



## Caracterização de Chamas Não Pré-misturadas Diluídas com Dióxido de Carbono sujeitas a Vento Cruzado

Autor: Ricardo Braz Leão Orientador: Prof. Dr. Felipe Roman Centeno

### Introdução

O estudo de chamas resultantes da queima de combustíveis fósseis tem sido foco de pesquisa, devido a demanda na indústria petrolífera, afim de se caracterizar o seu comportamento e a influência de seus parâmetros na emissão tanto de gases poluentes quanto na emissão de radiação.

As chamas estudadas neste trabalho foram formadas pela combustão de Gás Natural Veicular (GNV) diluído com diferentes quantidades de dióxido de carbono. Além disso, as chamas foram submetidas a vento cruzado em diferentes velocidades, cuja aplicação se encontra principalmente no estudo de *flaring*, um processo de queima de combustível excedente muito utilizado na indústria de petróleo e gás natural.

### Objetivos

- Analisar a influência da diluição de CO<sub>2</sub> e da vazão de combustível no comprimento da chama.
- Analisar a influência do vento cruzado no comprimento da chama.
- Comparar os dados experimentais obtidos com modelos propostos na literatura.
- Analisar a influência do fluxo radiante emitido pela chama em função da distância horizontal e vertical.

### Metodologia

Os procedimentos experimentais consistiram na medição do comprimento médio da chama formada, variando os parâmetros de velocidade de vento lateral, vazão de combustível e diluição de CO<sub>2</sub>. O comprimento de chama é estimado a partir de várias fotografias, feito um processamento das imagens e retirada uma média dos valores.

Para a medição de radiação emitida foram utilizados seis sensores em alturas fixas, variando as suas posições no sentido do vento lateral. A Figura 1 ilustra o esquema montado.

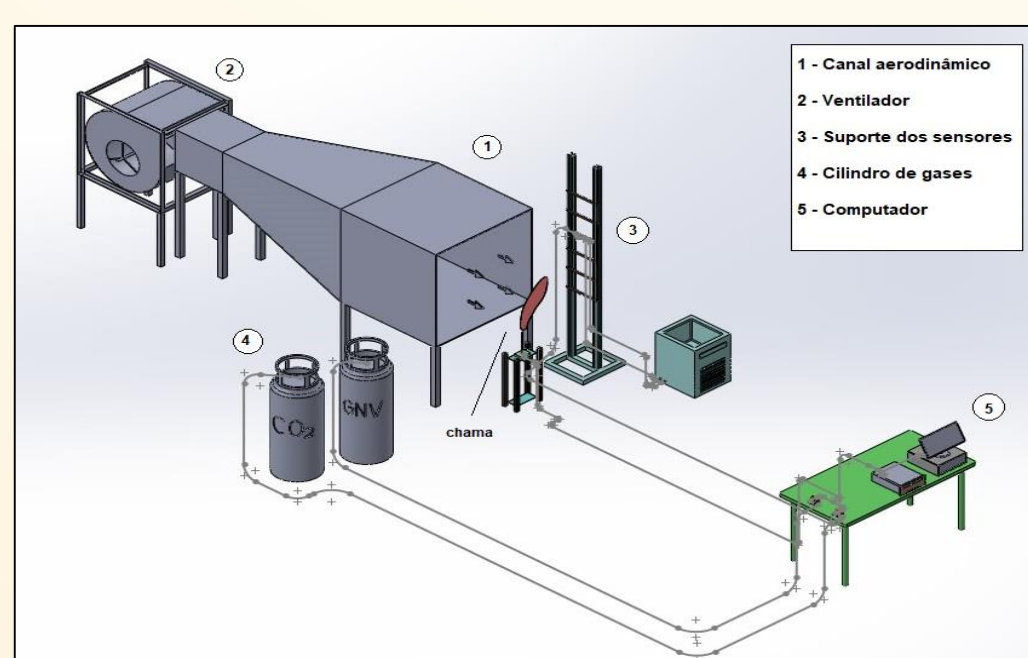


Figura 1 – Esquema montado para a medição experimental de fluxo radiante

### Resultados

Os dados obtidos mostraram um aumento do comprimento de chama em relação à vazão de combustível e à diluição de CO<sub>2</sub> (Figura 2). A velocidade de vento lateral não apresentou tendência clara quando comparadas chamas submetidas a mesma vazão de combustível.

