

Revista de Engenharia Química e Petróleo

Requer

ANO 04 * EDIÇÃO 1 * DEZ/2024



**ANÁLISE DA
UTILIZAÇÃO DO
ASFALTO BORRACHA
NA PAVIMENTAÇÃO
COMO UMA
SOLUÇÃO TÉCNICA E
SUSTENTÁVEL**

**CAPITULO SPE FMU
CONHEÇA A NOVA
GESTÃO 2024 E AS
AÇÕES JÁ EXECUTADAS**

**EGRESSOS
INSPIRADORES
NOSSA NOVA SEÇÃO!**

NOSSOS DOCENTES

Conheça um pouco mais sobre os
Professores Fabio Esper e Carlos
Quarello.

FMU
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**FIAM
FAAM**
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Diretora da Escola: Angela T. Ninomia
Coordenação: Suely de Medeiros Onofrio Gama
Projeto Gráfico e Edição: 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. 2024 Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU. Todos os direitos reservados



Nosso corpo docente

04

Análise da utilização do asfalto borracha na pavimentação como uma solução técnica sustentável

06

Maximizano eficiente e competitividade: análise comparativa dos métodos de produção do ácido sulfúrico e seu impacto econômico no mercado global e regional

16

Projeto Colaborativo: Rio Cotia na região de Barueri - Bases para uma necessária wetland construída

28

Projeto de extensão universitária "Engenharia na escola"

39

Entrevista com Profissional: Luis Carlos Simei

43

Capítulo SPE FMU

49

Prêmio CRQ

53

Eventos e Atividades

54

Academizando

56

Egressos Inspiradores

59

Nota Técnica - Uma ferramenta indispensável de ERP

60

Hey formei!!

65



Nosso corpo docente



Fabio Esper

Sou uma pessoa apaixonada pela ciência, ensino e inovação. Minha trajetória começou com a graduação em Engenharia Química na Universidade Mackenzie, onde também fiz dois mestrados: um em Engenharia de Materiais e outro em Engenharia Elétrica, mergulhando no fascinante mundo das fibras óticas. Mais tarde, aprofundei meus estudos com um doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Escola Politécnica da USP. Minha paixão por materiais avançados me levou a explorar tecnologias como nanotecnologia com grafeno e o uso de energia nuclear em polímeros para criar propriedades inovadoras. Nesse caminho, desenvolvi patentes e publiquei capítulos em livros que inspiram outros a enxergar o futuro da ciência. Participar de congressos e compartilhar descobertas sempre foi um dos meus maiores prazeres, pois acredito no poder da troca de ideias para mover o mundo. Como professor universitário na Escola Politécnica e na FMU, tenho o privilégio de orientar jovens talentos e ajudá-los a transformar suas ideias em realidade. Antes disso, passei pela sala de aula na rede pública, ensinando Física, Química e Matemática para o ensino médio. Esses anos foram marcantes, pois pude contribuir para formar a base de futuros cientistas e engenheiros.

Mas não é só no campo da ciência que faço a diferença. Há mais de duas décadas, atuo como conselheiro na Fundação José Carlos da Rocha, ajudando a melhorar a vida de idosos em centros de convivência. Essa missão é financiada por uma gestão cuidadosa de imóveis, cujas receitas são destinadas a atividades que levam alegria e dignidade para a terceira idade.

Nos momentos de lazer, me conecto com esportes e a estratégia do xadrez. Tive a felicidade de conquistar o segundo lugar em um campeonato de clubes, o que só reforçou meu gosto por desafios e pela superação.

O que eu faço

- Crio e ensino: Sou professor universitário e apaixonado por compartilhar conhecimento, inspirar e aprender com os outros.
- Inovo: Desenvolvo materiais avançados, exploro nanotecnologia e busco novas fronteiras em ciência e tecnologia.
- Transformo vidas: Trabalho no terceiro setor, gerando impacto social significativo na vida de idosos.
- Participo e compartilho: Publico artigos, escrevo capítulos e participo de congressos para expandir e disseminar conhecimento.

Minhas Conquistas Favoritas

- Desenvolvi duas patentes que mostram como a ciência pode transformar materiais simples em soluções incríveis.
- Escrevi capítulos em livros que inspiram a próxima geração de pesquisadores.
- Participei de congressos nacionais e internacionais, ampliando horizontes e construindo conexões valiosas.
- Sou conselheiro há mais de 20 anos em uma fundação que promove qualidade de vida para idosos.
- Conquistei o segundo lugar em um campeonato de xadrez por clubes, porque amo desafios e estratégias!



Nosso corpo docente

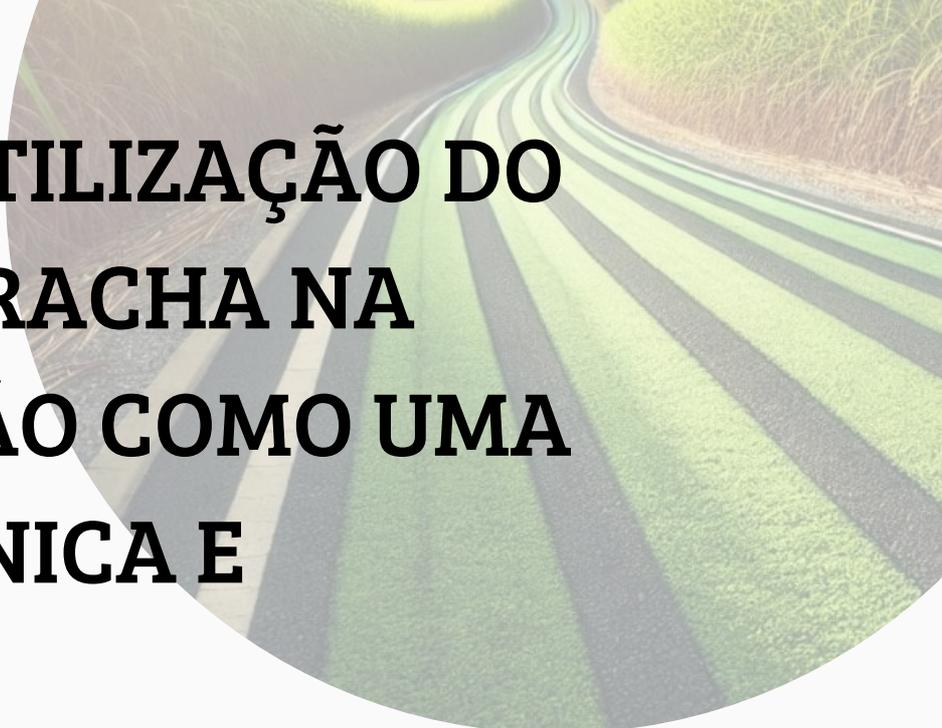
Carlos Henrique Quarello de Moraes

Posso dizer que o petróleo está no meu sangue, já que meu falecido pai foi um dos primeiros empregados Petrobras, lá pelos idos de 1957, trabalhando até dezembro de 1985 na Refinaria Presidente Bernardes PETROBRAS quando se aposentou. Nestas casualidades da vida ou destino, iniciei a minha exatamente no mesmo lugar, em janeiro de 1986 como estagiário de instrumentação, passando para o cargo de Operador de Caldeiras em 1987 onde trabalhei no regime de turno até início de 2000. Devido minha formação acadêmica na área de Publicidade e Propaganda fui convidado a trabalhar no setor de Comunicação da RPBC, ficando lá até 2015. Neste período fiz minha pós-graduação em Comunicação com o Mercado e meu mestrado em Saúde Ambiental. Após 2015 fui transferido para os setores de Produção e em 2018 para o de Infraestrutura onde me aposentei no final de 2020.

Estes trinta e poucos anos de Petrobras foram essenciais na minha formação profissional, onde pude acompanhar e desenvolver projetos ímpares em todas as áreas do refino. E num destes projetos, no antigo programa "Portas Abertas" que atendia visitantes do mundo inteiro, conheci a FMU. Deste encontro acontecido em 2013 surgiu a oportunidade de lecionar junto a estas Faculdades, onde ministro aulas nas áreas de Petróleo, Química, Ambiental entre outras.

Ser professor é uma arte que deve ser feita com paixão, muita dedicação e responsabilidade, a oportunidade de passar a diante o que aprendi nestes anos todos me dá satisfação e um profundo senso de propósito, pois tenho a chance de transformar vidas e inspirar futuros.





ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DO ASFALTO BORRACHA NA PAVIMENTAÇÃO COMO UMA SOLUÇÃO TÉCNICA E SUSTENTÁVEL

Bruno Nazareth Tamborelli
Carolaine Nunes Machado
Felipe Calixto Pereira
Guilherme Bolognese Da Silva Dorte
Rafael Nascimento Santos
Fabio José Esper

Resumo

Este artigo apresenta a utilização da borracha no processo de pavimentação como uma alternativa sustentável e eficiente para melhorar as características do asfalto, o pneu foi desenvolvido com o intuito de promover um conforto na locomoção humana veicular, a sua eliminação vem sendo realizada de forma errônea no meio ambiente, ocasionando assim diversos contratempos, sendo os principais os alagamentos e disseminação de patologias em larga escala, observando estes problemas foi buscado uma maneira de agrupar o material na composição dos revestimentos asfálticos, sendo uma prática adotada recentemente em alguns municípios no Brasil. O efeito da matéria prima da borracha reciclada na mistura asfáltica demonstrou benefícios significativos em relação ao asfalto tradicional, incluindo maior durabilidade, resistência à fadiga, aderência e absorção de impactos. Essa, prática contribui para a gestão mais eficiente de resíduos sólidos, ao dar um destino mais sustentável a pneus descartados. O asfalto de borracha também apresenta vantagens econômicas a longo prazo, com redução dos gastos de manutenção e reparos. Com estudos comparativos e casos de sucesso, evidencia-se a qualidade essa é uma alternativa para projetos de pavimentação, visando uma infraestrutura viária mais durável, segura e amigável ao meio ambiente.

Palavras-chave: Borracha, Pavimentação, Sustentável.

INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, o aprimoramento de materiais utilizados em pavimentações de vias tem sido alvo de extensivas pesquisas e desenvolvimentos, um dos materiais de destaque nesse cenário é o piche, uma substância derivada do petróleo, amplamente empregada na composição de asfaltos, a eficiência e durabilidade do asfalto têm sido temas recorrentes de estudo, visando melhorias que possam otimizar sua performance e reduzir custos de manutenção, neste trabalho abordaremos uma inovação promissora a diluição do piche com borrachas, com o objetivo de alcançar não apenas uma redução de custos, mas também uma melhoria na durabilidade do asfalto, essa técnica, além de representar um avanço na engenharia de materiais, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade, ao reutilizar resíduos de borracha que de outra forma seriam descartados, vale destacar que, embora o uso de borracha na composição de asfaltos não seja uma novidade absoluta, a combinação específica com o asfalto comum oferece vantagens singulares que merecem uma análise aprofundada, iremos explorar dados e realizar cálculos que respaldem essa proposta de forma robusta e fundamentada.

MATERIAL E MÉTODOS

No decorrer das últimas décadas, o aprimoramento de materiais utilizados em pavimentações de vias tem sido alvo de extensivas pesquisas e desenvolvimentos, um dos materiais de destaque nesse cenário é o piche, uma substância derivada do petróleo, amplamente empregada na composição de asfaltos, a eficiência e durabilidade do asfalto têm sido temas recorrentes de estudo, visando melhorias que possam otimizar sua performance e reduzir custos de manutenção, neste trabalho, abordaremos uma inovação promissora: a diluição do piche com borrachas, com o objetivo de alcançar não apenas uma redução de custos, mas também uma melhoria na durabilidade do asfalto, nessa técnica além de representar um avanço na engenharia de materiais, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade, ao reutilizar resíduos de borracha que de outra forma seriam descartados, vale destacar que, embora o uso de borracha na composição de asfaltos não seja uma novidade absoluta, a combinação específica com o asfalto comum oferece vantagens singulares que merecem uma análise aprofundada. Para tanto, iremos explorar dados e realizar cálculos que respaldem essa proposta de forma robusta e fundamentada

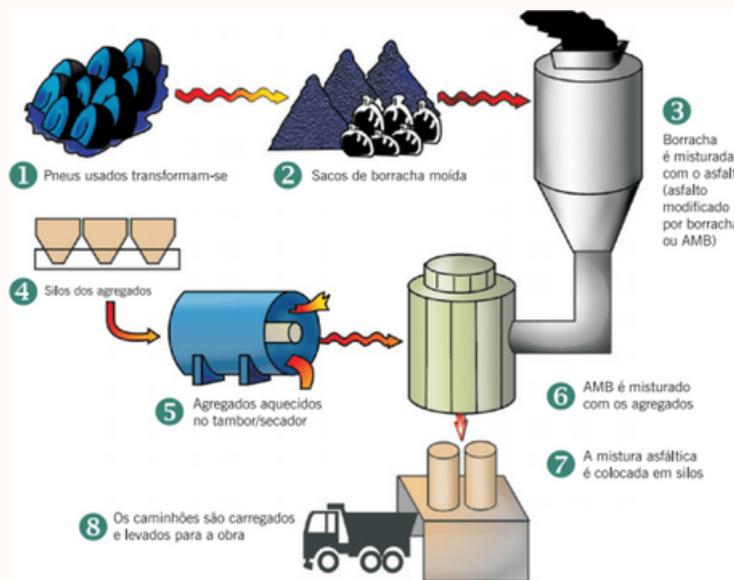


Figura 1 – Ciclo do processo de reciclagem da borracha

Redução do descarte de resíduos de borracha

A incorporação de borracha reciclada na produção de asfalto representa uma abordagem inovadora e sustentável para lidar com o descarte de resíduos de pneus, atualmente o descarte inadequado de pneus usados representa um desafio ambiental significativo, contribuindo para a poluição do solo, da água e do ar, no entanto, ao utilizar resíduos de borracha na pavimentação, podemos dar um destino útil a esses materiais, evitando sua acumulação em aterros sanitários e reduzindo o impacto ambiental associado, estudos mostram que uma tonelada de borracha reciclada incorporada na produção de asfalto pode substituir aproximadamente uma tonelada de asfalto convencional, o que resulta em uma significativa redução na demanda por recursos naturais não renováveis, essa prática alinha-se com os princípios da economia circular, onde os resíduos são valorizados como recursos, promovendo a sustentabilidade e minimizando a geração de resíduos.

Emissões de CO2 e gases de efeito estufa

A produção de asfalto convencional é frequentemente associada a altas emissões de gases de efeito estufa, devido ao uso intensivo de energia e à queima de combustíveis fósseis durante o processo, no entanto a adoção de tecnologias que incorporam borracha reciclada pode contribuir para a redução dessas emissões, tornando o processo de pavimentação mais ambientalmente sustentável, estudos comparativos entre a produção de asfalto convencional e a produção de asfalto modificado com borracha mostram que a utilização de borracha reciclada pode reduzir as emissões de CO2 em até 20%, dependendo das condições específicas de produção e da proporção de borracha utilizada, além disso, o uso de borracha reciclada pode diminuir a dependência de recursos naturais não renováveis, contribuindo para uma economia mais circular e resiliente.



Figuras 2 – Vista do espaço do maior aterro de pneus do mundo.

Fonte: <https://www.masterambiental.com.br/noticias/residuos-solidos/maior-aterro-de-pneus-do-mundo-e-visto-do-espaco/>

Vida útil prolongada e menor necessidade de manutenção

A utilização de asfalto modificado com borracha pode proporcionar uma vida útil prolongada para os pavimentos, reduzindo assim a necessidade de manutenção frequente, a borracha reciclada adicionada ao asfalto confere propriedades de resistência à fadiga e à deformação, resultando em pavimentos mais duráveis e resilientes, isso significa menos necessidade de reparos e recapeamentos ao longo do tempo, o que não apenas reduz os custos de manutenção, mas também minimiza os transtornos causados pelas interrupções no tráfego durante obras de reparo, estudos de longo prazo demonstraram que pavimentos de asfalto modificado com borracha podem apresentar uma vida útil até 30% mais longa do que pavimentos convencionais, especialmente em áreas sujeitas a altas cargas de tráfego e condições climáticas adversas, além disso, a capacidade de absorção de impactos da borracha reciclada pode ajudar a minimizar a formação de trincas e fissuras no pavimento, contribuindo para uma superfície mais uniforme e segura para os usuários da via.

Melhoria na qualidade do ar e saúde pública

A utilização de asfalto modificado com borracha pode contribuir para a melhoria da qualidade do ar e da saúde pública, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas. Pavimentos de alta qualidade ajudam a reduzir a formação de poeira e a dispersão de partículas finas no ar, o que pode ter impactos positivos na saúde respiratória da população e na qualidade do ambiente urbano, estudos ambientais demonstraram que a pavimentação com asfalto modificado com borracha pode reduzir significativamente a emissão de partículas finas (PM10 e PM2.5) em comparação com pavimentos convencionais. Isso é especialmente importante em áreas urbanas, onde altos níveis de poluição do ar podem contribuir para problemas de saúde respiratória, como asma e bronquite.

Adaptação às mudanças climáticas

A pavimentação com asfalto modificado com borracha pode desempenhar um papel importante na adaptação às mudanças climáticas, proporcionando maior resiliência às condições ambientais extremas, com o aumento das temperaturas globais e a ocorrência mais frequente de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e ondas de calor, é crucial investir em infraestruturas mais duráveis e capazes de suportar essas condições adversas, o asfalto modificado com borracha apresenta propriedades de elasticidade e flexibilidade superiores, o que o torna mais resistente à formação de trincas e fissuras causadas pela expansão e contração térmica, bem como pelo tráfego intenso, além disso, a capacidade de absorção de impactos da borracha reciclada ajuda a minimizar os danos causados pelas cargas dinâmicas e impactos repetidos, prolongando a vida útil do pavimento em condições adversas, estudos de engenharia de pavimentos têm demonstrado que pavimentos de asfalto modificado com borracha são mais capazes de resistir à desgaste causado por condições climáticas extremas, como temperaturas elevadas, períodos prolongados de chuva e eventos de congelamento e descongelamento, isso os torna uma escolha ideal para áreas sujeitas a variações climáticas significativas, ajudando a garantir a segurança e a funcionalidade das vias em todas as condições meteorológicas.

Considerações econômicas e sociais

Além dos benefícios ambientais e técnicos, é importante considerar as implicações econômicas e sociais da utilização de asfalto modificado com borracha, a implementação dessa tecnologia pode gerar impactos positivos em várias frentes, incluindo a criação de empregos na indústria de reciclagem de pneus, o aumento da segurança viária e a redução dos custos de manutenção para as autoridades locais e governamentais, estudos econômicos indicam que a produção de asfalto modificado com borracha pode ser economicamente viável a longo prazo, especialmente quando consideramos os benefícios adicionais, como redução de custos de manutenção e prolongamento da vida útil do pavimento, além disso, o uso de materiais reciclados na pavimentação pode contribuir para a geração de empregos na indústria de reciclagem, promovendo o desenvolvimento econômico sustentável e a criação de oportunidades de trabalho localmente, do ponto de vista social, a utilização de pavimentos de alta qualidade melhora a segurança viária e o conforto dos usuários da via, reduzindo o risco de acidentes e lesões relacionadas à condição da estrada, isso é especialmente relevante em áreas urbanas, onde o tráfego intenso e a infraestrutura deficiente podem representar desafios significativos para a mobilidade e a segurança dos cidadãos.

Análise de vida útil e ciclo de vida do pavimento asfáltico modificado com borracha

A análise de vida útil e ciclo de vida do pavimento asfáltico modificado com borracha é fundamental para compreender não apenas a durabilidade e o desempenho do material, mas também seu impacto ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte final.

- **Durabilidade e Desempenho ao Longo do Tempo:** Estudos de campo e modelagem preditiva são utilizados para avaliar a vida útil do pavimento asfáltico modificado com borracha, essa análise considera fatores como tráfego, condições climáticas, qualidade dos materiais e técnicas de construção, os resultados desses estudos indicam que o asfalto modificado com borracha tende a apresentar uma vida útil mais longa do que o asfalto convencional, devido às suas propriedades de resistência à fadiga e deformação.
- **Manutenção e reabilitação:** A análise de ciclo de vida também inclui a avaliação dos custos e benefícios associados à manutenção e reabilitação do pavimento ao longo do tempo, pavimentos asfálticos modificados com borracha geralmente requerem menos manutenção e reabilitação do que pavimentos convencionais, devido à sua maior durabilidade e resistência. Isso resulta em menores custos de manutenção ao longo da vida útil do pavimento.
- **Impacto ambiental:** A análise de ciclo de vida aborda o impacto ambiental do pavimento asfáltico modificado com borracha em todas as etapas do seu ciclo de vida, incluindo produção de matérias-primas, fabricação, transporte, construção, manutenção e descarte, estudos indicam que o uso de borracha reciclada na pavimentação pode reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa e o consumo de recursos naturais não renováveis em comparação com pavimentos convencionais.
- **Benefícios sociais e econômicos:** Além do desempenho técnico e ambiental, a análise de ciclo de vida também considera os benefícios sociais e econômicos do pavimento asfáltico modificado com borracha, isso inclui a criação de empregos na indústria de reciclagem de pneus, a melhoria da segurança viária e o conforto dos usuários da via, bem como a redução dos custos de manutenção para as autoridades locais e governamentais, ao realizar uma análise abrangente da vida útil e do ciclo de vida do pavimento asfáltico modificado com borracha, podemos obter uma visão holística de seus impactos e benefícios, fornecendo informações valiosas para tomadores de decisão, planejadores urbanos e profissionais da indústria de pavimentação.

