CHOWDHURY, 1996) “o tipo de fonte de abastecimento de água, superficial ou subterrânea, provoca variações no arranjo do sistema de tratamento, já que as características da água bruta influenciam na escolha das técnicas de tratamento.”

Neste caso, em se tratando de efluentes, a mesma afirmação é válida.

(MIERZWA; HESPANHOL, 2005) “em termos práticos, o que realmente interessa no processo de coagulação, floculação e clarificação são a dosagem e a condição ótima para a aplicação do coagulante, etapa de grande importância no tratamento, uma vez que as etapas subsequentes dependem dela.”

(SANTOS; MIGUEL, 2002), a questão desses efluentes nos induz a uma reflexão sobre os meios atuais de produção e hábitos de consumo, fazendo-se necessária a adoção de novos valores e a reflexão acerca do modo de vida do ser humano. A dimensão ambiental vem sendo incorporada ao processo produtivo das indústrias e à gestão empresarial, inclusive como base para redução de custos e aumentos de lucratividade, por meio de medidas para minimização, reuso e reciclo dos efluentes líquidos gerados pelos diversos processos industriais.

Empresas

Com ascendência de bens e consumo o mundo no caso em foque corporativo e em geral estão gerando acúmulos de resíduos associados a efluentes que dependendo do processo demanda uso excessivo de água e isso pode acarretar um grande problema na questão da sustentabilidade.

De acordo com o blog (PRIMEPLAS, 2021), “Não é por outra razão que o polipropileno é cada vez mais utilizado como matéria-prima pela indústria.”

A Primeplas é uma empresa do ramo transformados plástico que deseja de todas as formas se dedicar em termos de inovação para garantir aos seus clientes uma redução nos custos de matérias-primas e realizando a otimização nos processos de fabricação, utilizando da padronização, para entregar o que realmente foi pedido pelo cliente afim de proporcionar uma máxima produção com o material entregue por hora-máquina. Com isso a empresa busca insumos de todo o território nacional utilizando de o menor preço possível.

Para Macêdo, 2007 “o problema dos efluentes nos remete a uma análise sobre o modo de produção e os hábitos da população, constantemente incentivados para que o sistema gire e se obtenha mais lucratividade.” Diante disso, a gestão ambiental nas organizações tem ganhado espaço, especialmente após a percepção que os ganhos podem aumentar, diminuindo os custos de produção através de medidas como o reuso, reciclo e a diminuição dos efluentes líquidos. Diante da crescente escassez da quantidade de água disponível é necessário que as indústrias e demais organizações repensem seus processos que utilizam água.

A lei de oferta e demanda a produção de produtos tem aumentado drasticamente cada vez mais com o avanço da tecnologia e isso reflete nos processos de fabricação diretamente ligada as gerações de resíduos e uso de água, porém acarretando grandes problemas ao meio ambiente.

Ramo de Atividade

O ramo de atividade relacionado à reciclagem de polímeros e suas é muito abrangente, pois de anos pra cá houve grande crescimento por conta do alto número de produtos produzidos em larga escala de uso de suas matérias primas para o qual fosse gerado o produto acabado e sendo assim a formação de resíduos que é um dos maiores problemas que terá tratativas politicamente corretas ao meio ambiente mantendo a sustentabilidade global de

forma que seja reciclado e poupando assim o gasto de mais energia para uma nova produção de novos produtos.

Estas teriam um ganho econômico significativo relacionado ao processo e a ganhos de sustentabilidade e com suas etapas de reciclagens (Primárias, Secundárias e Terciárias), sendo assim cada procedimento e processo adequado para tal finalidade de certa forma que saibamos e tenhamos um entendimento sistemático de todas as etapas para que possamos tomar medidas assertivas mediante a produção e fabricação dos produtos. A empresa trabalha com o processo de extrusão, realizando a granulação dessa extrusão, formando pequenos grãos, chamados de pellets, mostrados na figura 4.

Figura 4: Foto de matérias de teste, Pellets branco natural e preto com pigmentação em pó da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo.



Fonte: (Próprio autor).

