



21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTO REATIVO GÁS-AR: UM ESTUDO PRELIMINAR

Fábio da Silva Barros, fabiobaarros@gmail.com¹

Rodrigo Cavalcanti Ribeiro Lima, rodrigo.c.ribeiro@hotmail.com²

Danielle R. S. Guerra, daguerra@ufpa.br³

Manoel F. M. Nogueira, mfmn@ufpa.br⁴

¹Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá

Resumo: Nos últimos anos, muitos pesquisadores têm desenvolvido diferentes modelos numéricos para prever e otimizar o processo de combustão, para desenvolver tais modelos é necessário conhecer as reações de oxidação e de transferência de calor entre os produtos da combustão e as paredes da câmara, o que exige uma análise dos mecanismos de cinética química, fluxo de fluido e transferência de calor. Por outro lado, modelar o problema é uma tarefa difícil devido à interdependência entre os fenômenos envolvidos. Este trabalho apresenta a simulação 2D da combustão de gases dentro de um combustor ciclônico, tendo como objetivo analisar as características do escoamento, os produtos da combustão, as temperaturas ao longo do combustor e as frações de gases de combustão. A simulação é baseada nas soluções de energia, massa e equações de conservação de momento e espécies químicas. O método de volumes finitos foi empregado para solucionar as equações diferenciais através do código comercial ANSYS CFD, onde serão determinados os modelos de turbulência, combustão e cinética química. Como resultado obteve-se a identificação da região onde ocorre a combustão, os campos de velocidade e temperatura, as concentrações das espécies químicas e emissão de gases de exaustão, podendo avaliar o processo de combustão.

Palavras-chave: combustão, fornalha ciclônica, escoamento reativo

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as reações de combustão estão presentes em vários processos produtivos de manufaturas e também de geração de energia, seja térmica, mecânica ou elétrica. Em processos como de geração de vapor, a produção de energia elétrica, simples ou combinada, a climatização de ambientes, dentre outros, ocorre oxidação de uma determinada substância. Devido a estes fatos, modelar estes fenômenos influencia diretamente na eficiência produtiva, do ponto de vista financeiro, pela redução dos custos de produção, quanto do ponto de vista ambiental, reduzindo a emissão de gases estufa.

A produção de vapor através da queima de um determinado combustível tem se mostrado bastante importante nos dias atuais pela geração alternativa de energia, portanto, é importante o entendimento da reação de combustão que ocorre no interior do combustor. Uma operação eficiente de combustão depende do conhecimento das reações de oxidação e a transferência de calor entre os produtos da combustão e as paredes do combustor, o que exige uma análise detalhada dos mecanismos de reação, como a transferência de calor, cinética química e fluxo de fluido.

Com o avanço do poder de processamento computacional, diversos pesquisadores têm desenvolvido modelos numéricos de diferentes processos de combustão, reduzindo a necessidade de testes experimentais, o que facilita o teste de novas hipóteses e reduz o custo experimental. Assim, é importante o aperfeiçoamento dos modelos para que os resultados se aproximem cada vez mais dos reais. Os modelos numéricos de combustão geralmente têm um enfoque em determinado caso, devido a isso, é difícil encontrar um modelo em que é possível representar de maneira detalhada os principais fenômenos envolvidos.

No trabalho desenvolvido por Magel *et al.* (1996a), os autores simulam numericamente o processo de combustão de gás natural em uma câmara cilíndrica axissimétrica, com um único queimador, situado sobre a linha de simetria da câmara. Os resultados obtidos foram perfis de temperatura, de concentrações de oxigênio, de monóxido de carbono e de dióxido de carbono para várias posições no interior da câmara de combustão. Seus resultados foram comparados com dados experimentais de Garréton e Siminin (1994). Magel *et al.* (1996b) fizeram um estudo numérico do processo de

combustão turbulenta no interior de uma câmara de combustão cilíndrica com a mesma geometria e potência do queimador utilizado no trabalho anterior, Magel *et al.* (1996a).

