

TEMAS DE DOUTORADO
AP-1: SISTEMAS PARTICULADOS

EDITAL Nº 04/2022 – INGRESSO NO 1º SEMESTRE DE 2023

OBSERVAÇÃO: PARA CONTACTAR O DOCENTE, ACESSE <https://www.ppgeq.ufscar.br/pt-br/docentes>

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADOR: Fábio Bentes Freire

TÍTULO: Estratégias para a produção de biocombustíveis sólidos via secagem de biomassa em esteira rolante

RESUMO

O crescente interesse em processos para a produção de pellets de biocombustíveis, desde a pequena escala até a industrial, vem se mostrando uma tendência sublinhada nos últimos tempos. A atual conscientização ambiental criou um senso crítico mais amplo em relação aos malefícios causados pela exploração descuidada dos recursos naturais. Como incentivo para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis baseadas em matérias-primas renováveis, soma-se ainda o aumento na demanda de energia e a diminuição da disponibilidade de combustíveis fósseis. Atualmente a biomassa é uma das fontes disponíveis de energia mais promissoras, pois além de ser uma alternativa às fontes convencionais, como petróleo e gás natural, tem a vantagem de ser renovável. Via de regra, a manipulação da biomassa requer grande consumo de energia térmica devido à sua elevada umidade fortemente ligada à estrutura do sólido, o que dificulta a secagem, o transporte, o armazenamento e, portanto, o uso da matéria-prima em sua forma original. Na proposta aqui descrita, entende-se por estratégias de produção o resultado de uma análise integrada da produção de pellets a partir de biomassa in natura, como os bagaços de cana e de laranja, a borra de café e misturas das três. Desde a entrada da matéria-prima até a saída do produto em sua forma comercializada, incluindo a posterior queima em combustor, cada etapa será conduzida dentro de uma visão holística do processo produtivo, passando, assim, por ensaios experimentais no secador tipo esteira e desenvolvimentos computacionais que caracterizam e dão forma às estratégias de produção. Resumidamente, busca-se com esse estudo identificar e analisar as relações de causa e efeito que unificam a produtividade, os custos e a qualidade da secagem de biomassa em esteira rolante com a eficiência energética e a qualidade ambiental da combustão dos pellets em um combustor tipo leito fixo. Dessa forma, ao invés de usar o método científico para atingir aspectos específicos de cada etapa do processo, o foco será no bom funcionamento do sistema como um todo, buscando melhorar a produção e a qualidade dos pellets de biomassa. Toda a infraestrutura de laboratório necessária para o desenvolvimento do tema está disponível no Centro de Secagem do DEQ/UFSCar.

Palavras-chaves: Energia, secagem, combustão, esteira rolante, biomassa, pellets

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADOR: Francisco Guilherme Esteves Nogueira

TÍTULO: Desenvolvimento de semicondutores para fotoconversão de CO₂ em combustíveis solares e produtos para indústria química

Um dos grandes desafios da sociedade moderna, é a redução ou conversão de dióxido de carbono (CO₂), proveniente da queima de combustíveis fósseis ou de processos industriais. 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, uma vez que a radiação solar pode ser utilizada como fonte de luz para o processo. Os processos fotocatalíticos envolvem a irradiação e absorção de energia por um semicondutor, utilizando uma fonte de luz com energia igual ou maior do que a energia da banda proibida (“*bandgap*”) dos materiais. Dentro deste contexto, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de semicondutores heteroestruturados a base de óxido de nióbio (Nb₂O₅) e nitreto de carbono grafítico (g-C₃N₄), modificados com Cu e/ou Zn utilizando diferentes métodos de síntese, visando melhorar a separação das cargas fotogeradas e aumento na absorção de luz na região do visível. Os fotocatalisadores obtidos serão aplicados para a fotoconversão do CO₂ em produtos com valor agregado. Além disso, também é objetivo deste projeto desenvolver reatores fotocatalíticos para a conversão do dióxido de carbono (CO₂).

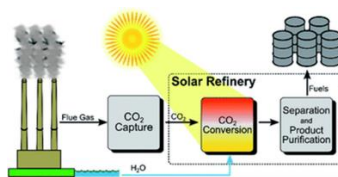


Figura 1. Esquema simplificado de uma refinaria solar. Fonte: adaptado de [1] Herron *et al.* 2015 [1]

Observação: Este tema está incluído na área de abrangência do Projeto nº 2022/02980-1, financiado pela FAPESP (Auxílio à Pesquisa Projeto Inicial π (Pi)) e poderá ser beneficiado com bolsa de doutorado do projeto já aprovada para implementação.

Mais informações sobre o projeto podem ser obtidas pelo e-mail: nogueira@ufscar.br

[1] Energy & Environmental Science. 8 (2015) 126–157. <https://doi.org/10.1039/C4EE01958J>.

Palavras-chaves: Fotorredução de CO₂; Semicondutores; Dióxido de Carbono;

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADORA: Maria do Carmo Ferreira

TÍTULO: Secagem de plantas medicinais em leitos de jorro

RESUMO

A produção de ervas e plantas medicinais no Brasil é feita frequentemente por pequenos agricultores, com acesso restrito a informações técnicas. Para que a produção de ervas seja uma atividade economicamente rentável e gere renda através da comercialização e exportação de produtos de maior valor agregado, a oferta regular de matérias-primas de boa qualidade é essencial. Nesse sentido, a secagem é uma operação importante, pois é determinante na qualidade do produto e seu custo tem impacto significativo no preço do produto final. As evidências indicam que essa operação, quando conduzida pelos próprios produtores, ainda é feita de forma artesanal, sem ferramentas adequadas de controle de qualidade e sem nenhum tipo de automação. A necessidade de aprimorar o processo e desenvolver secadores para ervas medicinais e condimentares com capacidade de processamento adequada, robustos e de baixo custo, justificam a necessidade de pesquisas nesta linha.

