

LABORATÓRIO DE FLUIDODINÂMICA  
COMPUTACIONAL

LabCFD UFMA



**BAITES**



- 03** TIME LABCFD UFMA
  - 04** INFRAESTRUTURA
  - 05** SOFTWARE CFD
  - 06** PROJETOS
  
  - 11** LABORATÓRIOS PARCEIROS
  
  - 11** PROJETOS ENTRE LABCFD E EMPRESAS PRIVADAS
  
  - 13** NÚCLEO DE PESQUISA - BAITES
-



Prof. Elmo Ferreira  
Coordenador

**Atuação de CFD nas seguintes áreas:**

Vazamento de fluidos  
Dispersão Atmosférica  
Incêndio

**Experiência industrial**

Atuou como Engenheiro de CFD na Norsk Hydro  
ASA



Profa. Mikelle Sant'Anna  
Vice Coordenadora

**Atuação de CFD nas seguintes áreas:**

Escoamento multifásico  
Combustão  
Pirólise

**Experiência institucional**

Diretora de Gestão da Inovação e  
Serviços Tecnológicos da UFMA

**Graduandos**

Danielly Martins (Eng. Química)  
Endre Wane (Eng. Química)  
Gabriel CavalCanti (Eng. Química)  
Gabrielle Souza (C&T/Eng. Aeroespacial)  
Renan Cavalcante (C&T/Eng. Ambiental)  
Robson Bruno (Eng. Química)

**Mestrando**

Leonardo Sá (Eng. Aeroespacial)

**Doutorando**

Fernanda Santos (Eng. Química)

# INFRAESTRUTURA

## Localização

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Educação/DTED

1º piso - LabCFD/07 PC.

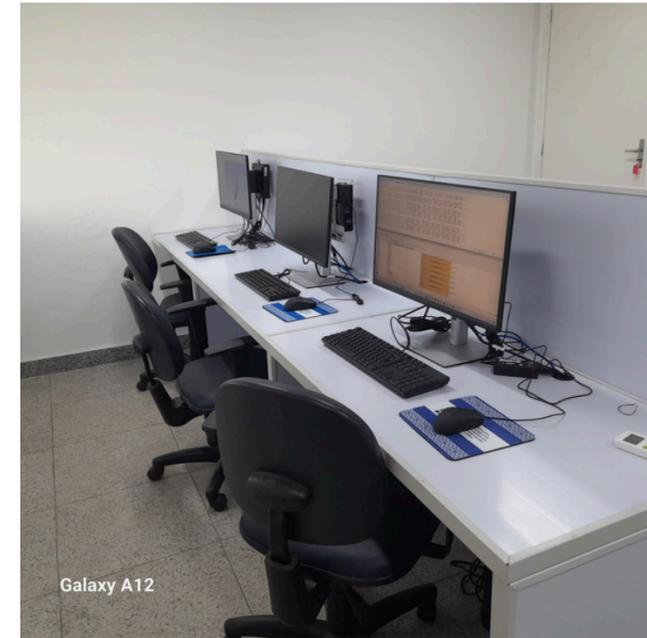
2º piso - LabCFD/04 WORSTATIONS.



# INFRAESTRUTURA COMPUTACIONAL

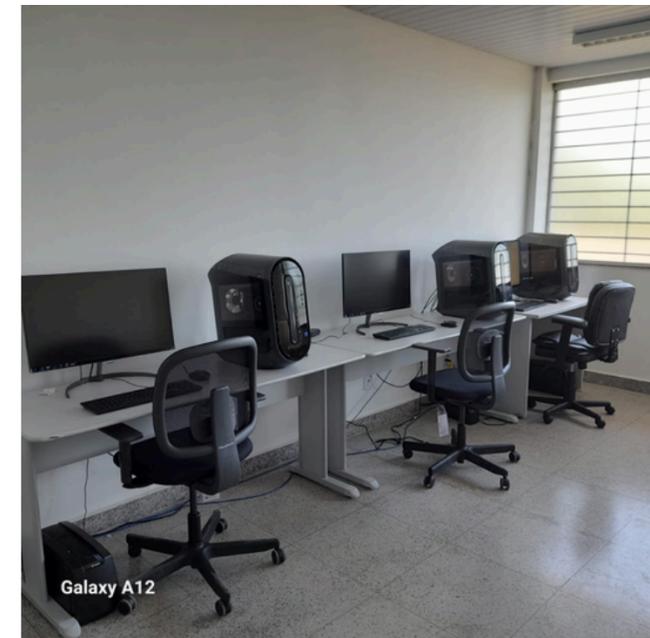
## COMPUTADORES

- Quantidade: 07
- Marca: DELL | Processador: Intel i3 da 13ª geração
- Memória: 8GB DDR5 | Armazenamento: 250GB SSD



## WORKSTATIONS

- Quantidade: 04
- Marca: DELL | Processador: Intel i9 da 13ª geração
- Memória: 32GB DDR5 | Armazenamento: 2T SSD
- Placa de Vídeo: NVIDIA® GeForce® 12GB GDDR6X



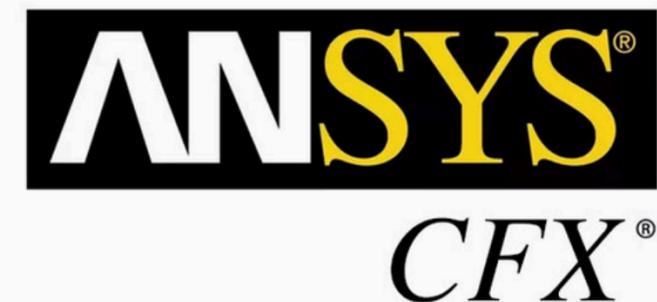
# SOFTWARE CFD LICENCIADO

## CARACTERÍSTICAS

- Versão: 2024.R1
- Quantidade de usuários: 05 simultâneos
- Validade da Licença: perpétuo
- Suporte técnico da ESSS