- **Durabilidade e Desempenho ao Longo do Tempo:** Estudos de campo e modelagem preditiva são utilizados para avaliar a vida útil do pavimento asfáltico modificado com borracha, essa análise considera fatores como tráfego, condições climáticas, qualidade dos materiais e técnicas de construção, os resultados desses estudos indicam que o asfalto modificado com borracha tende a apresentar uma vida útil mais longa do que o asfalto convencional, devido às suas propriedades de resistência à fadiga e deformação.
- **Manutenção e reabilitação:** A análise de ciclo de vida também inclui a avaliação dos custos e benefícios associados à manutenção e reabilitação do pavimento ao longo do tempo, pavimentos asfálticos modificados com borracha geralmente requerem menos manutenção e reabilitação do que pavimentos convencionais, devido à sua maior durabilidade e resistência. Isso resulta em menores custos de manutenção ao longo da vida útil do pavimento.
- **Impacto ambiental:** A análise de ciclo de vida aborda o impacto ambiental do pavimento asfáltico modificado com borracha em todas as etapas do seu ciclo de vida, incluindo produção de matérias-primas, fabricação, transporte, construção, manutenção e descarte, estudos indicam que o uso de borracha reciclada na pavimentação pode reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa e o consumo de recursos naturais não renováveis em comparação com pavimentos convencionais.
- **Benefícios sociais e econômicos:** Além do desempenho técnico e ambiental, a análise de ciclo de vida também considera os benefícios sociais e econômicos do pavimento asfáltico modificado com borracha, isso inclui a criação de empregos na indústria de reciclagem de pneus, a melhoria da segurança viária e o conforto dos usuários da via, bem como a redução dos custos de manutenção para as autoridades locais e governamentais, ao realizar uma análise abrangente da vida útil e do ciclo de vida do pavimento asfáltico modificado com borracha, podemos obter uma visão holística de seus impactos e benefícios, fornecendo informações valiosas para tomadores de decisão, planejadores urbanos e profissionais da indústria de pavimentação.

Estudos de Caso de Aplicação Bem-Sucedida de Pavimentos Asfálticos Modificados

Os estudos de caso são uma ferramenta valiosa para demonstrar a eficácia e os benefícios práticos dos pavimentos asfálticos modificados com borracha em diferentes contextos e condições de aplicação. Aqui estão alguns exemplos de estudos de caso que destacam a aplicação bem-sucedida dessa tecnologia, estudo de Caso 1: Rodovia XYZ, Estado de São Paulo, Brasil o Sistema Anchieta-Imigrantes, que liga a Capital paulista ao litoral, tem 80% de sua extensão pavimentada com asfalto enriquecido com borracha reciclada. Segundo a Ecovias, concessionária responsável pelo SAI, mais de 700 mil pneus reciclados foram utilizados na massa asfáltica das rodovias, neste estudo foi realizada a pavimentação de uma rodovia de alto tráfego com asfalto modificado com borracha, utilizando uma mistura asfáltica contendo 15% de borracha reciclada, após cinco anos de serviço a rodovia apresentou um desempenho superior em comparação com pavimentos convencionais, com uma redução significativa na ocorrência de trincas e deformações, além disso, os custos de manutenção foram menores do que o esperado, resultando em economias substanciais para o departamento de transporte local.

Dados e cálculos

Para embasar a análise, é crucial considerar diversos aspectos, tais como custo, durabilidade e desempenho mecânico, inicialmente, foi comparado o custo do betume puro com a mistura de asfalto e borracha, levando em conta os preços de mercado desses materiais e as proporções de mistura, também foi definido como padrão 1 (um) metro quadrado de asfalto e com a altura média de 5cm e para adição de borracha foi adotado a concentração de 0, 20, 30 e 40% de borracha no asfalto, sendo a de 0 apenas como referência, também foi definido o betume como 15% fixo para obter o produto final. Foi realizado os seguintes cálculos:

Custo do asfalto puro : $100\% C_{\text{puro}} = P_{\text{asfalto}} \times V_{\text{total}}$

Custo do asfalto comum + betume + borracha: $100\% C_{\text{mix}} = (x\% P_{\text{asfalto}} + y\% P_{\text{borracha}} + z\% P_{\text{betume}}) \times V_{\text{total}}$

Onde:

P_{asfalto} é o preço do asfalto comum por unidade de volume,

P_{borracha} é o preço da borracha por unidade de volume,

V_{total} é o volume total de asfalto produzido.

Esses cálculos nos fornecerão uma perspectiva clara da economia proporcionada pela utilização da mistura.

| por lote 500ml | Volume ml | Asfalto % | Borracha % | Betume % | Asfalto g/ml | Borracha g/ml | Betume g/ml | Asfalto ml | Borracha ml | Betume ml | Asfalto g | Borracha g | Betume g | Preço m ² xh=0,05m (50000ml) |
|----------------|-----------|-----------|------------|----------|--------------|---------------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|---|
| Amostra 1 | 500 | 100% | 0% | 0% | 1,50 | 0,36 | 1,53 | 500 | 0 | 0 | 750,00 | - | - | R\$ 190,00 |
| Amostra 2 | 500 | 65% | 20% | 15% | 1,50 | 0,36 | 1,53 | 325 | 100 | 75 | 487,50 | 35,70 | 114,75 | R\$ 574,34 |
| Amostra 3 | 500 | 55% | 30% | 15% | 1,50 | 0,36 | 1,53 | 275 | 150 | 75 | 412,50 | 53,55 | 114,75 | R\$ 558,91 |
| Amostra 4 | 500 | 45% | 40% | 15% | 1,50 | 0,36 | 1,53 | 225 | 200 | 75 | 337,50 | 71,40 | 114,75 | R\$ 543,48 |

Tabela 1 – Dados e Comparativos.

É notável que da amostra de referência (amostra 1) para as amostras de teste houve um aumento considerável do valor (302%), isso se dá na verdade não pela adição da borracha, mas sim pela adição do betume, que apesar de o asfalto frio cumprir seu papel temporário, é evidente a necessidade da adição do betume para reduzir o esfarelamento e aumentar a sua durabilidade e fazendo isso volta a evidência da economia do uso da borracha no asfalto.

Construção de amostras

Após feito o cálculo para identificar as quantidades necessárias para cada amostra, foi feito a compra dos materiais e EPIS necessário e foi iniciado o desenvolvimento das amostras, foi utilizado luvas de vaqueta para proteção térmica, máscara anti vapor PFF2 e óculos de proteção para conseguir ajustar o fogo conforme necessário, os equipamentos e materiais utilizados foram 1 (uma) balança, 12 (doze) latas de sardinha vazias, 4 (quatro) latas de tinta vazias, 1 (um) compressor, 1 (um) latão de óleo vazio, 1 (um) saco de carvão, 15 (quinze) kilos de asfalto frio, 3 (três) kilos de betume, 300 (trezentos) gramas de borracha.

Procedimento

Inicialmente foi necessário definir o tamanho ideal para fazer as amostras, foi testado com latas de tinta separadas na metade, porém as amostras ficariam pesadas e de difícil transporte, logo após foi definido que seria realizado em latas de sardinha, para o segundo passo seria necessário executar, sabendo que é preciso de temperatura para o betume derreter (entre 160 à 200°C) e que teria de ser feito diversas vezes, foram diversos testes realizados, com churrasqueiras, blocos de concreto até chegar no método de aquecimento ideal, uma fornalha feita com o compressor e o latão de óleo.



Figura 3 – Fornalha utilizada para o derreter o Betume.

Para o último passo, foi necessário realizar a pesagem de cada material para os 4 (quatro) lotes de amostras, utilizando a tabela de cálculos que foi feita no início do trabalho e após a pesagem foi aquecido, misturado e envazado.



Figura 4 – Amostras

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o recipiente padrão de latas de sardinha com capacidade de 150ml Na amostra 1, composta unicamente de asfalto puro, pesando 225g, observa-se uma homogeneidade completa, uma dureza relativa, porém uma tendência ao esfarelamento. Este fenômeno levanta dúvidas quanto à sua durabilidade a longo prazo, provavelmente devido à ausência de betume. É importante ressaltar que a característica desejada é que o asfalto permaneça frio.

Na amostra 2, contendo 20% de borracha e 65% de asfalto, com um peso de 191,39g, percebe-se a eliminação do esfarelamento em comparação com a amostra 1. Esta amostra demonstra uma consistência notável, rigidez satisfatória e é substancialmente mais leve que a amostra 1.

A amostra 3, constituída por 30% de borracha e 55% de asfalto, pesando 174,24g, exibe características semelhantes à amostra 2 em termos de consistência, rigidez e redução do esfarelamento observado na amostra 1. Além disso, é mais leve que a amostra 2, oferecendo uma vantagem adicional em termos de manuseio e aplicação.

Por fim, a amostra 4, composta por 40% de borracha e 45% de asfalto, com um peso de 157,10g, é a mais leve de todas as amostras. No entanto, diferentemente das amostras 2 e 3, sua produção foi ligeiramente mais complexa, exigindo uma homogeneização mais cuidadosa devido à alta concentração de borracha, que apresentou dificuldades na ligação adequada entre o asfalto, o betume e a borracha. Após um meticuloso procedimento que envolveu a seleção do tamanho adequado das amostras, a determinação do método ideal de aquecimento e a cuidadosa análise das propriedades das misturas, concluímos que a amostra 3, composta por 30% de borracha e 55% de asfalto, é a opção mais vantajosa.

A amostra 1, consistindo apenas de asfalto puro, apresentou homogeneidade, porém com uma tendência a esfarelar, o que levanta preocupações quanto à sua durabilidade a longo prazo. Embora possa servir em situações de emergência, seu uso em vias exigiria futuros ajustes para garantir sua estabilidade.

A amostra 2, com 20% de borracha e 65% de asfalto, mostrou uma melhoria significativa em relação à amostra 1, com maior consistência e ausência de esfarelamento. É uma opção viável, porém, a amostra 3 se destaca por sua maior leveza e desempenho similar.

A amostra 4, com 40% de borracha e 45% de asfalto, demonstrou ser a mais leve de todas, porém, enfrentou dificuldades de homogeneização devido à alta concentração de borracha, resultando em um produto que não atendeu aos critérios desejados.

Além das propriedades físicas, é importante considerar a economia no custo e a sustentabilidade. A amostra 3 oferece uma boa relação custo-benefício, sendo mais leve que a amostra 2 e apresentando propriedades adequadas para uso em vias. Além disso, a incorporação de borracha contribui para a sustentabilidade ao reutilizar materiais descartados.

Portanto, concluímos que a amostra 3 é a melhor opção, equilibrando desempenho, leveza e sustentabilidade, enquanto a amostra 2 também é aceitável. A amostra 1 é considerada apenas para situações de emergência, sujeita a reajustes futuros, e a amostra 4 representa um excesso de borracha, comprometendo suas propriedades finais.

REFERÊNCIAS

- Abd El Halim, A.O., et al. (2019). "Effect of Porous Asphalt Pavement Characteristics on Driving Safety and Environment." *International Journal of Pavement Engineering*, 22(4), 413-422.
- Ahmed, S., et al. (2021). "Impact of Rubberized Asphalt Concrete on Job Creation and Economic Development: A Case Study in California." *Journal of Cleaner Production*, 282, 124428.
- ASTM D6114-18, "Standard Specification for Asphalt-Rubber Binder."
- Cabeza, L.F., et al. (2020). "Rubberized Bitumen: A Review on the Effects of Interaction between Rubber and Bitumen." *Construction and Building Materials*, 237, 117593.
- Castro, A., et al. (2017). "Evaluation of the Impact of Crumb Rubber Modified Asphalt Pavements on the Environment: A Life Cycle Assessment Approach." *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 38-48.
- Cui, P., et al. (2021). "Effects of Asphalt Pavement Skid Resistance on Traffic Safety: A Review." *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 8(1), 66-84.
- Gariboldi, P., et al. (2019). "Recycling of End-of-Life Tires as Asphaltic Concrete: A Review." *Waste Management*, 84, 194-214.
- Ghabchi, R., et al. (2020). "Life-Cycle Assessment of Asphalt Rubber Pavements Incorporating Warm Mix Asphalt Technology." *Journal of Cleaner Production*, 275, 124112.
- Isola, G., et al. (2019). "Crumb Rubber Modifier in Asphalt Mixtures: A Comprehensive Review." *Construction and Building Materials*, 222, 804-821.
- Jones, C.D., et al. (2018). "Evaluation of crumb rubber modified asphalt pavement: a 15-year review." *Transportation Research Record*, 2672(32), 10-19.
- Kazemi, R., et al. (2018). "Life-Cycle Cost Analysis of Crumb Rubber Modified Asphalt Pavements in Florida." *Transportation Research Record*, 2672, 53-63.
- Liu, G., et al. (2019). "Economic Analysis of Pavement Maintenance Strategies Considering Climate Change Effects." *Transportation Research Record*, 2672, 243- 254.
- Lu, X., et al. (2019). "Economic and Environmental Assessment of Crumb Rubber Modified Asphalt Pavements: A System Dynamics Approach." *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 498-510.
- Masad, E., et al. (2016). "Performance-Based Testing and Specification of Asphalt Mixtures Containing Recycled Materials." *Transportation Research Record*, 2572, 34- 43.
- Purnell, P., et al. (2018). "Life Cycle Assessment of Asphalt Rubber Binders Used in Asphalt Pavements." *Journal of Cleaner Production*, 198, 130-140.
- Silva, A.B., et al. (2020). "Utilização de borracha de pneus em misturas asfálticas: revisão de literatura." *Revista Brasileira de Pavimentação*, 20(1), 1-14.
- Sharifi, H., et al. (2019). "Effect of Crumb Rubber Modifier on Emissions from Asphalt Mixtures during Construction and Use." *Transportation Research Record*, 2673, 660- 672.
- Yilmaz, A., et al. (2018). "Investigation of Road Traffic Noise Pollution and its Effects on Human Health: A Case Study for Highways in Bursa, Turkey." *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(1), 1-13.
- Yu, H., et al. (2018). "Performance Evaluation of Asphalt Mixtures with High RAP Content in Response to Extreme Climatic Conditions." *Construction and Building Materials*, 169, 139-147.
- Zhai, X., et al. (2020). "Investigation of the Impact of Climate Conditions on Asphalt Pavement Performance." *Journal of Cleaner Production*, 268, 122190.
-

MAXIMIZANDO EFICIÊNCIA E COMPETITIVIDADE: ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE PRODUÇÃO DO ÁCIDO SULFÚRICO E SEU IMPACTO ECONÔMICO NO MERCADO GLOBAL E REGIONAL.

Gabrielly Fernanda Garcia Almeida

Nicoli Bernardes Diniz Xavier

Jeferson Santos Santana

RESUMO

O ácido sulfúrico ocupa uma posição de destaque no mercado como uma substância vital e multifacetada para diversas indústrias químicas, devido às suas amplas aplicações na agricultura, indústrias químicas e metalúrgicas. Para assegurar a eficiência produtiva e atender às necessidades específicas de cada setor industrial, um estudo comparativo dos métodos de produção disponíveis, incluindo o método de contato e o método de câmara de chumbo é fundamental. Além disso, fatores como as atividades econômicas do país e a escala de produção no mercado global e nacional também podem impactar a produção de ácido sulfúrico. Para atender às demandas do mercado e preencher lacunas de oferta, é crucial estabelecer uma análise da produção de ácido sulfúrico tanto a nível nacional quanto mundial.

Palavras-chave – Ácido sulfúrico; Mercado; Produção; Processo.

ABSTRACT

Sulfuric acid holds a prominent position in the market as a vital and multifaceted substance for various chemical industries, due to its wide-ranging applications in agriculture, chemical industries, and metallurgy. To ensure productive efficiency and meet the specific needs of each industrial sector, a comparative study of available production methods, including the contact method and the lead chamber method, is essential. Additionally, factors such as the country's economic activities and the scale of production in the global and national markets can also impact sulfuric acid production. To meet market demands and fill supply gaps, it is crucial to establish an analysis of sulfuric acid production both at the national and global levels.

Key words – Sulfuric Acid; Market; Production; Process

INTRODUÇÃO

A descoberta do ácido sulfúrico (H₂SO₄) é usualmente atribuída ao alquimista medieval de origem árabe, Jabir ibn Hayyan (Geber), contudo, não existem evidências de que ele tenha sido o pioneiro no invento do ácido sulfúrico, tendo em vista que essa substância somente foi isolada e identificada muito tempo depois. (SCIENTIA, 2024)

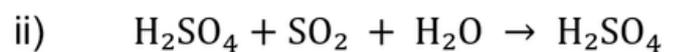
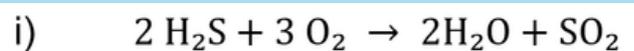
No ano de 1746, John Roebuck deu início à produção de ácido sulfúrico utilizando o método de Ward, através de câmaras revestidas de chumbo. O ácido produzido por John, através de seu método, tinha uma concentração inicial limitada a 35-40%. Mais tarde, durante a Revolução Industrial, o "Processo Glover – Tower", introduzido por John Glover, representou um grande avanço na modernização da produção do ácido sulfúrico. (MACHADO, 2023)

No processo de câmaras, uma mistura de SO₂, ar, vapor de água e óxidos de nitrogênio é passada por uma série de câmaras de chumbo. Os óxidos de nitrogênio, que funcionam como catalisadores, oxidam o SO₂ para SO₃. O trióxido de enxofre (SO₃) é formado e reage com vapor de água para produzir ácido sulfúrico. Esse ácido, conhecido como ácido de câmara, possui uma concentração de 60% a 70%. (ECHEMI, 2022)

Em 1831, finalmente, o comerciante britânico Peregrine Phillips, patenteou um processo bem mais econômico para produzir trióxido de enxofre e ácido sulfúrico concentrado, conhecido hoje como processo de contato, que, na atualidade, é o método mais utilizado para obtenção do ácido sulfúrico. (MACHADO, 2023)

Segundo a empresa que atua com consultorias para indústrias químicas Clark Solutions (2013), esse método é realizado em quatro etapas, sendo a queima de enxofre que é a material fundamental para formar o dióxido de enxofre, realizado através de fusão ou queima em equipamentos de calor como fornalha, sendo queimado cercado de ar (i) processo onde o dióxido de enxofre (SO₂) é convertido para trióxido de enxofre (SO₃) na presença de um catalisador, mais habitualmente óxido de vanádio pentóxido (V₂O₅), (ii) após o trióxido de enxofre (SO₃) é absorvido em água para reagir e formar ácido sulfúrico (H₂SO₄).

O ácido que se obtém nesse processo é normalmente diluído, a concentração é aumentada por meio de processos de destilação ou evaporação. Esta reação é altamente exotérmica e é geralmente realizada em torres de absorção, para produzir ácido sulfúrico concentrado. Após a produção do ácido sulfúrico concentrado, é comum que ele passe pelo processo de purificação para extrair impurezas. Isso pode conter etapas como destilação, cristalização, filtração e outras etapas de purificação, dependendo das impurezas encontradas e das condições solicitadas de pureza para o produto. Abaixo as equações que ocorrem nesse processo:



O ácido sulfúrico é amplamente empregado na indústria química para numerosas finalidades, dentre elas a indústria de petróleo, de metalurgia, de papel, de baterias, de tratamento de água e de limpeza. Essa quantidade de aplicações desdobra-se da natureza de alta reatividade e enorme capacidade de reação com vários elementos e substâncias deste ácido. Grande quantidade de ácido sulfúrico é fabricada em escala global, estando a produção do produto químico muitas vezes ligada ao estágio de desenvolvimento de um país, devido ao grande número de transformações de processos utilizadas ao longo do progresso (SPEIGHT, 2017).

