

Revista de Engenharia Química e Petróleo

Requer

ANO 02 * EDIÇÃO 1 * DEZ/2022

**GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS QUÍMICOS
NAS PLATAFORMAS
DE PETRÓLEO
BRASILEIRAS**

**UM ESTUDO SOBRE:
CARACTERIZAÇÃO DOS
PRINCIPAIS
CONTAMINANTES
AMBIENTAIS,
PRESENTES NAS ÁREAS
ADMINISTRADAS PELA
SUBPREFEITURA DA
VILA MARIA/VILA
GUILHERME - SP**

DOBRADINHA DOCENTE

Conheça um pouco mais sobre os
Professores Guillermo Martins e
Antônio Mattos do Depto de
Engenharia da FMU

FMU
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**FIAM
FAAM**
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Gerente da Escola: Angela T. Ninomia

Coordenação: Suely de Medeiros Onofrio Gama

Projeto Gráfico: Suely de Medeiros Onofrio Gama/Jeferson Santos Santana

Contato: jeferson.santana@fmu.br | www.fmu.br

É proibida a duplicação ou reprodução desta revista, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na internet e outros), sem permissão expressa da universidade

Todo o desenvolvimento, fotos e imagens utilizadas nesta publicação são de responsabilidade dos seus autores, não refletindo necessariamente a posição da universidade, que apenas patrocina sua distribuição à classe acadêmica. 2021 © Complexo Educacional FMU. Todos os direitos reservados



*Nosso corpo docente (Professores
Guillermo Cortés e Antonio Gomes)*

04

*Gerenciamento de resíduos nas
plataformas de Petróleo brasileiras.*

06

*Um estudo sobre: caracterização dos
principais contaminantes
ambientais, presentes nas áreas
administradas pela subprefeitura da
Vila Maria/Vila Guilherme - SP*

15

*Conhecendo um pouco mais: LIGAS
METÁLICAS*

23

*Aplicação de polímeros na
blindagem de automóveis*

27

*Análise de falhas em rotor de bomba
centrifuga com proposta de
otimização através de programa de
simulação computacional*

33

*Entrevista com Profissional - Wagner
Aldeia*

44

SPE Student Chapter

47

Eventos e Atividades

53

Academizando...

54

Nosso corpo docente



Guillermo Ruperto Martín Cortés, nascido em Cuba, em 14/05/1944, com adolescência irregular devido à situação do seu país durante os anos '50 - '60 assume a manutenção da casa, desde os 13 anos de idade por enfermidade do pai. Em 1963, com 19, trabalhando em oficina mecânica, obteve bolsa de estudos para técnico em geologia, curso que termina em 15/06/1965. Passando a trabalhar na Prospeção Geológica de Minerais de Cobre, Ferro, Ouro e Níquel e em Não Metálicos como amianto, gesso, argilas e materiais de construção. Em 1968, realiza curso de nivelamento para entrar no Curso de Eng. Geológica na Universidad de Oriente, se formando como tal em 15/06/1976, durante a carreira realiza Estágio em Geologia por dois anos na Empresa Petróleos de Ocidente em Havana. Durante 1976 e 1977 avalia jazidas de bentonitas, em outubro 1977 é chamado para trabalhar como Supervisor de Geologia e Mineração no Fondo Geológico Nacional onde efetua trabalhos em Minerais Metálicos e Não Metálicos. Em 1981 vai para Kôsic, República de Checoslováquia a efetuar Curso de Pós-graduação que termina posteriormente em 1986 já na União de Empresas Geólogo-Mineira. Nesse médio tempo, realizou trabalhos de assessoria e supervisão a trabalhos Geólogo-Geofísicos do CAME na Rep. Mongólia e participa na Comissão Internacional CUBA-RDA para o Desenvolvimento da Cerâmica Fina como Presidente da Parte Geológica. Em 1995 sai para São Paulo, Brasil a realizar estudos de pós-graduação em nível de Mestrado na Avaliação Tecnológica de Argilas de Cuba terminando-os em 1998.

De imediato, inicia o doutorado na introdução no Brasil de inédita Tecnologia de Corte e Gravação de Rochas Ornamentais por Jato d'água abrasivo de ultra-alta pressão. O Grupo de Pesquisadores em Jato d'água Abrasivo de Ultra-Alta Pressão publicou mais de 60 artigos contribuindo a implantação dessa tecnologia no Brasil. O Doutorado foi concluído com sucesso em 2003 dando continuidade a vários trabalhos de pesquisa em Nível de Pós-doutorado sendo concluído o último deles, com certificado em julho/2016. Em 2008 - 2016 coordena Projetos PAPE-PIPE com Bolsa FAPESP no desenvolvimento de novo material compósito borracha - argila organofílica (NAOB) com o intuito de substituir os derivados de petróleo na produção de vulcanizados de borracha, registrando quatro patentes nacionais e duas internacionais. Prestou serviço geológico a empresa brasileira na avaliação de bentonitas na Patagônia Argentina. Participa na docência universitária desde 1996 em apoio a professores da Escola Politécnica da USP e posteriormente na vida profissional como Professor de Engenharia em Instituições Privadas, sendo na FMU desde 2013.



Nosso corpo docente



Antônio Gomes de Mattos Neto

Iniciei minha carreira com o propósito de ser professor, porém a vida acabou me levando para a indústria, onde atuei por cerca de 25 anos. Por que eu queria ser professor e pesquisador? Talvez por ter experimentado o sabor de desenvolver um trabalho de pesquisa como aluno de iniciação científica, ainda na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde me formei Engenheiro Químico. Formado, optei por fazer mestrado na COPPE/UFRJ e, ao término deste, ingressei no Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Essa oportunidade mostrou-se excepcional, pois lá fiquei responsável pela avaliação de impactos ambientais causados por acidentes nucleares. Mesmo inexperiente, acabei desenvolvendo um trabalho que veio a ser avaliado de forma positiva pelos meus superiores. Tornei-me professor do Instituto Militar do Rio de Janeiro. O plano de ser professor e pesquisador parecia estar dando certo. O próximo passo foi o de fazer doutorado no EUA. Escolhi a Rice University, em Houston-Texas, pois queria trabalhar com o Prof. R. Bowen, especialista em mecânica do contínuo e teoria das misturas. Essa escolha teve um lado bom, que foi a experiência de vida internacional, mas teve um lado ruim.

O campo de estudo pelo qual optei mostrou-se muito teórico e, na minha avaliação, pouco original. Ao voltar para o Brasil, fui contratado para trabalhar no Departamento de Engenharia Mecânica da PUC/RJ, mas a minha escolha da área de pesquisa me frustrava a cada dia, até que surgiu uma oportunidade de trabalhar na indústria.

Na indústria passei pelas posições de engenheiro, coordenador, gerente e diretor. Trabalhei com projetos de P&D, projetos industriais, gestão da qualidade, segurança, saúde e meio ambiente, projetos 6 Sigma, e conheci o mundo viajando a trabalho. Esse ciclo se encerrou. Em 2015 fui contratado pela FMU para lecionar na pós-graduação e, posteriormente, na graduação (Engenharias e Estatística), onde estou até hoje. Curiosamente, acabei por retornar ao meu projeto original de ser professor. Vejo aspectos maravilhosos nesta profissão: Apoiar a formação de jovens profissionais de enorme potencial é um deles e, como professor, parece que quanto mais velho melhor, como os bons vinhos! Será? Tomara que sim!



GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NAS PLATAFORMAS DE PETRÓLEO BRASILEIRAS



Fabio José Esper

PMT-EPUSP - Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, fabio.esper@usp.br

RESUMO

O processo de exploração e exploração de petróleo gera uma série de resíduos de todo tipo, desde materiais usados pela própria tripulação, peças, cabos, brocas usadas, ferramentas descartadas, materiais de manutenção e de oficina, lubrificantes e graxas e até os diversos produtos químicos usados durante a perfuração para os processos de exploração ou para as operações de extração de hidrocarbonetos ou de tratamento e reinjeção de água e/ou gás no reservatório com fins de manter a pressão de produção. O destino desses resíduos e seu poder econômico são os pontos principais deste estudo pois, sua geração, descarte e sua reutilização tem enorme valor do tipo social, material e econômico pois, a reutilização desses resíduos além de diminuir a poluição acaba sendo um ganho para empresas em diversos seguimentos pois significa não ter que investir em e utilizar novas matérias-primas para sua elaboração, nem em gastos de energia. Este estudo vai abordar a reutilização desses resíduos e o poder econômico que eles trazem as empresas, tendo como base a classificação desses resíduos e o projeto de gerenciamento de resíduos elaborado a partir do EIA – Estudo de Impacto Ambiental para o controle de poluição que teve que ser elaborado para poder receber a aprovação dos órgãos ambientais e poder executar o projeto do poço de perfuração.

Palavras-chave: Perfuração de poços para petróleo e gás, classificação dos Resíduos, gerenciamento e aproveitamento econômico dos resíduos da perfuração de exploração e exploração.

Introdução

Resíduos podem ser considerados qualquer material que sobra após uma ação ou processo produtivo. Diversos tipos de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) são gerados no processo de extração de recursos naturais, como na exploração / exploração de hidrocarbonetos. O projeto de controle de poluição CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11 determina que a empresa reporte a quantidade de resíduos gerados, armazenados e destinados, as formas de tratamento e disposição utilizadas, além de requerer metas de redução da geração dos resíduos nas atividades de perfuração.

Dentro disso temos a classificação desses resíduos, que auxilia as empresas no armazenamento, descarte e formas de tratamento dos mesmos. Como medida de redução, visando à reciclagem da maior quantidade possível dos resíduos gerados, o órgão ambiental estabeleceu a implementação de programas de coleta seletiva a bordo dos locais de geração, de modo a segregar maior quantidade possível de resíduos recicláveis, possibilitando assim, o envio para o tratamento e destinação que causem menos impacto no ambiente e possibilitem o retorno do resíduo à cadeia de consumo, através do processo de logística reversa pós-consumo.

Os materiais não perigosos ou recicláveis, como peças de manutenção sendo: peças, cabos, brocas usadas na perfuração. Ao longo do tempo esses materiais são desgastados pela corrosão e

pelo atrito que essas peças sofrem, quando isso ocorre os materiais são encaminhados para as empresas de origem onde são reciclados.

Os resíduos que serão estudados possuem um descarte diferente enquanto os resíduos recicláveis geram mais lucro em sua reciclagem, os resíduos perigosos possuem mais riscos por isso são mais preocupantes. Os fluidos de perfuração são misturas de sólidos, líquidos,

aditivos químicos e/ou gases. Podem assumir o aspecto de suspensões, emulsões ou dispersões coloidais, dependendo do estado físico de seus componentes. Durante a perfuração de um poço pode ocorrer ingresso de fluidos de perfuração no meio marítimo através de eventos acidentais (vazamentos ou erupções) ou operacionais, como o descarte de cascalho ao mar (que leva o fluido agregado), através das trocas de fluido ao final de cada fase de perfuração ou ao final das atividades (quando não há reaproveitamento de fluido). Na fase de exploração, o próprio reservatório produz alguns resíduos como água produzida, areias e outras impurezas solidas em suspensão, como material de corrosão, produtos de incrustação em quantidades variadas. Durante os processos de separação são injetados alguns produtos químicos para fazer a separação destes resíduos dos produtos de hidrocarbonetos.

Materiais e Métodos

A metodologia utilizada neste artigo foi a pesquisa bibliográfica feita a partir de estudos de caso realizados nos últimos anos. Os trabalhos que foram estudados são: Gerenciamento de Resíduos na Indústria de Exploração e produção de Petróleo. (2013); Estudo da Toxicidade Marinha de Fluidos de Perfuração de Poços de Óleo e Gás. (1998) entre outros. Também foram estudados a classificação desses resíduos e o projeto de gerenciamento de resíduos elaborado a partir do EIA – Estudo de Impacto Ambiental para o controle de poluição disponível em: <http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/classificacao-de-residuos>, <http://www.ibama.gov.br/servicos/nota-tecnica-cgpeg/dilic/ibama-n-01/10>.

Resultados e Discussões

Atividades de um poço de Petróleo

Após a comprovação da viabilidade econômica de um poço marítimo, é necessária a execução de atividades específicas denominadas atividades de desenvolvimento para que seja possível extrair o óleo desse poço. Essas atividades são: a) Perfuração: conjunto de operações relacionadas à perfuração do poço, com o objetivo de alcançar reservatórios de petróleo e liga-los a superfície; b) Completação: conjunto de operações necessárias para deixar um poço pronto para produzir óleo. Essa atividade é executada por uma sonda; d) Avaliação: conjunto de operações destinadas a avaliar a produtividade do poço. Essa atividade é executada por uma sonda; e) Interligação: tem por objetivo conectar um duto do poço até uma plataforma localizada ao nível do mar. É através deste duto que todos os fluidos obtidos do poço são escoados.

Cada atividade de desenvolvimentos possui como características: Duração, tempo necessário para a realização da atividade em dias; Categoria da atividade, define qual o tipo de recurso pode atender a atividade; Lâmina d'água do poço associado, distancia da cabeça do poço até o nível do mar em metros; Profundidade do poço associado, essa informação é dada em metros, só é usada para atividades que são executadas por sondas.

Os recursos usados nessas atividades são: Sondas de perfuração, Navios lançados de linhas PLSV (Pipe-Laying Support Vessel)

Perfuração

A perfuração é o canal de comunicação entre a superfície do solo e o subsolo, onde podem estar as reservas de hidrocarbonetos. O processo de exploração e produção de petróleo compreende as etapas da pesquisa, perfuração e produção. Na etapa da pesquisa é realizada a sísmica, que consiste na primeira fase da busca

por petróleo, que aponta as regiões de alta probabilidade de ocorrência de hidrocarbonetos através de pesquisas geológicas e geofísicas, selecionando uma região para ser perfurada. Em seguida passa-se à etapa da perfuração que confirma ou não a existência de petróleo. Havendo sucesso, inicia-se a terceira etapa que consiste no desenvolvimento do poço. As atividades de perfuração de poços de petróleo são do seguimento upstream, que consiste em métodos que visam a segurança e a produtividade do poço.

As sondas de perfuração, compreendem conjuntos de sistemas com equipamentos complexos e diversos. Em linhas gerais, a perfuração ocorre em duas fases: a de exploração e a de desenvolvimento. As atividades de exploração envolvem a perfuração de um poço para localizar hidrocarbonetos, bem como suas dimensões e potencial produtivo. A fase de desenvolvimento ocorre uma vez que os hidrocarbonetos foram descobertos, estimadas suas reservas e confirmada a viabilidade técnica econômica da sua exploração. A perfuração atual é a rotativa e tem como objetivo perfurar as rochas da crosta, retirar o material fragmentado e garantir a sustentação e vedação do poço. A retirada dos cascalhos gerados é realizada pelo fluido de perfuração que retorna à superfície pelo anular entre a coluna de perfuração e a parede do poço perfurado.

No mar, usam-se plataformas dotadas de equipamentos e procedimentos especiais para manter o navio ou plataforma na locação determinada e compensar os movimentos induzidos pela ação das ondas. A plataforma ou navio é rebocada até a locação onde é ancorada ao fundo do mar. Um tubo condutor (Riser) de grande diâmetro, possibilita a comunicação entre o poço e a plataforma na superfície conduzindo lama e cascalhos à superfície.