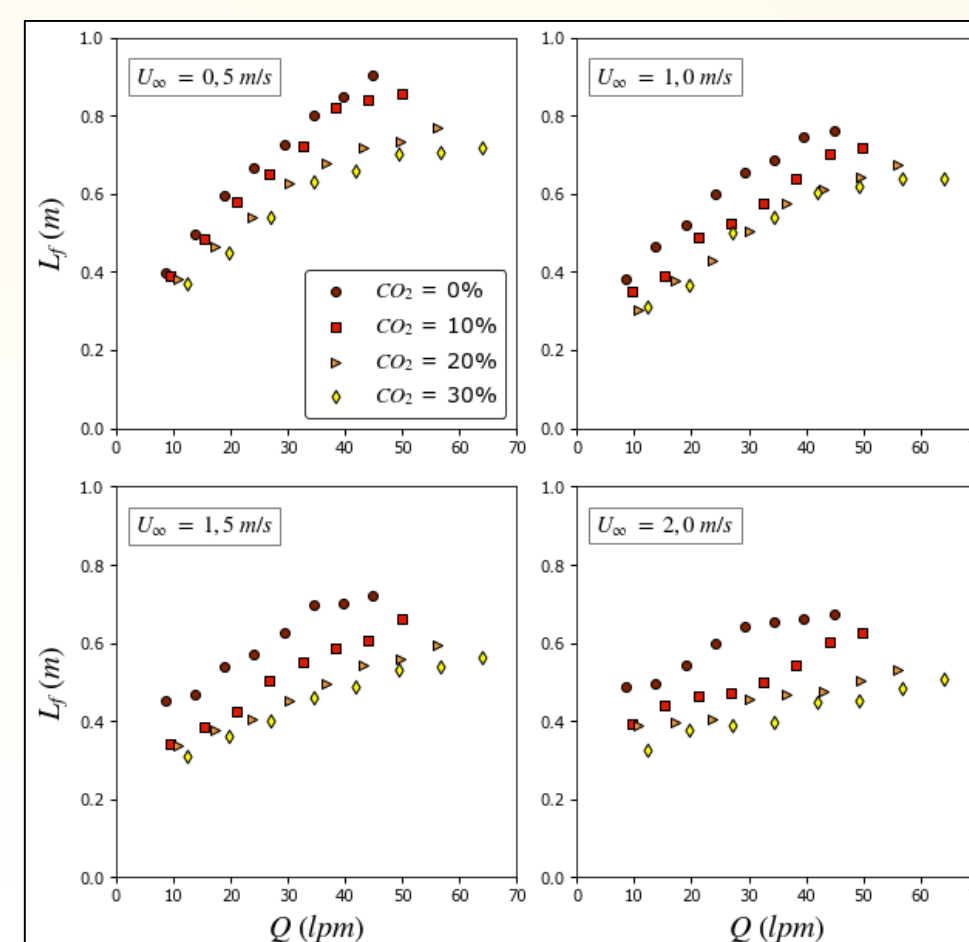


Figura 2 – Comprimento de chama em função da vazão de combustível em diferentes diluições e velocidades de vento cruzado.