Além de suas inúmeras aplicações químicas e industriais, o ácido sulfúrico desempenha um papel fundamental na economia global. Devido a suas diversas utilidades, desde a produção de fertilizantes até a fabricação de produtos químicos essenciais anteriormente citados, têm implicações significativas no mercado nacional. Nesse contexto, é necessário explorar como a demanda por ácido sulfúrico é influenciada pelas diferentes indústrias que dependem dessa substância multifacetada. Ao analisar o mercado interno de ácido sulfúrico, podemos compreender como essas aplicações moldam a produção, o consumo e as dinâmicas econômicas do país. (SMITH, 2020)

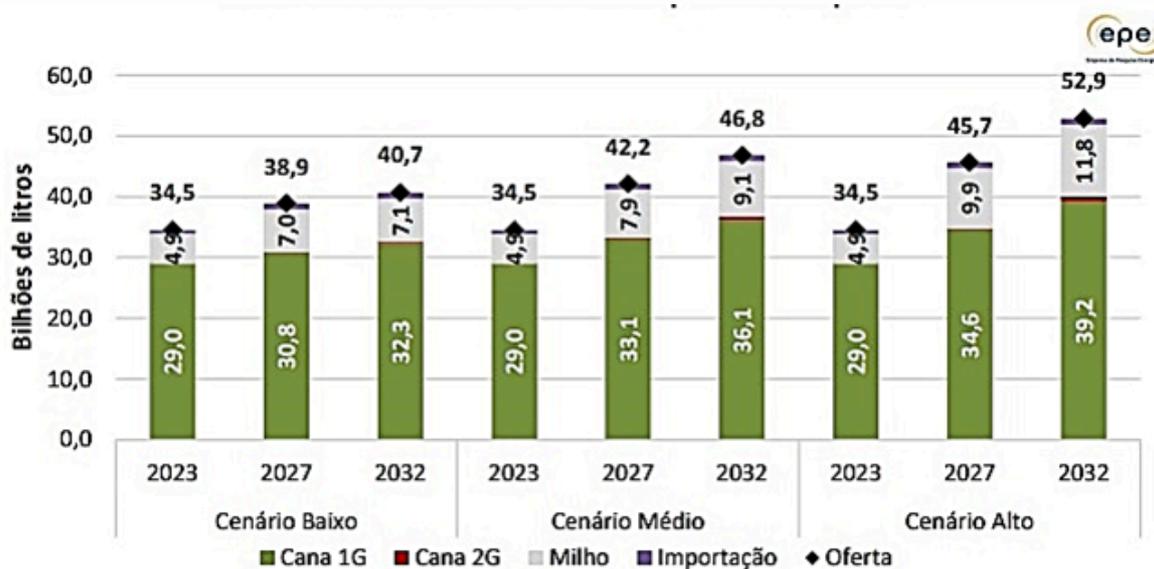
O objetivo central deste artigo é realizar uma análise do crescimento da produção, qual o método de produção mais assertivo e eficiente e a procura do ácido sulfúrico em nível nacional e global. O estudo é crucial para projeções de crescimento do mercado, da demanda contínua e especificações produtivas, especialmente no setor de fertilizantes, destacando a importância do ácido sulfúrico na agricultura global (MORDOR Intelligence; Precedence Research).

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão bibliográfica de natureza descritiva priorizando-se artigos científicos nas línguas portuguesa e inglesa no período de 2015 até 2024. Efetuou-se buscas guiadas por palavras-chaves (ácido sulfúrico, produção do ácido sulfúrico, global e nacional) nas bases de dados Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Research Gate e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As obras científicas foram escolhidas inicialmente pelo título e resumo, posteriormente foi realizada a leitura e análise da obra para, então, realizada a seleção das produções que iriam compor essa revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de mercado realizada em agosto de 2023 pela empresa Quimitel, uma tendência de alta constante é apontada como o futuro do mercado nacional de Ácido Sulfúrico. Essa alta demanda é explanada pelo aumento do consumo do produto, sobretudo quando aplicado na produção de fertilizantes e etanol, mercado em expansão conforme gráfico 1. De acordo com a mesma empresa, confere-se à produção de etanol a maior parcela da responsabilidade pelo aumento do consumo de ácido sulfúrico, em razão da totalidade das usinas de etanol em produção, evidentemente haverá um incremento significativo na demanda.



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 1 - Mercado de ETANOL no Brasil. 2023 a 2032. Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética).

O ácido sulfúrico pode ser usado indiretamente em alguns aspectos da produção de etanol, como na preparação de materiais para fermentação ou em processos de purificação e separação. Por exemplo, na produção de etanol a partir de matérias-primas lignocelulósicas, como resíduos agrícolas ou de madeira, o ácido sulfúrico pode ser utilizado para pré-tratar o material lignocelulósico, ajudando a quebrar a celulose e a hemicelulose em açúcares fermentáveis antes da etapa de fermentação (Imagem 1). (NETO, 2019)

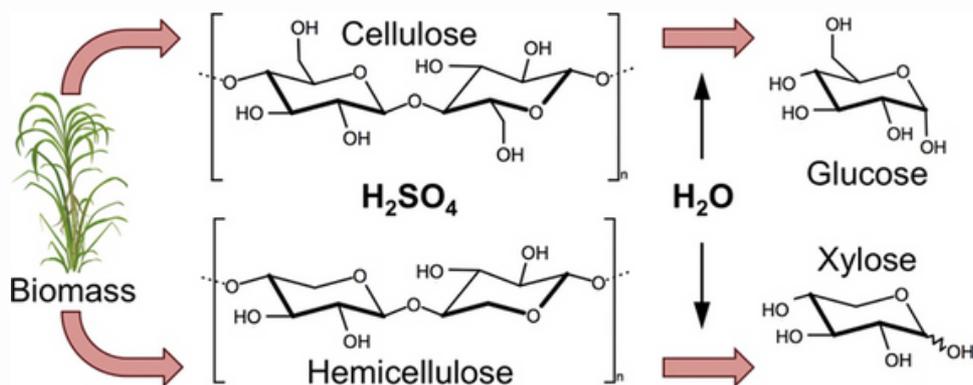


Imagem 1 - Produção catalítica de açúcares e lignina a partir de resíduos agrícolas utilizando ácido sulfúrico. Fonte: Science Direct.

Além da fermentação, existem outros processos mais complexos de se produzir o etanol. Um deles é a hidratação do etileno (gás incolor obtido no aquecimento da hulha – tipo de carvão mineral), que consiste em uma síntese química entre as moléculas de água (H_2O), às moléculas do etileno (C_2H_4), resultando no etanol (C_2H_6O). Esse método, controlado em laboratório, utiliza ácidos como catalizadores, como o ácido sulfúrico (H_2SO_4). (NOVACANA, 2018)

Diante da melhora e boas expectativas para o mercado interno nos próximos anos, é relevante enfatizar que, ainda que a grande procura e conseqüente elevação dos preços no mercado nacional de ácido sulfúrico estejam positivas, a situação global traz uma perspectiva diferente (QUIMITEL, 2023). Os valores do enxofre e do ácido sulfúrico no mercado global permanecem estáveis em um nível relativamente baixo, este cenário pode ser atribuído a uma série de fatores, como a oferta global estável e as condições de mercado externo.

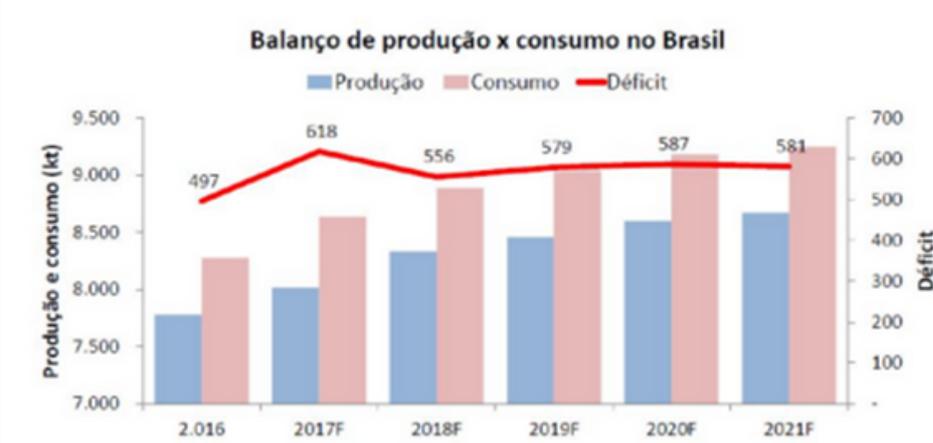


Gráfico 2 - Balanço de produção e consumo no Brasil. 2016 a 2021 Fonte: Sulphuric Acid Market Outlook CRU

De acordo com a análise do Gráfico 2, o Brasil apresenta um grande déficit, devido a produção não alcançar o mesmo nível de consumo realizado dentro das empresas, sendo necessário a importação desse produto que vem se tornando vital no crescimento das indústrias químicas.

Em 2003, a MB Consultores realizou um extenso estudo com os principais fabricantes de ácido sulfúrico no Brasil, identificando empresas com perspectivas promissoras no ramo. Duas dessas empresas se destacaram e seguem prosperando até os dias de hoje: o grupo Nitro e a companhia Galvani.

Localizada em Luis Eduardo Magalhães, Bahia, a empresa Galvani apresentou em seu relatório de gestão de 2022 um notável volume de produção de ácido sulfúrico. No mesmo ano, a Galvani alcançou a marca de 226 mil toneladas desse ácido, solidificando sua posição como uma das principais fabricantes do país.

Já a Nitro, uma prestigiada indústria química sediada em São Miguel Paulista, São Paulo, foi tema de um relatório divulgado em 2018 pela MB Consultores acerca de uma modernização realizada no ano em questão que resultou em um expressivo aumento na capacidade de produção, atingindo a notável marca de 900 toneladas diárias. No ano de 2022, estimativas apontam que a Nitro tenha produzido cerca de 328.500 toneladas de ácido sulfúrico, evidenciando sua importância no mercado nacional.

Outra notícia promissora para a economia brasileira foi a abertura do Complexo Mineroindustrial da EuroChem, situado em Serra do Salitre, no Triângulo Mineiro. Segundo informações do site do governo federal, a previsão é que a EuroChem atinja uma produção anual de aproximadamente 1 milhão de toneladas de ácido sulfúrico. Essa iniciativa representa um avanço significativo no setor, fortalecendo ainda mais a presença do Brasil no mercado internacional deste insumo. (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024)

Baseada nas projeções da MORDOR Intelligence, presume-se que o mercado global de ácido sulfúrico cresça significativamente, atingindo 372,99 milhões de toneladas até 2028, impulsionado por um CAGR de 3,82%, em contrapartida, a análise realizada pela Precedence Research cita que o tamanho do mercado global de ácido sulfúrico foi estimado em US\$ 14,27 bilhões em 2023 e está se expandindo para cerca de US\$ 28,3 bilhões até 2032, com um CAGR (Taxa de crescimento anual composta) crescente de 7,9% durante o período de previsão de 2023 a 2032, conforme evidenciado no Gráfico 3. O consumo global de ácido sulfúrico foi responsável por 36 - 40% do mercado global de ácidos.

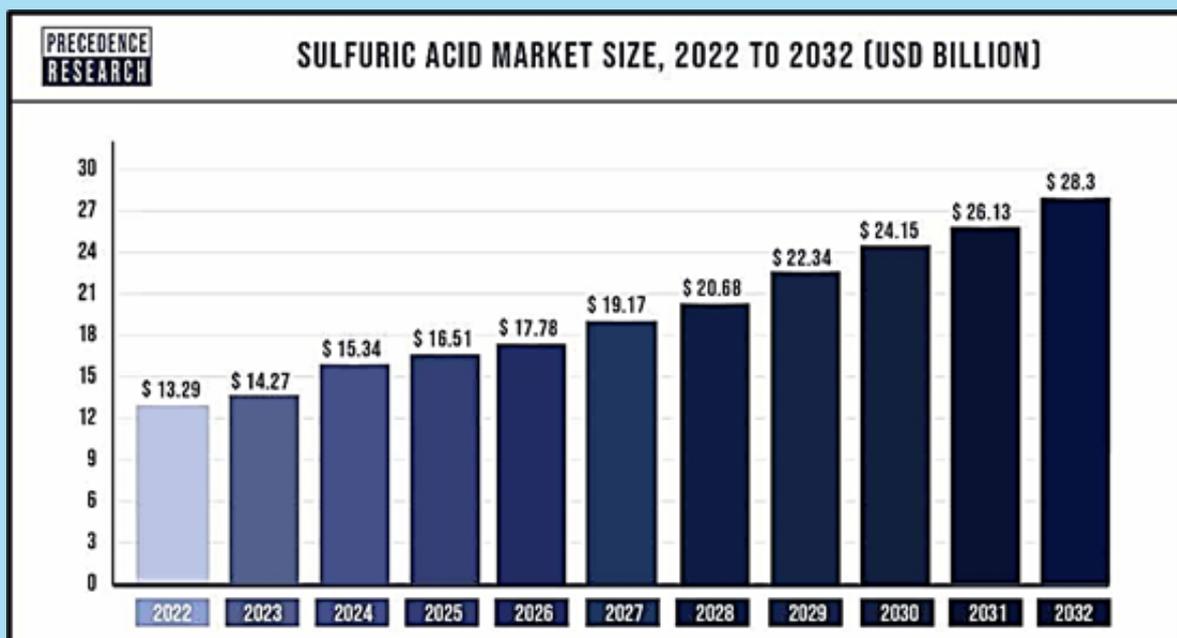


Gráfico 3 - Tamanho do mercado global em bilhões de dólares de 2022 até 2032. Fonte: Precedence Research

Apesar dos impactos mediados pela pandemia de COVID-19 em 2020, a alta demanda por ácido sulfúrico em setores-chave, como fertilizantes, indica perspectivas positivas no curto prazo. A influência desse ácido na produção de fertilizantes, especialmente em países como China, Índia e Japão, destaca-se como um fator-chave na liderança da região Ásia-Pacífico no consumo global, conforme levantamento realizado pela Precedence Research no gráfico abaixo.

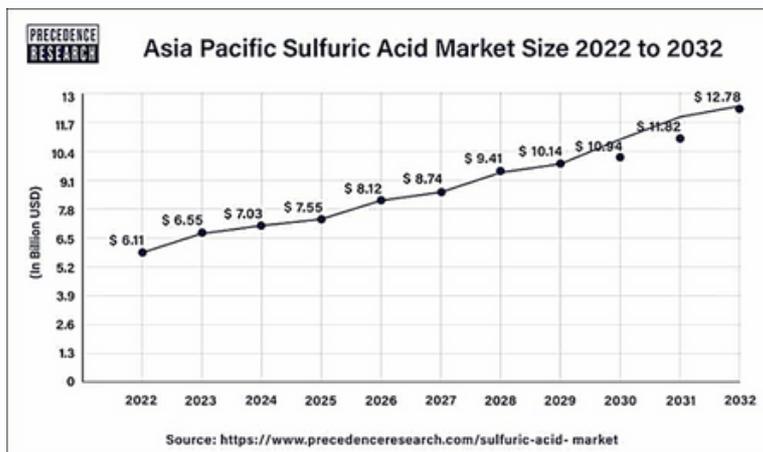


Gráfico 4 - Liderança da região Ásia-Pacífico no consumo global de 2022 até 2032. Fonte: Precedence Research.

Utilizado na fabricação de fertilizantes, o ácido sulfúrico contribui para o aumento do rendimento das culturas, a demanda por fertilizantes é impulsionada pelo crescimento positivo na agricultura, como evidenciado pelos investimentos em irrigação e expansão da área bruta irrigada. Prevê-se que essa tendência crescente no uso de ácido sulfúrico em fertilizantes continue impulsionando o mercado nos próximos anos, alinhado com as expectativas da Mordor Intelligence.



Imagem 2 - Parcela de mercado por região de 2022 até 2027. Fonte: Mordor Intelligence.

Com base nas informações da Associação Internacional da Indústria de Fertilizantes, destaca o aumento no consumo global de fertilizantes agrícolas atingiu 199.884 quilotoneladas em 2021. Regiões como Leste Asiático, Sul da Ásia, América Latina e Caribe, e América do Norte destacam-se como grandes consumidores.

A prospecção do mercado de ácido sulfúrico, mostra um aumento no consumo do produto de 3,82%, sendo o maior mercado de crescimento sendo o da Ásia devido ao aumento populacional, urbanização e expansão industrial, por ser um país emergente.

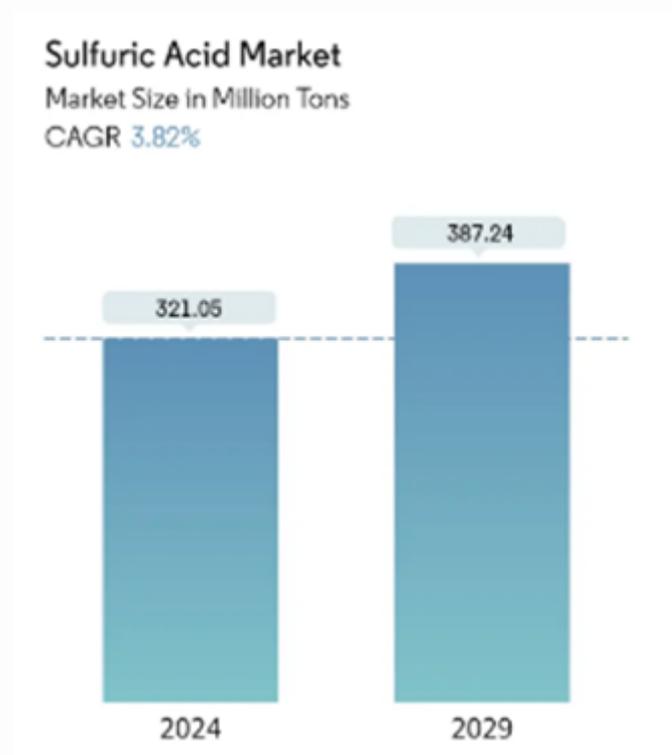
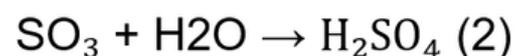
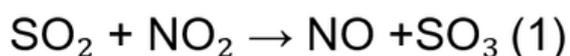


Gráfico 5 Mercado do ácido sulfúrico de 2024 até 2029. Fonte: Mordor Intelligence

As prospecções globais indicam um aumento na demanda por ácido sulfúrico devido, entretanto, dificuldades como diminuição das emissões de dióxido de enxofre um subproduto da produção de ácido sulfúrico, estão incentivando a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes. (PRECEDENTE RESEARCH, 2021)

Os métodos utilizados globalmente e nacionalmente para a produção de ácido sulfúrico parte particularmente do mesmo princípio da câmara de chumbo e método de contato, o primeiro citado caiu em desuso, devido a limitação de não permitir produzir ácido concentração superior ao do método de contato. (M.B. CONSULTORES, 1999)

O processo das câmaras de chumbo é o mais antigo e é utilizado para produzir grande parte do ácido consumido na fabricação de fertilizantes. No processo das câmaras de chumbo, dióxido de enxofre (SO_2) gasoso aquecido entra pela parte inferior de um reator chamado torre de Glover onde é lavado com o que é chamado de "vitriolo nitroso" (ácido sulfúrico com óxido nítrico, e dióxido de nitrogênio, dissolvidos nele), e misturado com óxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO_2) gasosos (Equação 1). Parte do dióxido de enxofre é oxidado a trióxido de enxofre (SO_3) e dissolvido no banho ácido para formar o ácido de torre ou ácido de Glover (aproximadamente 78% de SO_3). (JONES, 1950)



Da torre de Glover uma mistura de gases (que inclui dióxido e trióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, nitrogênio, oxigênio e vapor) é transferida a uma câmara recoberta por chumbo onde é tratado com mais água (Equação 2). O ácido sulfúrico é formado por uma série complexa de reações; condensa nas paredes e é acumulado no piso da câmara. Podem existir de três a seis câmaras em série, onde os gases passam por cada uma das câmaras em sucessão. O ácido produzido nas câmaras, geralmente chamado ácido de câmara ou ácido de fertilizante, contém de 50% a 60% de H₂SO₄. (ECHEMI, 2022)

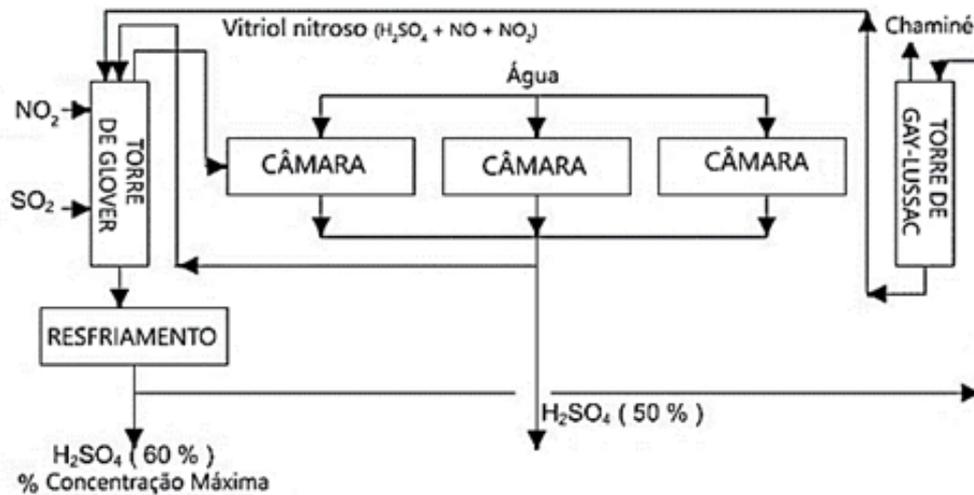
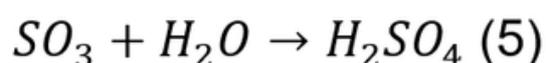
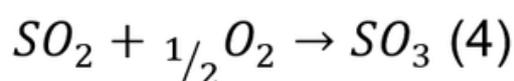
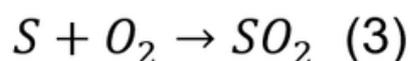


Imagem 3 - Processo de Câmara de Chumbo. Fonte: WordPress.