FLUENT®





PRH 54



# PORTO DO ITAQUI

Otimização do processo de descarga de graneis líquidos

**COORDENADORA:**  
Alana Gandra Lima de Moura

**VICE-COORDENADORA:**  
Mikele Sousa Cândida Sant'Anna



# NOSSOS PROJETOS



# GRANÉIS LÍQUIDOS

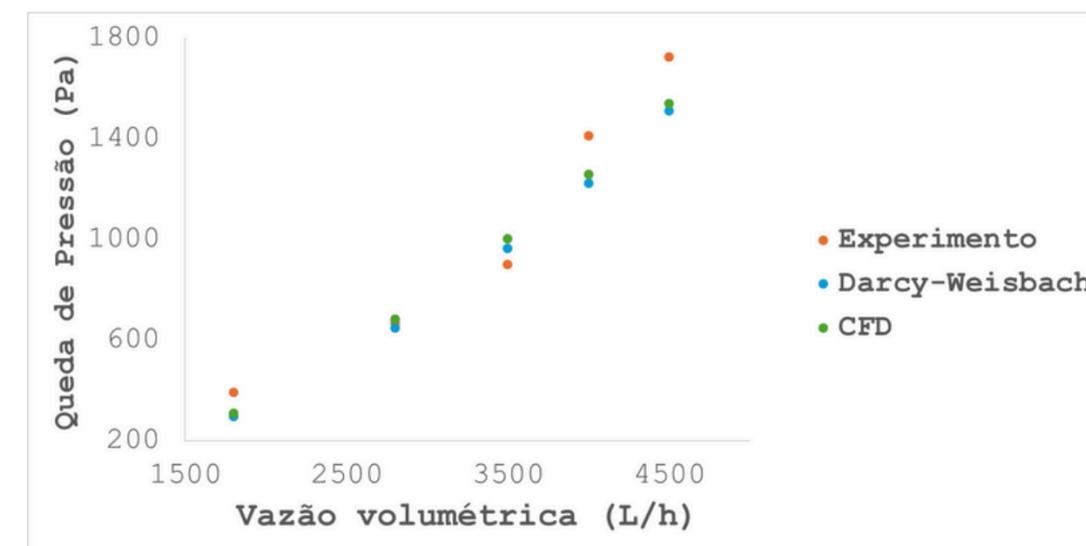
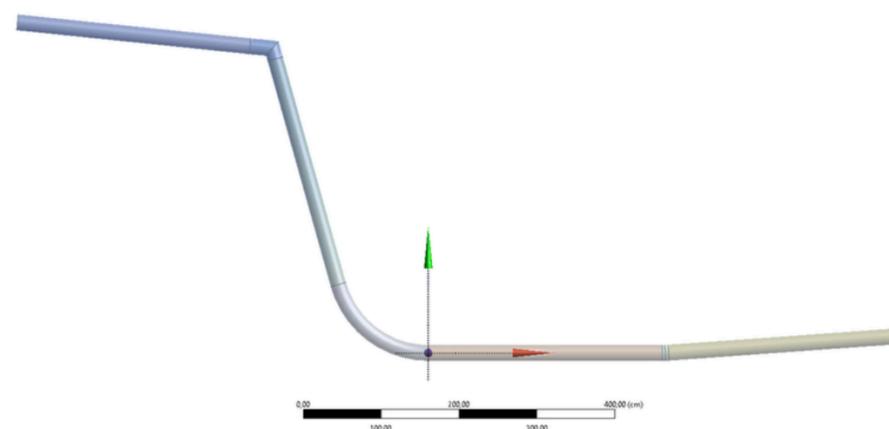
Otimização do processo de descarga de granéis líquidos no porto do ITAQUI

Trabalho financiado pela Empresa Maranhense de Administração Portuária - EMAP



## OBJETIVO

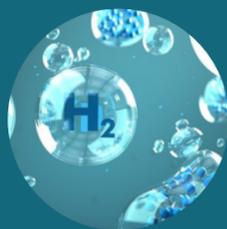
Modelar o transporte de granéis líquidos a partir de parâmetros de entrada (vazão, viscosidade do líquido, diâmetro do tubo), seguido de análise estatística para identificação e diminuição dos vazamentos na tubulação, diminuição da perda de carga no transporte e otimização do tempo de descarga.