Fluido de Perfuração

Durante a etapa de perfuração a broca expelle um fluido, este pode ser: base de água, óleo, sintético ou a ar dependendo da necessidade do poço. Esses fluidos de perfuração são de vital importância em um sistema de exploração de óleo e gás, onde sua eficiência é imensa, tanto que além das funções descritas por Thomas et al., (2001) de limpar o fundo do poço dos cascalhos gerados pela broca e transportá-los até a superfície; exercer pressão hidrostática sobre as formações, de modo a evitar o influxo de fluidos indesejáveis (kick) e estabilizar as paredes do poço; resfriar e lubrificar a coluna de perfuração e a broca eles ainda devem apresentar características especiais que garantam uma perfuração eficiente, segura e rápida.

Os fluidos de perfuração são misturas de sólidos, líquidos, aditivos químicos e/ou gases. Podem assumir o aspecto de suspensões, emulsões ou dispersões coloidais, dependendo do estado físico de seus componentes. Os primeiros poços de petróleo utilizavam-se a própria argila da formação misturada à água formando uma espécie de lama, motivo de o fluido também ser denominado lama de perfuração e podem ser base água, ar ou óleo.

Fluidos base água: se dividem em não-inibidos, e inibidos, fluidos com baixo teor de sólidos e fluidos emulsionados em óleo. Essas divisões têm como principal objetivo melhorar o desempenho do fluido. Os fluidos inibidos, por exemplo, são usados para perfurar rochas com elevado grau de atividade na presença de água doce enquanto os não - inibidos são utilizados em perfurações de camadas superficiais. A base do líquido pode ser a água salgada, água doce ou água salgada saturada (salmoura), dependendo da disponibilidade e das necessidades relativas ao fluido de perfuração.

Fluidos base óleo: podem usar diesel, querosene ou parafinas. Esses fluidos são utilizados para melhorar: a lubricidade, melhorar a inibição de xisto e limpar com menos viscosidade. Além disso, também possuem melhor estabilidade a temperaturas elevadas. A escolha pela utilização de fluidos à base de óleo deve levar em consideração aspectos como de estratégia exploratória, financeiras e ambientais. Os fluidos à base de óleo também mascaram os indícios de hidrocarbonetos líquidos durante a perfuração, impossibilitando análise de fluorescência e corte através de solventes orgânicos. Também contaminam com óleo amostras de rocha retiradas do poço e podem implicar seriamente na caracterização nas análises geoquímicas de carbono e ou hidrocarbonetos originais da formação.

Fluidos de base sintética: este fluido foi desenvolvido como uma alternativa às limitações de performance dos à base de água em resposta às restrições ambientais impostas aos fluidos à base de óleo. Utilizando como fluido base substâncias químicas sintéticas, os fluidos sintéticos são também chamados "pseudo-lamas à base de óleo", pois na prática as substituem, oferecendo menor toxicidade e produção de menor volume de resíduos de perfuração. Os sintéticos são muito utilizados em áreas marítimas onde é proibido o descarte de cascalho quando se perfura com lamas à base de óleo.

Fluidos à base de ar: um poço pode ser perfurado utilizando ar ou gás natural ao invés dos fluidos de perfuração líquidos convencionais. Através destes tipos de fluido o ar ou gás circulam do mesmo modo do que uma lama líquida convencional através de pressão fornecida por compressores que são instalados na superfície junto aos demais equipamentos de perfuração. A perfuração com ar puro utiliza ar comprimido ou nitrogênio. Quando o ar é utilizado, sua combinação com hidrocarbonetos no

subterrâneo pode se transformar numa mistura explosiva, exigindo cuidados extras quanto a explosões ou incêndios.

Processamento Primário

Geralmente, o petróleo depois de formado não se acumula na rocha na qual foi gerado, porém migra sob ação de pressão do subsolo até encontrar uma rocha porosa, que se cercada por uma rocha impermeável, aprisiona o petróleo em seu interior. É a partir deste reservatório que o petróleo é extraído. Por conta desta configuração no reservatório e das condições necessárias para a produção, não apenas petróleo e gás são produzidos, mas também água e sedimentos (areia e outras impurezas solidas em suspensão, como material de corrosão, produtos de incrustação por exemplo) em quantidades variadas. No processamento primário é feita a separação dos fluidos produzidos pelo reservatório, traços de óleo são removidos da água e a mesma é tratada, uma parte dessa água é reinjetada no poço enquanto a outra parte é descartada no mar. Os traços de água e gás também são retirados do óleo e o mesmo é bombeado para a plataforma para começar o processo de exploração. Dentro destes processos são usados alguns produtos químicos para seduzir a emulsão e a espuma que acaba se formando durante esse processo, esses produtos usados dentro dos separadores são reutilizados nos processos ou seja não há um descarte deles.

Fluidos de Purificação de água

A água produzida (AP), é a mesma aprisionada nas formações subterrâneas, trazida à superfície juntamente com petróleo e gás durante as atividades de exploração destes fluidos. Ela é gerada como subproduto da produção de petróleo e gás, durante o processo de separação porque esses fluidos passam (processamento primário) para que possam se transformar em produtos comerciais. A qualidade da AP está intimamente ligada à

composição do petróleo. Os principais compostos constituintes da AP (modificado de FAKHRU'LRAZI et al., 2009) são óleo, minerais dissolvidos da formação, compostos químicos residuais da produção, sólidos da produção, gases dissolvidos e microrganismos. As alternativas usualmente adotadas para o seu destino são o descarte, a injeção e o reuso. Em todos os casos, há necessidade de tratamento específico a fim de atender as demandas ambientais, operacionais ou da atividade produtiva que a utilizará como insumo. Entre os aspectos da água produzida que merecem atenção estão os elevados volumes e a complexidade da sua composição, não apenas relacionados com aspectos técnicos e operacionais, mas também os ambientais.

Petróleo e água são praticamente imiscíveis em condições normais, o que facilita seu processo de separação, porém, em decorrência das condições existentes durante a formação e migração do petróleo e, em virtude do longo tempo de confinamento, parcelas de hidrocarbonetos podem se solubilizar na água. Durante as operações de produção, por causa da agitação, formam-se emulsões, gotículas dispersas de um líquido dentro de outro. Essas emulsões podem ser facilmente ou dificilmente quebradas em função das propriedades do óleo, da água e dos seus percentuais. O líquido produzido é separado e dele são retiradas água, sal e sólidos presentes, em seguida enviasse o óleo para o refino. A água que contem outros rejeitos e óleo residual é tratada e dada uma destinação final.

A alternativa a ser adotada para tratamento e destino da AP depende de vários fatores, tais como: localização da base de produção, legislação, viabilidade técnica, custos e disponibilidade de infraestrutura e de equipamentos. Os tratamentos que água produzida será submetida são: Remoção do óleo residual; Remoção de gases; Remoção de sólidos suspensos; Eliminação de bactérias.

Após água ser tratada, ela pode tanto ser reinjetada na recuperação secundária do poço para assegurar a manutenção da pressão no reservatório ou pode ser descartada no oceano. O descarte deve ser realizado de modo a atender a legislação. No caso de plataformas marítimas no Brasil, o descarte deve atender à Resolução Conama nº 393 (BRASIL, 2007). O principal parâmetro monitorado é o TOG, cujo valor permitido deve ser de 29 mg.L-1, para a média aritmética simples mensal, e 42 mg.L-1, para o valor máximo diário. Com relação à análise para determinações de TOG, destaca-se que o método requerido pelo CONAMA é o gravimétrico (BRASIL, 2007). Outros métodos usuais são por COT ou por turbidez (HONG; FANE; BURFORD, 2003), fluorescência com raios UV (EBRAHIMI et al., 2010) e espectrometria com raios infravermelhos (SOKOLOVIĆ; SOKOLOVIĆ; SEVIC, 2009).

Classificação dos Resíduos

Nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural offshore são gerados resíduos oriundos tanto do processo, bem como de origem humana, referente aos tripulantes que trabalham nas plataformas e navios. Como medida de mitigação, bem como visando à reciclagem do maior quantitativo possível dos resíduos gerados, o órgão ambiental estabeleceu a implementação de programas de coleta seletiva a bordo dos locais de geração, de modo a segregar o maior quantitativo possível de resíduos recicláveis, possibilitando assim, o envio para o tratamento e destinação que causem menos impacto no ambiente e possibilitem o retorno do resíduo à cadeia de consumo, através do processo de logística reversa pós-consumo. Comparado ao quantitativo de resíduos perigosos gerados, os resíduos recicláveis, ou não perigosos representam uma parcela mínima do total de resíduos gerados. Entretanto, necessitam de igual atenção por parte das empresas operadoras.

Visando o atendimento à Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA No 01/11, os resíduos deverão ser classificados de acordo com as seguintes diretrizes estabelecidas pelo órgão ambiental, conforme dados apresentados na tabela 01:

Tabela 01. Aspectos identificados na geração de resíduos

Etapa	Aspecto
Geração De Resíduos	Classificação Por Unidade Geradora
	Nomenclatura Pré-Estabelecida
	Classificação – NBR 10004/2004
	Quantitativos Descritos Em Kg

Nomenclatura Pré-Estabelecida

O órgão ambiental pré-definiu a nomenclatura dos tipos de resíduos gerados com maior frequência nas atividades de perfuração, produção e escoamento, os quais se mostram na tabela 02. Os resíduos dos fluidos de perfuração não são reportados no relatório encaminhado ao órgão ambiental, entretanto, é solicitado que o mesmo passe pelas mesmas etapas de identificação e rastreamento dos demais resíduos, e que estas informações fiquem disponíveis sempre que solicitadas pelo órgão ambiental.

Gerenciamento de Resíduos

O órgão ambiental definiu que para fins de tratamento e/ou destinação de resíduos, deverá ser adotada a forma que menos impacte o ambiente, sugerindo como primeira alternativa a logística reversa pós-consumo, ao retornar aos respectivos fabricantes os resíduos originados na utilização de seus produtos. Seguindo essa diretriz, é sugerido então o reuso e acondicionamento dos resíduos, por serem consideradas formas de tratamento que visam à reutilização sem que haja a aplicação de tecnologias ou consumo de energia no processo de recuperação.

• O Brasil é um país que possui vasta extensão territorial, o que por muitos anos foi um fator favorável à construção e operação de aterros, por ser uma alternativa mais econômica e de baixo emprego tecnológico, em relação às outras formas de tratamento existentes. Com a implementação da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA No 01/11, as exigências relacionadas ao licenciamento das atividades de exploração, produção e escoamento de petróleo no Brasil atrelou as formas de tratamento e disposição de resíduos, de modo a estabelecer a disposição permanente em aterro como sendo uma das últimas alternativas a serem utilizadas.

• O tratamento de óleo residual se dá através do rerrefino de óleos industriais, processo este que permite a reciclagem do óleo mineral, de modo que este seja reutilizado para a finalidade a qual fora fabricado. Apesar de este processo demandar de uma grande infraestrutura operacional, pois são utilizadas simultaneamente diversas técnicas de tratamento físico-químico, ainda assim, é uma forma de reduzir a extração de hidrocarbonetos para a produção de óleos, bem como evitar a disposição permanente desse resíduo no ambiente.

Tabela 02. Tipologia de resíduos em função da classificação estabelecida pela norma NBR 10004/2004

Tipologia Do Resíduo	Classificação NBR 10004/2004
Resíduos oleosos	Classe I (Resíduos perigosos: aqueles que em função da sua periculosidade podem causar danos à saúde e ao ambiente)
Resíduos contaminados	
Tambor contaminado	
Lâmpada fluorescente	
Pilha e bateria	
Resíduo infecto - contagioso	
Cartucho de impressão	
Fluido de perfuração	Classes IIA e IIB (Resíduos não perigosos, A solúveis em água, B Inertes, não solúveis)
Recicláveis (papel, plástico, madeira, vidro, metal não contaminado, lata de alumínio, óleo de cozinha e tetra Pak);	

Com relação ao grande volume de resíduos, do tipo Fluido de Perfuração, uma alternativa para reduzir a quantidade desse resíduo seria a adoção de um processo de desidratação do resíduo, com vistas à sua redução na fonte geradora, através da instalação de unidades móveis de centrifugação térmica, nos locais onde há o desembarque dos resíduos, ou nos arredores da região portuária. O processo de centrifugação de fluidos de perfuração permite a evaporação da parte líquida do resíduo, resultando um material arenoso no fim do processo de tratamento, tornando-o passível de ser utilizado na construção civil como agregado reciclado em obras de pavimentação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparado a outros países onde a atividade de Exploração e Produção de petróleo possui mais de um século de existência, o Brasil pode ser considerado um mercado ainda em desenvolvimento nesse segmento, com o seu crescimento várias questões ambientais foram levantadas, não somente na parte da exploração de hidrocarbonetos, mas também na geração de resíduos no processo. A preocupação ambiental é bem intensa nesse segmento principalmente com os resíduos denominados perigosos, tanto na sua aplicação na exploração quanto em seu descarte, pensando nisso foi criado o projeto de controle de poluição, que visa um gerenciamento desses resíduos e principalmente uma reutilização, não só para trazer um ganho as empresas, mas principalmente visando o lado ambiental. Pois a partir do momento em que esses resíduos não são mais utilizados entra a questão, “Como eles podem ser reutilizados dentro do segmento?”, ou “Como podem ser reciclados e utilizado em outro nicho de mercado? ”, tanto para a economia da empresa quanto para diminuir o impacto ambiental que pode ser gerado. O fluido de perfuração por exemplo, depois que injetado no poço não tem mais utilidade para este mercado, mas pode ser reciclado e usado em outro nicho de mercado como a construção civil.

Este estudo abordou as formas de geração de resíduos gerados nas plataformas, e como é feito o gerenciamento dos mesmos, mostrando as diferentes formas de reutilização dos resíduos e como as empresas devem se portar perante esse assunto.



REFERÊNCIAS

- Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Nota Técnica Cgpeg/Dilic/Ibama No 01/11. Diretrizes para apresentação, implementação e elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Rio de Janeiro, 2011.
- Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA No 07/11. Resíduos sólidos das atividades de Exploração e Produção de petróleo e gás em bacias sedimentares marítimas do Brasil no ano de 2009 – Consolidação dos resultados de Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/08. Rio de Janeiro, 2011.
- Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr 10004/2004: resíduos sólidos – classificação. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- Motta, A.R.P. Tratamento de água produzida para óleo por membranas. Eng Sanit Ambient . v.18 n.1 15-26, 2013.
- Santos, G. B. Gerenciamento de Resíduos na Indústria de Exploração e produção de Petróleo. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 23-35, out. 2012/mar.2013
- Schaffel, S. B. A Questão Ambiental Na Etapa De Perfuração De Poços Marítimos De Óleo E Gás No Brasil. COPPE/UFRJ, M.Sc. Programa de Planejamento Energético, VIII, 130 p. 29,7 cm 2002
- Veiga, L.F. Estudo da Toxicidade Marinha de Fluidos de Perfuração de Poços de Óleo e Gás. Rio de Janeiro: UFF, 1998.
- RODRIGUES, C. da S. Estabilidade de poços de petróleo em rochas fraturadas: modelagens computacionais e solução analítica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Ouro Preto-MG, n 166, 2007.
- Nishioka, G. K. Estudo Da Programação De Atividades De Desenvolvimento De Poços De Petróleo Marítimos. Dissertação de Mestrado Escola politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química. São Paulo, n 144, 2014.
- Processamento primário. Disponível em: http://www.ufrgs.br/lapol/materias_primas/11_225.html. Acesso em 24 de maio de 2016.

UM ESTUDO SOBRE: CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CONTAMINANTES AMBIENTAIS, PRESENTES NAS ÁREAS ADMINISTRADAS PELA SUBPREFEITURA DA VILA MARIA/VILA GUILHERME - SP.