Segundo (LEONARDO *et al.* 2019) “o plástico é um material bastante funcional, de baixos custo e densidade, resistente e que vem sendo usado para substituir materiais como cerâmica, madeira e metais. Entretanto, o aumento do consumo de plástico (polímero) é responsável também pelo aumento na quantidade de resíduos sólidos.”

(HUNT *et al.*, 2015), “Com o crescimento populacional e desenvolvimento tecnológico, os produtos à base de polímeros ganharam cada vez mais destaque, resultando em um aumento na produção global de plástico em 500% nos últimos 30 anos, a qual se espera que continue a crescer, atingindo cerca de 850 milhões de toneladas por ano em 2050.”

Hoje um grande rival relacionado os usos do material plástico e a tal reciclagem nomeada mecânica. Existem alguns tipos de reciclagem que é mais benéfica pro meio ambiente como por exemplo a reciclagem química, já que a mesma diminui o gasto energético, e evita grande acúmulo de resíduos. A mesma transforma resíduo sólido na sua forma primária original e mais simples, como os hidrocarbonetos e os óleos, para que depois sirvam de matéria prima para fabricação de novos produtos poliméricos.

Existe também a reciclagem por incineração. Está no caso utiliza o material que está em queima para geração de energia, seja ela fonte de calor ou outro tipo.

Métodos

A empresa Primeplas fica localizada no Bairro dos Pintos, no interior de São Paulo, na cidade de Itatiba, um município com cerca de 110 mil habitantes. Sendo esta uma empresa de pequeno porte, que deu início as suas atividades no ano de 2016, com a proposta de trazer um bom mercado para as empresas de transformados plásticos da região.

Atualmente a empresa tem formas de trabalho diferenciada, assumindo responsabilidade com cerca de 35 funcionários, cuja os quais, parte trabalham em horário comercial, nas áreas de separação, moagem e lavagem, e outra parte trabalham em 2 turnos de 8 horas na área de extrusão.

A Primeplas fabrica entre 12 a 15 toneladas de pellets por dia, sendo 60% de pellets branco natural e 40% de preto. Os processos de moagem e lavagem, geram o sobrenadante final, que chega até a estação de tratamento de água da empresa. Sgundo Clodoaldo, chefe da produção, se a empresa moer e lavar 140 toneladas de material em um mês, por volta de 10%, ou seja, 14 toneladas, viram perda como sobrenadante e sujeiras na estação de tratamento.

A estação de tratamento da empresa suporta 28 m³ de água, onde uma bomba realiza o retorno para produção.

A sugestão de tratamento hipotética criada para a empresa, assim como para este sobrenadante é do uso de uma peneira para lavar o sobrenadante e o uso de Sulfato de Alumínio para decantação dos resíduos da água em questão.

Resultados e discussões

Caracterizações do efluente

(GITIS; HANKINS, 2018), a pesar do movimento iniciado com a inserção de coagulantes orgânicos para a redução da inserção de produtos químicos derivados do alumínio em processos relacionados ao tratamento de água, ainda são necessárias diversas pesquisas a respeito da eficiência do tratamento feito com esses produtos, visando viabilizá-los tecnicamente e propiciar uma maior sustentabilidade.

Levando em consideração o posicionamento de (SRAIOTO, 2019) “a reciclagem empresa de reciclagem plástica usa-se água no processo de limpeza do mesmo. Esse movimento é contínuo já o uso dessa água que muitas vezes é potável é usada em processo de bateladas.” Nesse processo de limpeza acaba sendo gerado os chamados sólidos suspensos que são os efluentes gerados, eles por sua vez podem ser removidos através do uso de um sistema físico. E tratado com um sistema químico. Fazendo possível a água ser retornada ao processo novamente.

(STANBURY; WHITAKER; HALL, 2017) “a poluição hídrica tem sido avaliada e quantificada por métodos associados ao crescimento populacional e industrial. A consequência deste monitoramento é uma maior restrição legal relativa aos parâmetros de qualidade de água visando diminuir e restringir os impactos potenciais de descarte de efluentes tratados de forma incompleta ou sem tratamento adequado.”