# VAZAMENTO DE HIDROGÊNIO

Detecção de locais de vazamento de hidrogênio em tempo real

Trabalho financiado pelo  
Programa de Recursos Humanos  
(PRH) da ANP

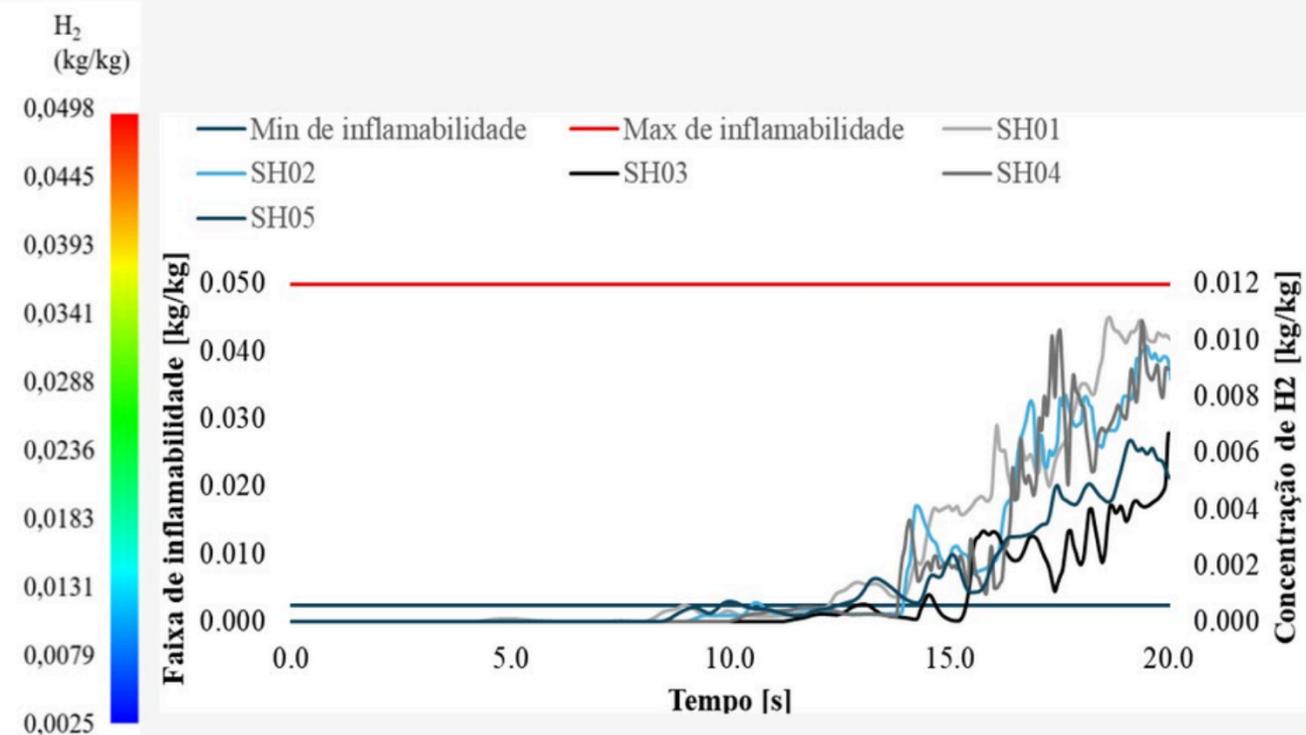
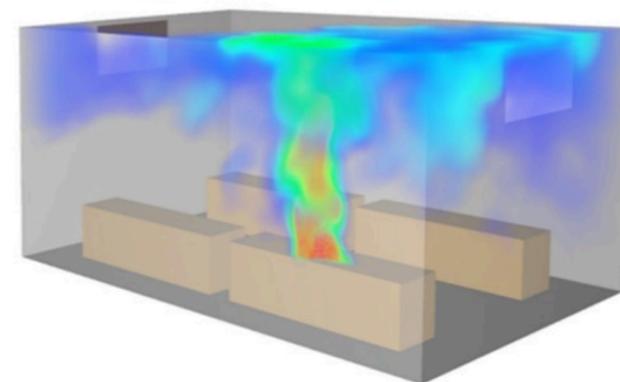


PRH 54



## OBJETIVO

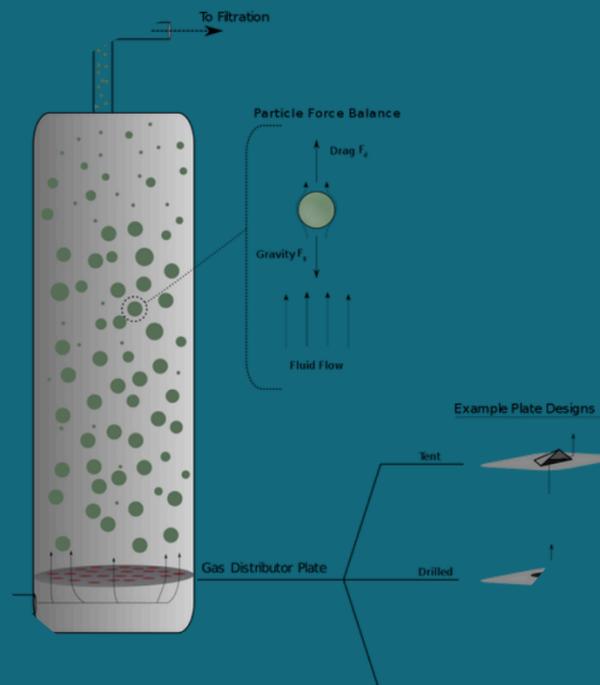
Desenvolver metodologia baseando-se no acoplamento de Redes Neurais Artificiais com Fluidodinâmica Computacional (CFD) para identificação de pontos de vazamento de hidrogênio.



# GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA

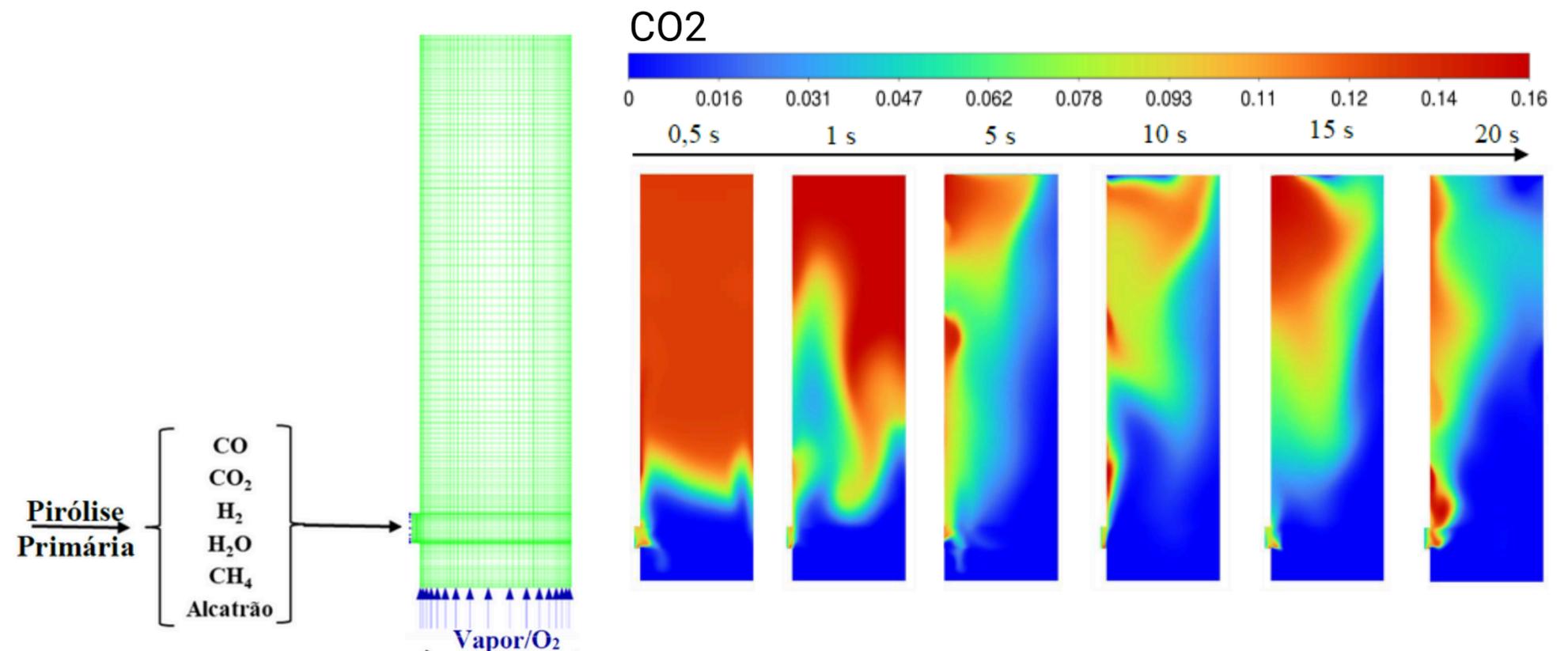
Gaseificação de biomassa em leito fluidizado borbulhante

Trabalho financiado pelo Programa de Pós Graduação da Engenharia Aeroespacial



## OBJETIVO

O projeto visa a modelagem e simulação da gaseificação de biomassa em um reator de leito fluidizado.



# GASEIFICAÇÃO DE BIOMASSA

## Código para UDF

```
#include "udf.h"
#include "stdio.h"
#define rhop 1400
#define rhobio 700
#define pcin 1

/* calculo da taxa de reação homogênea para a reação ( CO + H2O --> CO2 + H2 ) na fase gás */

/* cell_t c Cell index
Thread *t Pointer to cell thread on which the volumetric reaction rate is to be applied
Reaction *r Pointer to data structure that represents the current reaction.
real *mw Pointer to array of species molecular weights.
real *yi Pointer to array of the species mass fractions.
real *rr Pointer to laminar reaction rate.
real *rr_t Pointer to turbulent reaction rate. */

DEFINE_VR_RATE(monagua,c,t,r,wk,yk,rate,rr_t)
{
    Thread **pt = THREAD_SUB_THREADS(t);
    Thread *tp = pt[0];

    real Ch2o, Ch2, Cco, Cco2, dcdt;
    real T_prim = C_T(c,tp); /*primary phase (gas) temperature*/

    Ch2o=((yk[6]) *C_R(c,tp))/wk[6];
    Ch2=((yk[4]) *C_R(c,tp))/wk[4];
    Cco=((yk[7]) *C_R(c,tp))/wk[7];
    Cco2=((yk[8]) *C_R(c,tp))/wk[8];

    dcdt=(2.78*(10^3))*(exp((-1210)/(T_prim)))*(((Cco)*(Ch2o))-(((Cco2)*(Ch2))/(0.0265*(exp(3968/T_prim)))));

    *rate=dcdt;

    *rr_t=*rate;
}
```

```
DEFINE_HET_RXN_RATE(combustion_coal,c,t,r,mw,yi,rr,rr_t)
{
    Thread **pt = THREAD_SUB_THREADS(t);
    Thread *tp = pt[0];
    Thread *ts = pt[1];

    real kc1, kc2, kc3,Po2,Ccarb,Co2,R, dcdt;
    real T_prim = C_T(c,tp); /*primary phase (gas) temperature*/
    real T_sec = C_T(c,ts); /*secondary phase (droplet) temperature*/

    R=8.314;
    kc1=(750*(exp((-19000)/(T_sec))));
    kc2=(75*(exp((-19000)/(T_sec))));
    kc3=((167*kc1*kc2*(exp((-3500)/(T_sec))));

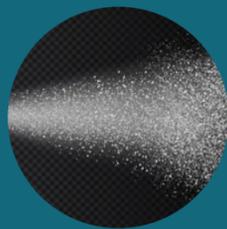
    Po2=((yi[0][9]*C_R(c,tp))/mw[0][9])*R*T_prim;
    Ccarb=((yi[1][1]) *C_R(c,ts))/mw[1][1];
    Co2=((yi[0][9]) *C_R(c,tp))/mw[0][9];

    if ((Ccarb <= 0) || (Co2 <= 0))
    {
        dcdt=0;
    }
    else
    {
        dcdt= ((kc1*kc2*(Po2))/(kc2+kc3+kc1*(Po2)));
    }
}
```

# DISPERSÃO DE PARTICULADOS

Impacto da instabilidade atmosférica na poluição do ar devido a emissão de aerossóis

