

## INTRODUÇÃO

O presente projeto de pesquisa contempla o estudo teórico da emissão de radiação térmica por chamas difusivas. A radiação é o mecanismo de transferência de calor predominante em muitas aplicações, como em flares para a queima de combustíveis residuais e queimadores não pré-misturados de fornos industriais. As chamas estudadas são simuladas numericamente visando à determinação do fluxo radiante em superfícies de controle. A geometria do sistema é de uma chama laminar livre semelhante às condições de um experimento em andamento no Laboratório de Combustão.

## OBJETIVOS

Entre outras análises, a pesquisa objetiva a determinação dos campos de radiação no entorno da chama para comparação com as medições experimentais e para a construção de uma solução inversa desenvolvida por um aluno de Mestrado.

## METODOLOGIA

O trabalho envolve o emprego do código livre FDS (Fire Dynamis Simulation), desenvolvido pelo NIST, EUA. São estudadas chamas onde o combustível é o metano, visto ser o caso trabalhado no Laboratório de Combustão. A geometria empregada para o queimador gerador da chama faz uso de formas retangulares, devido à limitação do software FDS quanto a geometrias cilíndricas e esféricas. Visando uma melhor estabilidade da chama, são simulados experimentos que apresentam um fluxo de ar em torno do queimador.

## Equações Fundamentais

*Continuidade:*

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = S_m$$

*Momento:*

$$\frac{\partial \overline{\rho u_i}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\overline{\rho u_i u_j}) = -\frac{\partial \overline{p}}{\partial x_i} - \frac{\partial \overline{\tau_{ij}}}{\partial x_j} + \overline{\rho} g_i + \overline{f_{d,i}} + \overline{\dot{m}_b'' u_{b,i}}$$

*Energia:*

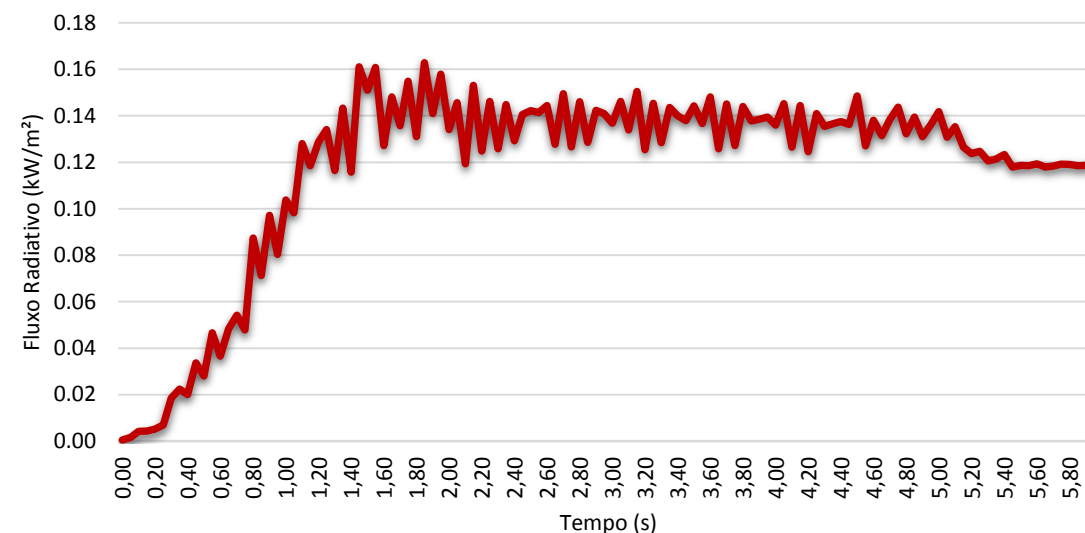
$$\frac{\partial (\rho T)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j T) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \frac{k}{c_p} \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) + S$$

*Transporte de Radiação:*

$$s \cdot \nabla I_\lambda(x, s) = -\kappa(x, \lambda) I_\lambda(x, s) - \sigma_s(x, \lambda) I_\lambda(x, s) + B(x, \lambda) + \frac{\sigma_s(x, \lambda)}{4\pi} \int_{4\pi} \Phi(s', s) I_\lambda(x, s') ds'$$