Também pode se dizer que a reutilização dessa água só é possível, pois a mesma não necessita de uma especificação de limpeza ou padrões de qualidade, vale lembrar que o reuso da própria água é capaz de gerar lucro para a empresa. Quando se trata de uma empresa que faz a lavagem do material plástico, deve se observar somente os componentes que ficaram nesta água após o tratamento realizado. Sabendo que na maioria das vezes essa água é uma água totalmente carregada de resíduos, sujeiras provenientes da lavagem, se tornando uma água extremamente escura, com excesso de sobrenadante e com níveis elevados de lodo e sedimentos finais.

Água de lavagem

A empresa dispõe de uma estação de tratamento, que após algumas observações, foi possível verificar que não havia um tratamento para esta água, o que é realizado, é o uso da densidade, onde num primeiro tanque encontra-se a maior parte dos sobrenadantes, logo depois a água que já esta com impurezas passa pra um segundo tanque que tem uma parede central que segura o que ainda está flutuando, neste segundo tanque existe uma rede para segurar o máximo de sobrenadantes, em seguida pelo mesmo processo passa para um terceiro onde contém uma bomba que levara esta água para a lavagem do material que ainda precisa ser lavado e que será processado, a água e o sobrenadante podem ser vistos na figura 5.

Figura 05 – Foto da peneira com o resíduo sólido, e água para teste da estação de tratamento da empresa.



Fonte: (Próprio autor).

Para este tipo de processo, sabe-se que não se necessita de uma água clorada, com padrões de pH, nem mesmo com limítrofes de potabilidade. No entanto penas de uma água o mais clara possível, livre de contaminantes sólidos como, pigmentos, areia e pedras.

Com esta necessidade, foi realizado um pequeno estudo de tratabilidade para esta água, usando um floculante, o Sulfato de alumínio. Onde para um Litro usou-se 0,04 kg da substância, com uma agitação leve e logo após descansou-se a mistura por 2 horas. Na figura 06, é possível ver a formação dos coágulos, estes mesmo com o peso da junção, acaba descendo para o fundo do pote.

Figura 06 – Foto da água para teste da estação de tratamento da empresa, com o sulfato de alumínio.



Fonte: (Próprio autor).

Já com 5 horas sem agitação pode se perceber que as impurezas estão centradas ao fundo do recipiente e que a água apesar de apresentar uma turbidez, já não tem mais uma coloração escura, e já se consegue ver através dela, como mostrado na figura 7.

Figura 07 – Foto da água, após 2 horas sem agitação e com o sulfato de alumínio.



Fonte: (Próprio autor).

Esta água passa a ser a considerada mais próximo do que se precisa para uma lavagem de materiais correta, já que indo até a lavagem sem a presença de impurezas, o seu retorno a estação de tratamento também será mais limpo, e assim o processo pode se tornar sustentável, sem a necessidade da retirada e do abastecimento desta estação com água potável. No entanto, para que isso ocorra seria necessário que a empresa fizesse mudanças em sua estação de tratamento, cuja quais demandariam, tempo, profissionais e dinheiro.

Sobre o resíduo

A empresa em questão apresenta um resíduo final que não tem um tratamento e muito menos um reuso no próprio sistema de produção. Trata-se de uma espécie de pequenos “sobrenadantes” de plásticos referente ao processo de produção, figura 8, já que a máquina corte usada na empresa não tem uma especificação de tamanhos para os quais os mesmos devem ter e acaba realizando o corte grosseiramente criando estes pequenos filamentos. Por fim, com a utilização da água de lavagem saturada, que volta para o reprocesso, estes mesmos filamentos adquirem um peso por sujeiras que já veem acumuladas a esta água, tais como areia, pedras e pigmentos.

Figura 8 – Foto do bag cheio de resíduos sólidos que serão doados da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo



Fonte: (Próprio autor).