Logo que os gases passem pelas câmaras se os faz passar a um reator chamado torre de Gay-Lussac onde são lavados com ácido concentrado esfriado (proveniente da torre de Glover). Os óxidos de nitrogênio e o dióxido de enxofre não haviam reagido se dissolvem em ácido formando o vitriolo nítrico utilizado na torre de Glover. Os gases remanescentes são usualmente liberados na atmosfera. (JONES, 1950)

A tecnologia de contato é atualmente empregada na quase totalidade das instalações industriais de produção de ácido sulfúrico. O processo de contato é praticado segundo diversas variantes, que podem ser grupadas de acordo com a matéria prima utilizada para obtenção do dióxido de enxofre (SO₂), principalmente, a partir do enxofre (S). Basicamente, tal tecnologia envolve as seguintes etapas: (i) Obtenção do dióxido de enxofre (SO₂); (ii) Conversão catalítica do dióxido de enxofre a trióxido de enxofre (SO₃) e (iii) Absorção do trióxido de enxofre. (MB, 1999)

A produção de ácido sulfúrico na instalação de referência começa com o enxofre líquido purificado, utilizando um processo de duplo contato e dupla absorção. Esse enxofre líquido é entregue na faixa de temperatura entre 140 e 150 °C. O processo de duplo contato é utilizado quando a operação pode ser mantida automaticamente aquecida, o que requer uma concentração mínima de 4% de SO₂ nos gases de reação. (UMWELTBUNDESAMT, 2017)



Na primeira etapa, o enxofre é queimado em fornalhas com um excesso de ar seco (seco com ácido sulfúrico em uma torre de secagem). O nível de oxigênio é ajustado para a etapa subsequente para garantir uma oxidação completa a SO_3 . Uma caldeira de recuperação de calor é usada para reduzir a temperatura dos gases para $450\text{ }^\circ\text{C}$ e para produzir vapor com $400\text{ }^\circ\text{C}$ e 40 bar. O fluxo de gás contendo SO_2 da reação (Equação 3) é subsequentemente alimentado ao conversor catalítico sem mais purificação. Na segunda etapa, o gás contendo dióxido de enxofre reage no conversor catalítico com excesso de oxigênio para formar trióxido de enxofre (Equação 4). O conversor catalítico é composto por quatro camadas de catalisador, cada uma com aproximadamente 20 m^3 de catalisador à base de V_2O_5 (Pentóxido de vanádio). Como a conversão é um processo exotérmico, a temperatura do gás aumenta de aproximadamente 400 a $450\text{ }^\circ\text{C}$ para 600 a $650\text{ }^\circ\text{C}$. Trocadores de calor entre as camadas de catalisador reduzem a temperatura do gás para aproximadamente 400 a $450\text{ }^\circ\text{C}$. (UMWELTBUNDESAMT, 2017)

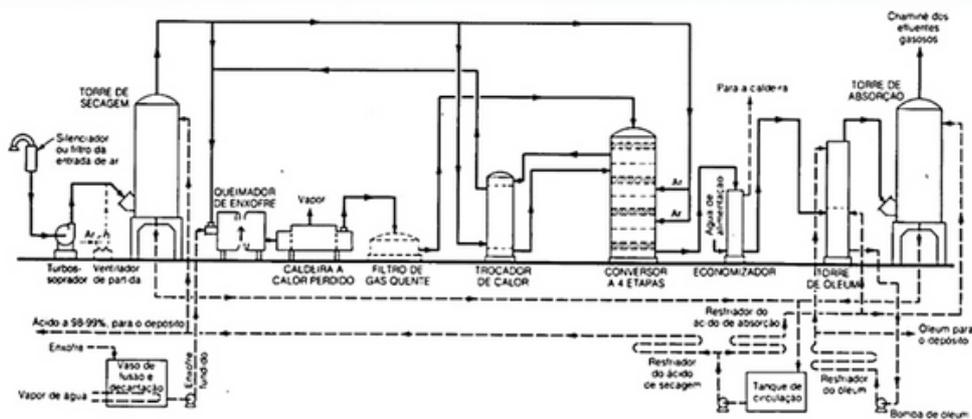


Imagem 4 - Produção do Ácido Sulfúrico pelo Método de Contato. Fonte: Scribd.

Com os processos de duplo contato, o SO_3 é absorvido em uma torre de absorção intermediária instalada após a segunda camada de catalisador. Os gases fornecidos à torre de absorção intermediária são resfriados em contracorrente com os gases que deixam a torre de absorção intermediária, aquecendo assim os gases SO_2 que deixam a torre de absorção intermediária. Os gases são conduzidos para a última camada de catalisador para a conversão do SO_2 residual em SO_3 . O produto da reação é absorvido em uma torre de absorção final resultando em ácido sulfúrico (Equação 5) com uma concentração de 96 a 98%. Com a torre de absorção intermediária após a terceira camada de catalisador, o equilíbrio da reação pode ser deslocado para o lado do SO_3 pela remoção do produto. Assim, taxas de conversão mais altas podem ser alcançadas, resultando em menores emissões de SO_2 . A torre de absorção intermediária pode ser colocada após o segundo ou terceiro leito de catalisador. (UMWELTBUNDESAMT, 2017)

O uso do processo em câmaras na indústria do ácido sulfúrico está em declínio. O projeto das fábricas de câmaras ainda é em grande parte empírico e baseado em regras práticas, e sua operação é mais uma arte do que uma ciência. Geralmente, o processo de contato apresenta vantagens fundamentais. Em cada caso específico, os dois processos devem ser avaliados conforme as circunstâncias atuais, considerando o uso do produto, as taxas de frete, os custos operacionais e os custos de capital. As pequenas fábricas de câmaras, que operam em conjunto com as plantas de fertilizantes superfosfatados, possuem uma posição competitiva peculiar e provavelmente continuarão assim por alguns anos. Embora tenha sido prevista a obsolescência do processo em câmaras, ele persiste em existir. (JONES, 1950)

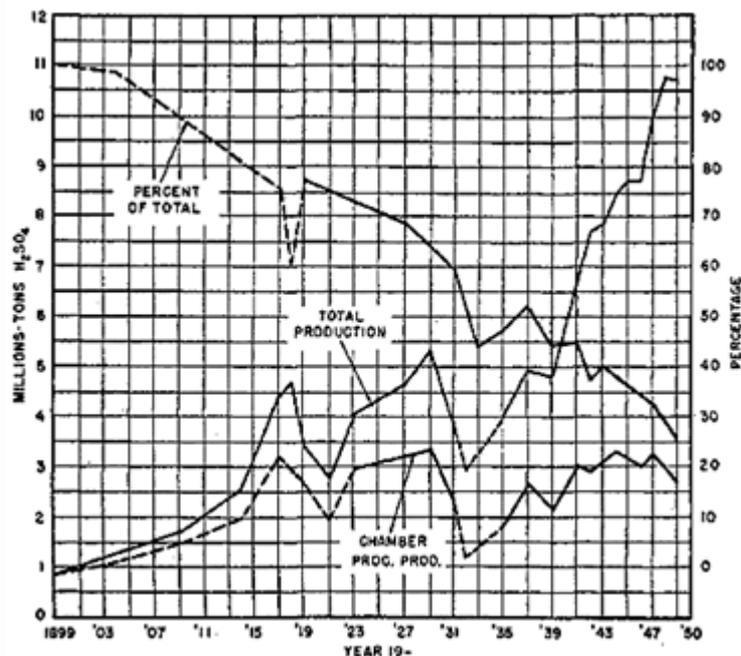


Imagem 5 - Tendência de Produção do Processo em Câmaras. Fonte: Jones, 1950.

O processo de câmaras de chumbo foi inventado por John Roebuck em 1746 e desde então foi melhorado por muitos outros. O ácido sulfúrico produzido pelo método de Roebuck tinha uma concentração de apenas 35-40%. Refinamentos posteriores pelo químico francês Joseph-Louis Gay Lussac e pelo químico britânico John Glover melhoraram a concentração para 78%. No entanto, para a fabricação de certos pigmentos e outros processos químicos, era necessário ácido sulfúrico mais concentrado e, ao longo do século XVIII isso só podia ser feito pela destilação seca de minerais, de modo similar aos processos originais da alquimia. (DA SILVA, 2021)

Ao analisar as diversas abordagens para a fabricação de ácido sulfúrico, é evidente que o método de contato sobressai como a opção mais vantajosa em termos de eficiência, sustentabilidade, economia e eficácia. Em primeiro lugar, a eficácia do método de contato é notável devido à sua capacidade de gerar ácido sulfúrico altamente concentrado, com níveis acima de 98%. Essa concentração elevada é fundamental para várias aplicações industriais exigentes, garantindo a qualidade e eficácia dos produtos. (MACHADO, 2023)

O inovador "Processo Frio" inventado pela Navdeep Enviro and Technical Service (NEAT) Pvt. Ltd, Mumbai (Índia), e patenteado na Agência Internacional de Patentes em Genebra, é projetado para produzir ácido sulfúrico e agentes sulfonantes com emissão zero de dióxido de enxofre, o que elimina totalmente a chuva ácida. Acredita-se que ao adotar essa tecnologia pioneira, os custos de produtos químicos baseados em ácido sulfúrico e agentes sulfonantes serão consideravelmente reduzidos e eliminarão totalmente a emissão de SO₂. (NEAT, 2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ácido sulfúrico representa um papel importante tanto no mercado nacional quanto global, devido a ampla gama de aplicações em diversas indústrias. No mercado global, o aumento contínuo do consumo e produção é promovido por setores-chave como química, tratamento de águas residuais, agricultura e metalurgia. No mercado nacional, o Brasil representa uma parte considerável na produção e consumo do ácido sulfúrico. No Brasil o produto está principalmente conectado aos setores de mineração, de produção de celulose e agrícola, já na Colômbia essa indústria de ácido sulfúrico tem ação no mercado regional realçando a correlação entre os países da América Latina. Mesmo que a projeção de faturamento e produção sejam otimistas para o setor, pesquisas de mercado revelam que o preço do ácido sulfúrico e de sua matéria prima, o enxofre, permanecem estáveis em um nível relativamente baixo no mercado global comparado ao nacional, este cenário pode ser atribuído a alguns de fatores, como a oferta global estável, empresas sólidas no ramo e as condições de mercado externo. A eficácia do método de contato é inegável. Sua capacidade de gerar ácido sulfúrico de alta qualidade e concentração de maneira mais rápida, eficiente e ecológica do que o método de câmara de chumbo é essencial para atender às crescentes demandas industriais e assegurar a competitividade das empresas no mercado global. Em suma, diante das informações fornecidas, é evidente que o método de contato é a preferência principal para a produção de ácido sulfúrico. Sua combinação singular de eficácia, sustentabilidade, economia e eficiência o tornam imprescindível para as indústrias modernas que contam com o ácido sulfúrico em suas operações. Adicionalmente, o método de contato demonstra ser mais sustentável que o método de câmara de chumbo. A inclusão de catalisadores no processo de contato resulta em uma redução significativa nas emissões de gases poluentes, minimizando o impacto ambiental e preservando a saúde pública. Sob a perspectiva econômica, o método de contato também traz benefícios relevantes. Sua operação mais eficaz resulta em menores custos de produção, tornando-o mais acessível para as indústrias e fortalecendo sua sustentabilidade financeira a longo prazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil amplia produção de fertilizantes para a agricultura brasileira com nova fábrica. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-amplia-producao-de-fertilizantes-para-a-agricultura-brasileira-com-nova-fabrica>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- Chamber Process Manufacture of Sulfuric Acid. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ie50491a016>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- DA SILVA, A. C. ÁCIDO SULFÚRICO. Disponível em: <<https://shre.ink/8wgm>>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- ECHEMI. What is the chamber process manufacture of sulfuric acid? Disponível em: <<https://shre.ink/chamberprocess>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- GALVANI FERTILIZANTES. Relatório da Administração. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://galvanifertilizantes.com/wp-content/uploads/2023/03/Relatorio-da-Administracao-2022-Galvani.pdf>>.

- JONES, Edward M. "Chamber Process Manufacture of Sulfuric Acid: Industrial and Engineering Chemistry". November 1950.
- MACHADO, S. A. S. Indústria do Ácido Sulfúrico. Disponível em: <<https://shre.ink/ecisplinasuspacidosulfurico>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- MB CONSULTORES. Novo conversor da Nitro Quimica . Disponível em: <<https://h2so4.com.br/2018/06/18/novo-conversor-da-nitro-quimica-entrou-em-operacao-com-vk701/>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MB CONSULTORES. Produtores de ácido sulfúrico no Brasil, 2003. Disponível em: <<https://www.h2so4.com.br/downloads/3.1%20-%20Consultoria%20de%20Acido%20Sulfurico/lista-de-produtores-de-acido-sulfurico-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- Mercado de Ácido Sulfúrico - Relatório, Tamanho e Perspectivas do Setor. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/sulfuric-acid-market>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- NEAT. Innovative Path-Breaking "Cold Process" to Manufacture Sulphonating Agents and Sulphur-Based Chemicals, 2018. Disponível em: <<https://shre.ink/8XJf>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- NETO, José Machado da Silva. EMPREGO DO ETANOL COMO SUBSTITUTO OU ADJUVANTE DO ÁCIDO SULFÚRICO NO TRATAMENTO DAS CÉLULAS EM FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA CONTAMINADA POR Lactobacillus Fermentum . 2019. Disponível em: <<https://shre.ink/8Xws>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- Novacana. Processos de fabricação do etanol. Disponível em: <<https://www.novacana.com/noticias/fabricacao>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- SCIENTIA - ÁCIDO SULFÚRICO – PRODUÇÃO. Scientia - Ácido Sulfúrico – Produção. Disponível em: <<https://shre.ink/8XJB>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
-
- Sulfuric Acid Market Size, Growth, Trends, Report 2023-2032. Disponível em: <<https://www.precedenceresearch.com/sulfuric-acid-market>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- UMWELTBUNDESAMT. SULPHURIC ACID PRODUCTION. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://shre.ink/8XJp>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PROJETO

COLABORATIVO

RIO COTIA NA REGIÃO DE BARUERI - BASES PARA UMA NECESSÁRIA WETLAND CONSTRUÍDA



Ana Clara Ribeiro Silva
Andreza de Oliveira Tank
Beatriz Monique Rita
Bianca Gonçalves de Barros
Bruna Bezerra de Sá
Caique Gomes de Souza
Camila Vieira Santos
Catherine Victoria Magalhães
Débora Cristina da Silva Pinto
Fernanda Lurznik de Lira
Gabrielle Vale Velosa
Georgina Soares Alexandre
Helena Ramos Sasso Justiniano
Isabella Monique da Silva
Carvalho
Jessica Santos Assis
Julia Naime

Juliana Saldonas Saqueti
Kathleen Miranda Rodrigues
Larissa Soares Nunes
Larissa Palmonari dos Santos
Letícia Daniela Rosa de Oliveira
Matheus Alves Linhares
Maysa Carla Garcia dos Santos
Moisés Martins Elia
Priscilla Reis Maia
Raiza Oliveira Lopes Spinoza
Thiago Antonio Smith Mota
Victor Santos de Paula Souza
Guillermo Ruperto Martins

RESUMO

É notório que, atualmente, há diversos meios que se destinam à recuperação e degradação de agentes biológicos, físicos e químicos. Todavia, nota-se também a defasagem ainda existente quando o assunto é saneamento básico no Brasil, principalmente ao que tange os à coleta e tratamentos de esgoto. Tendo em vista a referida problemática e a eficácia e acessibilidade economicamente existente, o presente projeto visa a utilização de três pontos estrategicamente escolhidos de Wetland Construído, com enfoque na região de Barueri, especificamente no córrego do Rio Cotia, onde foi constatada um alto índice de poluição em decorrência da urbanização, como altas presenças de orgânicos e sólidos, visando não somente as condições ambientais e populacionais locais, como também o posterior deságue das águas no Rio Tietê. Para tanto, foram necessárias abordagens e levantamentos sobre os fundamentos do sistema, cenários de aplicações, coletas de amostras, análises laboratoriais, dentre outras, de modo a objetivar a real implantação deste à população, oferecendo melhoria de qualidade de vida aos locais e mitigar as ações degradantes ao meio ambiente.

Palavras-chave: Wetland; wetland construído; barueri; recuperação; córrego

ABSTRACT

It is notorious that, currently, there are several means that are intended for the recovery and degradation of biological, physical and chemical agents. However, it is also noted that the gap still exists when the subject is basic sanitation in Brazil, especially when it comes to sewage collection and treatment. In view of this problem and the efficacy and accessibility economically existing, this project aims to use three strategically chosen points of Constructed Wetland, focusing on the region of Barueri, specifically on the stream of the Cotia River, where a high pollution rate was found due to urbanization, such as high presence of organic and solid waste, aiming not only at the local environmental and population conditions, but also at the subsequent discharge of water into the Tietê River. To this end, approaches and surveys were necessary on the fundamentals of the system, application scenarios, sample collections, laboratory analyses, among others, in order to objectify the real implementation of this to the population, offering improvement of quality of life to the locals and mitigating the degrading actions to the environment.

Keywords: Wetland; Barueri; recovery

INTRODUÇÃO

A urbanização desordenada acarreta em diversos impactos negativos ao meio ambiente como, a poluição do solo, a ocupação irregular em áreas próximas a córregos, além do desmatamento. No estado de São Paulo, grande parte da vegetação nativa foi degradada devido ao avanço das construções civis, resultando em um aumento da poluição das águas dos rios e córregos.

O Rio Cotia possui uma extensão de 35,7 km e a Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC) abrange uma área de 251,36 km², contemplando os municípios de Barueri (2,80%), Carapicuíba (6,92%), Cotia (79,32%), Embu das Artes (7,01%), Jandira (2,81%) e Vargem Grande Paulista (1,15%), sendo a BHRC dividida em duas regiões com características específicas em relação às suas diferenças físicas e ambientais: Baixo Cotia e Alto Cotia.

Baixo Cotia é altamente urbanizado, com córregos contaminados e assoreados devido à ocupação não planejada e à presença de atividades industriais, enquanto o Alto Cotia sofre menos pressão antrópica devido à presença da Reserva Florestal do Morro Grande. O Rio Cotia apresentado é o principal curso d'água da região, sua nascente está localizada ao sul da Reserva Florestal do Morro Grande, na divisa de Itapeverica da Serra e Cotia, e deságua no Rio Tietê.

Em 2023 o Instituto Trata Brasil divulgou a 15ª edição do "Ranking do Saneamento" que o município de Carapicuíba tem 84,58% de esgoto coletado e dessa coleta, 60,84% são tratados. Já o município de Barueri não aparece no Ranking, mas segundo dados da SABESP, o município tem uma taxa de coleta de 94,6% e dessa porcentagem, 62,2% são tratados. Dados do DATASUS indicam a quantidade de internações por doenças associadas à falta de saneamento de 2020 a 2022 nos municípios de Barueri e Carapicuíba.

O Wetland Construído é um sistema projetado para o tratamento de efluentes, utilizando um conjunto de técnicas para o pós-tratamento, a fim de proporcionar um incremento na qualidade desses efluentes (PET Ambiental, 2021).

Considerando as consequências da urbanização bem como as características do Rio Cotia, este projeto visa propor a implementação de um Wetland Construído de Modelo Francês, focalizando na mitigação dos impactos ambientais causados por ações antrópicas como, despejo do esgoto doméstico/industrial, contaminação industrial, assoreamento, erosão das margens, falta de saneamento básico, falta de fiscalização e gestão inadequada; impactos estes que salientam a importância de realizar o tratamento desses efluentes, oferecendo melhor qualidade de vida para a população ao redor.

OBJETIVOS

O objetivo deste projeto é apresentar bases para uma necessária implementação de um Wetland Construído de Modelo Francês no córrego do Rio Cotia, localizado no estado de São Paulo entre os municípios de Barueri e Carapicuíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste estudo combina abordagens qualitativas e quantitativas, com ênfase na análise quantitativa para medir parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água do córrego Rio Cotia. A parte qualitativa foca na observação das condições ambientais e no comportamento do fluxo, avaliando a adequação para a implementação de um sistema de Wetland.

Os procedimentos incluíram visitas para coleta de amostras e levantamento das condições ambientais, análises laboratoriais, cálculos preliminares de dimensão e vazão, simulação de Wetland em escala de bancada para testar sua eficácia, e estudo do potencial local para sua instalação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cálculo de dimensão e vazão com base nos métodos estudados

Foi realizado os cálculos preliminares de dimensão e vazão do córrego. As medidas de largura e profundidade foram estimadas por meio da medida de passadas e por meio da observação visual do córrego. Resultando nos dados abaixo:

- Medida estimada de largura: 3,75 metros
- Medida estimada de profundidade: 1 metro

Dessa forma, os dados estimados foram utilizados como base para todos os cálculos de vazão e dimensionamento preliminares do projeto.

Cálculo da área: Área do triângulo:

$$A = \frac{1}{2} bh$$

Sendo:

b - base(m)

h - Altura (m)

Área do córrego: 1,875m²

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3,75m \cdot 1m$$

$$3,75 \cdot \frac{1}{2} = 1,875m^2$$

Para estimar a vazão do córrego, foi utilizado o teste da bolinha de papel, um método empírico simples. Nesse teste, cronometrava-se o tempo que uma bolinha de papel levava para percorrer 10 metros entre dois pontos pré-determinados (A e B) à margem do córrego. Um estudante no ponto A (à montante) soltava a bolinha na água, enquanto outro, no ponto B (à jusante), marcava o tempo de deslocamento. O procedimento foi repetido três vezes para maior precisão dos resultados.