Paula Christiani Alecio

Guilherme Teles

Julia Naime

Vitoria Garcia de Paula Gramorelli

Katia Aparecida de Lima

Elisangela Ronconi Rodrigues

RESUMO

Um dos grandes problemas ambientais recorrentes em grandes áreas urbanas, são contaminantes provenientes de diversas atividades humanas. Essas áreas estão inseridas no cotidiano da cidade de São Paulo, e causam sérios problemas à saúde de sua população e ao meio ambiente. Este trabalho caracterizou as áreas administradas pela subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme, com relação aos contaminantes descritos pelo documento público disponibilizado pelo GTAC (Grupo Técnico de Áreas Contaminadas) no portal da Prefeitura do Município de São Paulo, além de uma pesquisa bibliográfica. Foi possível identificar a presença de metais pesados, gases, entre outros. Os principais contaminantes podem se propagar no ar e no solo, levando a contaminação de lençol freático, rios e lagos. Portanto, medidas de mitigação destes impactos se fazem necessárias, e podem ser abordadas em uma continuidade deste estudo.

Palavras-chave: Metais pesados, problemas ambientais, áreas contaminadas.

ABSTRACT

One of the major environmental problems recurring in large urban areas are contaminants from various human activities. These areas are part of the daily life of the city of São Paulo, and cause serious problems to the health of its population and the environment. This work characterized the areas managed by the Vila Maria/Vila Guilherme sub-city hall with regard to the contaminants described by the public document made available by GTAC (Technical Group of Contaminated Areas) on the portal of the Municipality of São Paulo, besides a bibliographic research. It was possible to identify the presence of heavy metals, gases, among others. The main contaminants can spread in the air and in the soil, leading to the contamination of groundwater, rivers and lakes. Therefore, mitigation measures for these impacts are necessary, and can be addressed in a continuation of this study.

Keywords: Heavy metals, environmental problems, contaminated areas.

INTRODUÇÃO

Dentre os principais problemas da ocupação do solo urbano, destacam-se os impactos ambientais e sociais causados pelo uso inadequado deste solo, resultado de processo histórico de crescimento e desenvolvimento desordenado da cidade de São Paulo, que envolveu a rápida impermeabilização, o desflorestamento, a canalização de rios e córregos, a contaminação dos solos e a ocupação de áreas impróprias para moradia, gerando espaços poluídos e degradados que interferem diretamente na qualidade de vida da sua população.

Dentre os problemas ambientais comumente presentes em centros urbanos, podemos citar as áreas contaminadas, que ocorrem quando há deposição incorreta de substâncias químicas consideradas prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Esta ação é considerada como um crime ambiental pela Lei Federal 9.605/98, regulamentada pelo Decreto 3.179/99. Segundo a Resolução CONAMA 420/2009, Art. 5º, inciso V, entende-se por contaminação a “presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico”.

A depender da natureza do contaminante, do compartimento onde ele se localiza (solo, subsolo ou lençol freático) e da quantidade de contaminantes presentes no compartimento, pode haver diversos prejuízos à saúde da população devido à exposição a essas substâncias. Por isso é necessário a ação do poder público para a correta gestão e remediação dessas áreas, bem como a necessidade de informação à população residente sobre a existência e localização dessas áreas e os possíveis riscos de exposição.

O planejamento ideal deve promover a sustentabilidade, considerando dois aspectos: o primeiro envolve a conservação, e a recuperação nos locais onde a qualidade ambiental, e os processos biológicos se encontram comprometidos, de maneira a garantir a prestação dos serviços ecossistêmicos necessários, e a promoção da qualidade de vida urbana.

O segundo aspecto deve envolver a participação da comunidade, com ações de educação e conscientização ambiental, para que a população tenha o pertencimento e responsabilidade na conservação ambiental após implementação das ações.

Apenas através de ações conjuntas, desenvolvimento de tecnologias, planejamento, e elaborados com envolvimento de todos, será possível diminuir os impactos gerados pela população humana e suas atividades.

Este trabalho visa elaborar uma lista com a caracterização das áreas contaminadas, disponibilizadas pelo GTAC (Grupo Técnico de Áreas Contaminadas), pertencentes aos Bairros Vila Guilherme, Vila Maria e Vila Medeiros, administrados pela subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme, localizada na zona norte da cidade de São Paulo.

OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo geral realizar o levantamento das áreas contaminadas presentes na região da subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme, localizada na zona norte da cidade de São Paulo. São objetivos específicos: I. Caracterizar a natureza dos contaminantes presentes e os possíveis riscos à saúde humana decorrentes da exposição; II. Discutir sobre as metodologias de remediação e intervenção adotadas na área; III. Contribuir para a informação da sociedade, especialmente da população residente na área de estudo, sobre a existência e os possíveis riscos das áreas contaminadas.

METODOLOGIA

Foram levantadas as áreas contaminadas na região de estudo, disponibilizadas pelo GTAC, no portal da Prefeitura do Município de São Paulo, com dados atualizados até o período de julho de 2022.

Foi feita uma análise quantitativa, a fim de caracterizar: a) os contaminantes presentes na região; b) restrição de uso dos compartimentos afetados c) a classificação da área, de acordo com a classificação adotada pela legislação vigente, no processo de gerenciamento de áreas contaminadas, e d) as medidas de intervenção adotadas nas áreas identificadas, se existentes.

Também foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os contaminantes presentes, para se caracterizar os potenciais riscos à saúde e ao meio ambiente quando há exposição a essas substâncias.

DESENVOLVIMENTO

Caracterização da Área de Estudo

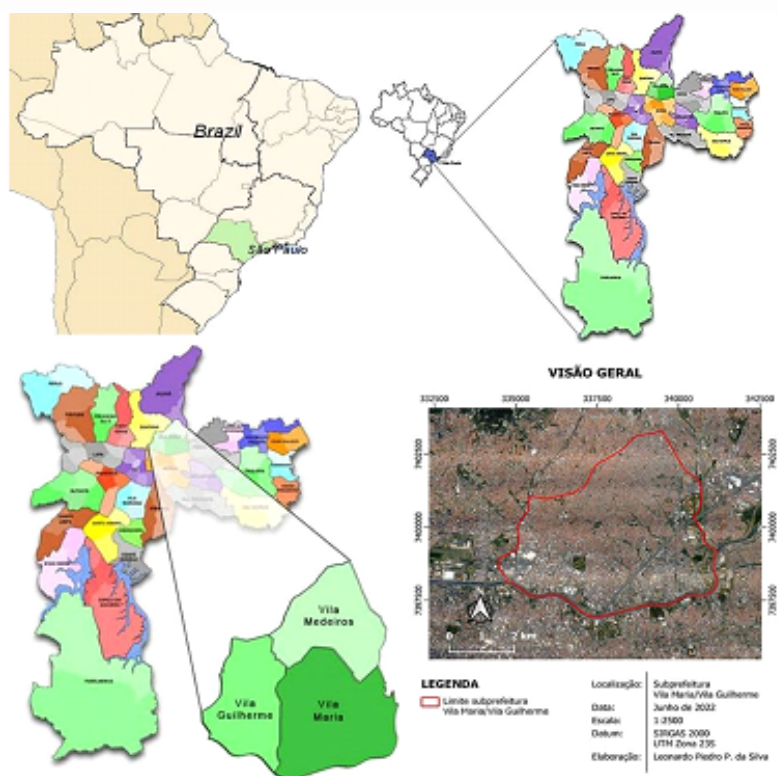


Figura 1: Delimitação da Subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme (Fonte: modificado de GEOSAMPA (2021)).

O bairro da Vila Maria está localizado na zona norte da cidade de São Paulo, e faz parte da Subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme, a qual administra as seguintes áreas: Vila Maria, abrangendo cerca de 11,84 Km²; Vila Guilherme ocupando 7,20 Km², e Vila Medeiros com 7,86 Km², Totalizando 26,90 Km² (GEOSAMPA, 2021).

Caracterização dos contaminantes

Segundo levantamento obtido, os contaminantes presentes na região e suas características são:

- **Metais Pesados:** Termo utilizado para definir um grupo de elementos químicos, com relativa alta densidade, e potencialmente ou reconhecidamente capazes de causar danos à saúde humana, e aos ecossistemas. Os elementos deste grupo, mais comumente presentes em áreas contaminadas, são o Cádmio, o Chumbo, o Níquel e o Zinco. Além de tóxicos, estes elementos são bioacumulativos, e podem ser transferidos para outros seres vivos, por cadeia alimentar (MOURA, 2006).
- **Gases:** São compostos orgânicos voláteis, presentes em áreas contaminadas. Geralmente envolvem compostos químicos, que são emitidos a partir de substâncias presentes no solo, e podem fornecer informações importantes sobre o comportamento em subsuperfície dos poluentes, e subsidiar ações para investigação e monitoramento dessas áreas. Alguns gases são emitidos a partir da volatilização de compostos aromáticos e clorados (que serão apresentados a seguir), ou então, emitidos a partir de antigos lixões e aterros não adequados, como metano e dióxido de carbono, que também são considerados Gases de Efeito Estufa (GEE). A presença de pessoas próximas a estas áreas contaminadas, com emissão de gases tóxicos à saúde, pode levar a inalação dessas substâncias, causando prejuízos a saúde, tais como intoxicação e doenças respiratórias (MORAES, et.al, 2013).
- **HPA (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos):** Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, constituem uma família de compostos químicos, caracterizada por possuírem dois ou mais anéis aromáticos condensados. Estas substâncias, bem como seus derivados, têm ampla distribuição, e são encontrados como constituintes de misturas, cuja composição e complexidade dependem das fontes emissoras (NETTO et. al, 2000). Os HPA's são considerados Poluentes Orgânicos Persistentes (POP), com potencial risco carcinogênico de elevada toxicidade, quando em alta exposição. O principal compartimento ambiental em que os HPAs estão presentes é o ar, na forma de material particulado, devido à combustão incompleta de derivados de petróleo. Em função disso, também podem ser encontrados na água, no solo e nas plantas, devido a precipitação desses compostos. Desta maneira, as principais vias de contaminação humana são a inalação e a ingestão de água ou alimentos vegetais contaminados (NISHIO; ROCHA, 2014).
- **TPH (Hidrocarbonetos Totais de Petróleo):** Hidrocarbonetos de petróleo é um termo usado para descrever uma ampla família de vários compostos químicos, que se originam a partir do petróleo bruto, e por isso, podem ser encontrados em qualquer compartimento aquático, ou terrestre, onde ocorra o derramamento dessa substância. Quando presente no ambiente aquático, pode ser responsável por uma série de prejuízos à biota, podendo afetar o ser humano por transferência via cadeia alimentar. São conhecidos pela sua persistência no ambiente, devido a sua alta estabilidade, e por serem cancerígenos (CARVALHO, 2016).
- **Solventes clorados:** A maioria dos solventes clorados são líquidos incolores, cuja principal característica é a solubilidade em solventes orgânicos, que lhes confere a propriedade de atravessar membranas biológicas, e possuírem ampla distribuição nos organismos vivos. Essas substâncias vêm sendo amplamente utilizadas em todo o planeta, em diversos processos

- industriais, e podem ser encontradas no ar, na água, no solo e nos seres vivos. O grau de toxicidade para a saúde humana vai depender da característica de cada substância que se enquadra neste grupo (SALGADO; MARONA, 2004).
- Solventes Aromáticos: Essas substâncias pertencem ao grupo dos hidrocarbonetos, e podem ser encontradas, principalmente, na gasolina, que confere uma das maiores vias de contaminação ambiental e humana. A gasolina que chega ao consumidor final, possui 45%vol de hidrocarbonetos aromáticos, como o benzeno, considerado tóxico, cancerígeno e altamente inflamável. Além disso, outras substâncias desse grupo são utilizadas para adulteração de combustíveis, provando um enorme risco à saúde da população, devido à falta de controle em sua utilização (JURAS, 2005).
- Combustíveis líquidos: As áreas contaminadas por combustíveis líquidos, são em grande parte, causadas por postos de combustíveis. Esse tipo de empreendimento é muito comum, e está sempre amplamente distribuído em núcleos urbanos, expondo sua população. A gasolina e outros derivados de petróleo são tóxicos. Estas áreas contêm, além dos resíduos líquidos, resíduos sólidos de metais pesados como chumbo, cromo e cádmio. No ambiente, o material pode contaminar lençóis subterrâneos, solos e a vegetação existente nestes. Podem ainda, intoxicar animais e seres humanos, através do contato com a pele e a ingestão. Em alguns locais, onde a concentração dos contaminantes é maior, até a inalação de vapores emanados do solo, podem envenenar as pessoas com menos resistência, como crianças e idosos (FIOCRUZ, 2010)..

RESULTADOS

Com base no levantamento do banco de dados (GTAC), foi elaborada uma modelagem e adaptação. A interpretação através de gráficos, tornou possível extrair os principais tipos de contaminantes, presentes na região de estudo. Foram levantadas 25 áreas contaminadas: 12 áreas na Vila Guilherme (48%), 8 na Vila Maria (32%) e 5 na Vila Medeiros (20%) (Fig. 2).

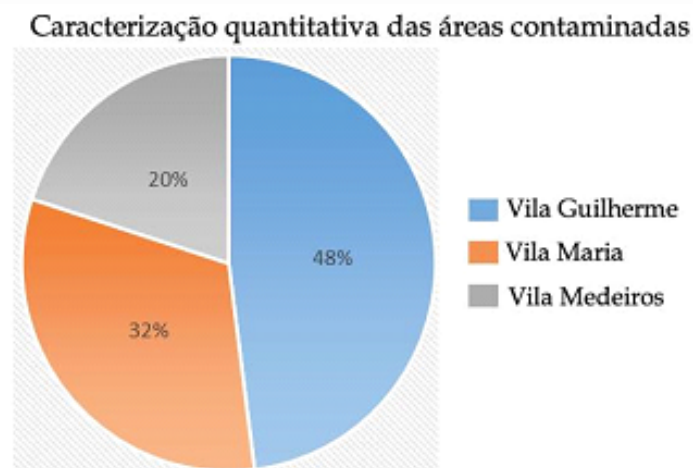


Figura 2. Caracterização das sub-áreas contaminadas dentro da subprefeitura

Os dados qualitativos observados demonstram a predominância de metais pesados, presentes em 15 das 25 localidades, PAHs gases e TPH. (Fig. 3)

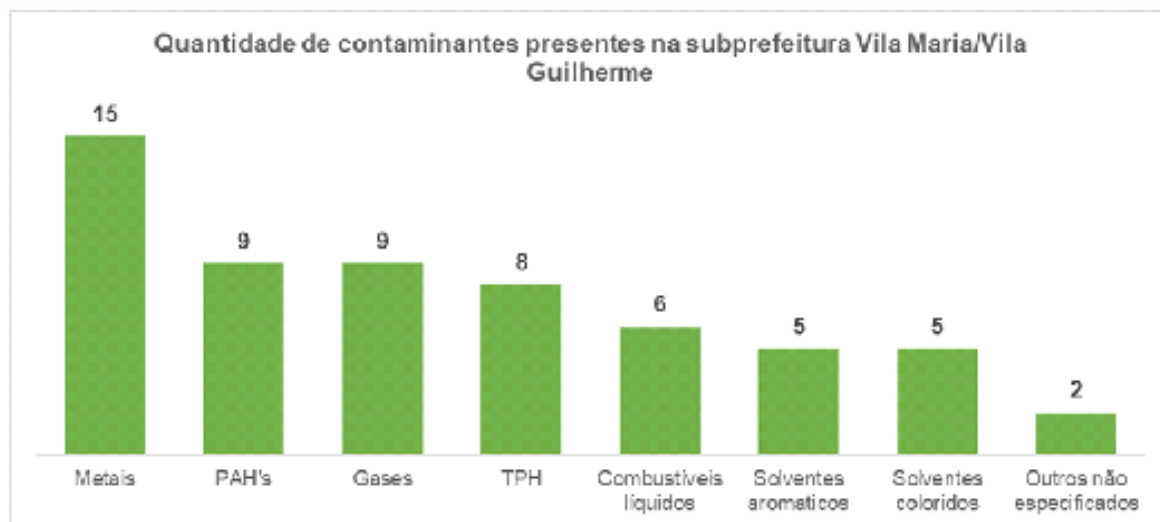


Figura 3. Contaminantes presentes nas 25 áreas levantadas.