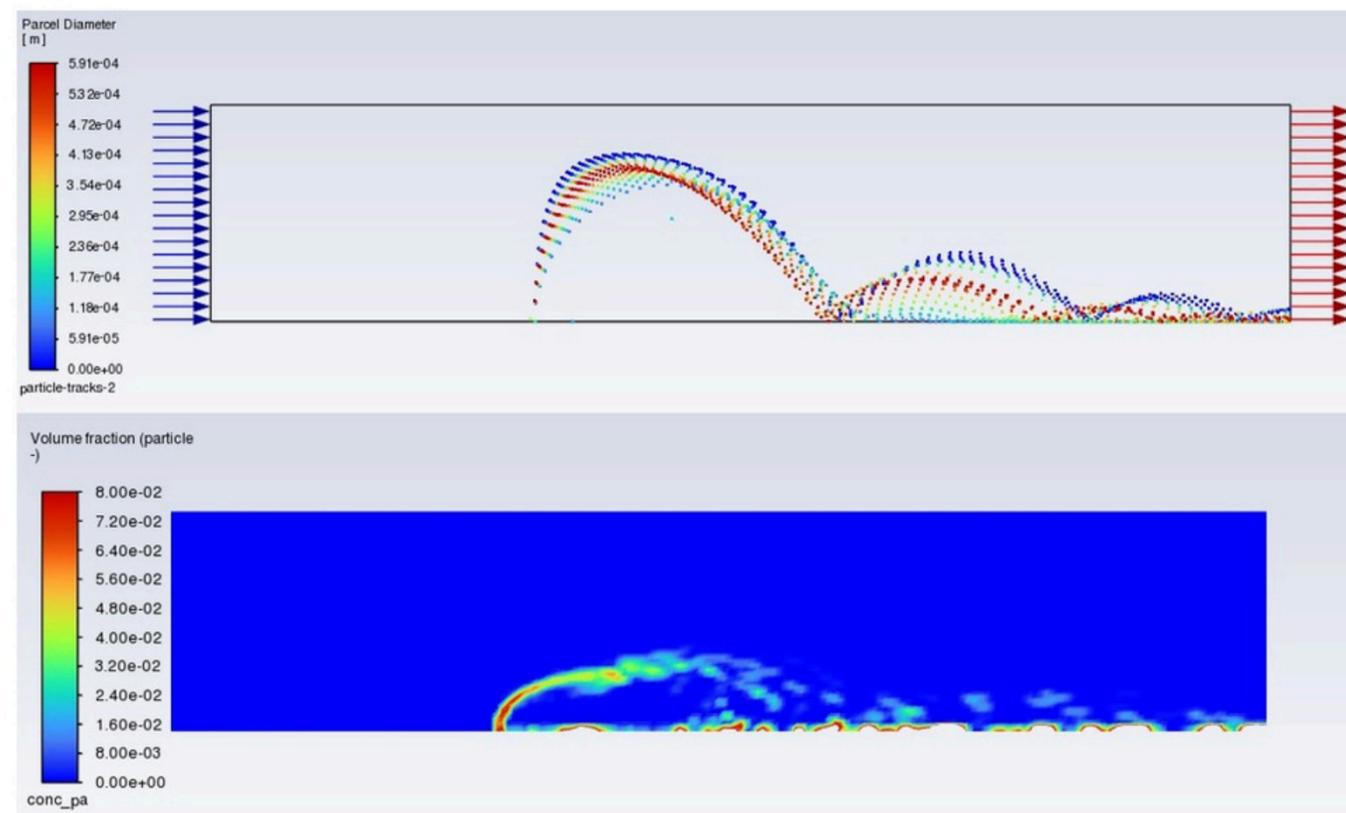
Trabalho financiado pelo programa GLOBE da Agência Espacial Brasileira



Iniciado em 05/2024

## OBJETIVO

Estudar o impacto da estabilidade atmosférica na poluição do ar devido a emissão de particulados a partir de fontes industriais e/ou portuárias.