1º Teste: 8s/10m

2º Teste: 7s/10m

3º Teste: 8s/10m

Foi assumido 8 segundos como resposta final. Os valores foram aplicados nas fórmulas a seguir, para a determinação da velocidade de deslocamento e na sequência para o cálculo da vazão.

Cálculo da velocidade:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V = \frac{10}{08}$$

$$V = 1,25m/s$$

Conversão para velocidade em horas: 1 hora = 60 minutos

60 minutos = 3600 segundos $V = 1,25$ metros por segundo $V = 1,25 \times 3600$

$V = 4500$ m/h

A vazão é dada pela fórmula $Q = \Delta V / \Delta t$ ou pela fórmula $Q = A \cdot v$. Sendo: v - velocidade em m/s | A - área da seção em m^2 | Q - vazão em m^3/s

Cálculo da vazão utilizando a fórmula $Q = A \cdot v$:

$Q = 1,85 m^2 \times 1,25 m/s$ $Q = 1,85 m^2 \times 4500 m/h$ $Q = 8,32 m^3/h$

Coleta da amostra de água

Para a coleta da amostra de água, foi selecionado um ponto estratégico do Rio Cotia ($23^\circ 31' 47.1'' S$, $46^\circ 51' 40.7'' W$) conforme Figura 01, considerando uma área impactada por diferentes fontes de poluição. Devido a profundidade e a declividade do terreno onde se localiza o curso d'água, se fez necessário utilizar uma corda para amarrar o balde que foi lançado de cima de uma ponte. Após a coleta, a amostra foi armazenada em uma garrafa galão de 5L.

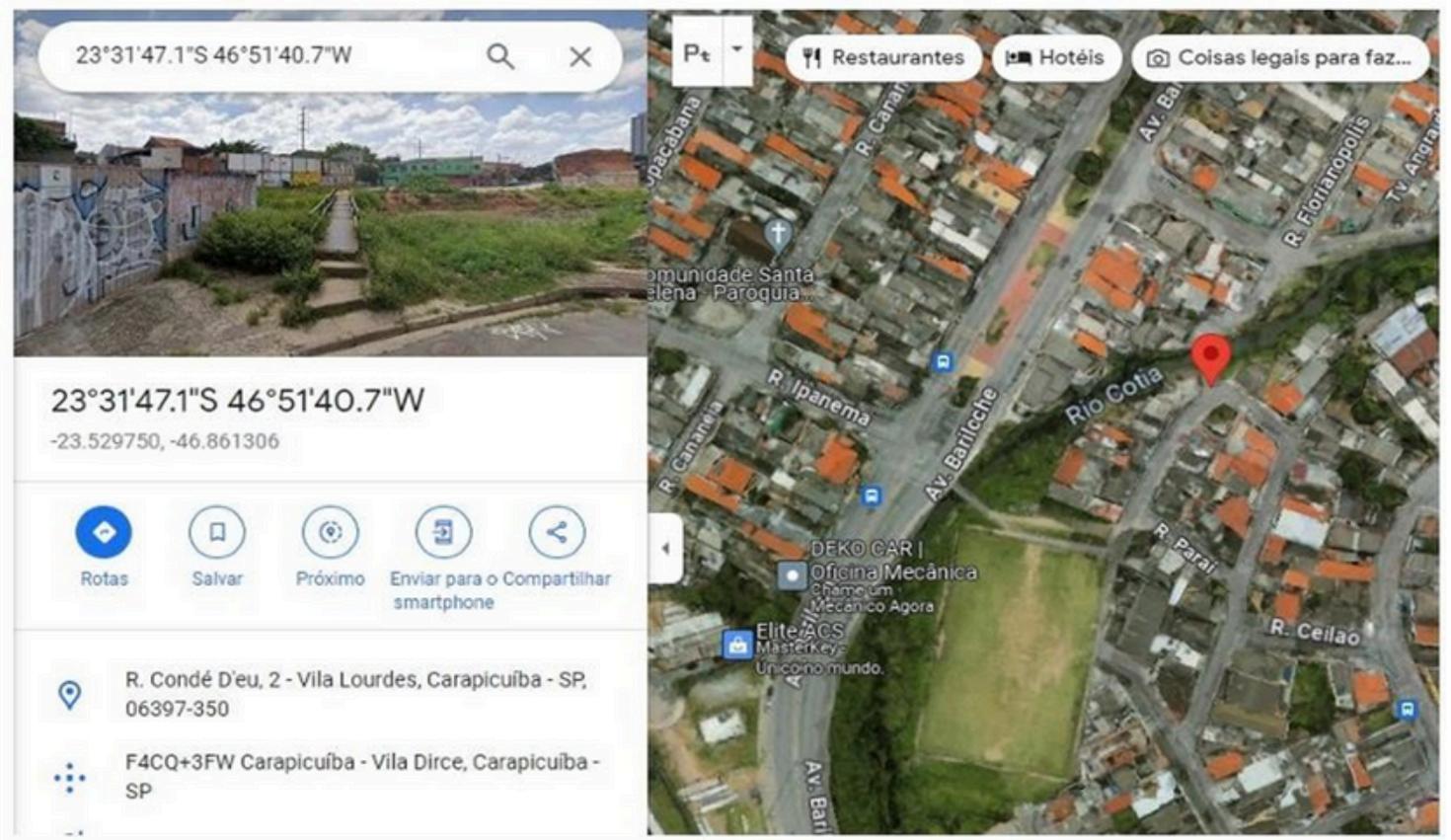


Figura 01: Localização do ponto de coleta das amostras de água; Fonte: Google Maps. Fonte: Autores

Análise de água coletada

Uma parte da amostra coletada foi enviada para análises laboratoriais, sendo análises físico-químicas e microbiológicas. As análises incluíram pH, turbidez, sólidos totais, coliformes totais e Escherichia coli.

A análise foi realizada pelo laboratório Controle Analítico com o Resultado de Análise 42991/2024.1. A, número de amostra 0331/24, no qual foi utilizado os parâmetros listados na tabela 1 e 2, utilizando especificação de padrões da Resolução CONAMA - 430 de 13 de maio de 2011 - Art. 16.

Tabela 1: resultado das análises do corpo d'água

| Resultados Analíticos | | | | | | | |
|--|------------|-------------------------|-------|--------|-----------|--|--------------------|
| Outras Análises | | | | | | | |
| Análise | Resultado | CONAMA 430/11 - Art. 16 | LQ | LD | Incerteza | Referência | Data/Horas Análise |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) Total | 6 mg/L | < 5 mg/L O ₂ | 2 | 0,4471 | 0,12 | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 5210 B | 11/04/2024 10:00 |
| Demanda Química de Oxigênio (DQO) Total | 19 mg/L | - | 5 | 0,4741 | 0,5 | POP 074 | 06/04/2024 08:37 |
| Óleos e Graxas Totais | 10,5 mg/L | - | 5 | 0,38 | 0,56 | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 5520 D | 07/04/2024 11:28 |
| Materiais Sedimentáveis | 1,5 mL/L | 1 mL/L | 0,1 | - | 0,23 | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 2540 F | 06/04/2024 12:05 |
| Turbidez | 52 NTU | 100 mg/L | 1 | 0,152 | - | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 2130 B | 05/04/2024 10:29 |
| Fósforo Total | 0,735 mg/L | 0,050 mg/L | 0,005 | 0,001 | 0,06 | POP 036 | 14/04/2024 10:58 |
| Preparo de Metais Totais (POP 036) | - | - | - | - | - | POP 076 | 06/04/2024 11:35 |
| Análises Microbiológicas | | | | | | | |
| Análise | Resultado | CONAMA 430/11 - Art. 16 | LQ | LD | Incerteza | Referência | Data/Horas Análise |
| Coliformes Ttais | Presença | - | - | - | - | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 9223 B | 07/04/2024 17:30 |
| E-Coli | Presença | - | - | - | - | SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 9223 B | 07/04/2024 18:00 |

Fonte: Relatório de análise laboratorial Controle Analítico. Autoral.

Tabela 2: resultado das análises do corpo d'água

| Resultados Analíticos | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|----|----|-----------|---------------------------------|--------------------|
| Análises realizadas nas instalações do Cliente | | | | | | | |
| Análise | Resultado | CONAMA 430/11 - Art. 16 | LQ | LD | Incerteza | Referência | Data/Horas Análise |
| pH | 7,2 UpH | De 5 à 9 UpH | - | - | - | Realizado pela equipe de coleta | 06/04/2024 |
| OD | 3,9 mg/L O ₂ | > 4 mg/L O ₂ | - | - | - | Realizado pela equipe de coleta | 06/04/2024 |
| Temperatura da Amostra | 23,9 °C | 40 °C | - | - | - | Realizado pela equipe de coleta | 06/04/2024 |
| Materiais Flutuantes | Presente | Ausente | - | - | - | Realizado pela equipe de coleta | 06/04/2024 |

Fonte: Relatório de análise laboratorial Controle Analítico. Autoral.

Portanto, após os resultados obtidos foi possível evidenciar que a amostra NÃO ATENDE, conforme parâmetro(s) analisado(s), aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA - 430 de 13 de Maio de 2011 - Art.16, no(s)parâmetro(s) Materiais Flutuantes, OD, DQO, Fósforo Total, Óleos e Graxas Totais, Coliformes Totais, e E-Coli (Controle Analítico, 2024).

Parâmetros de qualidade

Os parâmetros de qualidade foram avaliados de acordo com as normas estabelecidas pela legislação brasileira, como a Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece padrões para corpos de água e lançamento de efluentes. Os resultados foram comparados aos limites máximos permitidos para identificar possíveis fontes de contaminação e avaliar o estado de conservação do Rio Cotia.

Simulação do Wetland

A outra parte da amostra foi levada para o laboratório da instituição para simulação do Wetland em escala de bancada, onde foi transferida para outro galão de 5L com brita, areia e carvão colocado respectivamente nesta ordem.

Estação de tratamento de efluente (Wetland)

Descrição do Wetland

O Sistema de Tratamento de Efluente a ser implementado é o Wetland Construído de Escoamento Vertical (Modelo Francês). De acordo com Von Sperling, os WCEV (Wetland Construído de Escoamento Vertical) são compostos por dois estágios: o primeiro remove matéria orgânica, sólidos em suspensão e parte do nitrogênio amoniacal por nitrificação; o segundo realiza o polimento final, removendo complementos desses compostos, com foco na nitrificação em condições aeróbias. Nesse sistema, os efluentes são aplicados na superfície do leito, com escoamento vertical descendente.

Segundo Sezerino, na concepção clássica do sistema francês, o primeiro estágio é composto por três unidades em paralelo (uma unidade em operação e duas unidades em descanso), ao passo que o segundo estágio é composto por duas unidades em paralelo (uma unidade em operação e uma unidade em descanso).

As unidades em operação de ambos os estágios são alimentadas de forma intermitente, com várias bateladas ou pulsos por dia. Estas, possuem ciclos operacionais que incluem dias de operação (alimentação) e dias de descanso, adotando estratégias diferentes para o 1º e o 2º estágios.

As bateladas na unidade em operação ocorrem entre 6 e 24 vezes por dia, ou seja, em média, a cada 1 a 4 horas. No primeiro estágio, que recebe esgoto bruto, em locais de clima frio pode haver um intervalo entre bateladas maior, enquanto em locais de clima quente deve-se considerar a decomposição do esgoto bruto no tanque de acumulação, evitando assim a geração de maus odores.

Entre uma batelada e outra, o meio filtrante permanece não saturado, ou seja, os espaços vazios entre os grãos do meio suporte não estão preenchidos com líquido, mas com ar. Como resultado, predominam condições aeróbias no leito filtrante. Com o tempo, desenvolve-se uma camada de lodo na superfície do leito, que, devido à alternância de operação entre os leitos, sofre mineralização e secagem durante o período de descanso. Essa camada é importante, pois auxilia no processo de filtração. O lodo se acumula ao longo de vários anos e só necessita ser removido quando atinge uma espessura de aproximadamente 0,20 m.

Com relação ao 2º estágio, na concepção clássica francesa, ele é composto por duas unidades em paralelo, que têm o objetivo de complementar o tratamento. Esse polimento final pode ser alcançado também por meio de outras configurações que substituem o 2º estágio clássico. (Von Sperling, 2018)

Dimensionamento do Wetland

Para o desenvolvimento do sistema, devemos considerar uma altura de 1,5 metros, que é maior do que a altura do rio de 1 metro. A vazão será de 8,32 m³/h em épocas normais e 83,2 m³/h em períodos de cheia a ser considerada para o cálculo, com cada tanque do sistema francês devendo encher em 3,5 dias.

Calculando o volume total que passará pelo primeiro tanque temos:

- Vazão (Q): 83,2 m³/h
- Período de Enchimento (T): 3,5 dias
- Altura do Tanque(H): 1,5 metros

Primeiro, convertendo o período de dias para horas: 3,5 dias × 24 h/dia= 84 horas Calculando o volume necessário:

$$\text{Volume (V)} = \text{Vazão (Q)} \times \text{Tempo (T)} \quad V = 83,2 \text{ m}^3/\text{h} \times 84\text{h}$$

$$V = 6988,8 \text{ m}^3$$

Este é o volume total de água que cada tanque deve comportar para encher em 3,5 dias. Para calcular a área necessária do tanque, vamos considerar:

$$V (\text{volume}) = A (\text{área de base do tanque}) \times H (\text{altura})$$

$$A = V/h = (6988,8 / 1,5) = 4659,2 \text{ m}^2$$

Considerando um tanque quadrado temos: $L^2 = 4659,2 \text{ m}^2$

$$L = \sqrt{4659,2 \text{ m}^2}$$

$$L = 68,27 \text{ m}$$

Logo, as dimensões de um tanque da wetland deve conter 68,27 metros de comprimento e largura e 1,5m³ de altura.

O modelo francês de wetland considera múltiplos tanques em série para tratamento sucessivo. Para o sistema do Rio Cotia, são planejados cinco tanques em série, com isso o volume total do sistema fica:

$$V_{\text{total}} = 6988,8 \times 5 = 34944 \text{ m}^3$$

Implementação dos Wetlands

Em virtude dos resultados das análises da água do Córrego do Rio Cotia, presume-se um total de 3 Wetlands para a área escolhida. Os Wetlands indicados são Wetland de Modelo Francês. As áreas estipuladas para a implementação dos Wetlands foram divididas em 3 pontos, ponto 1, ponto 2 e ponto 3, sendo estas, descritas a seguir:

Ponto 1

Localizado entre o bairro Parque Viana, em Barueri, e a Rua Fioravan Perine, em Carapicuíba, o ponto com coordenadas 23°32'35"S e 46°51'44"W (Figura 02) apresenta uma área passível de implementação do Wetland no córrego do Rio Cotia pois, este ponto contém características necessárias para o dimensionamento do Wetland. A matar ciliar presente, pode servir como fonte para organismos filtradores alocados nos Wetlands. Além disso, a proximidade com a Rua Fioravan Perine tem a presença de infraestrutura urbana, o que pode aumentar a carga de poluentes. A combinação desses fatores faz deste ponto uma localização favorável para a implementação de um Wetland, que pode aproveitar tanto os recursos naturais quanto a proximidade com áreas urbanas para promover a filtragem eficaz de contaminantes e melhorar a qualidade da água no Rio Cotia.



Figura 02: proposta de implementação do Wetland no bairro Parque Viana, em Barueri, e a Rua Fioravan Perine.

Ponto 2

Localizado nas coordenadas 23°31'58.0"S e 46°51'39.0"W, o segundo ponto (Figura 03) está situado próximo a Av. José Dias da Silva e Av. Bariloche no Maria Helena em Barueri. Este ponto também está situado em uma área urbana onde a atividade antrópica corrobora com a carga de poluentes no Rio Cotia.



Figura 03: proposta de implementação do Wetland na Av. José Dias da Silva e Av. Bariloche no Maria Helena em Barueri

Ponto 3

Localizado próximo a Av Santa Terezinha, e atrás do Parque Shopping Barueri, com coordenadas 23°30'56.0"S e 46°51'13.0"W, entre as áreas urbanas de Barueri (Figura 04). Este ponto está estrategicamente posicionado próximo ao deságue do Rio Cotia no Rio Tietê, o que o torna a última barreira filtrante antes que a água do Rio Cotia entre no Rio Tietê. Assim como o ponto anterior, este local possui potencial acesso ao córrego do Rio Cotia. Estrategicamente posicionado em uma região que mistura características ambientais favoráveis, como matar ciliar, com a presença de infraestrutura urbana, o que pode resultarem uma carga considerável de poluentes de origem urbana e industrial. A mata ciliar oferece recursos naturais e habitats para organismos filtradores, representando uma oportunidade para implementar medidas de tratamento e mitigar impactos ambientais.

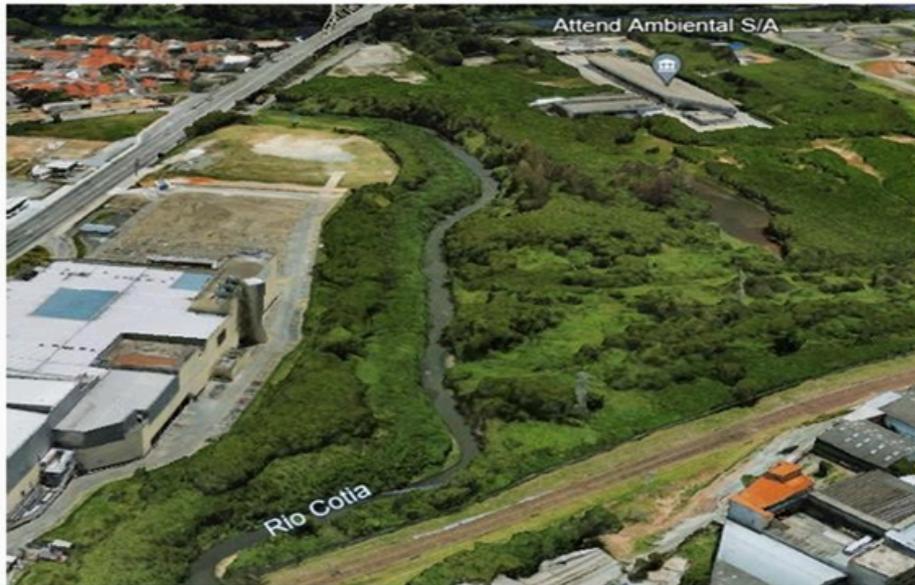


Figura 04: proposta de implementação do Wetland na Av. Santa Terezinha, atrás do Parque Shopping Barueri

CONCLUSÃO

A implementação de Wetlands Construídos no córrego do Rio Cotia propõe uma solução inovadora e sustentável para os desafios de saneamento e poluição nos municípios de Barueri e Carapicuíba. Focando em três pontos estratégicos, o projeto visa melhorar a qualidade da água do Rio Cotia, reduzir impactos ambientais no Rio Tietê e promover a biodiversidade. Além do mais, análises confirmaram altos níveis de poluentes, reforçando a urgência da intervenção.

Com base no modelo francês, eficiente na remoção de poluentes, e na escolha criteriosa dos locais de instalação, o projeto alia técnicas de engenharia ambiental a abordagens ecológicas. A iniciativa melhora a qualidade da água, promove a saúde pública e demonstra como soluções baseadas na natureza podem ser eficazes na gestão sustentável de recursos hídricos em áreas urbanas.

REFERÊNCIAS

- BRITO, S. M. C. INFLUÊNCIA DO MEIO SUPORTE NA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO EM WETLANDS TRATANDO ESGOTO SANITÁRIO. Disponível em: <https://ct.ufpb.br/cccec/contents/documentos/tccs/2017.1/influencia-do-meio-suportena-eficiencia-de-remocao-em-wetlands-tratando-esgoto-sanitario.pdf>. Acesso em: 31 de maio de 2024.
- BOHADANA, I. P. B. et al. ESTRATÉGIAS MAIS SUSTENTÁVEIS APLICADAS AO PROJETO DO CONDOMÍNIO HARMONIA RESIDENCIAL PARK, HARMONIA – RS. In: ENCONTRO NACIONAL, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADESSUSTENTÁVEIS, 2., 2007, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo: [s. n.], 2007. p. 703-712. Disponível em: <https://vdocuments.pub/estrategias-mais-sustentaveis-aplicadas-estrategias-maissustentaveis-aplicadas.html?page=1>. Acesso em: 31 de maio de 2024.
- CASPAR, I. E. S. OPAISAGISMO EM WETLANDS CONSTRUÍDOS. Disponível em: https://www.unincor.br/images/arquivos_mestrado_hidrico/producaotecnica/paisagismo-em-wetlands.pdf. Acesso em: 13 de maio de 2024.
- CASTRO, R. A. MONITORAMENTO DE EFLUENTES EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA E AMBIENTAL. Disponível em: <https://tec.uff.br/wp-content/uploads/sites/719/2022/03/PCC-1-RAFAELLA-DE-ALMEIDA-CASTRO-vers%C3%A3o-final.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2024.
- CONTROLE ANALÍTICO. Resultado de Análise 42991/2024.1.A, Proposta Comercial: PC1417/2024.2. Número e amostra 0331/24. São Paulo, 2024.
- FILHO, G. I. S. TRATAMENTO DE ESGOTO UTILIZANDO A ECOTECNOLOGIA WETLANDS CONSTRUÍDOS PARA SISTEMAS COLETIVOS DE PEQUENO PORTE. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/71466>. Acesso em: 11 de maio de 2024.
- KURIKI, M. S. WETLAND CONSTRUÍDO DE BANCADA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO: DEFINIÇÃO DE UM PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE BAIXO CUSTO. Disponível em: http://portal.unemat.br/media/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20FINAL_Mikaele%20Silva%20Kuriki.pdf. Acesso em: 31 de maio de 2024.
- PET AMBIENTAL (ESCOLA DE MINAS - UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO).
- WETLANDS - SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA. Disponível em: <https://petambiental.ufop.br/Wetlands-Sistema-Tratamento-de-%C3%81gua>. Acesso em: 31 de maio de 2024.
- RESOLUÇÃO CONAMA n° 397, de 3 de abril de 2008, Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- RESOLUÇÃO N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. RODRIGUES, M. WETLAND CONSTRUÍDO DE FLUXO VERTICAL EMPREGADO NO TRATAMENTO DE ESGOTO DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO. UTFPR, 2016. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12048/3/LD_COEAM_2016_1_13.pdf. Acesso em 28 de abril de 2024.
- SABESP. Monitoramento de Qualidade de Efluentes e de Corpos Hídricos SABESP de Águas de São Pedro 2023
- - RELATÓRIO DE QUALIDADE DOS AFLUENTES DA ETE ÁGUAS DE SÃO PEDRO. Disponível em: <https://www.sspcj.org.br/index.php/relatorios-monitoramento-de-qualidade-de-efluentes-e-de-corpos-hidricos>. Acesso em: 13 de maio de 2024.
- SILVA, N. C. C. O ESTADO DA ARTE DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS NO BRASIL: POTENCIALIDADES PARA A REALIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6959>. Acesso em: 11 de maio de 2024.