Os maquinários usados na empresa são antigos, e muitos precisam de manutenção frequente. Como a empresa ainda é de pequeno porte e mesmo com todas as dificuldades referente ao mercado, está conseguindo se manter com a produção que tem, a mesma não encontra por agora uma necessidade gritante de realizar a troca dos mesmos maquinários por outros que já tem uma melhor redução de gastos, e melhoria na produção, porém, não deixa de ser um projeto futuro.

Sobrenadante e impurezas

Hoje, os resíduos (Sobrenadante), são retirados da pequena e ineficiente estação de tratamento da empresa, no primeiro tanque com o auxílio de uma peneira, como aquelas de limpeza de piscinas, são armazenados em bags e por fim, são doados. Já a água, quando

satura, e já não consegue retornar para a lavagem, e retirada através de um caminhão que suga o material, e reabastece a estação com água do sistema de abastecimento do município, SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), ou seja, com água potável.

Sobre o resíduo que é apresentado na figura 9, denominado de sobrenadante, é atualmente doado a terceiros, em uma hipótese de tratamento e com realização de um teste em pequena escala, sendo uma espécie de lavagem com água corrente, com o material disposto em cima de uma peneira comum de perfurações entre 0,1 a 0,3 mm de largura, realizando a movimentação do resíduo para facilitar a passagem da água por todo o material.

Figura 9 – Foto da peneira com resíduos flutuantes da estação de tratamento da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo.



Fonte: (Próprio autor).

Logo depois, este mesmo material, já limpo, sem apresentar grânulos de areia, pedras e sem coloração escura mostrado na figura 10.

Figura 10 – Foto da peneira com resíduos pós lavagem e agitação da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo



Fonte: (Próprio autor).

O mesmo foi espalhado e disposto para secar ao sol, no dia do experimento a temperatura ambiente estava a 28° celsius, em local aberto, em cima de um papelão para ajudar na absorção de parte da água, acelerando o processo de secagem, como mostrado na figura 11.

Figura 11 – Foto do resíduo seco e limpo, pronto para reuso da empresa Primeplas, Itatiba, São Paulo.



Fonte: (Próprio autor).

Este produto pós tratamento está apto a voltar para o processo de produção, levando em consideração que 98% do sobrenadante é PP e uma vez que suas impurezas foram removidas apenas com uma lavagem simples atrelado ao uso do sol para realizar a secagem do mesmo.

Conclusão

A intenção com esse trabalho de campo, é minimizar gastos desnecessários e tentar favorecer a empresa em estudo de alguma forma. Faremos uso da ferramenta P+L, bastante conhecida, pois acreditamos que será suficiente para gerar um impacto positivo geral na empresa, em modo que evite desperdícios tanto em relação a resíduos e ao consumo de água, sendo assim reaproveitando no reprocesso e processo, tentando dessa forma encontrar as dificuldades, e agregar redução ao consumo de água e energia, através de um tratamento mecânico eficiente e químico adequado, e trazendo melhorias para todo o geral.

Através do reuso da água têm que ser analisados através de análises químicas as condições que ela se encontra pois pode interferir no processo ou reprocesso de modo geral sendo assim o que não for reaproveitado, pode-se ser utilizado em outras aplicações como uso de descargas, lavar o chão da empresa, etc. Com a aplicação do P+L acreditamos que a empresa terá um grande avanço em relação aos níveis de excelência de processo e em questão de economia e sustentabilidade, visando uma produção mais limpa e consciente gerando receitas de economia e impactos positivos ao meio ambiente, minimizando risco de contaminação e maximizando uma gestão de produção mais limpa.

Agradecimentos

Os agradecimentos são primeiramente a Deus, que em meio a todos os acontecimentos dos últimos anos, nos deu saúde e forças para chegarmos até aqui, e também todos os professores envolvidos ao longo dessa jornada tão árdua, que criaram degraus e possibilitaram que os nossos objetivos fossem atingidos, pois foram anos de estudos, noites mal dormidas, lágrimas, desesperos e aprendizados que nos fizeram ultrapassar todos os obstáculos ao longo do curso de graduação, tal como para a realização desse trabalho.

Aos Prof^o Dr. Jose Pedro Thompson Junior e Cândida Maria Costa Baptista, por terem sido nossos orientadores, pelos ensinamentos e correções que nos levaram a apresentação do trabalho de graduação.
Nosso muito obrigado.