Já com base nestes dados, pode-se afirmar que há um forte indicativo de altos riscos à saúde humana, considerando a alta probabilidade destes contaminantes se propagam pelo ar e solo, levando a contaminação dos lençóis freáticos, rios e lagos.

Foi pontuado aqui, através deste levantamento, que atualmente cerca de 52% das áreas são contaminadas e estão sob investigação, no entanto sem nenhuma tratativa de remediação utilizada até o presente momento. Levando em consideração que apenas 16% das áreas contaminadas foram reabilitadas, e devidamente remediadas, fica claro que este é um percentual muito baixo, quando comparado a cerca de 84% das áreas que não possuem nenhum tipo de intervenção, oferecendo diversos impactos ambientais (Fig. 4).

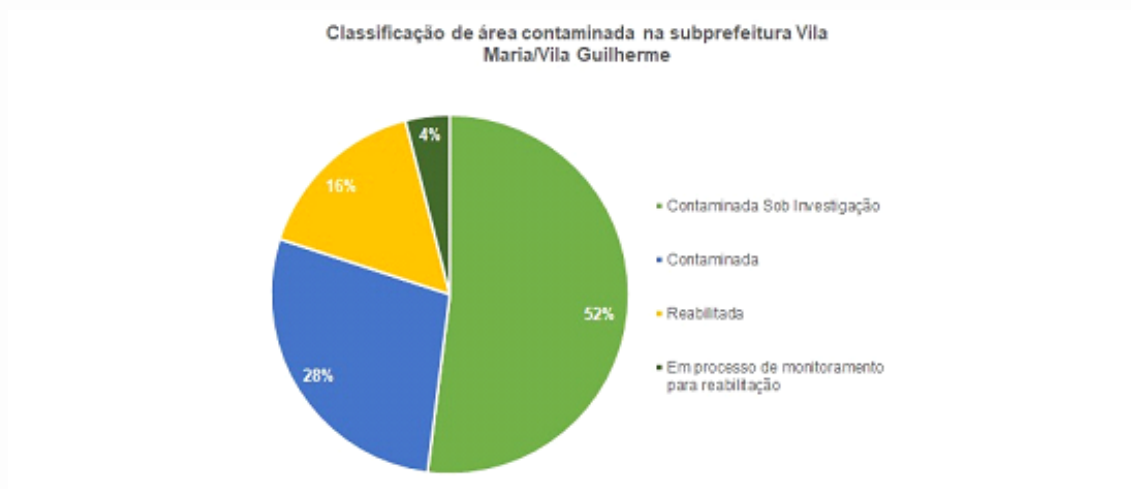


Figura 4. Caracterização das áreas ainda sem nenhum tipo de medida de mitigação para os contaminantes presentes.

Com relação aos danos causados ao solo, 13 pontos foram caracterizados como contaminantes de águas subterrâneas, ou seja, podem colaborar com a contaminação com o lençol freático paulistano. Também foi apontado uma área com interferência direta ao lençol freático (Fig.5).



Figura 5: Caracterização das restrições – alcance potencial dos contaminantes - das áreas contaminadas

Faz-se necessário lembrar aqui a importância da água doce no planeta, para a sobrevivência não apenas da espécie humana, e sim do planeta inteiro. Essas águas, uma vez poluídas ou contaminadas, demandam um elevado dispêndio de recursos financeiros e humanos para sua remediação, o que de modo geral, é atingido ao final de vários anos. Desta forma, devem ser tomadas medidas preventivas para sua proteção, associadas ao controle de poluição como um todo, definindo-se critérios de qualidade iniciando-se pelo estabelecimento de Valores Orientadores (CETESB, s.d.)

Algumas técnicas de remediação foram adotadas nestas áreas, com o objetivo de mitigar os riscos à saúde humana e ao espaço físico, uma vez que estes contaminantes também possuem riscos de explosão, por exemplo. Na tabela abaixo, é possível avaliar as técnicas empregadas, e o tipo de intervenção utilizada, e sua classificação. Ainda há um número alto de áreas sem intervenções, contaminadas e sob investigação, ou seja, apresentando riscos graves à comunidade local, que pode desconhecer os riscos aos quais estão expostas.

Tabela 1- Caracterização das medidas de intervenção adotadas para as 25 áreas estudadas.

Tipo de intervenção	Classificação	Zonas (qtdd)
Sem intervenção	Contaminada	1
	Contaminada sob investigação	10
	Reabilitada	4
Remoção de materiais (produtos, resíduos, etc.); Ventilação/exaustão de espaços confinados	Contaminada	1
Remoção de fase livre	Contaminada	1
Monitoramento ambiental; Recobrimento de solo/resíduo com solo; Remoção de fase livre; Remoção de solo/resíduo	Contaminada sob investigação	1
Monitoramento ambiental; Monitoramento do índice de explosividade; Ventilação/exaustão de espaços combinados	Contaminada	2
Monitoramento ambiental; Monitoramento do índice de explosividade.	Contaminada sob investigação	1
Extração multifásica; Ventilação/exaustão de espaços combinados	Em processo de monitoramento para reabilitação	1
Extração de vapores do solo (SVE); Ozônio Sparging	Contaminada sob investigação	1
Extração de vapores do solo (SVE); Monitoramento Ambiental; Ventilação/exaustão de espaços contaminados	Contaminada	1
Atenuação natural monitorada Monitoramento ambiental	Contaminada	1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de São Paulo, bem como a maioria dos municípios da Federação Brasileira, está contida em um desorganizado processo de desenvolvimento urbano, o que acarreta em inúmeros impactos negativos, que intercedem a qualidade de vida ideal aos cidadãos, decorrente na ineficiência de controle sobre o solo, e articulações governamentais locais.

O principal objetivo desta pesquisa dispõe-se a evidenciar a necessidade de atenção quanto a essas áreas, abrangendo os fatores de saúde e ambientais, com enfoque na região da subprefeitura Vila Maria/Vila Guilherme. Visando os dados supramencionados, encontra-se 25 regiões com presença de contaminantes potencialmente tóxicos ao ambiente, e as suas populações. Destas 84% não possuem nenhum tipo de intervenção, para mitigação dos impactos ambientais. O que demonstra urgência para estudos pormenorizados, e intervenção urgente para diminuição e eliminação desses contaminantes, que são altamente nocivos à saúde de todos.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, V. P. Monitoramento da Contaminação de Hidrocarbonetos totais de petróleo em sedimentos nas proximidades do bairro de Tapera no Sul de Florianópolis. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- Contaminação do solo no Estado de São Paulo é em grande parte provocada por postos de combustíveis, 2010. Disponível em: <<http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/s-p-contaminacao-do-solo-no-estado-de-sao-paulo-e-em-grande-parte-provocada-por-postos-de-combustiveis/>> Acesso em: 24.08.2022.
- GEOSAMPA, 2021. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx> Acesso em 24.08.2022.
- Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Município de São Paulo Coordenação de Licenciamento Ambiental Grupo Técnico Permanente de Áreas Contaminadas GTAC (Grupo Técnico de Áreas Contaminadas). Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/47%20GTAC_Jul_2022.pdf> Acesso em 24.08.2022.
- JURAS, I. A. G. M. Impacto à saúde e ao meio ambiente do aumento irregular de solventes na gasolina. 2005.
- MORAES, S. L.; TEIXEIRA, C. E.; MAXIMINIANO, A. M. S. Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo, IPT, 2013. 395p.: 2e. (IPT Publicação 4372).
- MOURA, A. N. Remediação de áreas contaminadas com metais pesados utilizando *Acidithiobacillus* sp. Tese de doutorado, 2006.
- NETTO, A. D. P.; MOREIRA, J. C.; DIAS, A. E. X. O.; ARBILLA, G.; FERREIRA, L. F. W. Avaliação da Contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) e seus derivados (NHPAS): Uma Revisão Metodológica. Química Nova, v. 23, n. 6, p. 765–773, 2000.
- NISHIO, F. Y.; ROCHA, S. M. Contaminação por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAS) em Mananciais: evidências de risco à saúde no Município de São Paulo. InterfacEHS –Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 11, n. 1, p. 74–92, 2014.
- Poluição das águas subterrâneas. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/#:~:text=Uma%20vez%20polu%C3%ADdas%20ou%20contaminadas,ao%20final%20de%20v%C3%A1rios%20anos.>> Acesso em 24.08.2022.
- SALGADO, P. E. D. T.; MARONA, H. R. N. Informações Gerais e Ecotoxicológicas de Solventes Clorados. [s.l: s.n.].

Conhecendo um pouco mais...

LIGAS METÁLICAS

Abrão Chiaranda Merij

Mas você sabe o que é uma liga metálica? Se você já comprou um carro provavelmente deve ter ouvido a seguinte frase “As rodas desse carro são de ligas leves”, mas o que isso significa? Será que existe rodas de ligas pesadas?

Ligas metálicas são materiais formados através de uma combinação de elementos, essa criação surge da necessidade de se obter materiais capazes de resistir a situações nas quais um material feito de um único elemento não conseguiria suprir, como por exemplo, resistência a corrosão, resistências mecânicas, resistência a altas temperaturas entre tantas outras propriedades.

De um modo geral, a formação de ligas metálicas se inicia pelo estudo dos elementos que serão misturados, ou seja, pela semelhança da estrutura cristalina, pontos de fusão, raio atômico, densidade, entre outras características. Após essa análise, os elementos são misturados nas devidas proporções e aquecidos até o ponto de fusão de ambos, garantindo a total homogeneidade dos elementos, após atingir tal temperatura inicia-se seu resfriamento até a temperatura ambiente. É durante o resfriamento que temos a formação das fases e dos constituintes das ligas.

Todas as características de formação dessa liga, como por exemplo, tipos de estruturas cristalinas, ponto de fusão, solubilidade dos elementos, fases, constituintes, entre outras características podem ser encontradas no que chamamos de diagrama de fases.

Neste artigo iremos abordar as ligas metálicas não ferrosas, deixaremos as ligas ferrosas para um próximo texto.

Ligas não ferrosas são aquelas que não possuem o elemento químico ferro em sua composição, ou em pequena quantidade.



Existem uma quantidade enorme de ligas não ferrosas, algumas bastante conhecidas, como por exemplo o bronze e o latão, e outras não tão conhecidas, como por exemplo ligas de titânio, superligas entre outras.

A primeira liga não ferrosa que temos conhecimento foi o bronze, obtido a partir da mistura de Cobre (Cu) e Estanho (Sn) sendo uma liga forte, resistente à corrosão e de fácil fundição. Muito utilizada na produção de esculturas, na fabricação de instrumentos musicais e componentes industriais. O bronze é utilizado a milhares de anos, cabe lembrar que a humanidade passou pela idade do Bronze por volta do quarto milênio a.c no antigo Oriente Próximo, sendo considerado por alguns como o berço da nossa civilização.

Um tipo de bronze pouco falado, porém bastante usado na indústria é o bronze fosforoso, devido suas características como, excelente usinabilidade, facilidade no processo de soldagem, além de possuir grande resistência à corrosão e capacidade de conduzir eletricidade faz com que diversos componentes mecânicos sejam produzidos a partir desta liga.

Segundo o site da empresa coppermetal a dureza do bronze está diretamente relacionada à quantidade de estanho na mistura, podendo chegar até 12% do valor total da liga, além de possuir uma densidade de 8,75 g/cm³.

O uso do fósforo faz com que o bronze se torne mais resistente ao desgaste, ideal para produção de mancais, coroas, engrenagens, anéis de vedação, componentes de válvulas, elevadores, empilhadeiras e até mesmo pontes rolantes.

Outros tipos de bronze são: Bronze Manganês – Possui grande resistência a corrosão, usado na fabricação de engrenagens e sistemas de válvulas de pressão.

Bronze Alumínio: Com alta resistência à corrosão, pode ser empregado na confecção de peças deslizantes submetidas a cargas e na fabricação de coroas.

O latão também é muito usado, formado por cobre (67%) e zinco (33%), é uma liga maleável, brilhosa e com boa condutibilidade elétrica e térmica. Muito usada na confecção de munições, aparelhos médicos, parafusos, porcas, dobradiças, chaves, molas, metais sanitários e bijuterias. Hoje temos mais de 10 tipos de ligas de latão que diferem basicamente pela porcentagem dos metais que o compõe.

Outra liga bem conhecida é a amálgama, essa liga é uma mistura de 70% de prata, 18% de estanho, 10% de cobre e 2% de mercúrio, sendo uma das ligas mais usadas nos consultórios odontológicos, porém acabou sendo substituída devido à restrição no uso do mercúrio, sendo um material extremamente tóxico aos seres vivos.

As ligas não ferrosas acabam sendo caracterizadas por possuírem baixa densidade, alta condutividade térmica e elétrica, além de uma maior resistência à corrosão quando comparadas as ligas metálicas ferrosas. As ligas mais utilizadas na indústria são as que possuem o alumínio em composição, isso acontece devido o alumínio ser um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, por volta de 7% no total. O minério com maior concentração desse elemento é a bauxita e para nossa felicidade o Brasil figura entre os países com maior concentração desse minério.

As ligas de alumínio (Al) podem conter diferentes elementos químicos, como o cobre, magnésio, silício, manganês e zinco. Tais ligas possuem elevada condutividade térmica e elétrica além de possuir alta resistência a corrosão. Podemos dividir os efeitos dos elementos na liga de alumínio em três grupos.

1. Os elementos Cobre (Cu), Magnésio (Mg) e Zinco (Zn) formam soluções sólidas intermetálicas em diferentes percentuais e temperaturas, já que possui pouca ou nenhuma solubilidade entre eles.

2. Os elementos Silício (Si) e Estanho (Sn) formam um ponto eutético em suas ligas (ponto eutético é a combinação de porcentagem entre os elementos envolvidos que acabam formando uma liga com o menor ponto de fusão dentre todas as combinações). O Silício forma o ponto eutético com 12,6% deste elemento e a fase rica em Alumínio apresenta baixo teor de Silício.

3. Os elementos Ferro (Fe), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Titânio (Ti) e Cromo (Cr) são pouco solúveis no Alumínio, formando algumas fases ou compostos intermetálicos, promovendo alterações nas propriedades do alumínio mesmo em pequenas quantidades.

Outra liga não metálica que possui uma variedade de aplicações, são as ligas de titânio. As ligas de titânio são materiais que demonstram grandes propriedades. Elas são extremamente resistentes, possuem uma alta resistência à tração, além de possuírem alta ductilidade, sendo facilmente forjadas e usinadas.

Por possuir uma alta resistência à corrosão permite que seja aplicado em ambientes insalubres como no meio marinho, na indústria de petróleo e gás, em aplicações espaciais, em aeronaves e até mesmo no corpo humano.

As ligas monofásicas alfa em geral possui elevados teores de alumínio, auxiliando no aumento da resistência à oxidação em temperaturas elevadas. Já as ligas bifásicas alfa-beta também possuem altas concentrações de alumínio, mas na função de estabilizar a fase alfa.

As ligas bifásicas alfa-beta, quando tratadas termicamente passam a ter boa combinação de resistência mecânica e ductilidade, sendo mais resistentes do que as ligas alfa e beta. As ligas beta são metaestáveis, ou seja, tendem, a se transformarem em ligas bifásicas.