Conhecendo um pouco mais...

PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA “ENGENHARIA NA ESCOLA”

Elisangela Ronconi Rodrigues

INTRODUÇÃO

No panorama educacional contemporâneo, a colaboração entre universidades e escolas públicas emerge como um fator crucial para o desenvolvimento acadêmico, cultural e social. Esta união estratégica não apenas fortalece as instituições envolvidas, mas também enriquece a experiência de aprendizagem dos alunos e promove o crescimento sustentável das comunidades em que estão inseridas (NUNES et al., 2017)

Ao longo das últimas décadas, tem-se reconhecido cada vez mais que a troca de conhecimento e recursos entre universidades e escolas públicas pode catalisar uma série de benefícios. Essa colaboração proporciona um ambiente propício para o compartilhamento de práticas pedagógicas inovadoras, aprimoramento do currículo, capacitação docente e engajamento dos alunos em atividades enriquecedoras (MACIEL e COUTINHO, 2023)

No contexto específico das atividades que envolvem a parceria entre universidades e escolas públicas, a importância se evidencia de maneira multifacetada. Na universidade, essas atividades abrangem desde programas de estágio até projetos de pesquisa e extensão, proporcionando oportunidades valiosas tanto para os alunos universitários quanto para a comunidade escolar objeto dessas ações. Para as escolas, pode ser muito significativa e benéfica para o desenvolvimento educacional dos estudantes. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) estabelece as competências e habilidades essenciais que os alunos devem desenvolver em cada etapa da Educação Básica. A parceria com a universidade no desenvolvimento de um projeto educacional pode contribuir de forma a complementar essas competências, oferecendo atividades práticas e interdisciplinares que promovam o desenvolvimento das habilidades previstas na BNCC.

Além das competências e habilidades previstas na BNCC, projetos de educação desenvolvidos em parceria entre universidades e escolas públicas também podem favorecer a inserção de inovação e tecnologia no currículo escolar, representando uma abordagem contemporânea e essencial para preparar os estudantes para os desafios do mundo moderno. A integração das competências relacionadas à tecnologia, como programação, robótica e ciência de dados, não apenas amplia o repertório de habilidades dos alunos, mas também fomenta o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade, criando um ambiente educacional dinâmico e estimulante, preparando os alunos não apenas para serem consumidores, mas também criadores e solucionadores de tecnologia, promovendo assim uma educação mais alinhada com as demandas da sociedade atual.

Diante do exposto, o presente relato de experiência visa destacar as ações desenvolvidas para o projeto “Engenharia na Escola”, realizado na Escola Estadual Dr. Agenor Couto de Magalhães, pelos alunos dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Química e Engenharia de Petróleo do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU, como parte das ações extensionistas da Instituição.

Importante ressaltar que a partir da Resolução CNE/MEC nº 7, de 18 de dezembro de 2018, a extensão universitária passou a ser parte do componente curricular obrigatório dos cursos de Ensino Superior. São consideradas atividades de extensão “as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante” (BRASIL, 2018) e conforme normas institucionais próprias.

Neste contexto, a responsabilidade socioambiental é um importante pilar da extensão universitária, pois a formação de um profissional extrapola o conhecimento técnico e científico e envolve a formação ética e cidadã, para que o novo profissional atue com postura responsável e seja capaz de analisar os impactos sociais e ambientais que suas decisões podem acarretar, optando sempre pela decisão que leva a uma melhoria na qualidade de vida da sociedade e do planeta.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto de extensão foi realizar uma exposição de projetos educacionais elaborados pelos graduandos dos cursos mencionados, os quais abordam conteúdos relacionados às Ciências da Natureza, para os alunos do ensino fundamental da Escola, proporcionando a oportunidade de interagir ativamente com alunos universitários, compartilhando suas experiências, perspectivas e aprendizados. Essa abordagem visa não apenas fortalecer a compreensão dos conceitos científicos por parte dos alunos do ensino fundamental, mas também emponderá-los como agentes ativos do próprio processo educacional, incentivando-os a participar ativamente das atividades propostas e a desenvolverem uma postura investigativa e crítica diante dos desafios científicos.



A metodologia adotada neste projeto envolveu uma abordagem dinâmica e participativa, de projetos de educação concebidos pelos graduandos dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Química e Engenharia de Petróleo. Esses projetos foram desenvolvidos com o intuito de explorar conceitos teóricos de Ciências da Natureza de forma prática e interativa, relacionando-os diretamente com aplicações práticas das áreas de Engenharia mencionadas. As atividades propostas foram voltadas para demonstrações práticas, como o funcionamento de máquinas, processos de separação de resíduos, transformações químicas e outras experiências relacionadas às áreas de Engenharia.

A apresentação aconteceu no dia 22 de maio de 2024, durante o período regular das aulas da tarde e foi destinada às turmas do sexto ao nono ano do ensino fundamental. A escolha deste horário visa garantir a participação ativa dos alunos e proporcionar uma experiência educacional enriquecedora dentro do contexto escolar. Através dessa metodologia, busca-se não apenas transmitir conhecimentos científicos, mas também promover o desenvolvimento de habilidades práticas, o estímulo à curiosidade e o interesse dos estudantes pelas áreas de Ciências e Engenharia.

RESULTADOS

No total, foram 08 grupos que desenvolveram os seguintes projetos para as apresentações: Sistema de Polias Móveis, Robô de Sumô, Gincana de Resíduos Sólidos, Hotel de Insetos Polinizadores, Maquete de Exploração, Produção e Refino do Petróleo, Flúidos Não-Newtonianos, Erupção Colorida, Colorimetria, Camaleão Químico e Risco da Mistura de Produtos Químicos Domésticos. A Figura 01 ilustra algumas imagens das apresentações que foram realizadas.

Essa iniciativa proporcionou um ambiente de interação e aprendizado entre os alunos universitários e os estudantes do ensino fundamental, promovendo uma troca de experiências para ambas as partes. Através dessas apresentações, buscou-se não apenas transmitir conceitos científicos de forma acessível e envolvente, mas também inspirar e motivar os alunos do ensino fundamental a se interessarem e se engajarem mais nas disciplinas do currículo do ensino fundamental, estimulando assim o seu interesse pelo aprendizado e pela investigação científica.

Além disso, ao integrar os conceitos de Engenharia com os conteúdos da disciplina de Ciências, proporciona-se aos alunos uma visão ampla e prática dos princípios científicos. Essa integração permite que os alunos compreendam como os conhecimentos teóricos aprendidos se aplicam em projetos reais de Engenharia, favorecendo a transposição didática dos conhecimentos aprendidos em sala de aula.

Por outro lado, os alunos universitários tiveram a oportunidade de compartilhar o conhecimento adquirido ao longo do curso, promovendo uma importante ação de responsabilidade socioambiental, e vivenciando a interação com estudantes do ensino fundamental da rede pública estadual, tornando-os agentes de transformação. Através desse intercâmbio, os universitários não apenas transmitiram saberes e habilidades, mas também inspiraram os estudantes do ensino fundamental. Essa troca de experiências não só fortaleceu os laços entre as instituições educacionais, mas também cultivou um senso de empatia e comprometimento com questões sociais e ambientais, essenciais para a construção de um futuro mais justo e sustentável.



FIGURA 01: Apresentações dos projetos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Química e Engenharia de Petróleo realizadas na Escola Estadual Agenor Couto de Magalhães.

Onde:

A = Maquete de Exploração, Produção e Refino do Petróleo

B = Erupção Colorida e Camaleão Químico (ao fundo)

C = Gincana dos Resíduos Sólidos e Hotel de Insetos Polinizadores

D = Robô de Sumô

E = Sistema de Polias Móveis

F = Fluídos Não-Newtonianos e Risco da Mistura de Produtos Químicos Domésticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. 2. ed. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/MEC nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira [...]. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808 Acesso em: 19 fev. 2024

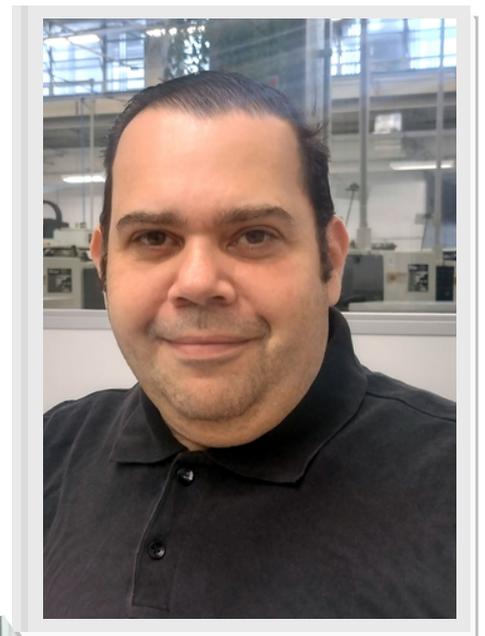
MACIEL, L. M.; COUTINHO, D. J. G. Ensino em educação pública: uma aproximação da evolução da inovação no ensino de disciplinas científicas, com ênfase no uso das TIC nos ambientes de aprendizagem. Revista FT (Rio de Janeiro - RJ), v. 28, n. 128, nov. 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/ensino-em-educacao-publica-uma-aproximacao-da-evolucao-da-inovacao-no-ensino-de-disciplinas-cientificas-com-enfase-no-uso-das-tic-nos-ambientes-de-aprendizagem/> (Acesso em 24 mar. 2024).

NUNES, E. B. L. P.; PEREIRA, I. C. A.; PINHO, M. J. A responsabilidade social universitária e a avaliação institucional: reflexões iniciais. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas - SP), v. 22, n. 1, p. 165-177, jan. 2017.



Entrevista com Profissional

Que tal aprender com quem já fez a diferença em áreas como engenharia, inovação e gestão? Nesta edição, conversamos com Luis Carlos Simej, um profissional que transformou sua paixão pela engenharia em uma trajetória inspiradora. Com vasta experiência no setor, ele é referência quando o assunto é liderança, projetos inovadores e desenvolvimento profissional. Nesta entrevista, Luis compartilha os desafios e conquistas de sua carreira e revela dicas valiosas para quem está começando ou buscando um novo rumo. Preparado para se inspirar? Então, mergulhe nessa conversa com a gente!



Como começou a sua trajetória na engenharia?

Minha trajetória começou há mais de 30 anos, no chão de fábrica. Comecei de forma simples, como ajudante geral, em uma empresa do ramo plástico, entre os 15 e 16 anos. Aos 18, consegui meu primeiro emprego na área metalmeccânica, e, a partir daí minha carreira não parou mais. Fui mecânico, técnico de manutenção e depois inspetor de equipamentos e tubulações. Viajei muito pelo país, atuando em trabalhos desafiadores. Grande parte da minha experiência foi em empresas multinacionais, e, em uma delas, ingressei na engenharia de manutenção, posteriormente transitando para a engenharia de confiabilidade, em uma grande companhia do setor de cimentos e concretos. Ao longo da minha trajetória, fui promovido a coordenador regional de manutenção em outra empresa do mesmo setor. Foi uma jornada de aprendizado prático, crescimento contínuo, superação de desafios e, claro, muitos amigos feitos. Em 2013, decidi empreender e dar um novo passo na minha carreira como consultor.

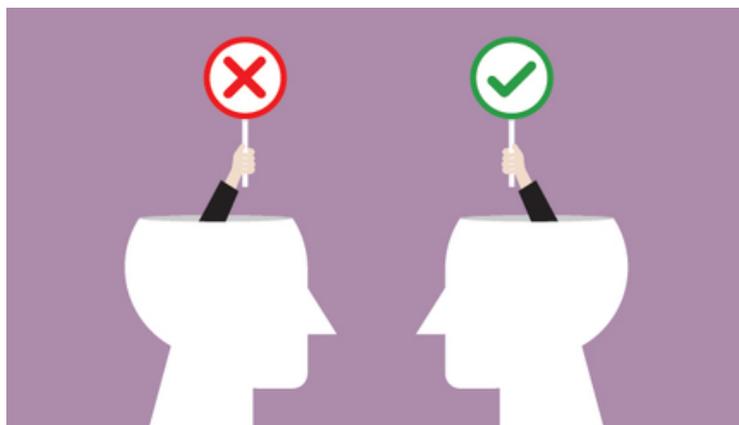
O que o motivou a escolher a engenharia mecânica como profissão?

O que me motivou foi o desafio.

A engenharia sempre me atraiu porque ela envolve a oportunidade de pesquisar, quebrar paradigmas e desafiar a si mesmo. É uma área que exige criatividade para resolver problemas práticos, e esse constante desafio de encontrar soluções inovadoras é o que sempre me motivou. Além disso, a mecânica está presente em praticamente tudo ao nosso redor, e a ideia de poder influenciar o funcionamento e a eficiência de sistemas tão diversos foi um grande incentivo.

Quais foram os maiores desafios que enfrentou no início da sua carreira e como lidou com eles?

O maior desafio foi a transição do chão de fábrica para a engenharia. Foi um baque imenso! Um mundo completamente novo: pessoas diferentes, novas formas de comunicação, novos métodos de trabalho... até o carpete no escritório foi um choque! (risos) Quem já fez essa mudança do ambiente de produção para o corporativo sabe exatamente o que estou falando. No entanto, tive sorte. Fui acolhido por pessoas fantásticas, que me ajudaram muito a me ambientar nesse novo contexto. Elas me ensinaram tanto sobre a comunicação no ambiente corporativo quanto sobre o lado humano da profissão, o que foi essencial para minha adaptação e crescimento. Por outro lado, como vivi intensamente o dia a dia do chão de fábrica, acabei também compartilhando com elas bastante da experiência prática que adquiri nesse ambiente.



Como foi a sua transição para a área de consultoria técnica e quais habilidades específicas foram cruciais para essa mudança?

Eu não pensava em empreender, mas as coisas aconteceram de forma natural. Fui convidado para atuar na área de manutenção de uma empresa, como prestador, e depois surgiram outros contatos.

Acho que essa transição foi leve e satisfatória, principalmente porque sou apaixonado por conversar, contar "causos" (risos). Adoro contar minhas histórias e, mais ainda, escutar as pessoas, de todos níveis e ocupações. Além disso, como sempre gostei de resolver problemas, esse novo caminho acabou sendo uma combinação perfeita de tudo o que gosto de fazer.

A transição foi tranquila, e minha habilidade de comunicação foi crucial nesse processo. O domínio técnico é extremamente importante, mas, sem saber comunicar, ele perde muito do seu valor. A capacidade de se conectar com as pessoas e transmitir soluções de forma clara faz toda a diferença no sucesso de qualquer projeto.

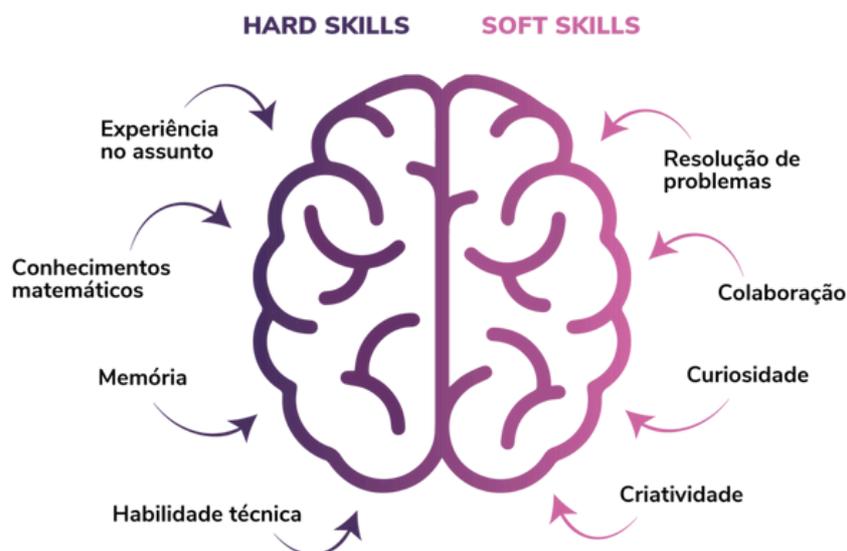
O que o motivou a trabalhar na BRACORR, e como descreveria o impacto da empresa no setor de engenharia e consultoria técnica?

Como mencionei, o interesse em empreender não era algo que eu tinha inicialmente. No entanto, recebi o convite dessa empresa, e assim rumei para esse novo desafio.

Percebi uma grande necessidade nas indústrias de profissionais que dominassem a técnica, fossem leais e, acima de tudo, soubessem se comunicar de forma clara. Durante esse período, contei com o apoio de alguns colegas e também me preparei bastante.

A consultoria exige que você esteja no centro de tudo. Você é o único responsável, e conta com recursos limitadíssimos. Por isso, é fundamental estar sempre atualizado, ser firme nas suas convicções, mas, ao mesmo tempo, acolhedor com seus clientes e suas necessidades.

A princípio, fundei a empresa com o objetivo de atender a um único cliente no setor de mineração. Mas, aos poucos, outras indústrias, como as químicas, farmacêuticas e cosméticos, começaram a buscar nossos serviços. Assim, a BRACORR foi ganhando espaço e reconhecimento. O nome da empresa é uma junção de duas palavras: BRASil e CORROsão, refletindo a paixão e a sua especialidade. O grande foco é no estudo de integridade, inspeção de equipamentos estáticos e tratamento da corrosão, áreas nas quais me especializei tanto no chão de fábrica quanto por meio de muita dedicação e estudo. Pós-graduações, o mestrado e o doutorado (em fase de realização) foram também cruciais para criar uma sustentável bagagem técnica.



Quais são as etapas mais importantes no processo de consultoria técnica para grandes projetos na área de engenharia de petróleo ou engenharia química?

A primeira coisa é entender profundamente o processo, conhecer o cliente e compreender os impactos das considerações e recomendações feitas ao longo do caminho. Utilizo uma metodologia de investigação e análise bem estruturada, sempre me apoiando no método científico para propor soluções eficazes.

No ambiente industrial, especialmente na área de manutenção, quando uma empresa decide contratar um consultor, é porque já passaram por várias tentativas de resolver o problema internamente. Já encontrei profissionais extremamente capacitados que tentaram resolver questões técnicas, mas não tiveram sucesso porque negligenciaram uma metodologia séria e eficiente.

Ninguém contrata um consultor sem ter, no mínimo, uma noção clara do problema. E vale ressaltar: há muitas pessoas capazes e competentes nesse país, mas em consultoria, a abordagem estruturada é fundamental para alcançar um resultado positivo.

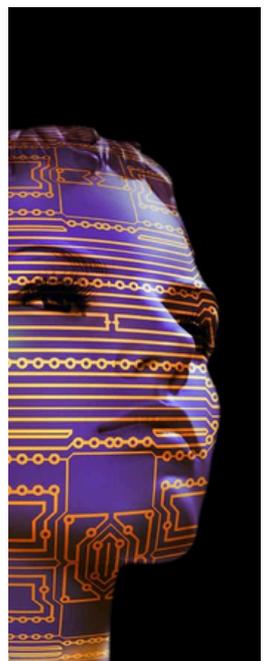
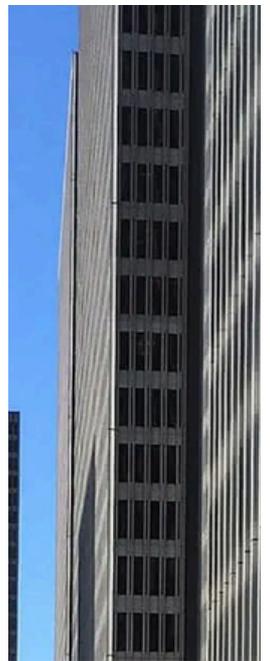
Além disso, a comunicação e a simplicidade são essenciais para conquistar a confiança das pessoas. Nenhuma empresa quer um consultor arrogante, que se coloca como "dono da verdade" ou o "engenheiro das galáxias". O sucesso de um bom consultor está em ser acessível, ouvir o cliente e apresentar soluções claras e práticas, sem complicar ainda mais a situação

Pode compartilhar um exemplo de projeto em que atuou como consultor técnico e que teve um impacto significativo? (Sem revelar detalhes confidenciais, claro.)