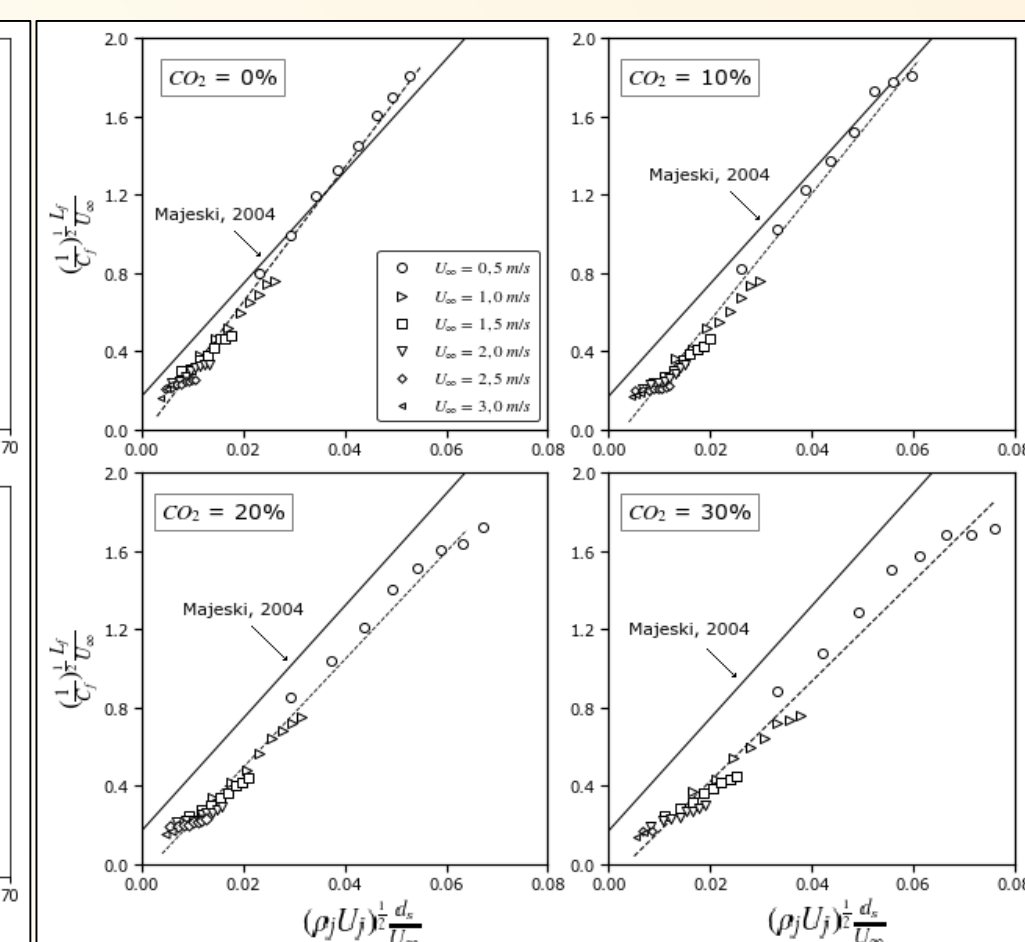


Figura 3 – Aplicação do modelo de *Majeski et al., 2004* comparando com o mesmo em diferentes diluições de CO<sub>2</sub>.

A Figura 3 mostra os dados de comprimento de chama aplicados ao modelo de *Majeski et al., 2004*, que relaciona diversos parâmetros, como  $\rho_j$  (massa específica do combustível),  $U_j$  (velocidade do jato combustível),  $d_s$  (diâmetro do queimador) e  $U_\infty$  (velocidade do vento cruzado). Os dados mostraram uma tendência linear, embora tenham se distanciado do modelo em diluições maiores.

Os resultados sobre a radiação emitida mostraram que o fluxo radiante é maior quanto mais próximo da base da chama, ou seja, próximo da região de mistura entre o combustível e o comburente (oxigênio). A Figura 4 mostra a queda do fluxo radiante em função da posição vertical e horizontal.

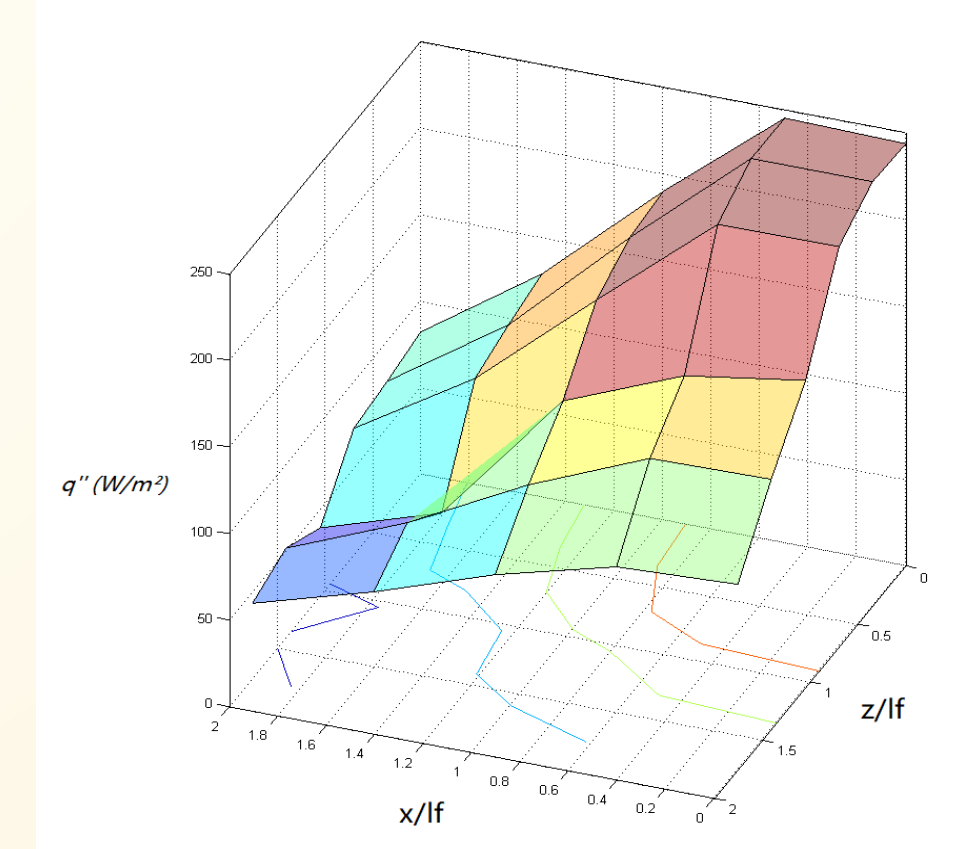


Figura 4 – Fluxo radiante em função das posições adimensionais  $x/l_f$  e  $z/l_f$ , sendo  $x$  a coordenada no sentido do vento cruzado e  $z$  a coordenada vertical

### Conclusão

Os experimentos mostraram a influência da vazão de gás e da diluição no comprimento de chama, bem como a validação dos resultados pelo modelo de *Majeski et al., 2004*.