Na faixa de temperaturas de 150 a 500 °C as ligas de titânio são os materiais mais indicados na confecção de componentes de turbinas. As ligas de titânio apresentam densidade e resistência mecânica intermediárias entre as ligas de alumínio e dos aços. As ligas de titânio mais usadas são: Ti-6Al-4V, Ti-3Al-2,5V, Ti-662 (Ti-6Al-6V-2Sn-0,5Cu-0,5Fe).

<https://www.infomet.com.br/site/metais-e-ligas-conteudo-ler.php?codAssunto=93>

Superligas

As superligas são materiais empregados em situações em que se exige resistência a ambientes oxidantes e com altas temperaturas, como por exemplo turbinas de aeronaves, reatores nucleares e equipamentos da indústria petroquímica.

As primeiras superligas a serem produzidas foram as superligas de níquel, cobalto e de ferro nos Estados Unidos nos anos de 1930, porém ao longo dos anos as superligas de níquel tornaram-se as mais utilizadas, principalmente em aplicações extremamente severas como motores de foguetes, veículos espaciais, reatores nucleares, submarinos, usinas termoelétricas e equipamentos petroquímicos. Entretanto, a principal aplicação dessas ligas continua sendo seu uso em turbinas a jato.



As superligas de níquel também apresentam boa resistência ao impacto, à fadiga cíclica e à fadiga térmica. O níquel puro possui densidade de 8,9 g/cm³, ponto de fusão de 1455 °C, estrutura cristalina FCC (cúbica de face centrada). A densidade da maioria das superligas de níquel fica entre 7,79 e 9,32 g/cm³. Por exemplo, a densidade da Inconel 100 que contém cerca de 60 % de níquel é de 7,79 g/cm³, ao passo que as superligas com altos teores de tungstênio e tântalo chegam a densidades da ordem de 9,07 g/cm³.

Ao final dos anos 1950 o aumento das temperaturas de serviço das turbinas era limitado pela capacidade das ligas trabalhadas disponíveis, que, além disso, apresentavam dificuldades no forjamento. Por este motivo, ligas com composição química que permitem alta resistência mecânica só podem ser fabricadas por fundição, entre as ligas fundidas mais usadas estão a 713C, a Inconel 100, a B-1900, a Udimet 500, a René 77, a René 80 e a Inconel 738.

<http://www.icz.org.br/niquel-superligas.php>



Abrão Merij é Professor do Departamento de Engenharia da FMU e criador de conteúdos na área de Materiais para o site Mundo dos Materiais

<<https://www.mundodosmateriais.com.br/>>

APLICAÇÃO DE POLÍMEROS NA BLINDAGEM DE AUTOMÓVEIS

Fabio José Esper

PMT-EPUSP - Departamento de Engenharia Metalúrgica e de
Materiais da Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo, fabio.esper@usp.br

RESUMO

Devido a razões econômicas e também aos avanços tecnológicos, nas últimas quatro décadas os plásticos passaram a ocupar um lugar de destaque entre os materiais mais utilizados em diversos setores da economia. A indústria automobilística utiliza plásticos em diversas estruturas dos veículos e a blindagem automotiva recorre aos polímeros na confecção da manta de poliaramida, o polivinil butiral (PVB), o poliuretano e policarbonato, garantindo o processo seguro e eficaz da blindagem sem alterar a estrutura física e o peso do veículo. Este trabalho tem por objetivo identificar as principais características dos polímeros e sua utilização na indústria automobilística de blindagem brasileira.

Palavras-chave: Polímeros, Automóveis, Blindagem

INTRODUÇÃO

A necessidade de sobrevivência e adequação do homem foi o marco para o desenvolvimento de materiais; da madeira aos materiais de origem animal e os derivados do látex a humanidade percorreu um longo caminho até os recursos contemporâneos. Flexibilidade, durabilidade, resistência e versatilidade são características de elementos cujo desenvolvimento tecnológico consegue ofertar às diversas áreas da ciência e, por conseguinte, à sociedade.

Os polímeros, segundo Akcelrud (2007), são macromoléculas de origem natural ou sintética formados por monômeros que reagem quimicamente, podem ser classificados conforme suas características químicas e origem e aplicados conforme seu comportamento mecânico sendo, neste caso, definidos como: borracha, elastômero, plástico ou fibra, são materiais presentes em nosso cotidiano tendo grande versatilidade e aplicabilidade nos mais diversos segmentos: saúde, alimentação, construção civil, comunicação, na agricultura e, fonte de estudo deste trabalho: a indústria automobilística.

O presente trabalho de revisão bibliográfica identifica os polímeros utilizados na blindagem dos veículos da empresa Avallon Blindagens, de Barueri, em São Paulo, que possui mais de 15 anos de experiência, sendo especialista em blindagens automotivas.

São apresentadas, também, as estruturas veiculares fabricadas ou que possuem plástico na sua composição.

METODOLOGIA

A opção metodológica da pesquisa reside sendo ela bibliográfica a partir de materiais científicos, teses, dissertações, livros e artigos.

Propriedades dos Polímeros

Segundo Canevarolo (2006), a matéria prima para produção de um polímero é o monômero, molécula com uma (mono) unidade de repetição.

As propriedades destes materiais dependem do tamanho, da composição, da estrutura química dentre outros fatores estas propriedades se relacionam diretamente com suas aplicações. São essas variações que explicam a grande variedade de resinas e a versatilidade dos materiais plásticos. Esses materiais são classificados de acordo com uma série de características chamadas de "propriedade" que são muito importantes na escolha do material a ser utilizado em um processo. São classificadas em três grandes grupos: as propriedades físicas, as propriedades químicas e as propriedades físico-químicas.

Aplicação dos Polímeros

Os polímeros sintéticos fazem parte do nosso cotidiano e representam uma das classes de materiais mais versáteis que existem, apresentando inúmeras aplicações. A partir do processo de polimerização são inúmeras as variações de resinas plásticas e de soluções que esse material oferece para diversos setores como: saúde, alimentação, construção civil, comunicação, indústria automobilística e na agricultura.

Blindagem Automotiva e Polímeros

Desde a antiguidade o homem já sabia da necessidade de estar seguro e garantir a segurança dos seus descendentes. A blindagem de automóveis foi desenvolvida como uma forma de obstáculo para projéteis efetuados contra o veículo, protegendo a parte interna

Antigamente o material usado era o aço deixando muito pesado e mudando o acabamento interno do carro onde tudo era feito praticamente de maneira artesanal, com o propósito de um processo seguro e eficaz sem alterar a estrutura física e peso do veículo o aço começa perder espaço para poliaramida (kevlar).

Poliaramida (kevlar) - surgiu em 1965 construído cientista americano Stephanie Kwolek é uma fibra sintética, um polímero altamente resistente; cinco vezes mais do que a do aço. Resistente ao fogo, a produtos químicos e a impacto mecânico. Pode ser aplicado em: produção de peças de aviões, fabricação de roupas de pilotos de fórmula 1, presente em coletes à prova de bala, chassi de carros de corrida, tanque de combustível de carros de corrida, capa física de alguns smartphones, fabricação de cintos de segurança, fabricação de cordas, fabricação de linhas de pesca, presente na composição de alguns pneus e blindagem automotiva.

Figura 1 – Fomula estrutural da Poliaramida (Kevlar)

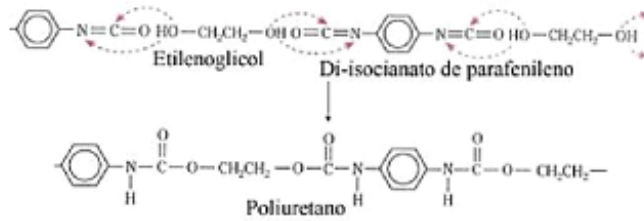


Figura 2 - Manta de poliaramida



Polivinil butiral (PVB), é um polímero de alta elasticidade e flexibilidade, considerado um polímero de peso molecular médio 30.000 g/mol) e que apresenta grupos funcionais não iônicos de acordo com a estrutura. Poliuretano é um polímero produzido pela reação de poli adição de um isocianato (di ou polifuncional) com um polioliol e outros reagentes como: agentes de cura ou extensores de cadeia.

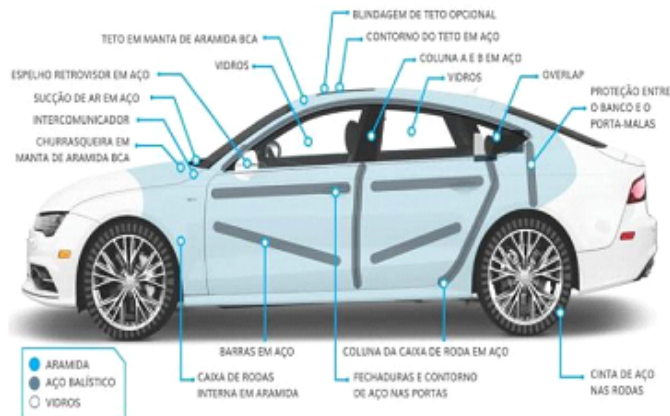
Figura 3 – Estrutura molecular de um poliuretano



Fonte: Fogaça (Online, s.d)

Policarbonato – é um poliéster linear obtido através da reação entre bisfenol A (ou difenilol propano) e o gás fosgênio. Suas principais características são: alta resistência ao impacto, transparência faz desse polímero um plástico de engenharia muito utilizado em substituição ao vidro, o avanço da tecnologia o policarbonato é utilizado como uma película que atua como amortecedora, reduzindo a velocidade e a força da bala, até paralisá-la.

Figura 4 – Estruturas do veículo com blindagem



Fonte: Avallon Blindagens (Online, s.d)

Figura 5 – Carro desmontado



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6 – Peça sendo preparada com Manta de Aramida



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 7– Manta de Aramida



Fonte: Arquivo pessoal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de revisão bibliográfica apresentou dados sobre as características e aplicabilidades dos polímeros com ênfase na indústria automobilística na área de blindagem. A visita técnica à Avallon Blindagens possibilitou o acesso ao processo de blindagem dos veículos, bem como aos polímeros utilizados em diferentes estruturas do carro e auxiliaram na compreensão sobre a importância sobre os processos envolvidos na blindagem automotiva para os profissionais de engenharia.

Novas investigações devem ser realizadas com intuito de aumentar a segurança, diminuindo os riscos e custos na blindagem automotiva

CONCLUSÃO

Os polímeros presentes nos veículos garantem economia, versatilidade, design e segurança e comprovou-se que a com o avanço da tecnologia a empresa pode incorporar novos materiais e técnicas para o desenvolvimento de uma blindagem mais leve e segura, com o objetivo de reduzir o peso do veículo preservando os aspectos originais e atendendo a necessidade do consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARKCELURD, Leni. Fundamentos da Ciência dos Polímeros. São Paulo: Manole, 2007.

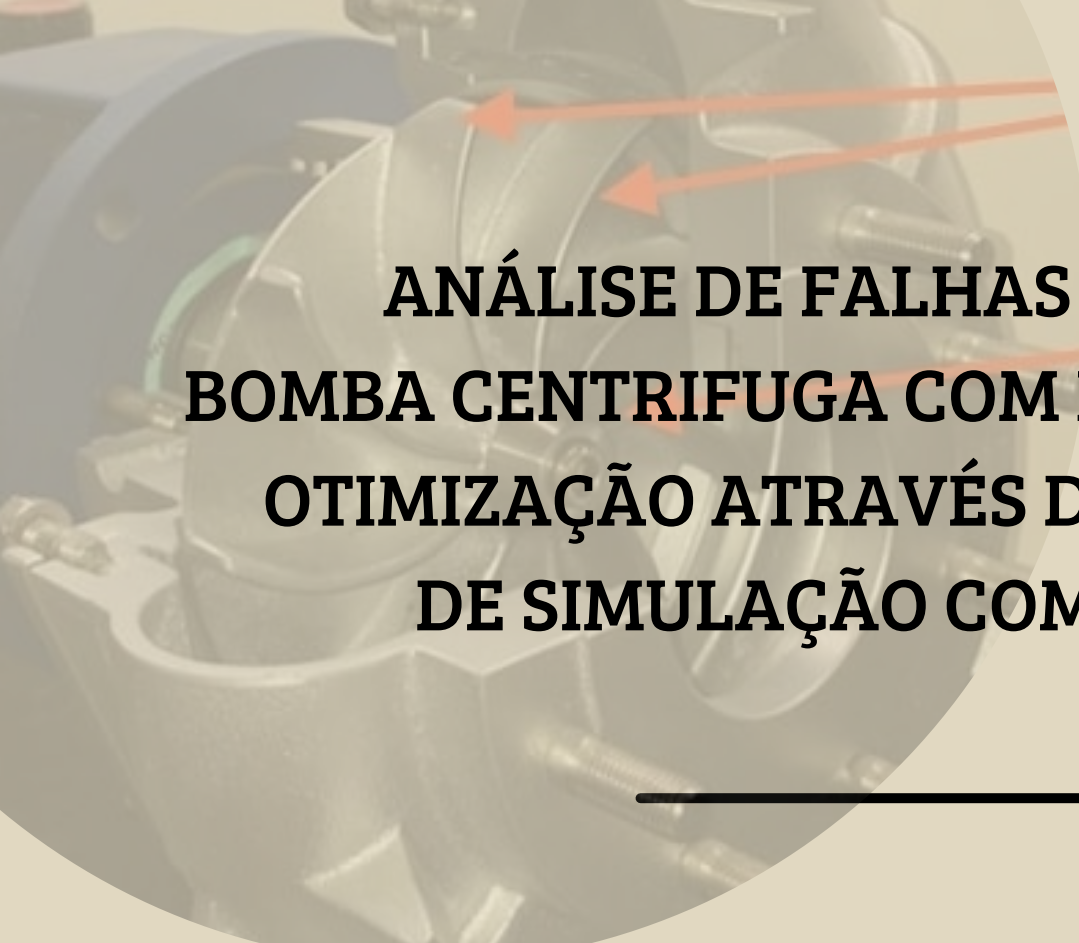
CALLISTER JR, W. D. Ciência e Engenharia dos Materiais. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

CANEVALORO JR, Sebastião V. Ciência dos Polímeros. São Paulo: Artibler, 2006.

CZEZACKI, Lucas Koteski. Análise dinâmica de placas utilizadas em blindagens anti-projétil. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MANO, Eloisa B. Polímeros como material de engenharia, São Paulo, Blucher, 2007.

MANO, Eloisa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. Introdução a polímeros. 2 ed. rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 2010.



ANÁLISE DE FALHAS EM ROTOR DE BOMBA CENTRIFUGA COM PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO ATRAVÉS DE PROGRAMA DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Gabriel Teixeira Silva
Giovane Junior Silva
Lucas Cunha Santos
Tiago Cristiano Silva
Luis Carlos Simei

RESUMO

Este trabalho analisa a falha ocorrida em um rotor fechado de bomba centrífuga que apresentou quebra no anel de admissão. O objetivo do artigo foi avaliar as prováveis causas que levaram este rotor a falhar, de modo a identificar sua origem e as ações que a evitariam. Para tanto, foram realizados ensaios não destrutivos, pesquisas bibliográficas, inspeções visuais e simulações computacionais no objeto em estudo. Os ensaios não identificaram inconformidades na fabricação do impelidor, contudo a análise visual revelou que a causa raiz da avaria seria a cavitação. A pesquisa permitiu concluir que se as manutenções preventivas fossem realizadas de modo correto e as condições de trabalho fossem ideais, a falha poderia ter sido evitada.

Palavras-chave: Rotor; Cavitação; Simulação.

