

ÁREA DE PESQUISA: SISTEMAS PARTICULADOS

DOCENTE ORIENTADOR: [Fábio Bentes Freire](#)

TÍTULO: ESTRATÉGIAS AVANÇADAS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E ECONOMIA CIRCULAR NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: ESTUDO DE CASO NA UFSCAR

RESUMO

A transição energética para uma economia circular vem se tornando essencial para alcançar as metas climáticas estabelecidas nos acordos internacionais (COP 27 - 2022), permitindo que os países reduzam sua pegada de carbono, melhorem a eficiência dos recursos e promovam a sustentabilidade em todos os setores. As Instituições de Ensino Superior (IES) desempenham um papel significativo nesse contexto, impulsionando a busca por projetos científicos que contribuam efetivamente para a implementação das metas do Acordo de Paris e transição energética por meio de uma economia circular. Este trabalho tem como objetivo enfrentar o desafio do crescente volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados pelas IES, buscando promover a transição energética na Universidade Federal de São Carlos, a partir do uso de biogás, adotando princípios da economia circular. A fração orgânica destes resíduos são uma importante fonte de biomassa global, porém sua complexidade requer técnicas de pré-tratamento, para aumentar a eficiência do processo de produção de biogás. Com isso, o projeto propõe estratégia integrada de pré-tratamento e valorização dos RSU para a produção de biogás através da biodigestão anaeróbia. Na segunda etapa, serão realizadas análises técnicas, econômicas e ambientais para avaliar a viabilidade e sustentabilidade do sistema proposto. Esta proposta de doutorado aqui resumida está intimamente vinculado à iniciativa "Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos Orgânicos para Produção de Biogás e Integração com Energia Fotovoltaica: Impulsionando a Transição Energética Sustentável na UFSCar," aprovada no âmbito do programa Universal (Chamada CNPq_MCTI No 10_2023). Espera-se que este projeto sirva como modelo para outras IES interessadas em adotar práticas sustentáveis na gestão de RSU e promover uma mudança positiva na sociedade, adotando uma transição energética alinhada aos princípios da economia circular.

Palavras-chaves: biogás; sustentabilidade; economia circular; transição energética de carbono, descarga zero de resíduo.

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADOR: Francisco Guilherme Esteves Nogueira

TÍTULO: Desenvolvimento de heteroestruturas a base de NiFe₂O₄/g-C₃N₄ modificadas com Cu para fotoconversão de CO₂ em produtos para indústria química

RESUMO

Um dos principais desafios enfrentados pela sociedade moderna reside na redução ou conversão do dióxido de carbono (CO₂) proveniente da queima de combustíveis fósseis e de processos industriais, como é o caso da indústria cimenteira. Assim, o desenvolvimento de novas tecnologias para conversão de CO₂ a produtos com valor agregado torna-se fundamental, dado que este gás é um dos principais responsáveis pelo efeito estufa. Neste cenário, a fotoconversão de CO₂ pode ser uma alternativa viável, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, visto que a radiação solar pode ser utilizada como fonte de luz para o processo. Dentro deste contexto, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de semicondutores heteroestruturados a base de nitreto de carbono grafítico (g-C₃N₄) e Ferrita de níquel (NiFe₂O₄) modificados com Cu. Serão utilizados dois diferentes métodos de síntese para o acoplamento das nanopartículas de Cu, visando melhorar a separação das cargas fotogeradas, aumento na absorção de luz na região do visível, bem com um aumento na capacidade de adsorção de CO₂ na superfície dos materiais. Além disso, serão testadas duas configurações de fotoreatores em diferentes fases (sólido-líquido e sólido-gás), visando um aumento na eficiência do processo. Assim, almeja-se o desenvolvimento de um fotocatalisador robusto, eficiente e de baixo custo, bem como a obtenção de dados que possibilitarão, no futuro, um aumento de escala (*scale-up*) dessa tecnologia.