Referências Bibliográficas

ABIPLAST. **Plástico**. Feiplastic abril de 2019. Disponível em: http://www.abiplast.org.br/wpcontent/uploads/2020/09/Perfil_2019_web_abiplast.pdf. Acesso em: 13 de maio de 2021.

ALMEIDA, Rosemeire dos Santos. Mestranda Engenharia Química na Universidade Estadual de Campinas. **Influência da Velocidade de Rotação no Processo de Extrusão do Polipropileno Virgem e Reciclado**. Dezembro de 2010. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266923/1/Almeida_RosemeiredosSantos_M.pdf. Acesso em: 12 de maio 2021.

ALVES, de Figueiredo Pessôa, Vitor. **Reciclagem e Reutilização de Materiais Polímeros Plásticos** Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10024679.pdf>. Acesso em 19/04/2021.

ANDRÉ, Gislaine Aparecida, TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental São Bernardo do Campo/SP. Novembro de 2018. **Determinação do balanço hídrico como parte do estudo de viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial em estabelecimento Industrial.** Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2018/IX-011.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

ARAUJO, Allan Thomaz de; Battistelle, Rosane Aparecida Gomes; Maia Dayane Thomazi; Alvarenga, Rafael Pazeto. **Um estudo sobre a minimização de resíduos em uma indústria de plásticos utilizando os princípios dos P+L.** IX Congresso Nacional de excelência em gestão. Junho de 2013. Disponível em: https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/IX-CNEG-2013/T13_0601_3735.pdf. Acesso em: 06 maio 2021.

BORDIN, Aline. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Sertão. Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRS – Campus Sertão. **Reciclagem de plástico e tratamento de efluentes: uma possibilidade de reuso da água.** Terceiro Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia/GO 19 a 22/11/2012. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/II-008.pdf>. Acesso em 05/04/2021.

BORDONALLI, A.C.O. **Reuso de água em indústria de reciclagem de embalagens plásticas: aspectos econômicos e ambientais em modelo de escala real.** 198 p. Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, Campinas, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v14n2/a11v14n2.pdf> Acesso em 10/04/2021.

CANEVALORO JR., Sebastião V. – **Ciência dos Polímeros: um texto básico para Tecnólogos e Engenheiros.** São Paulo, Editora Artiliber, 2002. 51 Disponível em: http://www.ifba.edu.br/professores/iarasantos/QUI%20541_Qu%C3%ADmica%20de%20pol%C3%ADmeros/Livros/Cie%CC%82ncia%20dos%20polimeros%20%20Canevarolo%20Jr.,%20Sebastia%CC%83o%20V.pdf. Acesso em 22/04/2021.

DIAS, Guilherme Silvério; Prof. ^a Dra. ROTTA, Ivana Salvagni. **Aplicação do método PDCA de melhorias em uma pequena empresa familiar de embalagens.** IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa – PR, dezembro de 2019. Disponível em: http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019_220919_5d92a8e3782f6.pdf. Acesso em: 15 maio 2021.

Lacerda, M. Leonardo; Nunes, Andreia Oliveira; Paiva, Jane Maria Faulstich de; Moris, Virginia Aparecida da Silva. Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de São Carlos - Sorocaba (SP), Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Natal (RN), Brasil. **Avaliação dos impactos ambientais de um processo industrial utilizando como matéria-prima policarbonatos virgem e reciclado.** Rio de Janeiro. 20 dez. 2019. Acesso em: 05 de maio 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522019000601103&tlng=pt

MAGRINI, Alessandra; Melo, Caio K.; Junior, Carlos Alberto Castor; Gaioto, Carolina C; Santos, Dirceu P. dos; Borges, Grazielle; Rosas, Isaias da Silva; Delgado, Jorge Juan Soto; Pinto, José Carlos; Souza, Marcio Nele de; Oliveira, Maria Clara B. R.; Souza, Paula N.; Junior, Priamo A. Melo; Aderne, Ricardo; Vasconcelos, Sônia M. R. **IMPACTOS**

AMBIENTAIS CAUSADOS PELO PLÁSTICO: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos. Rio de Janeiro. E-Papers, 2012. Acesso em: 20 de abril de 2021.