ABSTRACT

This work analyzes the failure occurred in an enclosed centrifugal pump rotor that showed a break in the intake ring. The objective of the article was to evaluate the probable causes that caused this rotor to fail, in order to identify its origin and the actions that would avoid it. Non Destructive Tests, bibliographical research, visual inspections and computational simulations were carried out in the object under study. The tests did not identify nonconformities in impeller manufacture, however the visual analysis revealed that the root cause of the malfunction would be cavitation. The research concluded that if preventive maintenance were carried out correctly and the working conditions were ideas, the failure could have been avoided.

Keywords: Rotor; Cavitation; Simulation

INTRODUÇÃO

Análise de falhas é um método amplamente utilizado nas indústrias para prevenção ou análise de avarias em um componente, sendo sua avaliação um ponto crítico para evitar futuros problemas, garantindo o pleno e efetivo funcionamento do sistema.

Neste artigo apresentado, será desenvolvida um estudo sobre um rotor de bomba centrífuga do tipo fechado, que falhou durante o funcionamento. Pesquisas e hipóteses serão levantadas sobre a possível causa raiz do defeito do componente.

Este cenário trará discussões baseadas em artigos já publicados com similaridades ao propósito deste, levantando as causas de falha mais prováveis (mecânicas, aplicação, projeto, falha hidráulica, material), através da ferramenta de análise FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Realizando também simulações de elementos finitos através do programa Autodesk INVENTOR®, para se complementar os resultados obtidos através de ensaios.

Com este trabalho será possível adotar padrões para análise de falhas de forma produtiva e eficaz, que só é possível, desde que se possua um roteiro definido e uma equipe qualificada para tomar as decisões que causarão menor impacto financeiro e garantirão a qualidade e durabilidade do produto.

O presente artigo tem como objetivo geral, analisar a origem da falha de um rotor que apresentou defeito em seu funcionamento, e categorizá-la para aprofundamento do estudo e simulação em programa de modelamento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Bombas

Bomba é o equipamento hidráulico que opera a troca de energia mecânica para energia de pressão ou cinética com um fluido a fim de realizar seu deslocamento de um ponto ao outro, de acordo com as necessidades operacionais estabelecidas para o seu processo, assim, podemos classificá-las (FALCO e MATTOS, 1998).

De acordo com Falco e Mattos (1998, p.105):

“Elas (bombas) recebem energia de uma fonte motora qualquer e cedem parte desta energia ao fluido sob forma de energia de pressão, cinética ou ambas. Isto é, elas aumentam a pressão do líquido, a velocidade, ou ambas essas grandezas. A energia cedida ao líquido pode ser medida pela diferença entre os trinômios de Bernoulli na saída e na entrada da bomba.”

Segundo Falco e Mattos (1998), o mercado dispõe de diversos tipos de bomba de acordo com a finalidade de sua aplicação. O modo de deslocamento do fluido é critério para seleção e definição do modelo a se utilizar, sendo divididas em dois grandes grupos, as “bombas dinâmicas ou turbobombas” e as “bombas de deslocamento positivo”. (Figura 1)

Antes de seu funcionamento, é necessário que a tubulação de admissão e a carcaça da bomba estejam totalmente preenchidas com o fluido a ser processado. Nas bombas centrífugas radiais, toda energia cinética é obtida através da propagação de forças estritamente centrífugas na massa líquida devido à rotação do rotor, deslocando-a para sua área periférica. Essas bombas fornecem uma alta carga ao fluido a uma baixa vazão (FALCO e MATTOS, 1998).

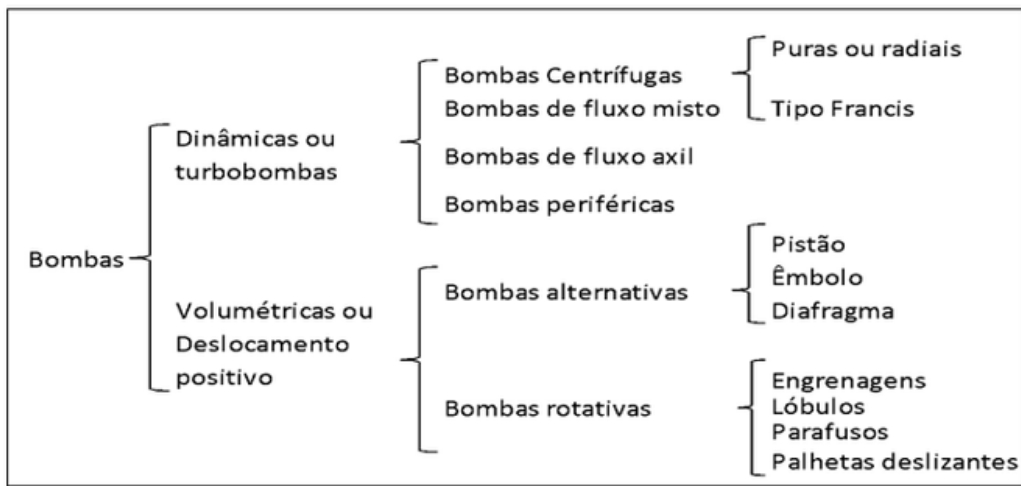


Figura 1. Classificação dos principais tipos de bomba.

Fonte: Falco e Mattos (1998).

Impelidores

As turbobombas necessitam de um difusor, onde é feita a transformação da maior parte da elevada energia cinética com que o líquido sai do rotor, em energia de pressão (FALCO e MATTOS, 1998).

Falco e Mattos (1998) apresentam três tipos de rotores aplicados, podendo ser do tipo fechado (quando além do disco onde se fixam as pás, existe uma coroa circular também presa à elas), utilizado para líquidos sem partículas suspensas. Já os rotores semiaberto e aberto (quando não há existência da segunda coroa circular), são utilizados para líquidos pastosos, com lamas, areia ou esgotos sanitários. (Figura 2)

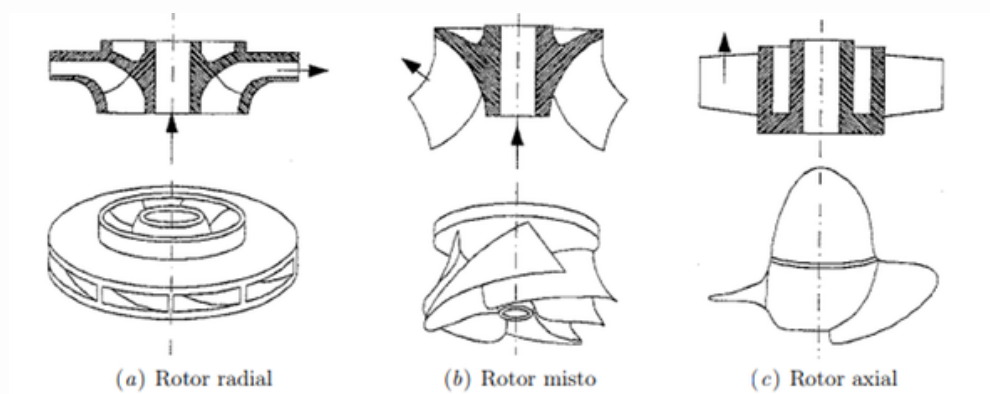


Figura 2. Tipos de Rotores.

Fonte: Falco e Mattos (1998).

Projeto de rotores

O desenvolvimento de bombas e outras máquinas de fluxo, são atualmente, concebidas através da utilização de ferramentas de engenharia e do conhecimento e da experiência já adquiridas pelos fabricantes (Know How). Os projetos de máquinas de fluxo são executados utilizando -se a Análise de Elementos Finitos ou FEA (Finite Element Analysis) e CFD (Computational Fluid Dynamics) (SILVA e MORAIS, 2017).

Computer-Aided Design (CAD)

Computer Aided Design (CAD) é o termo utilizado para descrever as ferramentas avançadas de auxílio a projetos. Através de seu uso é possível representar projetos e desenhos em 3D ou 2D por computador. Seu uso tornou muitos dos processos tradicionais de desenvolvimento de projetos obsoletos (SPECK, 2005).

Estas ferramentas permitem aos projetistas visualizar, de forma facilitada, o modelamento do projeto, além de permitir que sejam obtidas as projeções ortográficas em 2D de projetos concebidos em 3D. Pode-se obter ainda, dados característicos dos modelos como: volume, simulações de esforços e propriedades construtivas (BESANT, 1985).

FEA – Finite Element Analysis

O método dos elementos finitos (MEF), por vezes referido como Finite Element Analysis (FEA), é um método numérico (ou método matemático) utilizado para calcular problemas de meio contínuo em estruturas que não podem ser facilmente analisadas de outra maneira ou cujo a solução seria de extrema complexidade (SORIANO, 2002).

Diversos esforços podem ser simulados através deste método (tensão, deformação, torque, vibração, pressão), cabendo ao engenheiro interpretar de maneira correta os resultados. Muitos programas de modelagem computacional permitem aos projetistas, utilizar este recurso (SORIANO, 2002).

Modos de Falha

Cavitação

A cavitação, segundo Celho (2006), é a criação de bolhas de vapor do fluido transportado, em bombas centrífugas ocorrem na região de admissão que se contraem em áreas de maior pressão, causando ondas de choques, que pode ser na entrada da voluta, no canal do impelidor, ou no canal das pás difusoras causando com o tempo, crateras nas superfícies das partes

internas da bomba.

Estas crateras, devido à alta frequência desses processos de choques e a variação de temperatura causada por ele, o que podem levar a quebra das partes internas da bomba (FALCO e MATTOS, 1992).

A formação das bolhas, assim como informam Falco e Mattos (1992), ocorre se a pressão absoluta ficar igualada ou abaixo da pressão de vapor do líquido, na temperatura de bombeamento onde dependendo da tensão superficial do líquido para se resistir a formação da bolha e de impurezas presentes no líquido, se formara as bolhas da cavitação.

Quando se há uma fase gasosa no escoamento líquido pode causar obstáculos ao escoamento, causando uma diminuição das propriedades da bomba fazendo com que parte da energia utilizada pela bomba seja perdida (COELHO, 2006).

Um parâmetro para analisar-se o desempenho de bombas centrífugas é o NPSH (Net Positive Suction Head), que é descrito como a pressão absoluta mínima, acima da pressão de vapor do líquido, evitando a formação de bolhas de vapor portanto, a finalidade prática do NPSH é limitar as condições de sucção da bomba evitando o fenômeno da cavitação (COELHO, 2006).

Erosão – corrosão

A erosão-corrosão surge da ação combinada de um ataque químico e da abrasão ou desgaste mecânico, causado pelo movimento de um fluido. Todas as ligas metálicas são suscetíveis, em maior ou menor escala, ao fenômeno de erosão-corrosão (CALLISTER, 2008).

A corrosão pura decorre normalmente devido a incompatibilidade do material com o meio líquido, sendo esta, geralmente, uma reação eletroquímica do material com o meio aquoso (AFFONSO, 2006).

O processo de erosão é causado quando partículas sólidas, carregadas pelo fluido, colidem com uma superfície ocasionando a remoção ou destruição do metal. Este fenômeno pode ser acelerado quando se ocorre a erosão-corrosão. O resultado é um desgaste muito mais rápido do que dos mecanismos isolados, pois a erosão remove a camada de óxido que poderia proteger a superfície rapidamente, expondo metal ativo e propiciando mais corrosão (AFFONSO, 2006).

A erosão-corrosão é encontrada com frequência em tubulações, principalmente em curvas, cotovelos e mudanças bruscas de diâmetro. Porém outros elementos como bombas e rotores também estão suscetíveis a esse fenômeno (AFFONSO, 2006).

Defeitos de fundição

Os defeitos de fundição são normais e componentes fundidos tendem a ter esses defeitos, esses defeitos estão diretamente conectados com os parâmetros de fundição utilizados, os mesmos devem ser corretamente definidos antes do processo afim de buscar zero defeitos, mas se houver problemas, as análises nos ajudam a corrigir os parâmetros (INGLE, 2017).

Conforme Juriani (2015, p.43):

“As indústrias de fundição dependem principalmente de diferentes parâmetros de processo para controlar tais defeitos garantindo alta eficácia de fundição com um rendimento máximo, portanto, o controle de tais parâmetros torna-se necessário por um conhecimento sólido de possíveis causas, pois os prováveis defeitos devem ser analisados e suas causas básicas devem ser estudadas.

Diversos fatores podem causar os defeitos de fundição, tais como dureza do molde, temperatura de moldação, tempo e temperatura de vazamento, resistência insuficiente do molde, areia utilizada, forma do componente, gases do processo, metal líquido insuficiente e inclusões (GAIKWAD, 2016).

Os principais defeitos causados nos componentes fundidos, são, porosidade, rechupe, trincas e inclusões, esses defeitos devem ser avaliados após a fundição do material, ensaios destrutivos e não destrutivos devem ser realizados para se detectar os mesmos. (GAIKWAD, 2016)

METODOLOGIA

Estudo de bibliografia e coleta de dados

Para o referido estudo apresentado, será efetuada uma ampla pesquisa contemplando os modos de falha de rotores, utilizando fontes como: manuais técnicos, artigos acadêmicos, dissertações e livros.

Caso analisado

O trabalho será desenvolvido a partir de um estudo de caso, acerca de um impelidor, do tipo fechado, que veio a falhar durante sua operação.

O equipamento a ser analisado é uma bomba centrífuga, utilizada para bombeamento de água limpa, instalado em um condomínio residencial na cidade de São Paulo.

Devido a falta de informações específicas deste equipamento, por ausência de plaqueta de identificação, os dados reais da bomba serão levantados através da consulta em catálogos de diversos fabricantes, utilizando como parâmetros as dimensões do rotor, diâmetros de conexão (recalque e descarga) e a potência do motor.

Análise do componente falhado

Serão avaliadas as condições mecanometalúrgicas do referido item, levando em conta sua aplicação e inserção no “componente pai” (bomba centrífuga). Esta avaliação se dá inicialmente por meio de uma inspeção visual, após limpeza e desincrustação do impelidor.

Após preparo, será feito uma avaliação detalhada dos danos, com medição (média) das anomalias.

Simulação do componente

Será analisado através do método de elementos finitos via programa de simulação computacional Autodesk INVENTOR®, as alterações das propriedades mecânicas do rotor devido as condições provenientes da operação que levaram o mesmo a falhar.

DESENVOLVIMENTO

Análise do Componente Falhado

O impelidor pertencia a uma bomba centrífuga d'água, instalado em um condomínio residencial que apresentava os seguintes dados:

Quadro 1 – dados da bomba.

Fonte: dos autores.

Potencia (CV)	Vazão Max. (m³/h)	Altura Máx. (m.c.a.)	Sucção Máx. (m.c.a.)	Diâmetro do Rotor (mm)	RPM
3/4	8,5	27	8	128	1780

Inspeção e Análise Visual

Com base na inspeção visual do item em questão, verificou-se condições de degradação complexas, com indicações visíveis de desgastes diversos, que levam a caracterização de um dano por cavitação, ou mesmo por erosão úmida.

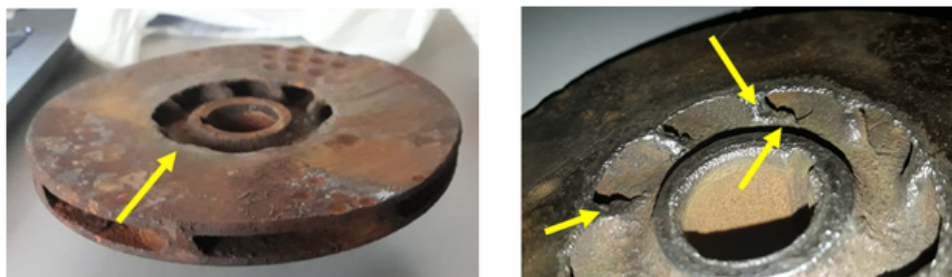


Figura 3. Fotos reais do rotor falhado.