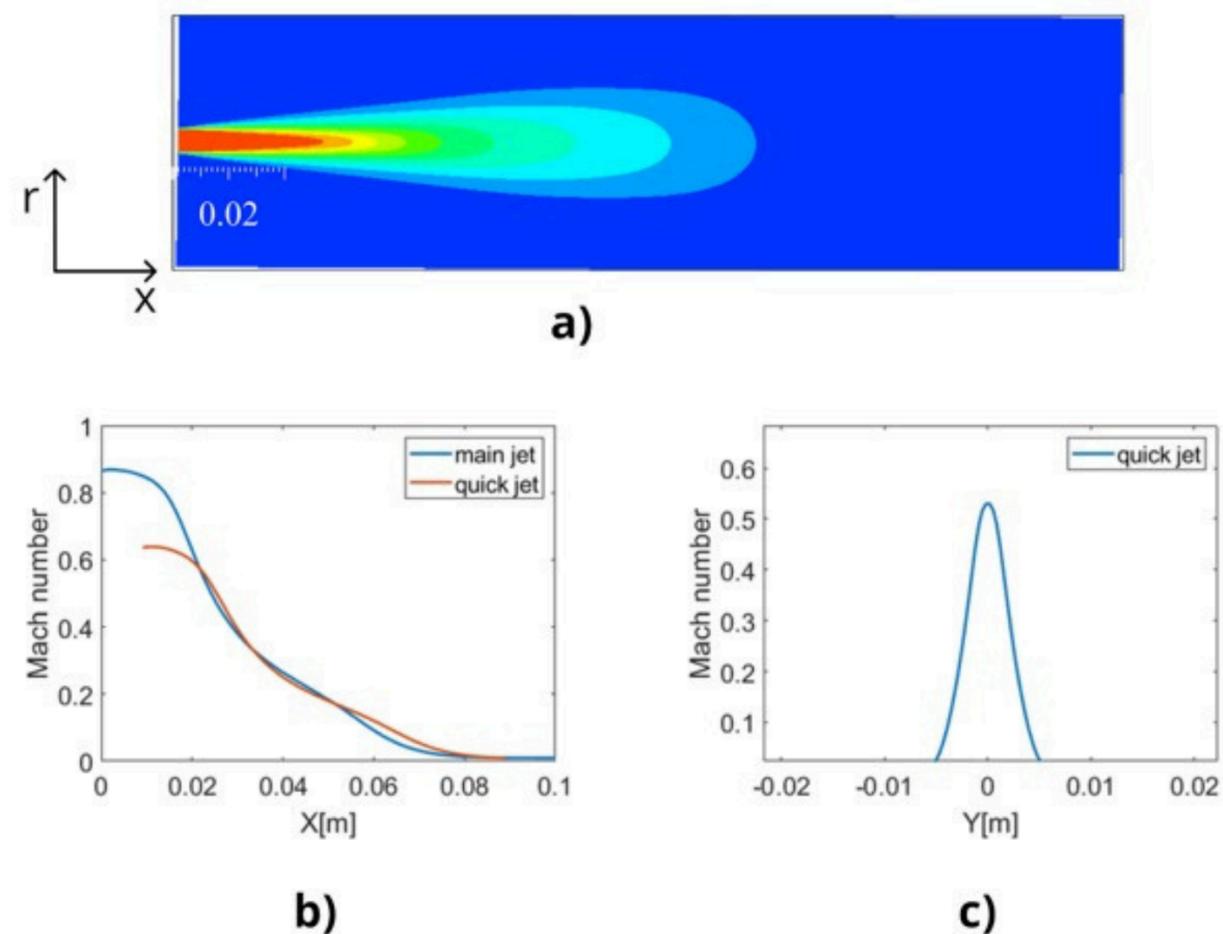
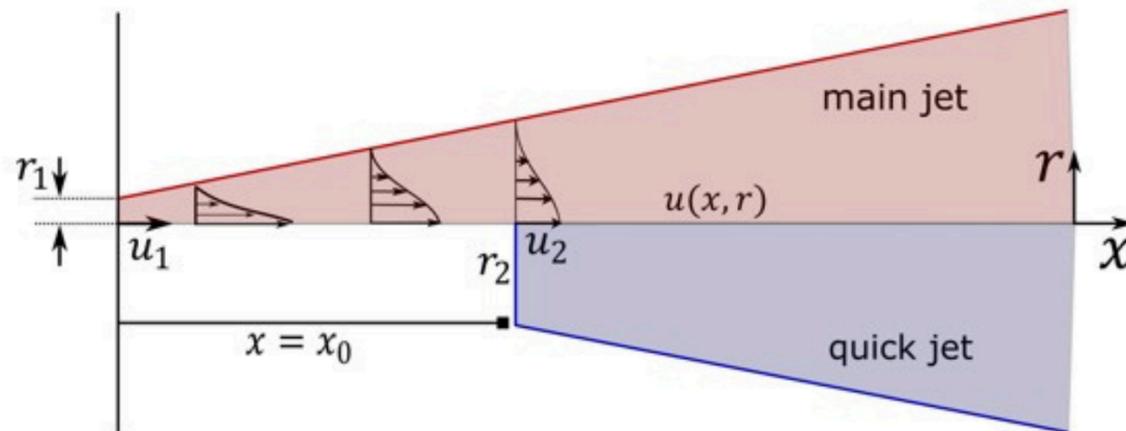


# MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE JATOS TURBULENTOS

## OBJETIVO

Reduzir significativamente o tempo de simulação computacional.