MARANHO, Fábio Cardin. **Padronização de processos através da melhoria contínua em uma empresa de reciclagem.** Fábio Cardin Maranhão; orientador: Danilo Corrêa Silva. Marília, SP: [s.n.], 2015. 77 f. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1443/fabio_cardin_maranhao.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 17/04/2021.

PARENTE, Ricardo Alves. Escola de Engenharia de São Carlos. **Elementos estruturais do plástico reciclável.** Título de Mestre em Engenharia de Estruturas, Mar/2016. Acesso em: 06 de abril de 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-19072006-095941/publico/2006ME_RicardoAParente.pdf>

PIATTI, Tânia Maria. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais /** Tânia Maria Piatti, Reinaldo Augusto Ferreira Rodrigues. - Maceió: EDUFAL, 2005. 51p.: il. - (Conversando sobre ciências em Alagoas) Bibliografia: p. 50-51 Disponível em: http://www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernostematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf. Acesso em 22/04/2021.

PRIMEPLAS. **A PRIMEPLAS é uma empresa brasileira dedicada a inovar toda área do ramo de plásticos.** Acesso em: 9 de maio 2021. Disponível em: <https://primeplas.com.br/o-que-e-polipropileno-acrilico-e-como-e-usado-normalmente/>

RÓZ, Alessandra Luzia, USP/Instituto de Química de São Carlos. Giesse, Ralf, UNICAMP/Instituto de Química. **Futuro dos plásticos.** Polímeros vol.13 no. São Carlos Oct./Dec. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282003000400003>. Acesso em 22/04/2021.

SALAMONI, Franciane Luiza, GALLON, Alessandra Vasconcelos, TONTINI, Gérson. **Os impactos no meio ambiente na industrialização do plástico: um estudo de caso.** fransalamoni@gegnet.com.br alegallon@sodisa.com.br tontini@furb.br Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) - Blumenau, SC, Brasil Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/474_Artigo%20SEGeT%20Plastico.pdf. Acesso em 22/04/2021.

SALES, Bruna. May 11, 2018. **A importância do plástico e reutilização do plástico.** Disponível em: <https://medium.com/@brnnhsales/a-import%C3%A2ncia-da-reciclagem-e-reutiliza%C3%A7%C3%A3o-do-pl%C3%A1stico-2f20f7a0e5eb>. Acesso em 22/04/2021.

SOBREIRA, R. G. **Impactos do reuso de água no balanço hídrico de uma corporativa de grande porte em Vitória-ES.** Disponível em <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4019>. 16 de jul. 2019. Acesso em 12/05/2021.

STRAIOTO, Henrique. MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL. Universidade Tecnológica do Paraná. Ano de 2019. **Tratamento de efluente de indústria de reciclagem de plástico por processo físico-químico em escala de bancada com coagulantes orgânicos e inorgânico.** Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4616/1/LD_PPGEA_M_Straimoto%2C_Henrique_2019.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2021.

TEIXEIRA, Marilane. **A indústria de transformados plásticos** / Marilane Teixeira, Claudia Cirino, Domingos Lino. – 1. ed. – São Paulo: Sindicato dos Químicos de São Paulo, 2017. 108 p.: il.; 23 cm – (Coleção Estudos Setoriais; 2) Inclui bibliografia. ISBN 978-85-67407-03-6 Disponível em: <https://quimicosp.org.br/wp-content/uploads/2017/10/livro-a-industria-de-transformados-plasticos.pdf>. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=oGhqHBWO2cC&oi=fnd&pg=PA7&dq=impactos+do+plástico+no+meio+ambiente&ots=dcGRj1yrO6&sig=C6Db7qVPzFhmpJp68XaY9W rJyvo# v=onepage&q=impactos do plástico no meio ambiente&f=false>. Acesso em: 22/04/2021.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Disponível em <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/V-002.pdf> Acesso em 29/04/2021.