Prestei serviços de consultoria em uma empresa do ramo químico, que enfrentava grandes problemas relacionados a vazamentos e corrosão em seus equipamentos. Trata-se de uma tradicional fabricante de produtos clorados. Ao chegar, bastaram alguns minutos de conversa e uma breve caminhada pelo parque fabril para identificar a utilização de materiais inadequados em tubulações e equipamentos estáticos.

Quando mencionei esse ponto de forma preliminar, fui recebido com a conhecida frase: "Fabricamos nossos produtos há mais de 50 anos. Quem é você para nos dizer isso? Sabemos tudo sobre essa área e já tentamos de tudo."

Mantive a calma e pratiquei a escuta ativa, absorvendo a enxurrada de conceitos equivocados e convicções infundadas. Em seguida, de forma educada e totalmente embasada, sugeri a implementação de um trecho piloto utilizando um material amplamente reconhecido no mercado, além da aplicação de uma tinta especial que eu representava, em algumas partes de alguns de seus equipamentos. Propus que o teste fosse conduzido por, no mínimo, três meses. O resultado foi excepcional, e o cliente ficou extremamente satisfeito. A experiência não só resolveu os problemas técnicos, mas também estabeleceu uma relação de confiança. Hoje, mantenho contato com essa pessoa, que se tornou um grande amigo.



Quais são as habilidades mais importantes para um engenheiro que deseja se destacar na área de consultoria técnica?

Para se destacar na consultoria técnica, é crucial desenvolver tanto habilidades quanto competências.

Entre as habilidades, destaco:

- Domínio técnico: Ser capaz de aplicar conhecimentos específicos de forma prática e eficiente.
- Comunicação clara e fluente: Essencial para explicar conceitos técnicos de forma compreensível para diferentes públicos.
- Escuta ativa: Importante para captar as reais necessidades do cliente e ajustar as soluções conforme necessário.

Já no campo das competências, considero fundamentais:

- Aprendizado contínuo: A engenharia e a tecnologia evoluem rapidamente; estar atualizado é indispensável.
- Construção de relações de confiança: Um consultor deve ser capaz de estabelecer conexões duradouras baseadas em credibilidade e resultados.
- Empatia e adaptação: Entender o contexto do cliente e adaptar-se às suas necessidades específicas.

Como enxerga as tendências futuras no setor de consultoria técnica para engenheiros? Há áreas específicas que estão em alta ou que serão promissoras nos próximos anos?

O setor de consultoria técnica para engenheiros está em constante evolução, impulsionado por inovações tecnológicas e mudanças nas demandas industriais. Eu, particularmente, enxergo que algumas tendências se destacam: ·Sustentabilidade e eficiência energética; ·Automação na Indústria 4.0; ·Gestão de Riscos; ·Manutenção preditiva e confiabilidade; ·Engenharia de materiais avançados.

Escuto com frequência essas demandas por parte das empresas, e tais assuntos, estão povoando as discussões na academia. Essas áreas não apenas estão em alta, mas também continuarão sendo cruciais para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria nos próximos anos.

Que conselho você daria a estudantes de engenharia química e engenharia de petróleo que estão pensando em seguir a carreira de consultoria?

Meu principal conselho é investir continuamente no desenvolvimento de competências e habilidades. A atualização constante é essencial, pois a engenharia é um campo dinâmico e em constante evolução.

Para alcançar um domínio sólido em sua área, é crucial ter uma base forte nas disciplinas fundamentais, como: cálculo, física, química e metrologia. Esses conhecimentos básicos são os que, muitas vezes, ajudam o engenheiro a superar desafios complexos no dia a dia. Embora desprezados por muitos alunos (risos). São eles que salvarão o profissional.

Além disso, destaco a importância de aprender línguas estrangeiras, principalmente o inglês, que é amplamente utilizado na literatura técnica e na comunicação global.

Por fim, é fundamental se familiarizar com as ferramentas de trabalho específicas da área, como softwares de simulação, modelagem e análise. Isso permitirá que você se destaque em projetos e ofereça soluções inovadoras aos clientes.

E como um toque final: creio que uma mentalidade aberta ao aprendizado contínuo e à resolução de problemas fará toda a diferença para construir uma carreira sólida em consultoria

Existe algo na sua trajetória que você gostaria de ter aprendido antes? Que mensagem motivadora você deixaria para quem está começando na engenharia?

Embora não pareça, venho de uma era analógica! (risos)

Quando comecei, não havia computador, internet ou redes sociais. Eu sou da época da prancheta, das salas de medidas, do inspetor de qualidade de linha... Tudo muito manual.

Hoje, vejo a revolução que as ferramentas eletrônicas e digitais trouxeram – o computador, o celular, tudo é sensacional! No entanto, admito que aprendi a usar o computador muito tarde. No início, por alguma razão, não dei a devida importância a essas ferramentas e acabei deixando passar a oportunidade de me aprofundar nelas mais cedo. Isso, de certa forma, impactou meu aprendizado de ferramentas mais complexas que se tornaram essenciais mais à frente. Mas, com o tempo, corri atrás e aprendi.

Para quem está começando agora, minha mensagem é: não subestime o poder das ferramentas digitais e da tecnologia. Elas são aliadas poderosas no processo de aprendizado e na carreira. Aproveite o máximo delas desde o início, pois podem abrir portas e acelerar o desenvolvimento profissional.

E, por último, siga com paixão pela profissão. Quer como um consultor, ou como profissional dedicado à uma determinada empresa, a engenharia é desafiadora, mas ao mesmo tempo incrivelmente gratificante. Nunca perca o entusiasmo e a curiosidade, pois há muito o que se aprender. Com dedicação, tudo é possível!



SPE

SOCIETY PETROLEUM ENGINEERS



Society of Petroleum Engineers

QUEM É A SPE?

CAPITULO SPE FMU

FUNDADA EM 1985, A SPE BRASIL É RESULTADO DA INICIATIVA DE ENGENHEIROS BRASILEIROS ATUANDO NA ÁREA DE E&P, EM BUSCA DE COMPARTILHAR CONHECIMENTOS E COLABORAR COM DESENVOLVIMENTO DO PAÍS.

COM CERCA DE 2500 MEMBROS, A SPE BRASIL TEM COMO OBJETIVO COLETAR, DISSEMINAR E TROCAR CONHECIMENTO TÉCNICO, ALÉM DE PROMOVER OPORTUNIDADES PARA PROFISSIONAIS APRIMORAREM SUAS COMPETÊNCIAS TÉCNICAS E PROFISSIONAIS COM FOCO NOS DESAFIOS LOCAIS.

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 EM TODA A CADEIA PRODUTIVA.

ATUALMENTE, A SPE CONTA COM TRÊS SEÇÕES NO BRASIL: SEÇÃO BAHIA / SERGIPE, SEÇÃO MACAÉ E SEÇÃO BRASIL (QUE ENGLoba RIO DE JANEIRO E TODO O RESTANTE DO PAÍS, EXCETUANDO MACAÉ E OS ESTADOS DA BAHIA E DO SERGIPE).

A SPE BRASIL ACREDITA E APOSTA NAS FUTURAS GERAÇÕES, PARA CONSTRUIR O FUTURO DO PAÍS. PARA TANTO, CONTA ATUALMENTE COM 15 CAPÍTULOS ESTUDANTIS E CERCA DE 150 YOUNG PROFESSIONALS ASSOCIADOS (MAIO/2016), MUITOS DESTES AGRACIADOS COM PRÊMIOS REGIONAIS E INTERNACIONAIS DA SPE. (SITE DA SPE)

APRESENTAÇÃO DA NOVA GESTÃO

Presidente

*Leonardo Bordignon
Cursando 1º Semestre de
Engenharia Química*



Vice Presidente

*Pâmela Lauro
Cursando 3º Semestre de
Engenharia de Petróleo e
Gás*



Secretária

*Nayane Araújo
Cursando 1º Semestre de
Engenharia Mecânica
Vice Presidente*



Tesoureira

*Caroline Paixão
Cursando 6º Semestre de
Engenharia de Petróleo e
Gás*



Aqui, o protagonismo é em equipe: decidimos juntos, unindo ideias, forças, perspectivas e habilidades que nos tornam mais fortes e melhores.

Ações



Com muita honra tivemos o prazer de organizar nossa primeira palestra sobre o ciclo de vida de produção do petróleo, ministrada pelo Mestre Mauro Destri, profissional renomado na indústria de O&G, CEO da Destri energy e autor do livro "Os 5D do descomissionamento" onde foi dada a largada para o início dessa gestão, estamos ansiosos para nossa palestra com Rafael Sânzio, engenheiro de petróleo, especializado em engenharia de poços e gestão de projetos, com 7 anos de experiência na área, um papo leve e descontraído sobre o diário de bordo dos profissionais offshore.

Estamos realizando a ação solidária; Natal Solidário SPE-FMU, onde recebemos alimentos não perecíveis, nos pontos de arrecadação da FMU (CMD, Taguá, Santo Amaro), onde todas as doações recebidas serão destinadas a cruz vermelha de São Paulo.

Além de todas as palestras incríveis que estamos planejando pra vocês, vem aí um mini curso presencial, sobre Gás natural, ministrado pelo Mestre Jorge Venâncio, engenheiro com mais 39 anos de experiência, na área de gás, em medição e engenharia do trabalho, formado em engenharia pela Mackenzie e doutor pela UNICAMP. E mais, todos os inscritos receberam um certificado de conclusão de curso, e ai quer saber mais sobre a SPE-FMU e os benefícios de ser afiliado(a)? , nos siga nas redes:

Insta: SPE_FMU

Face: SPE FMU Student Chapter

Youtube: SPE FMU Student Chapter

Tik Tok: userspefmu.2025

SIGA-NOS

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

PARTICIPE!!

CONVERSE COM UM PROFESSOR DA INSTITUIÇÃO. QUANTO ANTES COMEÇAR MELHOR....

Até Abril/2025

INSCRIÇÕES

De 1º de novembro de
2024 a 4 de abril de 2025.

PRÊMIO
CRQ-SP



CRQ - 4ª REGIÃO
SÃO PAULO

LEI Nº 2.800 DE 18 DE JUNHO DE 1956

PRÊMIO
CRQ-SP 2025

O FUTURO
DA QUÍMICA
COMEÇA AQUI

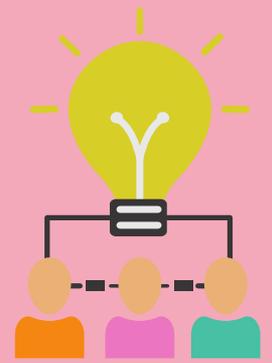
Se você é estudante de **Química de Nível Médio, Superior** ou **Engenharias da Área Química** esta é a sua chance de se destacar: inscreva um projeto desenvolvido durante o seu curso e concorra a prêmios em dinheiro!

Os vencedores serão premiados com um certificado e dividirão R\$ 30 mil.



Escaneie o QR-Code
e confira o regulamento.

Eventos e Atividades



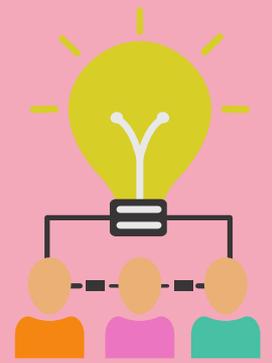
Oficina

No mês de outubro, os alunos dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Química e Engenharia de Petróleo participaram da I Oficina de Tratamento de Efluentes, um evento que combinou teoria e prática promovidos pelos professores Elisangela Ronconi e Jeferson Santana. Durante a oficina, os participantes aprenderam técnicas para o tratamento de efluentes domésticos e industriais, reforçando a conexão entre conhecimento acadêmico e aplicação prática.





Eventos e Atividades

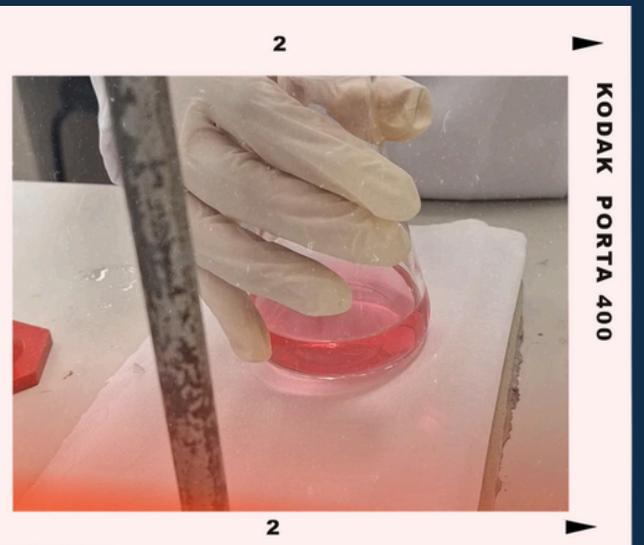
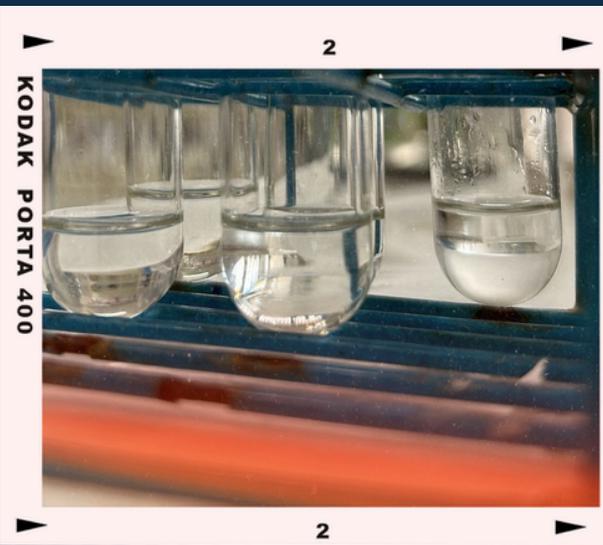
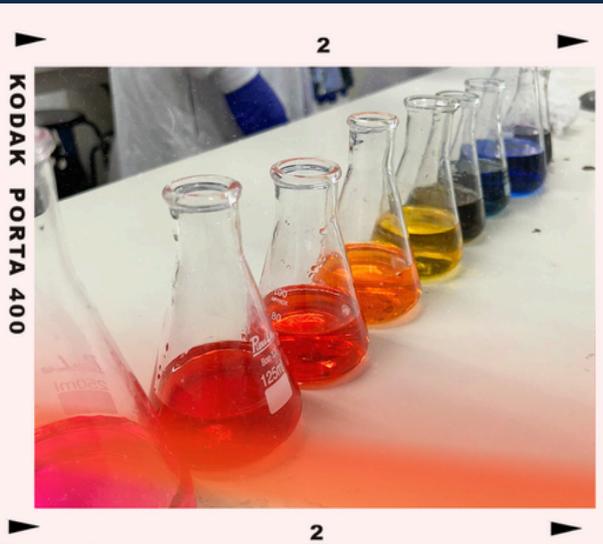
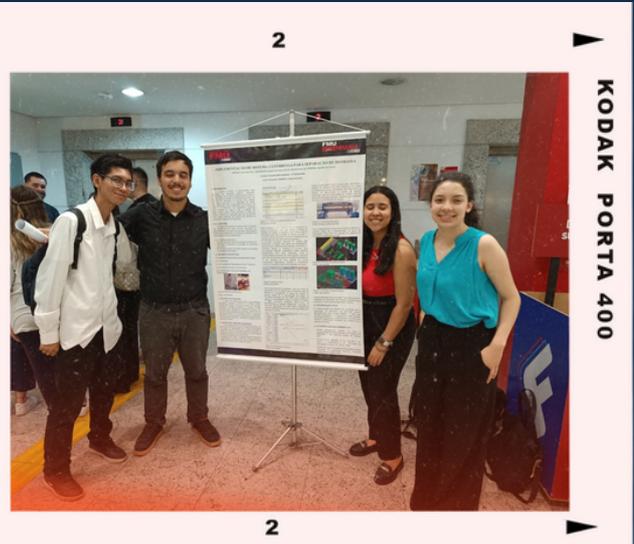


Visita Técnica

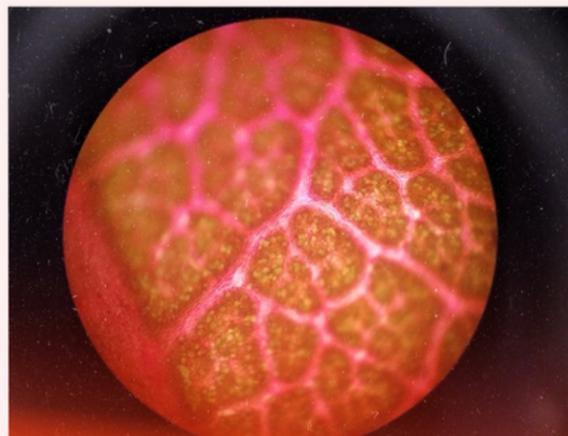
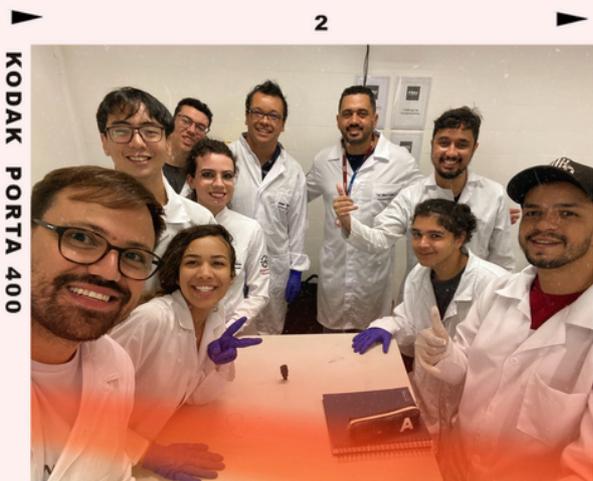
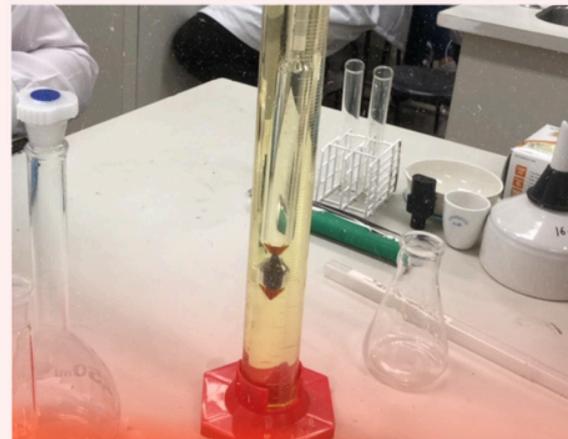
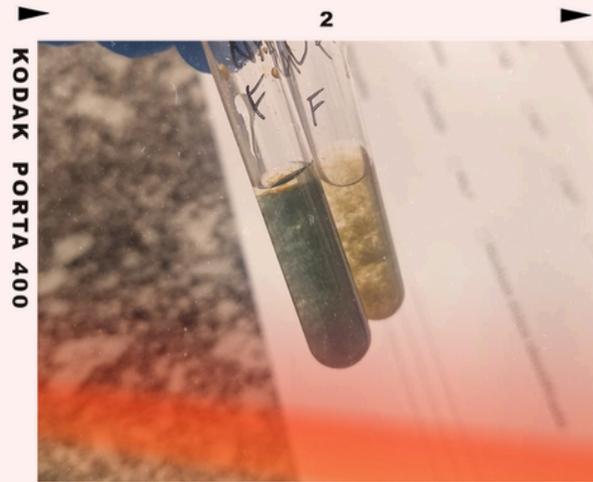
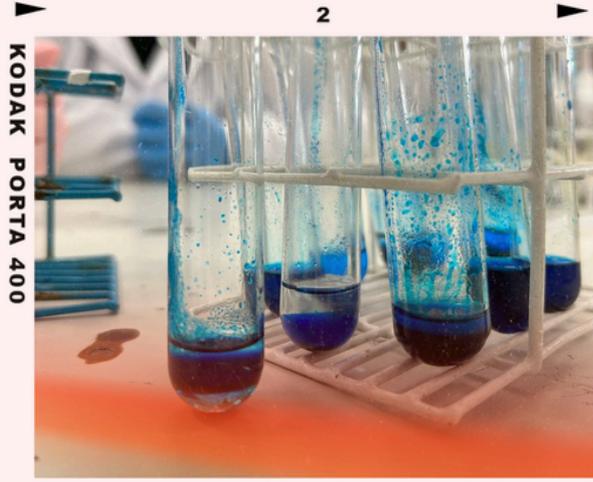
No dia 31 de Outubro nossa escola pôde participar de uma visita técnica à empresa Natura o qual, tanto os alunos dos cursos presenciais quanto EAD tiveram a possibilidade de conhecer um pouco mais sobre a empresa e suas dependências.



