

ESTUDO DA MEDIÇÃO DA VELOCIDADE DE CHAMA LAMINAR EM UM QUEIMADOR DE CHAMA PLANA¹

Felipe Cipriani Pandini², Roberto Wolf Francisco Jr³, Lucas Martn⁴

¹ Vinculado ao projeto “Estudo da Velocidade de Chama Laminar e da Energia de Ativação Global Aparente de Combustíveis Líquidos e Gasosos”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PROBIC/UDESC.

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – roberto.francisco@udesc.br

⁴ Aluno de pós graduação em Engenharia Mecânica – CCT

Nos últimos anos, a luta contra a poluição se tornou um objetivo global. Reduzir a emissão de CO₂ e outros gases provenientes da combustão é um dos importantes fatores nessa busca. Os estudos da velocidade da chama laminar e da energia de ativação são de extrema importância para aumentar a eficiência dos sistemas de combustão, como os motores a combustão interna, o que leva à redução do consumo de combustível e conseqüente redução da emissão de poluentes.

Este estudo pode ser conduzido numericamente ou experimentalmente. Experimentos em laboratórios da medição da velocidade de chama laminar em diferentes condições de operação são utilizados para validar os mecanismos de cinética química necessários para as simulações numéricas.

Sendo assim, este trabalho foi conduzido em duas etapas diferentes. Inicialmente, o desenvolvimento de uma bancada para medição da velocidade de chama laminar de combustíveis líquidos foi acompanhado no laboratório, onde foram realizados diversos experimentos com etanol e ar pré-misturados. Os principais componentes estudados e aprimorados foram o evaporador de combustível líquido e o sistema de arrefecimento do queimador. Seu funcionamento e aplicação foram compreendidos para que a realização dos testes seja possível e segura.

Em seguida, um estudo numérico do etanol foi desenvolvido, por meio do software Chemkin juntamente com o mecanismo de Alejandro et al. [1]. Neste software foi possível avaliar numericamente o efeito de diversos parâmetros na velocidade de chama laminar, como a influência da temperatura inicial dos reagentes, da pressão na zona de reação e da razão de equivalência. A Figura 1 apresenta a velocidade de chama laminar em função da razão de equivalência, para pressão de 1 atm e temperatura dos reagentes de 298 K.

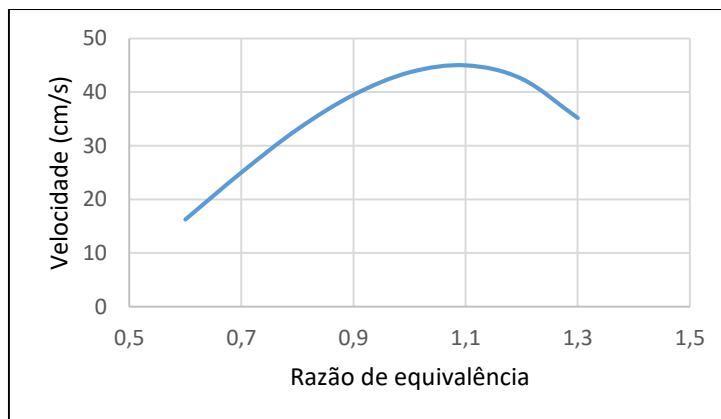


Figura 1: Velocidade de chama laminar

Pode-se observar que na estequiometria a velocidade de chama laminar obtida foi de 43,65 cm/s. Outras informações fornecidas pelo software e que puderam ser avaliadas foram o consumo de reagentes, a formação de produtos e a espessura da zona de reação química.

O projeto de pesquisa segue com a avaliação numérica e experimental da velocidade de chama laminar da gasolina pré-misturada com o ar, onde poderão ser avaliados os efeitos da composição da gasolina e da temperatura dos reagentes. Desta forma, foi realizado um levantamento de dados para obter as composições da gasolina que já foram avaliadas experimentalmente e as respectivas condições de operação, permitindo assim definir quais as misturas e parâmetros de ensaio que ainda não foram apresentados na literatura e que poderiam ser aplicados neste projeto. Parte dos dados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Com isso, espera-se contribuir para a literatura, fornecendo novos dados e com grande aplicação no desenvolvimento de motores de combustão interna.

Tabela 1: Revisão bibliográfica para gasolina

Autores	ano	composição (% VOL)	razão de equivalência	Temperatura (K)	pressão
Dirrenberger, P. Glaude, P. A. Bounaceur, R. Le Gall, H. Da Cruz, A. Pires Konnov, A. A. Battin- Leclerc, F. [2]	2014	puros: n-heptano, iso- octano, tolueno e etanol. TAE7000	0,6-1,8	298-398	atm
		mistura substituta TAE7000 + 15% etanol	0,6-1,5	358	
		mistura substituta + 15% etanol			
		gasolina TRF			
Sileghem, L. Alekseev, V. A. Vancoillie, J. Van Geem, K. M. Nilsson, E. J.K. Verhelst, S. Konnov, A. A. [3]	2013	puros: iso-octano, n- heptano e tolueno	0,7-1,3	298-358	atm
Meng, Zhongwei Liang, Kun Fang, Jia [4]	2019	puros: isooctano, tolueno, 1- hexeno e etanol mistura: E0 E20 E50 E85, com frações volumétricas iguais para os outros componentes	0,7-1,4	298-450	1-4 bar

Palavras-chave: Velocidade de chama laminar, Combustível líquido, Combustão.

Referências

- [1] Millán-Merino A, Fernández-Tarrazo E, Sánchez-Sanz M, Williams FA. A multipurpose reduced mechanism for ethanol combustion. *Combust Flame* 2018; 193:112–22.
- [2] Dirrenberger P, Glaude PA, Bounaceur R, Le Gall H, Da Cruz A, Pires Konnov A A, Battin-Leclerc F. Laminar burning velocity of gasolines with addition of etanol. *Fuel* 2014; 162:169-115.
- [3] Sileghem L, Alekseev V A, Vancoillie J, Van Geem K M, Nilsson E J K, Verhelst S, Konnov A A. Laminar burning velocity of gasoline and the gasoline surrogate components iso-octane, n-heptane and toluene. *Fuel* 2013; 355:365-112.
- [4] Meng Zhongwei, Liang Kun, Fang Jia. Laminar burning velocities of iso-octane, toluene, 1-hexene, ethanol and their quaternary blends at elevated temperatures and pressures. *Fuel* 2019; 630:636-237.