Trabalho financiado pelo Programa de Pós Graduação da Engenharia Aeroespacial

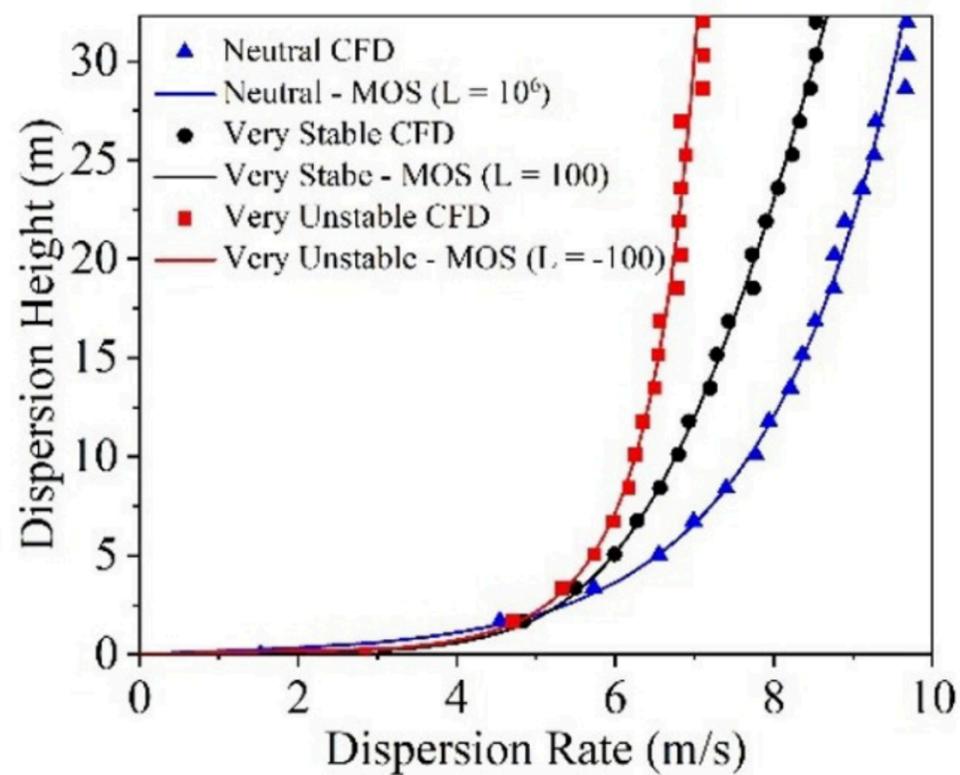


# DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DEVIDO A QUEIMA DE DIFERENTES BIOMASSAS.

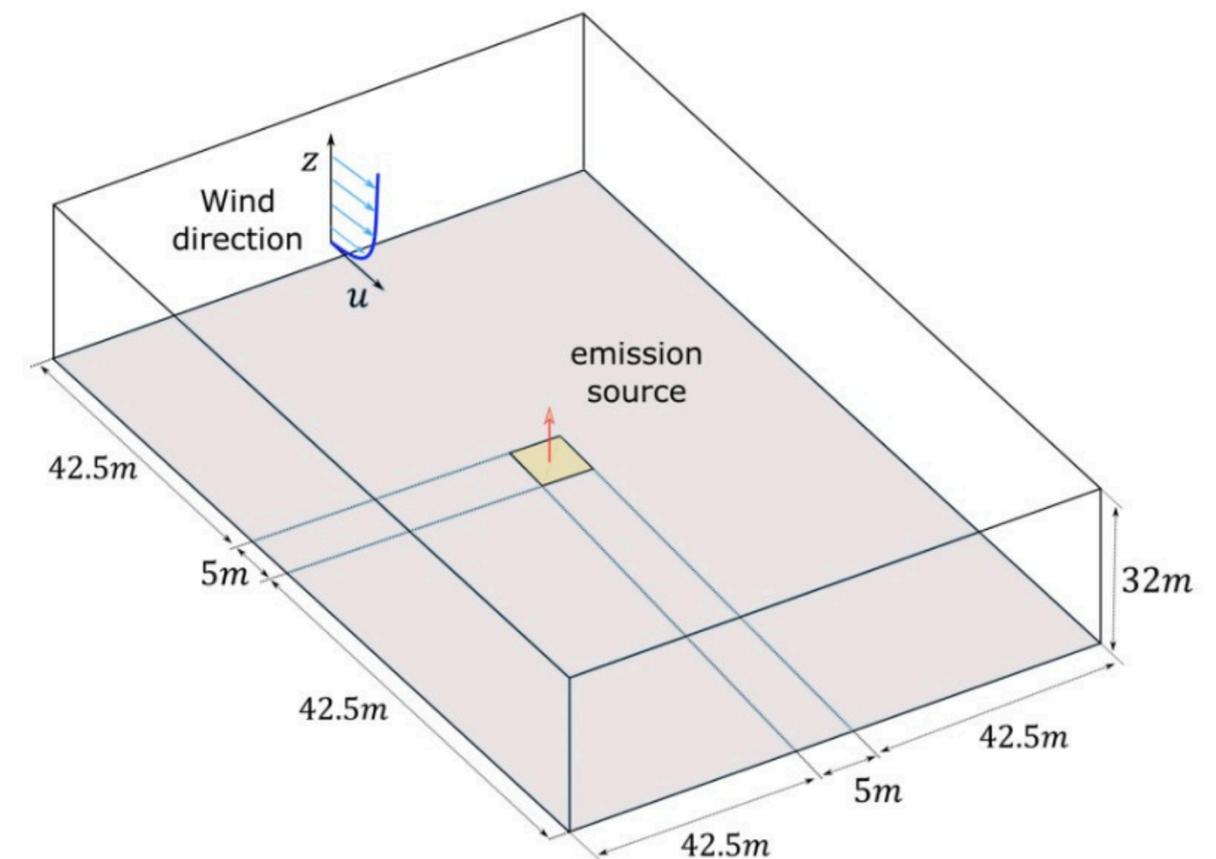
## OBJETIVO

Avaliar a dispersão de poluentes originados na queima de diferentes biomassas.

Trabalho financiado pela FAPEMA



Resultados do estudo do perfil atmosférico.



# LABORATÓRIOS PARCEIROS

LABCFD UFRJ

LAB  CFD

ESCOLA DE QUÍMICA - UFRJ

LABCFD UNICAMP



 FEQ  
Unicamp

Faculdade de  
**Engenharia  
Química**

# PROJETOS ENTRE UFMA E EMPRESA PRIVADA

## MODALIDADES

01

Prestação de serviço técnico especializado (PSTE)

02

Acordo de cooperação técnica (ACT)

03

Acordo de parceira (PDI)

04

Editais FINEP



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO  
MARANHÃO

SECRETARIA DOS COLEGIADOS SUPERIORES  
Conselho de Administração

RESOLUÇÃO Nº 323-CONSAD, 25 de abril de 2024.

*Regulamenta as atividades de prestação de serviços e disciplina a tramitação de processos com vistas à celebração dos instrumentos contratuais de prestação de serviços entre a UFMA e pessoas físicas ou jurídicas públicas, privadas e terceiro setor e estabelece outras providências.*

O Reitor da Universidade Federal do Maranhão, na qualidade de **PRESIDENTE DO CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO**, no uso de suas atribuições estatutárias e regimentais;

Considerando a permissibilidade de prestação de serviços técnicos especializados pela UFMA e por servidores da Universidade contida no art. 8º *caput* e § 2º, da Lei nº 10.973/2004, assim como sua regulamentação pelo Decreto nº 9.283/2018;

Considerando a necessidade de regulamentar critérios para a concessão de retribuição pecuniária aos servidores que prestem serviços para instituições públicas, privadas, terceiro setor e sociedade civil, conforme art. 8º da Lei nº 10.973/2004, e incisos XI e XII do art. 21 da Lei nº 12.772/2012;

Considerando a Resolução nº 156-CONSUN-2011, que estabelece normas para o relacionamento entre a UFMA e as fundações de apoio;

Considerando a Resolução nº 2.247-CONSEPE-2021, que estabelece as normas que regulamentam projetos de pesquisa e de inovação no âmbito da UFMA;

Considerando a Resolução nº 2.713-CONSEPE-2022, que dispõe sobre as políticas de inovação, transferência de tecnologia e serviços tecnológicos no âmbito da UFMA;

Considerando ainda, o que consta do Processo nº 22481/2023-17 e o que decidiu referido Conselho em sessão de 10.04.2024;

**RESOLVE:**

**Art. 1º** Regulamentar os procedimentos para a concessão de autorização para prestação de serviços técnicos especializados pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), retribuição pecuniária a servidores efetivos, docentes e técnico-administrativos em educação com grau de formação superior, com comprovada capacidade técnica, experiência profissional e/ou habilitação para o uso dos equipamentos em atividades de natureza acadêmica, profissional, científica e/ou tecnológica, previstas em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de atividades de prestação de serviços devidamente aprovados pelas instâncias competentes da Universidade, compatíveis com os objetivos da Lei nº 10.973/2004, conforme Anexo I, parte integrante e indissociável desta Resolução.