O presente trabalho apresenta a simulação 2D da mesma câmara cilíndrica usada por Magel *et al.* (1996a), tendo como objetivos analisar as características do escoamento, os produtos da combustão, as temperaturas ao longo do combustor e as frações de gases de combustão. A simulação é baseada nas soluções de energia, massa e equações de conservação de momento e espécies químicas. O método de volumes finitos foi empregado para solucionar as equações diferenciais através do código comercial ANSYS CFD, onde serão determinados os modelos de turbulência, combustão e cinética química. Esse é um estudo preliminar o qual visa entender o processo de combustão, bem como avaliar a simulação com um código comercial que contém modelos de combustão mais atuais.

2. METODOLOGIA

2.1. Método Numérico

As simulações numéricas desenvolvidas neste trabalho foram desenvolvidas a partir do código comercial Ansys CFD, disponibilizado pelo grupo Energia Biomassa e Meio ambiente (EBMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Este código resolve os problemas a partir do método os volumes finitos, onde o sistema físico é discretizado em volumes de controle menores, gerando as malhas, de forma que as equações diferenciais sejam substituídas por equações algébricas. Esta transformação incorre em um erro, que é reduzido à medida que se aumenta a quantidade de volumes na malha. O ANSYS FLUENT fornece recursos capazes de modelar problemas de escoamento de fluidos, fenômenos de transporte, análises de estado estacionário ou transiente, combinando com a capacidade de modelar geometrias complexas. A partir disso serão apresentados os diversos modelos utilizados na solução, explicando seu funcionamento e sua base teórica.

2.2. Equação da conservação da massa

A equação da conservação da massa pode ser escrita como:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla(\rho \vec{v}) = S_m \quad (1)$$

Onde S_m é a massa adicionada na fase contínua da dispersão da segunda fase.

Para geometrias 2D axissimétricas, a equação é dada por

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho v_x) + \frac{\partial}{\partial r}(\rho v_r) + \frac{\rho v_r}{r} = S_m \quad (2)$$

Onde x é a coordenada axial, r é a coordenada radial, v_x é a velocidade axial e v_r é a radial.

2.3. Equação da conservação do momento

A equação de momento a partir de uma referência inercial é descrita como:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla(\rho \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla(\rho \vec{v} \vec{v})) = -\nabla p + \nabla(\bar{\tau}) + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (3)$$

Onde p é a pressão estática, $\bar{\tau}$ é o tensor de tensão e $\rho \vec{g}$ e $\vec{F}$ são as forças de corpo gravitacional e força de corpo externo, respectivamente. O tensor de tensão, $\bar{\tau}$ é dado por:

$$\bar{\tau} = \mu[(\nabla \vec{v} + \vec{v}^T) - \frac{2}{3} \nabla \vec{v} I] \quad (4)$$

Onde μ é a viscosidade molecular, I é o tensor unitário.

Para geometrias 2D axissimétricas, a equação de conservação de momento axial e radial é dada por:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho v_x) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x}(r p v_x v_x) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x}(r p v_r v_x) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x} \left[r \mu \left(2 \frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{2}{3} (\nabla \vec{v}) \right) \right] + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial r} + \frac{\partial v_r}{\partial x} \right) \right] + F_x \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho v_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x}(r p v_x v_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(r p v_r v_r) = -\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x} \left[r \mu \left(\frac{\partial v_r}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial r} \right) \right] + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \mu \left(2 \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{2}{3} (\nabla \vec{v}) \right) \right] - 2 \mu \frac{v_r}{r^2} + \frac{2}{3} \frac{\mu}{r} (\nabla \vec{v}) + \frac{\rho v_r^2}{r} + F_r \quad (6)$$

Onde:

$$\nabla \vec{v} = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} \quad (7)$$

2.4. Modelos de Turbulência

O escoamento turbulento é um mecanismo complexo dominado por flutuações instantâneas de velocidade, temperatura e outros escalares. Tais flutuações contribuem significativamente no transporte de momento, calor e massa. A turbulência ocorre quando as forças inerciais se tornam significativas em relação as forças viscosas, isto significa que quanto maior no número de Reynolds, maior a intensidade da turbulência. Para descrever escoamentos turbulentos são usadas as equações de Navier-Stokes, porém como este tipo de escoamento possui diversas escalas de tempo e comprimentos, é necessário que a malha do problema seja muita mais refinada do que para as análises em escoamentos laminares, assim o esforço computacional também é aumentado.