Neste contexto, o leito de jorro surge como uma alternativa atraente para o processamento de folhas medicinais, pois oferece elevado grau de mistura, proporciona grande flexibilidade operacional, e tem baixo custo de instalação. O Centro de Secagem do DEQ/UFSCar já desenvolve muitos anos pesquisas sobre a secagem em leito de jorro de materiais diversos, como pastas, resíduos e grãos, mas ele ainda não foi testado para folhas.

Esta proposta de trabalho tem como objetivo analisar o uso de secadores de leito de jorro na secagem de folhas medicinais. Para isso, após a seleção da espécie de interesse, será testada a sua secagem sob diferentes condições operacionais, obtidos extratos a partir das folhas secas para avaliar o efeito do processo na composição e teor dos constituintes bioativos desses extratos, bem como desenvolvida uma modelagem do processo visando a futura implementação de técnicas de automação para o controle da umidade de saída das folhas

Palavras-chave: transferência de calor e massa, modelagem, velocidade de jorro, eficiência térmica, compostos bioativos.

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADORA: Maria do Carmo Ferreira

TÍTULO: Secagem de plantas medicinais em leitos fixos

RESUMO

O Brasil possui biomas ricos em espécies vegetais ainda pouco exploradas comercialmente, apesar de serem potenciais fontes de matéria-prima para diferentes setores industriais. Os compostos com propriedades bactericidas, antifúngicas e antioxidantes encontrados nas plantas e em seus extratos vegetais são atrativos para utilização nas áreas farmacêutica, de cosméticos e alimentícia. Para viabilizar a sua utilização nas cadeias produtivas industriais, a redução dos níveis de umidade das folhas é uma etapa essencial do processamento pós colheita, e caracteriza-se por ser uma operação de alto consumo energético e que pode provocar a degradação dos constituintes de interesse. A secagem de folhas em leito fixo é uma configuração muito utilizada por envolver baixos custos operacionais e de instalação. Porém, ela pode fornecer produtos pouco homogêneos e de baixa qualidade devido aos gradientes de temperatura e umidade que se desenvolvem nos leitos estáticos.

Esta proposta de trabalho tem como objetivo analisar o uso de secadores de leito fixo na secagem de folhas medicinais e o efeito do processo na homogeneidade do produto e atributos de qualidade. O trabalho prevê o desenvolvimento das seguintes etapas: (i) caracterização do material; (ii) avaliação experimental do encolhimento; (iii) avaliação da influência das configurações de secagem e condições operacionais sobre a homogeneidade e retenção de cor; (iv) análise do processo de secagem através da sua modelagem e simulação; (v) avaliação dos efeitos do processo e condições de secagem na qualidade e composição de extratos obtidos a partir dos produtos secos; (vi) avaliação da eficiência térmica da secagem.

Palavras-chave: transferência de calor e massa, modelagem, eficiência térmica, extração, compostos bioativos.

ÁREA DE PESQUISA: SISTEMAS PARTICULADOS

PROFESSOR: RODRIGO BÉTTEGA

TÍTULO: ESTUDO DE PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DE BIORREADORES AIRLIFT UTILIZANDO FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL

RESUMO:

Biorreatores pneumáticos fazem parte de uma classe de reatores cada vez mais empregada industrialmente por proporcionarem altas taxas de transferências de calor e massa, rápida mistura e boa suspensão de sólidos. Por não apresentarem partes móveis, seu projeto e construção são mais simples em relação ao biorreator convencional. A injeção de gás é capaz de suprir as funções de agitação e areação, que acarreta maior desempenho energético do processo comparado com a agitação usual. Apesar da maior simplicidade de arranjo, estes reatores apresentam uma alta complexidade no que tange à hidrodinâmica interna. A compreensão e modelagem dos fenômenos transporte nestes equipamentos é essencial para o projeto, otimização e operação de processos industriais e, por esta razão o uso da fluidodinâmica computacional (CFD) tem sido amplamente aplicado nestes casos. A hidrodinâmica no reator é uma característica muito importante para seu desempenho e influencia diretamente a transferência de massa e momento entre as fases gás e líquido. Considerando que a hidrodinâmica é resultado das características geométricas do equipamento, a simulação computacional torna-se uma ferramenta importante de avaliação. Nesse contexto, no presente trabalho serão realizadas simulações computacionais de biorreatores com diferentes geometrias utilizando o software Ansys Fluent, a partir de uma abordagem Euleriana-euleriana para as fases e incorporando o balanço populacional para a distribuição do tamanho de bolhas. Simulações para diferentes aspectos geométricos, considerando geometria do equipamento e geometria do aspersor especificamente, serão realizadas buscando contribuir com relações geométricas para o projeto de novos equipamentos.

PALAVRAS-CHAVE: CFD, biorreatores, airlift

ÁREA DE PESQUISA: SISTEMAS PARTICULADOS

PROFESSOR: 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. Teor elevado de umidade no minério pode ser uma característica indesejada, uma vez que cria uma série de dificuldades no seu manuseio, como entupimento de linhas, desalinhamento de correias, interrupções de operações de carregamento em navios, etc. Além disto, 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 o Instituto Tecnológico Vale - ITV, 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 expandido 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. O presente projeto está em desenvolvimento conjuntamente com o instituto tecnológico Vale – ITV-Vale.

PALAVRAS-CHAVE: CFD, balanço populacional, secagem, mineração