Palavras-chaves: Dióxido de Carbono; fotocatalisadores; heteroestrutura, NiFe₂O₄

TEMA PARA DOUTORADO – 1º SEMESTRE DE 2024

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados
Laboratório de Tecnologias Ambientais
www.latea.ufscar.br

PROFESSOR: Luís A. M. Ruotolo

TÍTULO: Produção de Hidrogênio Verde a Partir do Tratamento Eletroquímico de Efluentes Industriais

RESUMO

A busca por sistemas de energia limpa em escala global é uma consequência do aumento expressivo na demanda global de energia e, neste cenário, o hidrogênio vem sendo considerado como uma fonte energética promissora. Contudo, a maior parte de sua produção ocorre a partir de fontes não renováveis, como o gás natural, sendo responsável pela emissão de grandes quantidades de CO₂. Novas rotas para a geração sustentável de hidrogênio vêm sendo investigadas, dentre elas destaca-se a rota eletrolítica, em que a eletrólise da água é capaz de gerar H₂ de alta pureza, conhecido como “hidrogênio verde”.

Apesar de suas vantagens, a ampla utilização do H₂ eletrolítico ainda esbarra em seu custo elevado de produção. Visando tornar o H₂ verde economicamente competitivo, neste projeto propõe-se estudar duas estratégias: 1) avaliação e teste de novos cátodos com maior poder eletrocatalítico para a reação de desprendimento de hidrogênio (RDH) e 2) modificação dos eletrolisadores convencionais, através da substituição da reação anódica de desprendimento de oxigênio (RDO), pela eletroxidação de compostos orgânicos poluentes presentes em efluentes industriais. Atuando de forma sinérgica, o eletrolisador proposto, além de produzir H₂, contribuiria para solução de um problema ambiental.

Neste projeto, diferentes cátodos e ânodos serão avaliados em um reator eletroquímico de fluxo, em escala de bancada. A produção de H₂ será avaliada através da pureza e quantidade de gás gerado, enquanto a degradação do poluente orgânico será avaliada em termos da remoção de carbono orgânico total. A performance de ambos os processos será avaliada em função das principais variáveis operacionais que podem impactar a cinética, eficiência e consumo energético.

O projeto conta com o apoio financeiro da Fapesp e do CNPq.

Mais informações sobre a linha de pesquisa podem ser obtidas no site www.latea.ufscar.br ou pelo e-mail pluis@ufscar.br.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogênio verde, tratamento de efluentes industriais

TEMA PARA DOUTORADO – 1º SEMESTRE DE 2024

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados
Laboratório de Tecnologias Ambientais
www.latea.ufscar.br

PROFESSOR: Luís A. M. Ruotolo

TÍTULO: Adsorção de CO₂: Desenvolvimento de adsorventes e processo

RESUMO:

As tecnologias tradicionalmente utilizadas na remoção de contaminantes do gás natural (GN) *onshore* tornam-se pouco atrativas em plataformas *offshore*. Assim, buscam-se alternativas tecnológicas que permitam a valoração do GN diretamente na plataforma. Neste projeto propõe-se desenvolver um processo de adsorção para a remoção do CO₂ do gás natural. Em uma primeira etapa serão desenvolvidos adsorventes inovadores, com elevada capacidade de remoção do CO₂, com o objetivo de reduzir o tamanho da coluna adsorvedora, visando viabilizar seu uso em plataformas de extração de petróleo.

A fim de que este objetivo seja atingido, propõe-se o desenvolvimento de carvões ativados de grafeno, em função da sua estrutura bidimensional que leva a uma menor restrição difusional, o que facilitaria o acesso do CO₂ aos sítios de adsorção, fazendo com que os ciclos de adsorção/dessorção sejam menores. Os adsorventes serão avaliados experimentalmente quanto às suas propriedades termodinâmicas e cinéticas, empregando uma coluna de adsorção.

O projeto conta com o apoio financeiro da Finep.

Mais informações sobre a linha de pesquisa podem ser obtidas no site www.latea.ufscar.br ou pelo e-mail pluis@ufscar.br.