Regulamenta as atividades de prestação de serviços e disciplina a tramitação de processos com vistas à celebração dos instrumentos contratuais de prestação de serviços entre a UFMA e pessoas físicas ou jurídicas públicas, privadas e terceiro setor e estabelece outras providências.

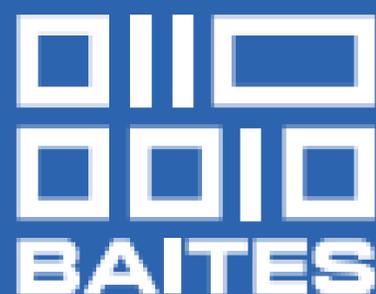
## Atualmente

Estamos localizados na cidade de São Luís/MA, dentro da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), recebendo o apoio do Reitor Dr. Fernando Carvalho Silva.

- Contamos com uma estrutura administrativa organizada;
- RH formado por mais de 80 profissionais.

**Nossos projetos foram contratados por diferentes parceiros, dentre eles:**

- **Porto do Itaqui**
- **Fapema**
- **Ministério da Pesca e Aquicultura**
- **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**
- **PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)**
- **Emenda Parlamentar do Senador Roberto Rocha**



## DESENHANDO O FUTURO



Bioeconomia, Inteligência Artificial,  
Tecnologia, Educação, Saúde

## Desenvolvimento Sustentável das Cadeias de Bioativos

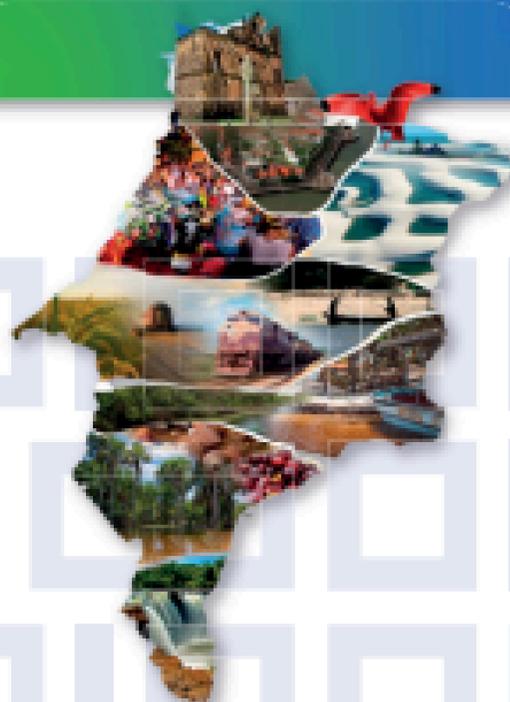


## Quem Somos

O **BAITES** é um Núcleo da UFMA, formado por um grupo multidisciplinar de especialistas dedicados à pesquisa e ao desenvolvimento:

- de cadeias produtivas de bioativos;
- de modelos de negócios alinhados com as diretrizes mundiais para um sistema econômico sustentável;

**Nosso trabalho abrange áreas como meio ambiente, educação 4.0, saúde digital, agricultura, bioprocessos e bioeconomia.**



## Nossa visão

**Criamos soluções que façam a diferença para**

- Entidades públicas ou privadas;
- Empreendedores;
- Comunidades (cooperativas e associações)

**Prestamos serviços que incluem**

- Consultoria para a implementação de novas tecnologias;
- Otimização de sistemas de produção conectados às prioridades globais;
- Caracterização e certificação de bioativos e bioprocessos;

**A relação com nossos parceiros acontece via**

- Prestação de serviços;
- Acordos de Cooperação Técnica;
- Projetos de Desenvolvimento e Inovação (PD&I);
- Projetos via Leis incentivadas (Lei do Bem e Lei de informática).



## OPEN LABS

**BAITES é um hub de inovação dedicado a aplicar seu sólido conhecimento científico e de mercado para criar uma cultura, onde o crescimento econômico, social e ambiental estão integrados em um ecossistema:**

- Valorizando os biomas;
- Promovendo conexões entre as partes envolvidas;
- Fortalecendo bionegócios em todas as suas fases, desde a pesquisa até a entrada no mercado e a expansão.

**Os Open Labs possibilitam:**

- Acesso desburocratizado;
- Infraestruturas laboratoriais próprias;
- Espaço que impulsiona networking;
- Competitividade dos negócios.

**Os Open Labs estão abertos aos nossos parceiros, dentro dos mecanismos legais vigentes para Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT):**

### Open Lab - AI

Usamos IA para transformar os desafios dos nossos parceiros em soluções tecnológicas, que agregam valor aos seus produtos e serviços. Otimizando procedimentos.

### Open Lab - Bioeconomia

Estreitamos as relações entre as comunidades, o setor privado e às entidades governamentais, fortalecendo as cadeias produtivas sustentáveis.

### Open Lab - Biotecnologia (em construção)

Desenvolveremos processos utilizando bioativos, focando em tecnologias de extração e aplicação dos bioprodutos de valor agregado.

Contato:

**@baites\_ufma**  
**baites@ufma.br**

São Luís, MA - Brasil