2.4.1. Modelo $k-\varepsilon$

Este é o modelo mais indicado e utilizado nas aplicações de engenharia, utilizando o conceito de viscosidade turbulenta μ_t , para modelar o tensor de tensões de Reynolds. O modelo de turbulência $k-\varepsilon$ é baseado no modelo de equações de transporte para a energia cinética de turbulência (k) e a sua taxa de dissipação (ε), a partir de:

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (8)$$

Os parâmetros (k) e (ε) são obtidos a partir da Eq. (9) e Eq. (10):

$$\frac{\partial}{\partial x_j} (\rho U_j k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) + P_k - \rho \varepsilon \quad (9)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_j} (\rho U_j \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) + C_{1,\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} P_k - C_{2,\varepsilon} \frac{\varepsilon^2}{k} \quad (10)$$

Onde U_j é a velocidade média na direção j , ρ é a massa específica e P_k é o termo de produção ou dissipação da energia cinética. As constantes $C_{1,\varepsilon}$, $C_{2,\varepsilon}$, C_μ , σ_k e μ_ε são padrões do modelo, seus valores são mostrados na Tab. 1 :

Tabela 1. Valores das constantes padrões do modelo $k-\varepsilon$

$C_{1,\varepsilon}$	$C_{2,\varepsilon}$	C_μ	σ_k	μ_ε
1,44	1,92	0,09	1,0	1,3

O modelo apresentado possui ótimos resultados quando comparado o seu custo computacional e sua acuracidade nos resultados. Porém, este possui limitações em alguns casos como em escoamentos rotacionais (onde haja “swirl”), pois em tais condições a simplificação de viscosidade turbulenta deixa de ser válida.

2.5. Modelo de Reação Química

Para as reações químicas o modelo escolhido foi o de transporte de espécies, onde são encontrados os modelos de interação química turbulenta: laminar finite-rate, Eddy-dissipation e Eddy-dissipation-concept. Este último é uma combinação dos outros dois modelos.

2.5.1. Lamina finite-rate

Este modelo é baseado na equação de Arrhenius e ignora as flutuações turbulentas, assim, é exato para chamas laminares, mas geralmente é impreciso para chamas turbulentas devido à não linearidade da cinética química de Arrhenius. Para reações com apenas uma direção a equação usada no modelo é mostrada abaixo na Eq. (11)

$$\bar{R}_{\alpha,j} = (A_j \bar{T}^{\beta_j} e^{\left(\frac{E_j}{RT}\right)}) \prod_{\alpha=A,B,\dots}^{N_c} [\alpha]^{\gamma_{\alpha,j}} \quad (11)$$

Onde $\bar{R}_{\alpha,j}$ é a taxa de reação j com relação à espécie química α , E_j é a energia de ativação, β é o expoente adimensional de temperatura, A_j é o fator pré-exponencial, $\gamma_{\alpha,j}$ é o expoente da espécie química α na reação j e $[\alpha]$ é a concentração molar da componente α .