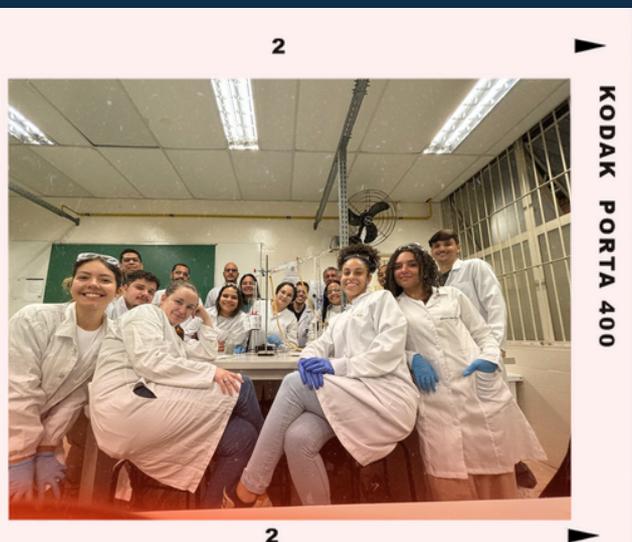
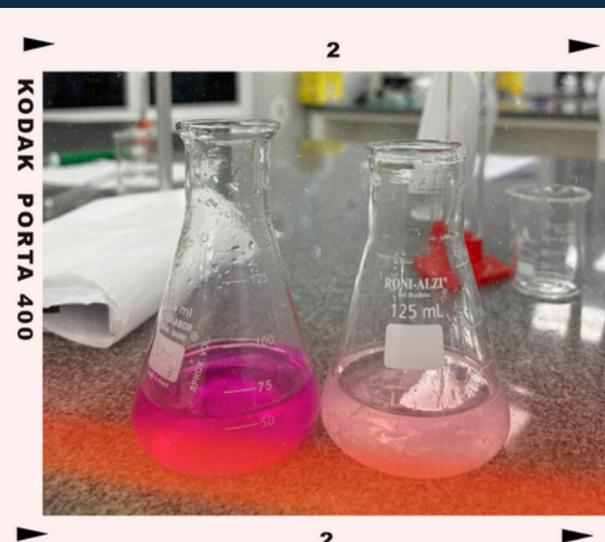
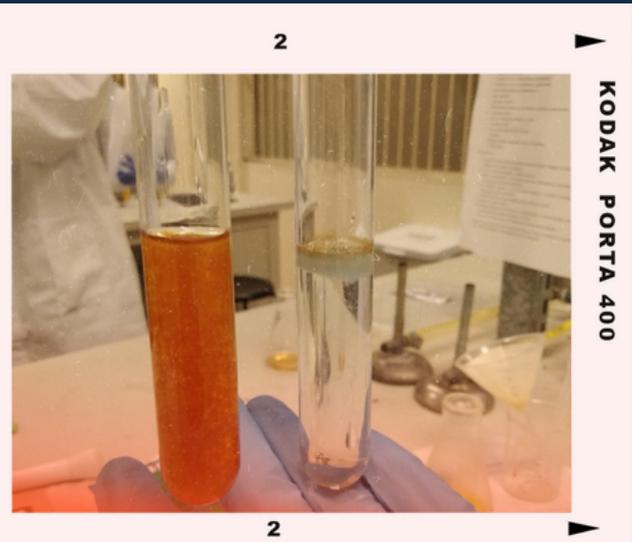
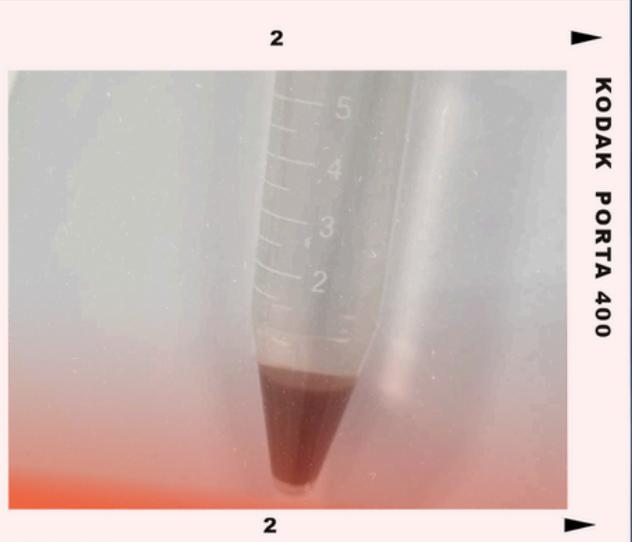
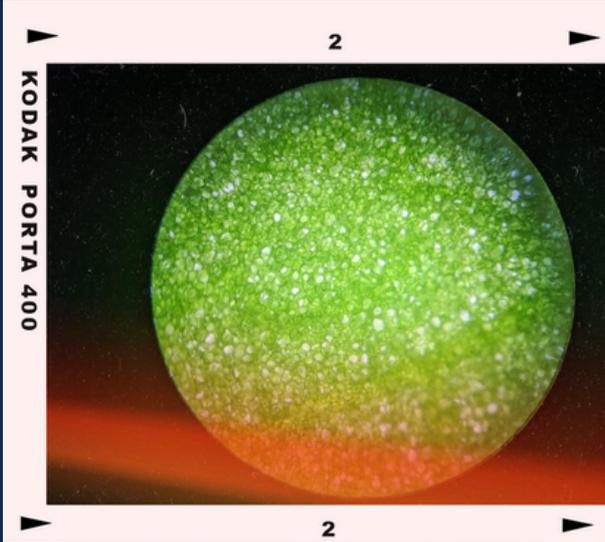
Academizando...



Academizando...



Academizando...



EGRESSOS INSPIRADORES



MILLENA MILIOTTI



"A FMU FOI ONDE SE DEU INICIO MINHA JORNADA PROFISSIONAL, ONDE APRENDI A COMBINAR CONHECIMENTO TÉCNICO COM UMA VISÃO PRÁTICA PARA SUPERAR DESAFIOS. EM 2016, FUI CONTEMPLADA COM UMA BOLSA INTEGRAL PARA CURSAR ENGENHARIA DE PETRÓLEO. APESAR DOS DESAFIOS DE CONCILIAR TRABALHO E ESTUDOS NESSES 5 ANOS, A EXPERIÊNCIA NO CAPÍTULO DA SPE FMU FOI A MAIS TRANSFORMADORA. ORGANIZANDO PALESTRAS E WEBINARS, DESCOBRI UM UNIVERSO DE POSSIBILIDADES DA PROFISSÃO EM TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. APÓS A GRADUAÇÃO, TRABALHEI EM P&D NA PETROBRÁS EM PARCERIA COM O IPT E, AO PARTICIPAR DE UM STARTUP WEEKEND (PARTICIPEM SE TIVEREM OPORTUNIDADE!), DECIDI MIGRAR PARA A ÁREA DE INOVAÇÃO. DESDE ENTÃO, ME CAPACITEI, FIZ 2 MBAS UM EM GESTÃO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E OUTRO EM MARKETING 5.0, AMBOS PELA USP. FUI PESQUISADORA EM DEEPTechs, FIZ PARTE DO TIME FUNDADOR DO IPT OPEN E CO-FUNDEI UMA CONSULTORIA FOCADA EM COMUNIDADES B2B. HOJE, SOU ANALISTA SÊNIOR DE INOVAÇÃO NA NUMERIK, DESENVOLVENDO LIDERANÇAS DO ECOSISTEMA DE TURISMO NO BRASIL EM INOVAÇÃO. MAS TUDO ISSO SÓ FOI POSSÍVEL GRAÇAS À BASE SÓLIDA CONSTRUÍDA NA FMU E ÀS AMIZADES E CONEXÕES QUE ME ABRIRAM PORTAS PARA CRIAR IMPACTO E CRESCER PROFISSIONALMENTE. "

LETICIA DE SOUZA

"MINHA JORNADA NA FMU FOI ESSENCIAL PARA MEU CRESCIMENTO PROFISSIONAL. DECIDI ESTUDAR ENGENHARIA QUÍMICA, E NO PRIMEIRO ANO ENFREITEI DESAFIOS NORMAIS DE ADAPTAÇÃO AO ENSINO SUPERIOR, MAS SEMPRE COM O APOIO DOS PROFESSORES E INFRAESTRUTURA DA FMU. A PANDEMIA TROUXE AULAS REMOTAS E NOVOS DESAFIOS, MAS MANTIVE O EQUILÍBRIO EMOCIONAL PARA SEGUIR EM FRENTE. COM O RETORNO DAS ATIVIDADES PRESENCIAIS, APROVEITEI AULAS PRÁTICAS, WORKSHOPS E PROJETOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, FUNDAMENTAIS PARA MEU DESENVOLVIMENTO. NA POLO FILMS, COM O APOIO DOS PROFESSORES JEFERSON SANTANA E FABIO ESPER, INICIEI MEU ESTÁGIO, ONDE DESCOBRI NOVAS POSSIBILIDADES ALÉM DA ÁREA LABORATORIAL. ATUALMENTE, ATUO NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE MERCADO, TENDO RELAÇÃO COM BRAND OWNERS, REALIZANDO PESQUISAS E AUXILIANDO A EMPRESA A COMPREENDER A NECESSIDADE DE NOVOS PROJETOS SUSTENTÁVEIS E INOVADORES. MINHA ROTINA ENVOLVE ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO E TRABALHO DE CAMPO, ESTREITANDO RELAÇÕES COM CLIENTES E PROFISSIONAIS DO SETOR. PARA QUEM ESTÁ SE GRADUANDO, INDICO APROVEITAR TODOS OS RECURSOS DISPONÍVEIS NA FACULDADE PARA MELHORAR O SEU DESENVOLVIMENTO. A FMU TEVE GRANDE IMPACTO NA MINHA FORMAÇÃO, E SOU GRATA POR TODO O APRENDIZADO."



UMA FERRAMENTA INDISPENSÁVEL ERP (PLANEJAMENTO DE RECURSOS EMPRESARIAIS) PARA INICIAR A INDÚSTRIA 4.0.

NOTA TÉCNICA - ENG. EDUARDO LUIS GIMENES

RESUMO

Como cuidar de todas as áreas e os processos de uma empresa, onde todos os departamentos geram informações e como gerir esses dados, assim vamos apresentar a importância da Gestão Empresarial usando um sistema ERP (PLANEJAMENTO DE RECURSOS EMPRESARIAIS). Terá um breve histórico do ERP. Os principais fornecedores de ERP são discutidos, bem como o principal impacto dos desenvolvimentos em hardware e software de computador na indústria. A consolidação da indústria que ocorreu recentemente também é discutida.

Palavras-chave: Sistema ERP, Gestão Empresarial, hardware e software de computador na indústria.

Uma forma fácil de entender o ERP é imaginar uma empresa como um corpo humano. Assim como um corpo, ele tem processos essenciais que são vitais para sua integridade e funcionalidade – em vez do sono e da alimentação, pense em cadeia de suprimentos e vendas. Embora muitos desses processos ocorram de maneira independente, ainda estão vinculados pela forma como afetam o corpo – ou os negócios – como um todo. Isso também significa que problemas com um processo podem muitas vezes impactar todo o restante. (USP,2024).

ERP significa Enterprise Resource Planning – traduzindo do inglês, “Planejamento dos Recursos da Empresa”. Logo, “sistema ERP” nada mais é do que um software de gestão empresarial que serve para automatizar processos manuais, armazenar dados e unificar a visualização de resultados. (SENIOR, 2024).



Fonte: Sênior, 2024

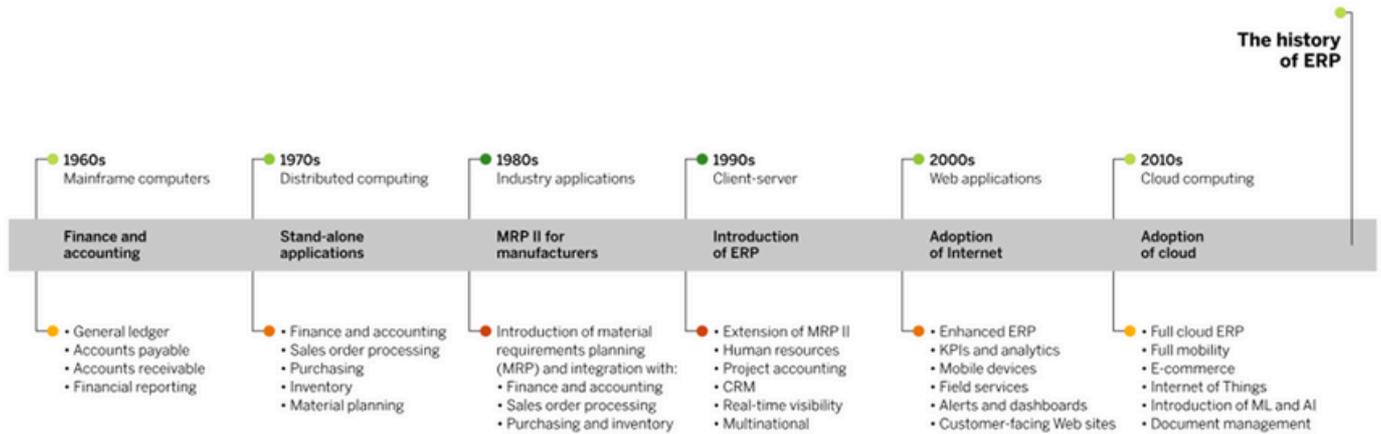
O significado da sigla ERP é “Enterprise Resource Planning” ou planejamento de recursos empresariais. É um sistema de gestão integrado que auxilia gestores a melhorar os processos internos e integrar as atividades de diferentes setores, como vendas, finanças, estoque e recursos humanos.

A partir da centralização das informações em uma única plataforma, o fluxo de dados corporativos se torna mais fluido e é compartilhado com facilidade. Ao mesmo tempo, essas soluções eliminam a duplicidade de informações. (TOTVS,2024).



Um sistema ERP consiste em soluções de módulo integradas ou aplicativos empresariais que compartilham um banco de dados comum que os conecta e permite que eles falem entre si. Em geral, cada módulo ERP tem foco em uma área de negócios, mas estão interligados e usam os mesmos dados para atender às necessidades da empresa.

As empresas escolhem a solução de módulo que desejam – como financiamento, logística, procurement e RH – e podem adicionar e expandir – conforme necessário. Os sistemas ERP também suportam requisitos específicos do setor, seja como parte da funcionalidade principal do sistema ou por meio de extensões de aplicativo que se integram à suíte de módulos. (SAP,2024)



Fonte: SAP, 2024

Gestão empresarial com uso do ERP

1. Por que o planejamento de recursos empresariais é importante?

Segundo a SAP a maioria ou todos os dados de uma organização devem residir no sistema ERP para fornecer uma única fonte da verdade em toda a empresa. Por exemplo:

- O setor de finanças exige ERP para fechamento contábil ágil
- O setor de vendas precisa do ERP para gerenciar ordens do cliente
- O setor de logística depende de um software ERP bem executado para fornecer aos clientes produtos e serviços adequados
- O procurement utiliza o ERP para obter bens e serviços e gerenciar relacionamentos com fornecedores
- Contas a pagar usa o ERP para pagamentos corretos e pontuais aos fornecedores
- A gerência precisa de visibilidade imediata do desempenho da empresa para tomar decisões acertadas
- Bancos e acionistas exigem registros financeiros precisos, pois dependem de dados e análises confiáveis viabilizados pelo sistema ERP

2. Como saber se a empresa precisa de um sistema ERP?

Segundo a TOTVS, Existem sinais que auxiliam o gestor a identificar se a empresa passa por dificuldades, o que sinaliza a hora de buscar soluções mais efetivas para a organização.

Antes de escolher o melhor ERP, conheça os fatores que mostram que sua companhia precisa de um sistema inteligente para melhorar os processos:

- O time gasta muito tempo em tarefas que poderiam ser automatizadas;
- A equipe não identifica os níveis exatos de estoque disponível;
- A empresa atua com vários fornecedores, de diferentes regiões do país ou do mundo;
- A companhia tem diversos softwares, mas eles não estão conectados reciprocamente;
- O gestor tem dificuldade para cumprir as normas vigentes e já recebeu multa por falha em compliance;
- Os problemas demoram para serem identificados, e a equipe não consegue ser proativa para resolver situações simples;
- Os colaboradores não conseguem compartilhar as informações com facilidade, situação que deixa a companhia suscetível a erros;
- O gestor não tem acesso aos dados e precisa ser informado pelos demais colaboradores sobre decisões importantes para o negócio;
- O gestor perde muito tempo buscando informações sobre a empresa e tentando encontrar soluções para aumentar a produtividade e a eficiência.
- Se você perceber que algumas dessas situações ocorrem na sua empresa, é o momento de investir em um sistema ERP. Por isso, vale a pena entender como funciona a sua adoção.

3. Quais são as vantagens do sistema ERP?

Segundo a Senior, ao contratar um ERP, você não recebe um software 'genérico' e precisa adaptá-lo às necessidades do seu negócio – o sistema integrado de gestão empresarial é moldado para sua empresa, garantindo tudo o que você precisa. Inclusive, o controle de filiais e outras empresas pode ser feito nesse programa único, tornando toda a comunicação muito mais rápida e efetiva.

- Processos automatizados em todos os departamentos
- Redução de até 20% no tempo investido em controle de entregas e fechamento de envios;
- Melhor qualidade de dados informados;
- Aumento de produtividade, já que todas as informações são compartilhadas entre áreas;
- Redução de riscos e erros;
- Inserção e atualização de informações em todos os setores de uma só vez, permitindo até a rápida adaptação a novas leis em minutos;
- Redução de custos e tempo na gestão de compliance, no fechamento contábil e fiscal, na apuração de impostos e contribuições e no controle de bens patrimoniais;
- Acompanhamento fácil e rápido de todo o processo de compra, recebimento, contrato e estoque, dando fim aos arcaicos processos manuais e uso de papéis e documentos por escrito;
- Gestão financeira integrada, inteligente e independente – especialmente com wiipo, a fintech financeira da Senior.

CONSIDERAÇÕES

Quando se pensa no início de tudo para industrialização 4.0, é obrigatório se pensar em uma ferramenta de gestão como ERP, uma das ferramentas mais antigas da era da informatização, usada para controle e gestão, coletando dados e transformada em informação para tomada de decisão de todos os departamentos das Empresas, assim auxiliando nos ajustes das áreas para melhor aproveitamento da infraestrutura da empresa e colaboradores agregando valor para melhor desempenho de todas as áreas. As duas das principais empresas do País a SAP e a TOTVS que corresponde que corresponde a mais de 50% das instalações nas indústrias do País. Segundo o site upsites tem mais cinco empresas que seriam as principais do País 1. Nomus, 2. ERP Cloud – Oracle, 3. Linx, 4. SAP e a 5. Protheus – Totvs, mas seno as duas últimas a maiores por vivência na indústria metal mecânica.

Vou dar continuidade e uma série de artigos falando nas próximas edições vou trazer mais dois artigos de ferramentas que mudaram a forma de gestão empresarial e tomada de decisões como conhecemos hoje: APS (Advanced Planning and Scheduling e MES (Manufacturing Execution System).

Referências bibliográficas

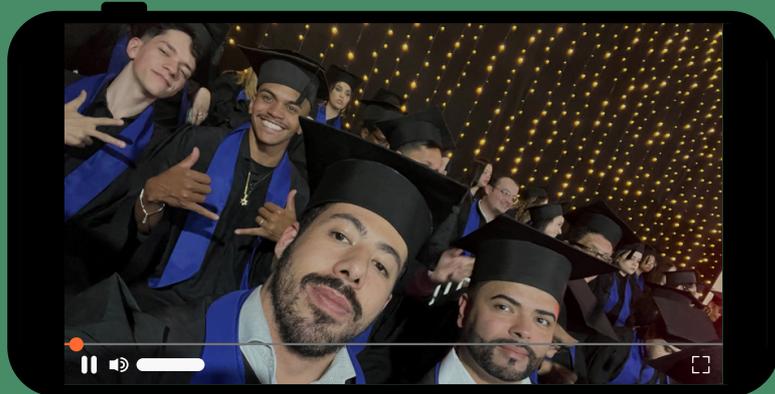
<https://www.senior.com.br/sistema-erp-o-que-e-e-como-funciona> 31-11-2024 -21:21 horas

<https://www.totvs.com/blog/erp/o-que-e-erp/31-11-2024> -21:35 horas

<https://www.sap.com/brazil/products/erp/what-is-erp.html#importance> 31-11-2024 -22:00 horas

<https://upsites.digital/negocios/melhores-erps/> 02-12-2024 -08:43 horas

Hey... formei!!



A escola de Engenharia parabeneza calorosamente todos os formandos pela conclusão desta importante etapa de suas vidas. Que este seja apenas o início de uma jornada repleta de conquistas e realizações.
Sucesso sempre!



ISSUE NO 2



Corpo Docente

FMU
CENTRO UNIVERSITÁRIO