Fonte: dos autores.

Resultado da inspeção:

Verificou-se as seguintes condições que se encontravam o referido:

- Quebra do anel coletor
- Oxidação em toda área do rotor
- Sinais de remoção de material para balanceamento
- Afinamento das paredes próximo a região central (admissão do fluído)
- Formação de pequenas crateras próximas a área de admissão (sinais de possível pitting)

Inspeção por Líquidos Penetrantes e Partículas Magnéticas

Os ensaios de líquidos penetrantes e partículas magnéticas, foram realizados afim de detectar discontinuidades superficiais e subsuperficiais no material do rotor, esses defeitos são provenientes do processo de fabricação do mesmo.

Para o ensaio do primeiro, utilizou-se o líquido penetrante agindo na superfície por quinze minutos, limpeza com água e posteriormente aplicação do revelador para demonstrar as possíveis indicações.

Para a partícula magnética, foi usado o método úmido fluorescente, onde foi aplicado a solução aquosa (partícula magnética fluorescente), com o auxílio do yoke (equipamento eletromagnético de corrente alternada usado para identificar as possíveis indicações) e lanterna de luz negra, que permite a visualização das descontinuidades.

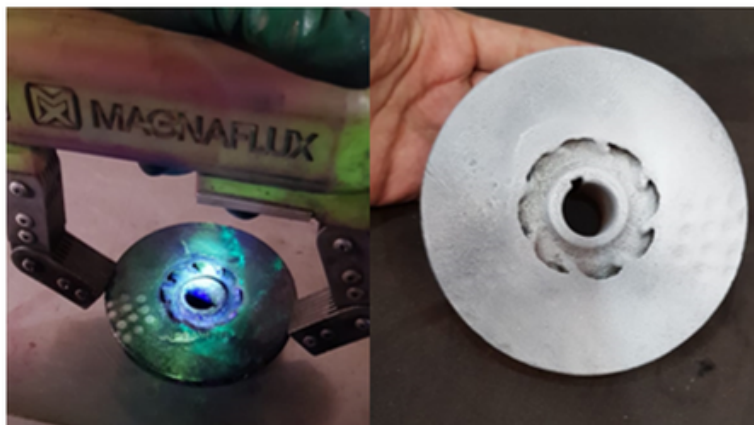


Figura 4. Fotos dos ensaios de líquidos penetrantes e partículas magnéticas.
Fonte: dos autores.

Durante a inspeção, o material não apresentou indicações de quaisquer defeitos.

Análise de Constituição Química por PMI

O ensaio de PMI (Positive Material Identification) se deu em laboratório com temperatura controlada. Utilizou-se um espectrômetro portátil através de fluorescência de Raio-X (XRF) para realizar a análise não destrutiva e rápida da composição química do impelidor. O ensaio requer que o material esteja livre de sujeira ou qualquer camada aparente de tinta, com o processo de análise durando por volta de 20 a 25 segundos. Com base na emissão de radiação nas camadas eletrônicas dos átomos do componente, é possível identificar os elementos ali presentes pelo nível retornado de energia gerado pela excitação dos átomos ao equipamento.



Figura 5 – Análise por Espectrometro Portátil.
Fonte: dos autores.

Conforme o princípio de execução do ensaio, obtivemos os seguintes resultados:

Quadro 2 – Composicao química do rotor.

Fonte: dos autores

Manganês (Mg)	Ferro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinco(Zn)
0,37 %	98,83 %	0,16%	0,395

FMEA (Failure Mode and Effect analysis)

O FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) é um método muito difundido nas empresas, tem como objetivo analisar os riscos de um processo ou um produto através das respectivas causas e efeitos, são definidas ações e responsáveis por aplicá-las afim de deixar o processo ou o produto mais robusto, menos propenso a falhas (RODRIGUES, 2014).

É avaliado três elementos de como o produto ou processo podem falhar de acordo com a ocorrência, severidade e detecção, o primeiro é a probabilidade de ocorrer a falha, severidade, modo o qual o cliente é afetado pelo defeito e detecção da falha, que é a probabilidade ser detectada antes de chegar ao cliente final; cada possível modo de falha terá uma nota de 0 a 10 nesses três fatores, a multiplicação resultará em um número chamado RPN (Risk priority number), que é o número de prioridade de risco; para saber o modos de falha mais cruciais para o produto ou processo, avalia-se do maior ao menor RPN, após análise são feitas ações para minimizar ou extinguir esses fatores, é feita outra avaliação após implantação das melhorias, abaixando assim o número de RPN tornando assim mais robusto a atividade fim do FMEA (RODRIGUES, 2014).

Modelamento e Simulação de um rotor

Modelamento

Para o modelamento do impelidor utilizou-se o programa Autodesk INVENTOR® da Autodesk Inc. As dimensões utilizadas no projeto foram obtidas através de medidas aproximadas do produto original. O material escolhido foi baseado no resultado da análise da composição química, para que o objeto em estudo fosse mais próximo do real.



Figura 6. Modelamento do rotor em Autodesk INVENTOR®.

Fonte: Dos autores.

Simulação por MEF (FEA)

Para a simulação do rotor fora utilizado o modulo de análise de elementos finitos (FEA) do Autodesk INVENTOR®, aplicando-se um torque hipotético (3 N.m) no anel de admissão baseado na potência e rotação do motor da bomba.

Os esforços foram aplicados no impelidor em duas condições diferentes: com suas dimensões originais e com as medidas encontradas logo após a falha.

O método de análise de tensão especifica escolhido foi o Von Mises Stress.

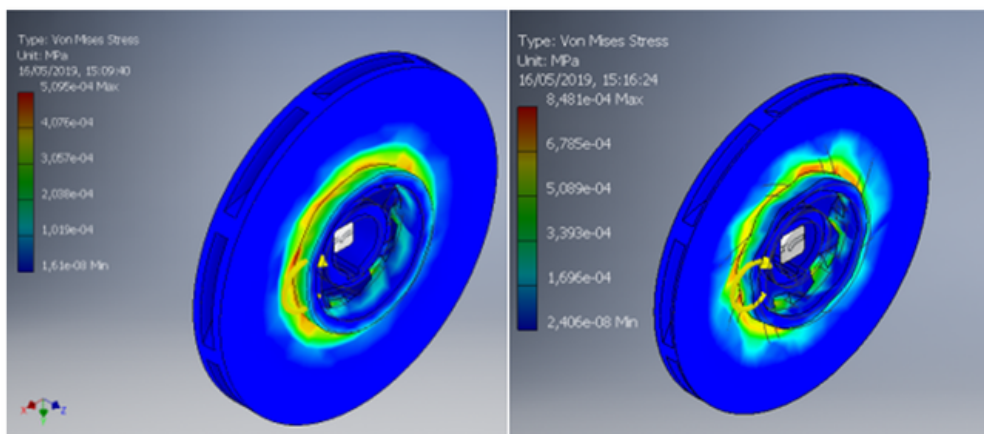


Figura 7. Simulação do rotor em Autodesk INVENTOR®.

Fonte: Dos autores.

RESULTADOS

Análise física do componente

A análise do componente revelou sinais de desgaste do rotor por cavitação, uma vez que, o mesmo apresentou marcas de pitting (crateras formadas pela implosão das bolhas de vapor) nas superfícies centrais e afinamento das paredes localizadas próximas da região de admissão de fluido, possivelmente ocasionando a quebra do anel.

Além disso o impelidor apresentou sinais de oxidação ao longo de toda sua área devido ao cobre presente em sua composição química, que tem como finalidade criar uma película protetora contra erosão e corrosão, contudo essa proteção não é eficaz em casos de cavitação.

As condições de funcionamento não puderam ser avaliadas devido a falta de informações.

Nenhum defeito de fabricação foi revelado durante os ensaios, levando a hipóteses de que o objeto em estudo não operava em condições ideais para a qual foi projetado.

Análise Computacional

A simulação computacional permitiu identificar uma maior concentração de tensões na região de ruptura do anel, tornando- a mais propensa a falhas, além disso, devido a perda de massa e o afinamento das paredes, notou-se uma deformidade acentuada do componente, evidenciando a fragilização desta área.

Soluções encontradas e propostas

- Aumentar a espessura das paredes servindo como material de sacrifício permitindo que a bomba prolongue sua vida útil;
- Alterar o material do rotor para um que possua melhor resistência a cavitação, como por exemplo o aço inox;
- Polimento da superfície do rotor, diminuindo o efeito destrutivo da cavitação;
- Trabalhar com o NPHS disponível maior do que o NPHS requerido.

CONCLUSÃO

Concluimos com os resultados da análise do material que o mesmo se encontrava em conformidade com os padrões de fabricação, não revelando desvios em sua composição química ou defeitos provenientes do seu processo de manufatura levando também a descartarmos possíveis defeitos com relação a não compatibilidade do material com o fluido.

A análise visual revelou um estreitamento atípico na região fraturada (anel de admissão), além da craterização da superfície, o que descartou a possibilidade de erosão úmida que tem por característica o polimento da mesma, sendo provável a ocorrência de cavitação devido ao pitting.

A análise computacional identificou que, devido a redução das paredes e perda de massa, a região central, que originalmente apresentou durante a análise de esforços, já uma concentração de tensões mais elevada, tornou-se ainda mais propensa a falhas visto a perda de resistência.

A partir do descarte das principais causas analisadas no FMEA (erosão/corrosão e defeitos de fundição), é possível determinar que a cavitação ocorreu devido a condições impróprias de instalação e a falta de manutenção preventiva já que a mesma poderia ser detectada através do ruído característico desse defeito.

ANÁLISE DE MODO E EFETOS DE FALHA POTENCIAL - FMEA DE ROTOR DE BOMBA HIDRÁULICA													
Produto	Função do produto	Modo de falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is) da(s) falha(s)	SEV	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha(s)	OCO	DET	NRP	Medidas Implantadas	Índices após melhorias			
										SEV	OCO	DET	NRP
Rotor fechado de bomba centrífuga	Utilizada para transporte de fluidos, convertendo energia cinética em energia hidrodinâmica	Corrosão / Erosão	<ul style="list-style-type: none"> - Queda do rendimento e da potência útil da máquina, devido à redução da conversão de energia cinética em energia potencial de pressão - Ruído provocado pelo choque das bolhas de ar e das partículas em suspensão sobre a superfície do rotor. 	5	<ul style="list-style-type: none"> - Incompatibilidade do material do rotor com o fluido bombeado - Pequenas partículas sólidas 	7	7	245	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de material compatível com o meio líquido. - Filtragem do fluido bombeado. 	5	3	7	105
		Defeitos provenientes da fundição	<ul style="list-style-type: none"> - Quebra proveniente de porosidades, trincas, microestrutura incompatível - Tensões por tratamentos térmicos errôneos - Deformações plásticas devido a manutenção retida 	7	<ul style="list-style-type: none"> - Processo de fundição - Tratamento térmico - Falta de inspeções 	5	8	280	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar ensaios e inspeções durante a fabricação. - Revisão dos parâmetros de fundição. 	7	2	8	112
		Cavitação	<ul style="list-style-type: none"> - redução da conversão de energia cinética em energia potencial de pressão - Vibração da máquina - Destruição do rotor 	6	<ul style="list-style-type: none"> - Variação de temperatura e pressão - Dimensionamento incorreto do conduto forçado - Procedimentos incorretos na partida a frio - Excessiva rotação da bomba 	8	4	192	<ul style="list-style-type: none"> - Alteração do material do rotor. - Polimento das superfícies do perfil hidráulico. - Citar rotina de manutenções preventivas. 	6	4	3	72

REFERENCIAS

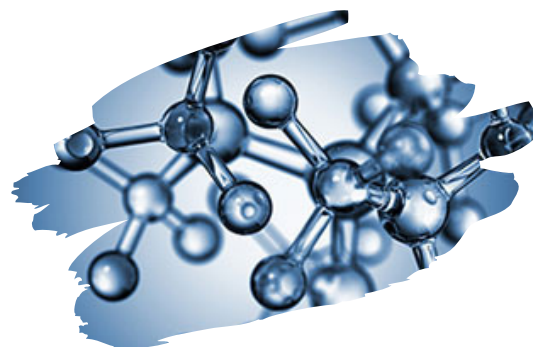
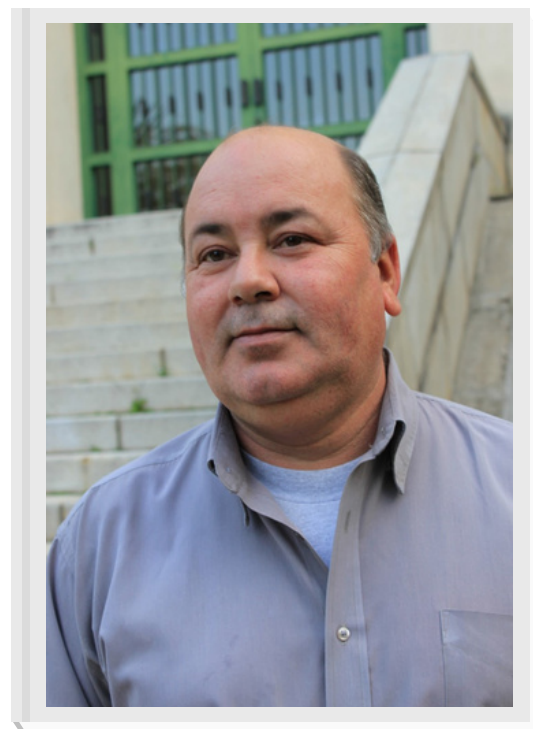
- AFFONSO, L.O.A., 2006, "Equipamentos Mecânicos: Análise de Falhas e Soluções de Problemas", 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark. 336p.
- BESANT, C. B. CAD/CAM: projeto e fabricação com o auxílio do computador. Tradução de Ricardo Reinprecht. Rio de Janeiro: Campus, 1985.
- CALLISTER, JR., W.D, 2008. "Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução", 7. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- CHIAVERINI, Vicente - Aços e ferros fundidos. Editora ABM. São Paulo, 2015.
- COELHO W. R. Análise do Fenômeno de Cavitação em Bomba Centrífuga. 2006. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, Brasil, 2006.
- GAIKWAD, Rashi & GAIKWAD, Pankaj. (2016) – Study of casting defects and their remedies – A review. International journal of advanced research.
- INGLE, Vaibhav & SORTE, Madhukar. (2017) – Defects, root causes in casting process and their remedies: review. International journal of Engineering Research and Application, vol. 7, n. 3, pp. 47 – 54.
- JURIANI, Avinash. (2015) - Casting defects analysis in foundry and their remedial measures with industrial case studies. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, vol. 12, n. 6, pp. 43 – 54.
- MATTOS, E.; FALCO, R. Bombas Industriais. 1998. Rio de Janeiro. McKlausen 1998.
- RODRIGUES, Marcus – Ações para a qualidade. Editora CAMPUS. São Paulo, 2014.
- SILVA, R. A. F. da.; MORAIS, W. A. Estudo da Falha em Palheta de uma Turbina a Vapor Geradora de Energia. Unisantia Science and Technology. Santos, 2017.
- SORIANO, H. L. Método dos elementos finitos em análise de estruturas. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- SPECK, Henderson José. Proposta de método para facilitar a mudança das técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 2005.

Entrevista com Profissional

O bate-papo desta edição é com o Pesquisador Wagner Aldeia. Ele é Engenheiro Químico com Mestrado e Doutorado na área e atualmente é pesquisador III do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, desenvolvendo projetos de pesquisa no Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas, tendo experiência na área de Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes temas: cristalização, cristalização orgânicos, cinética, carvão ativado, reatores químicos e nanopartículas.