PALAVRAS-CHAVE: grafeno, carvão ativado, coluna de adsorção

TEMA PARA DOUTORADO – 1º SEMESTRE DE 2024

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados
Laboratório de Tecnologias Ambientais
www.latea.ufscar.br

PROFESSOR: Luís A. M. Ruotolo

TÍTULO: Desenvolvimento de Tecnologias de Dessalinização

RESUMO

A questão da água vem ganhando cada vez mais destaque no mundo contemporâneo devido à crescente demanda. No contexto brasileiro, o desenvolvimento de tecnologias de dessalinização é de grande interesse para a produção de água potável a partir da água salobra presente em regiões semiáridas, promovendo assim o desenvolvimento social e econômico da região.

No Laboratório de Tecnologias Ambientais (Latea) essas questões são abordadas em uma linha de pesquisa denominada dessalinização eletroquímica, a qual tem atraído cada vez mais a atenção devido ao seu baixo custo operacional. Essa tecnologia baseia-se no conceito de remoção dos íons presentes na fase aquosa e seu armazenamento na superfície de eletrodos polarizados positivamente (remoção de Cl^-) e negativamente (remoção de Na^+). Ainda, como o princípio de funcionamento é semelhante ao de um capacitor, parte da energia utilizada na eletrossorção pode ser recuperada, tornando o processo competitivo em termos energéticos.

Este projeto visa dar continuidade ao desenvolvimento da célula de dessalinização, buscando *design* e condições operacionais que visam sua aplicação comercial.

O projeto conta com o apoio financeiro da Fapesp e do CNPq.

Mais informações sobre a linha de pesquisa podem ser obtidas no site www.latea.ufscar.br ou pelo e-mail pluis@ufscar.br.

PALAVRAS-CHAVE: Dessalinização, desenvolvimento de eletrodos

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADOR: Rodrigo Béttega

TÍTULO: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS E GEOMÉTRICAS DE UM CHUTE SECADOR APLICADO NA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO UTILIZANDO CFD

RESUMO

Após a extração e beneficiamento do minério de ferro junto às minas, os produtos gerados (granulado, sinter feed, pellet feed) são transportados por ferrovia até os portos onde são embarcados em navios e exportados. Teores elevados de umidade no minério podem ser uma característica indesejada, uma vez que criam uma série de dificuldades no seu manuseio, como entupimento de linhas, desalinhamento de correias, interrupções de operações de carregamento em navios, etc. Além disso, quando o minério exibe um teor de umidade acima de um valor limite de TML (*Transportable Moisture Limit*), por razões de segurança, a carga não pode ser embarcada. Esta é uma regulação internacional para sólidos a granel e regida pela IMO (*International Maritime Organization*). O chute de transferência adaptado como unidade de secagem industrial (Chute Secador) apresenta elevado potencial de secagem e é uma tecnologia recente. Atualmente, o Centro de Secagem desenvolve pesquisa em parceria com a Vale S. A., onde parte do objetivo está em compreender e avaliar a capacidade de secagem de um chute de transferência utilizando CFD (*Computational Fluid Dynamics*) e informações experimentais.

Avanços importantes na simulação da secagem nesse equipamento por CFD já foram alcançados em trabalhos preliminares. Como continuidade à essa pesquisa, o presente trabalho de doutorado será direcionado à simulação de diferentes geometrias de chute de secagem e a realização de simulações incorporando o balanço populacional na modelagem multifásica, expandindo assim a capacidade do simulador computacional. A partir desses resultados busca-se simular de forma mais acurada a redução de tamanhos dos aglomerados no interior do equipamento, bem como o arraste pela capota de saída. A partir da implementação do modelo e procedimento numérico utilizando o Ansys Fluent, busca-se um simulador que possa indicar alterações geométricas no equipamento de forma a atender diferentes materiais e condições operacionais no processo de secagem, bem como contribuir com aspectos relacionados à escala do processo e condições ideais de operação.

Palavras-chaves: CFD, balanço populacional, secagem, mineração