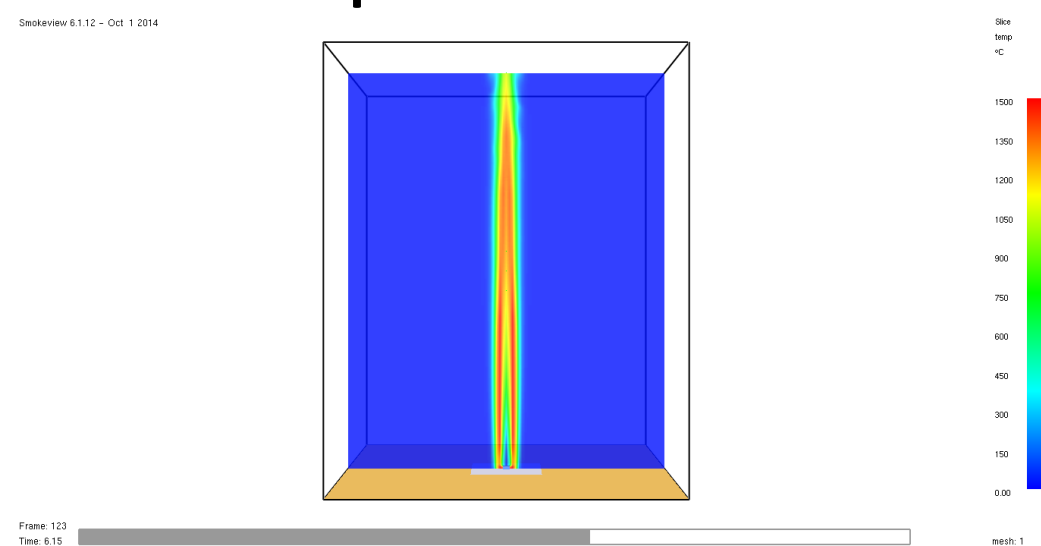
## RESULTADOS

### Convergência

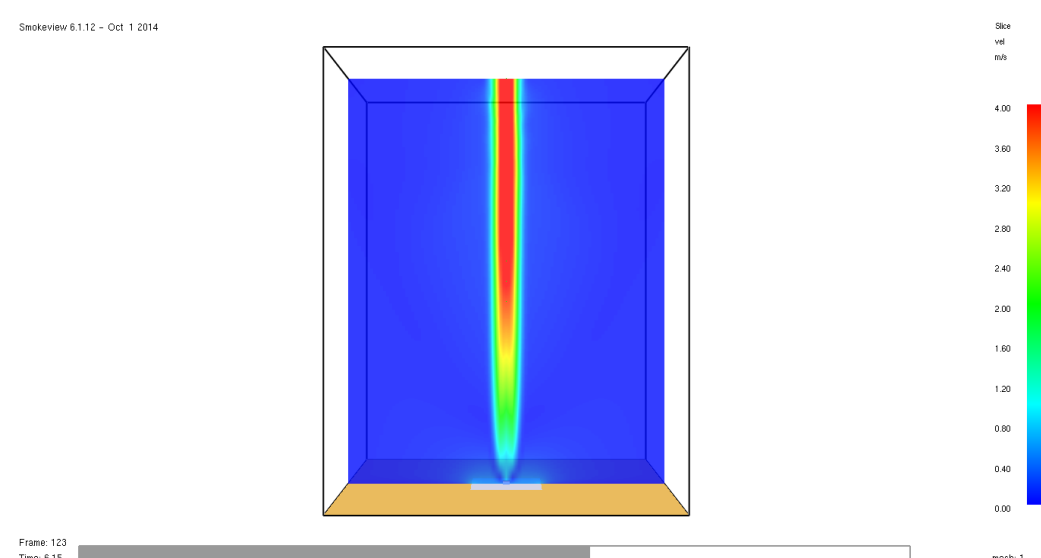


Radiação incidente a 200mm do eixo da chama e a 225mm do chão.

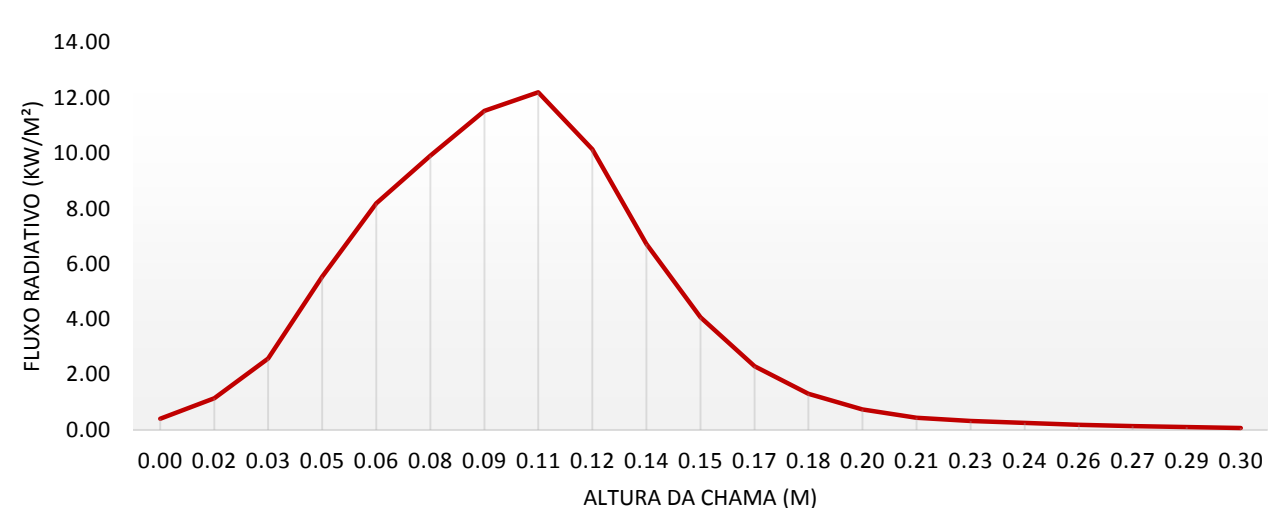
### Contorno de Temperatura



### Contorno de Velocidade



### Radiação Térmica



Radiação incidente a 30mm do eixo da chama.

## CONCLUSÕES

O problema se mostra de grande complexidade, pois engloba efeitos de turbulência, radiação térmica e cinética química.

Analisando o contorno de temperatura, nota-se que na saída do fluxo de metano não há reação de combustão, esta ocorrendo apenas no desenvolvimento do escoamento.

A convergência da solução e distribuição da radiação térmica são questões que necessitam de maior estudo, ficando então como objetivo no progresso da pesquisa.