Conte-nos um pouco da sua história na área química.

Acho que a vontade de atuar em pesquisa nasceu comigo! Desde criança gostava daquelas experiências que realizávamos nas escolas, desde o lançamento de foguetinho plástico impulsionado pelo "gás formado pela dissolução de antiácidos", técnica bem caseira, como pelos ensaios básicos de química, onde me sentia um "cientista" empregando os materiais e acessórios adquiridos, na época, na FUNBEC/USP, que vendia diversos kits para realização de experiências. Eu era um cliente frequente, mesmo sem muitas condições financeiras!!!



Desde quando decidiu seguir o caminho da pesquisa?

À época, menores podiam trabalhar quando fui contratado pelo IPT em 1977, para desenvolver atividades na área administrativa e, desde então, sempre mantendo contato com os profissionais que atuavam na carreira técnica. Ainda cursava o segundo grau (e tinha bastante cabelos...) No entanto, passada esta fase, ingressei na Faculdade para cursar Engenharia Química e após dois anos de curso, iniciei minhas atividades na carreira técnica como técnico de laboratório, com a equipe de desenvolvimento de catalisadores e operação de processos em escala laboratorial. O início nestas novas atividades foi em 1986 e atuando na área, terminei o curso de Engenharia Química, fui promovido para a carreira universitária e, com o desenvolvimento de projetos, desenvolvi atividades nos programas de mestrado (USP) e doutorado (UFSCar).

Quais foram os seus maiores desafios profissionais ao longo da sua carreira?

Difícil descrever quais foram os maiores desafios, pois na área de atuação, cada dia tem-se novos desafios! Sejam para promover melhorias em processos/sistemas em operação já consagrados, sejam para desenvolvimento de novos produtos e/ou processos! Mas o fato importante está no acúmulo de conhecimentos! Pesquisador não é um “saber de tudo”, mas detém muitas informações que promovem a rápida assimilação de muitos assuntos desconhecidos, dentro da área de atuação, é claro! O contato e desenvolvimento de atividades técnicas em diferentes tipos de processos produtivos, ao longo da carreira, faz com que, atualmente, os desafios já não se apresentem como assustadores como no início de carreira. E tenho certeza que este sentimento é comum aos profissionais em todas as áreas de ocupação, mas para aqueles que atuam em pesquisa, este é um sentimento bastante importante! O acúmulo de conhecimento proporciona maior rapidez nas respostas aos novos desafios...

Mas um desafio deve ser destacado: a constante atualização de informações técnicas e a disposição de realizar trabalhos em rede e em parcerias com outros pesquisadores. Como já mencionado, UM pesquisador não sabe tudo, mas VÁRIOS unidos podem dominar quase que completamente um tema! Por isso a importância de saber trabalhar em equipe!



Que (ou quais) projetos você considera mais significativo na sua carreira?

Todos os projetos dos quais atuei tecnicamente foram significativos! Mesmo naqueles em que o assunto específico não era de todo agradável, pois permitiram o aprendizado de se “extrair o melhor mesmo da pior situação”! Mas como na medicina, onde os profissionais atuam em especialidades, na engenharia química também temos a possibilidade de atuação em diferentes especialidades. Desenvolvi e participei de projetos em vários temas, mas nos últimos anos, desde o doutorado, tenho atuado mais intensamente em cristalização industrial, em seus diversos conceitos! Estes conceitos possibilitaram a atuação em sistemas de extração de petróleo, focado para a formação de incrustações inorgânicas, objetivando a redução e ou substituição de inibidores químicos por emprego ou associação de meios físicos (campo magnético e ultrassom). Estas atividades, realizadas em parceria com a PETROBRAS e outras Universidades merecem destaque, pois foi neste desenvolvimento que consolidei definitivamente a ideia de que nunca sabemos o bastante! Temos sempre muito a aprender! Citando um trecho do compositor Gonzaguinha: “cantar a beleza de ser um eterno aprendiz”!

Como foi lidar com a área da Pesquisa durante a Pandemia?

A pandemia não foi de toda impactante na área de pesquisa. Muitas atividades, como atualização do conhecimento puderam ser executadas. A parte experimental ficou um pouco prejudicada, mas, mesmo em menor ritmo, foram realizadas a contento, tomando-se todas as precauções sanitárias.

Como você descreveria a área de Engenharia Química? O que intensificaria, removeria e/ou mudaria na área?

Como qualquer área, a Engenharia Química deve sempre estar atualizada e pronta para responder aos novos desafios! Não querendo ser repetitivo, mas sendo, atuar em parcerias pode tornar a área mais ágil para as perguntas que se colocam atualmente, decorrentes da acelerada capacidade de troca de informações. Boas respostas com agilidade têm sido obtidas quando, além de se atuar em parcerias, outras áreas aderentes fazem parte do grupo, atuando de forma transversal!

O que gostaria de falar para os futuros profissionais do mercado ainda em formação?

Para os profissionais em formação, tenho uma coisa que gostaria de dizer, independentemente da área de atuação: Você será um bom profissional quando as atividades que tiver que desenvolver lhe trouxer prazer e alegria! Deste modo, procure fazer a escolha certa!





SPE Student Chapter FMU

A SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS

A SPE foi fundada em 1957 oficialmente e hoje conta com mais de 156.000 membros em 154 países. A Society of Petroleum Engineers é a maior associação mundial de profissionais atuando em Exploração & Produção, uma referência de excelência para a indústria de Petróleo.

Como expoente e grande potencial do setor de O&G, o Brasil conta, há 30 anos, com uma seção dedicada aos interesses do país.

A SPE é uma entidade neutra, apolítica e sem fins lucrativos baseada na doação voluntária de tempo, talento e conhecimento por parte dos seus membros, profissionais da indústria de petróleo.

CAPÍTULO ESTUDANTIL

O capítulo estudantil é a representação da SPE nas universidades e tem entre seus objetivos a divulgação científica e tecnológica de assuntos relacionados a indústria de petróleo.

O capítulo estudantil SPE FMU-SP é uma associação sem fins lucrativos, fundado no ano de 2019, é formada e administrada por estudantes do curso de Engenharia de Petróleo em nível de graduação das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU).

O Capítulo da FMU através da SPE pretende aumentar a visibilidade dos estudantes de engenharia de petróleo em São Paulo, aperfeiçoando suas competências técnicas e profissionais por meio de intercâmbios de conhecimento, promovendo eventos como palestras, atividades de responsabilidades sociais, workshops e visitas técnicas.

EM 2022....

Ainda em um ano de pandemia, o Capítulo Estudantil permaneceu focado em realizar o desenvolvimento dos membros e daqueles que tem curiosidade em ampliar os conhecimentos em diferentes assuntos. Pensando nisso, foram realizados diversos encontros e eventos de forma remota.

SPE Student Chapter FMU

Em Janeiro foi iniciado com a presença de FELIPE LOBO LEITE palestrando no projeto “World Energy- Brasileiros que movem a energia”



Em Março foi discutido “Os impactos no mercado de óleo e gás devido a Guerra na Ucrânia”, com participação de ARMANDO CAVANHA FILHO e CARLOS HENRIQUE QUARELLO.



Também foi realizado um encontro com as convidadas: BIANCA KISS, CLAUDIA ESTEVÃO e VITÓRIA GRAMORELLI, para discutir sobre o tema “Mulheres na Engenharia” como homenagem ao mês da Mulher.



Para fechar o mês de março com chave de ouro, foi realizada uma palestra sobre “O uso de ROVs nas operações submarinas” com ADAN ALVES.



SPE Student Chapter FMU

No XV INOVAE que ocorreu em Maio, foi realizada uma palestra sobre “Novas perspectivas para o mercado de energia renovável nacional” com FELIPE BARREIROS.



Ainda em Maio, o Capítulo Estudantil teve a honra de receber uma das premiações que é destinada a apenas 20% dos capítulos estudantis do mundo que desempenham um papel primoroso e construtivo dentro da Universidade, o CHAPTER EXCELLENCE AWARD



Em Junho, em conjunto com o Núcleo Ambiental, foram realizadas duas palestras , sendo elas: “Impactos Ambientais na Indústria de O&G” e “Energias Renováveis” com NANGLE SACRAMENTA, CARLOS EDUARDO PAES e NAYANNE BRITO.



SPE Student Chapter FMU

No mês de Junho, também, foi apresentada a Nova Diretoria do Capítulo 2022-2023.



Em Agosto, o Presidente da SPE Seção Brasil: CARLOS ALBERTO PEDROSO, marcou presença nas redes de comunicação do Capítulo, introduzindo os membros à Perfuração Horizontal.

O 9º mês de 2022, foi iniciado com uma palestra sobre “Auditoria aplicada na indústria O&G” ministrada pelo ALAN COELHO, especialista de Qualidade.



SPE Student Chapter FMU

Em Setembro, ocorreu a RIO OIL AND GAS, onde os membros do Capítulo tiveram acesso às palestras online e alguns que tiveram a oportunidade, estavam lá presentes. Para iniciar o mês de Novembro, a SPE FMU teve a satisfação de anunciar o IV PETROFMU, evento anual que une em 1 semana repleta de palestras, profissionais da Indústria de Óleo e Gás.



VOCÊ SABE

COMO SER UM MEMBRO SPE?

Preparamos esse passo a passo para te ajudar.

POR QUE SE ASSOCIAR?

Ser membro SPE é unir forças, dividir aprendizagem, adquirir percepções incomparáveis, compartilhar experiências para conquistar o sucesso profissional e aliar-se ao futuro promissor da indústria.

Os benefícios são diversos, como workshops, eventos temáticos, palestras técnicas, livros e revista, além de oportunidades exclusivas para cursos promovidos pela SPE e estabelecer contato com diversos profissionais importantíssimos no ramo.



QUER SABER MAIS? ENTÃO, VAMOS LÁ!



Entre em contato conosco!



SPE_FMU



CHAPTER.SPEFMU

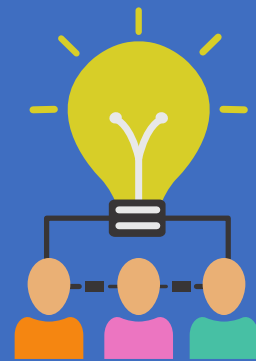


STUDENT CHAPTER SPE FMU



FMU_CHAPTER@SPEMAIL.ORG

Eventos e Atividades

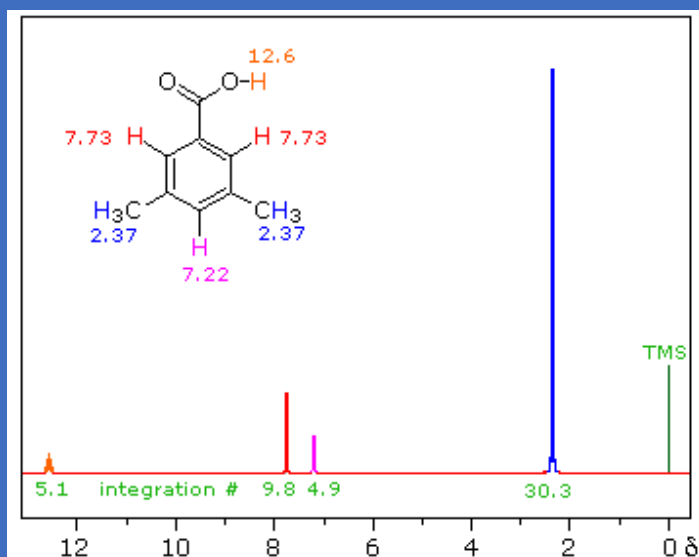


Curso de Instrumentação Analítica

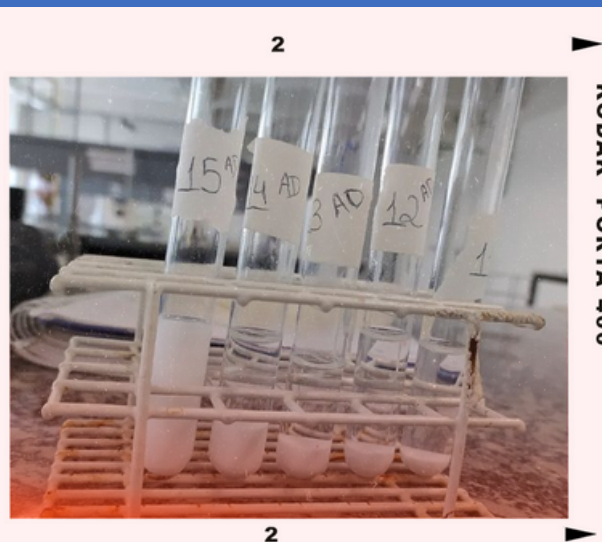
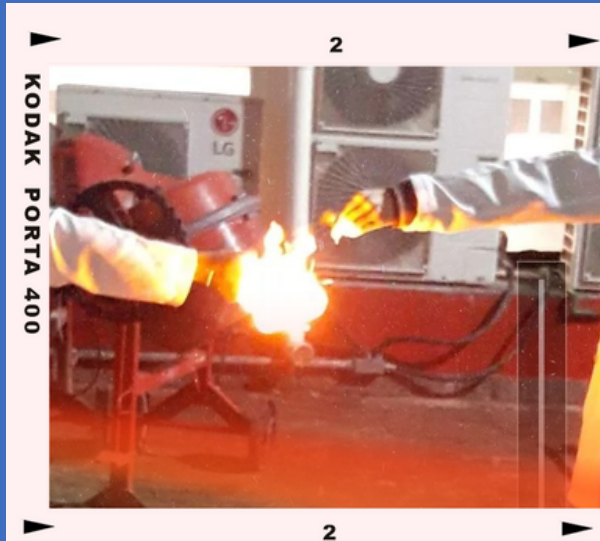
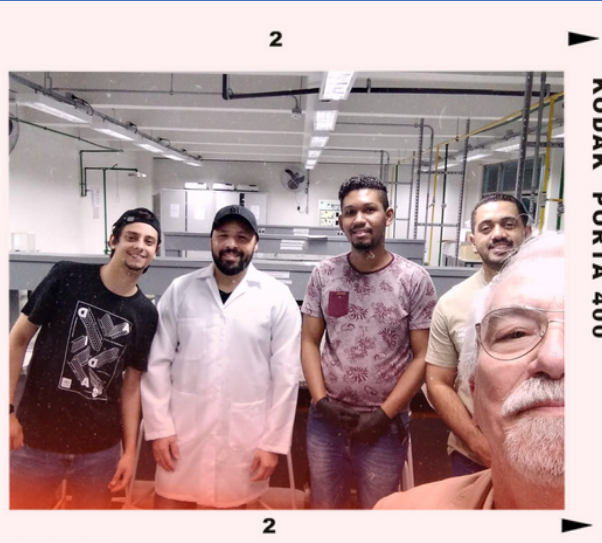
Durante todas as sextas feiras de novembro um grupo de alunos do 4º ao 10º Semestre das Engenharias Química, Petróleo e Ambiental participaram do curso. Foram abordados aspectos teóricos, fundamentos, esquemas de funcionamento, limitações da técnica e aplicações das seguintes práticas e preparações:

- Preparo de amostras para Análise Química;
- Espectrofotometria do UV-VIS;
- Espectrometria de Absorção Atômica (FAAS)
- Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES)
- Espectroscopia no Infravermelho (IV);
- Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear de Próton (RMN-1H);
- Espectrometria de Massas (EM);
- Técnicas Cromatográficas (CG e HPLC)

O curso foi conduzido pelo Prof. Jeferson Santana no prédio 43 de forma presencial e valendo horas complementares.



Academizando...



Academizando...

Visita
técnica à
Sabesp



Visita técnica às
empresas Linsel
Zincagem e Poti
Química