2.5.2. Eddy-dissipation

Este modelo considera que a reação ocorre rapidamente em comparação com a escala de tempo da turbulência. As reações ocorrem instantaneamente quando há a mistura dos componentes em nível molecular. Em escoamentos turbulentos o tempo de mistura entre seus componentes é proporcional à relação entre a energia cinética k e a dissipação cinética, ε Wilcox (2002). Logo a taxa de reação é proporcional ao inverso dessa relação, conforme mostrado na Eq. 12 :

$$\bar{R}_{\alpha,k} = A_{\varepsilon} \min\left(\frac{|\alpha|}{n_{\alpha,k}}\right) \quad (12)$$

3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema abordado neste trabalho consiste na mesma câmara de gás analisada por Magel et al. (1996), Nieckele et al. (2001) e Silva et al. (2007). O combustor cilíndrico tem a largura e o diâmetro de 1,7 m e 0,5 m, respectivamente, como mostrado na Fig. 1. O gás natural é injetado a partir de um duto alinhado à linha de centro do combustor. Neste caso é considerado um excesso de 5% de combustível, para uma taxa de fluxo mássico de 0,01453 Kg/s na temperatura de 313,15 K, requerendo a taxa fluxo mássico de ar de 0,1988 Kg/s a uma temperatura de 323,15K. O combustível entra na câmara de combustão através de um duto cilíndrico de 0,06 m de diâmetro, enquanto o ar entra a partir de um duto concêntrico contendo um espaçamento de 0,02m. Para os dois fluxos mássicos, a velocidade do ar e do combustível são 36,29 m/s e 7,23 m/s, respectivamente. O número de Reynolds na entrada é aproximadamente 18.000, apontando o escoamento como turbulento. O ar que entra é composto de oxigênio (23%), nitrogênio (76%) e vapor de água (1), enquanto o combustível é composto de 90% metano e 10% nitrogênio. A potência do combustor é de 600kW.

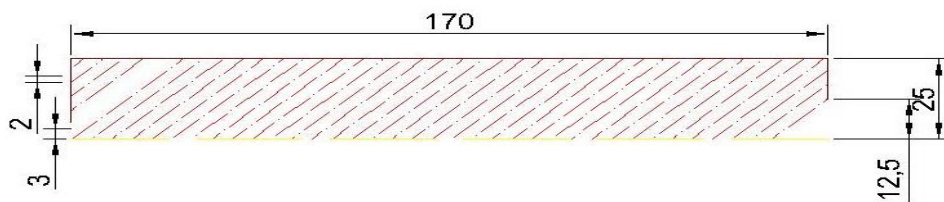


Figura 1. Geometria da câmara de combustão

3.1. Geometria

A escolha da geometria foi baseada em estudos passados e por se tratar de uma geometria padrão bastante estudada. Por se tratar de uma superfície 2D facilita sua construção na interface de qualquer programa de desenho técnico ou até mesmo na interface Design Modeler do código ANSYS, também facilita o desenvolvimento da malha, onde apenas alguns pontos específicos precisam de um maior refinamento.

Como o presente trabalho propõe um estudo preliminar sobre escoamentos reativos, a geometria se tornou ótima para o estudo e desenvolvimento dos modelos utilizados neste trabalho e por sua simplicidade geométrica que diminui o esforço computacional, além de proporcionar a possibilidade de comparação de resultados deste com diversos outros que utilizam a mesma geometria.

3.2. Condições de contorno

As paredes do combustor são assumidas como cor cinza, para adotar emissividade de 0,6 e mantidas à temperatura constante de 393,15 K, foi considerado a condição de não deslizamento e a impermeabilidade. No duto de saída o fluxo difusivo foi considerado nulo para todas as variáveis. As velocidades e concentrações de entrada foram consideradas uniformes. A intensidade de turbulência foi fixada em 5% para o fluxo de entrada de ar e combustível.

3.3. Malha

A geração da malha foi feita no próprio software Ansys CFD. Esta possui elementos quadriláteros, afim de uma melhor adaptação à geometria. A malha possui um maior refinamento no eixo de simetria e na parede de entrada de fluxo devido ser o local onde as reações irão acontecer.

Devido a geometria a ser trabalhada ser relativamente simples, a malha construída não necessita de muitos volumes, fato que também elevaria o processamento computacional. A malha desenvolvida contém um total de 2.400 elementos e 2.500 volumes.

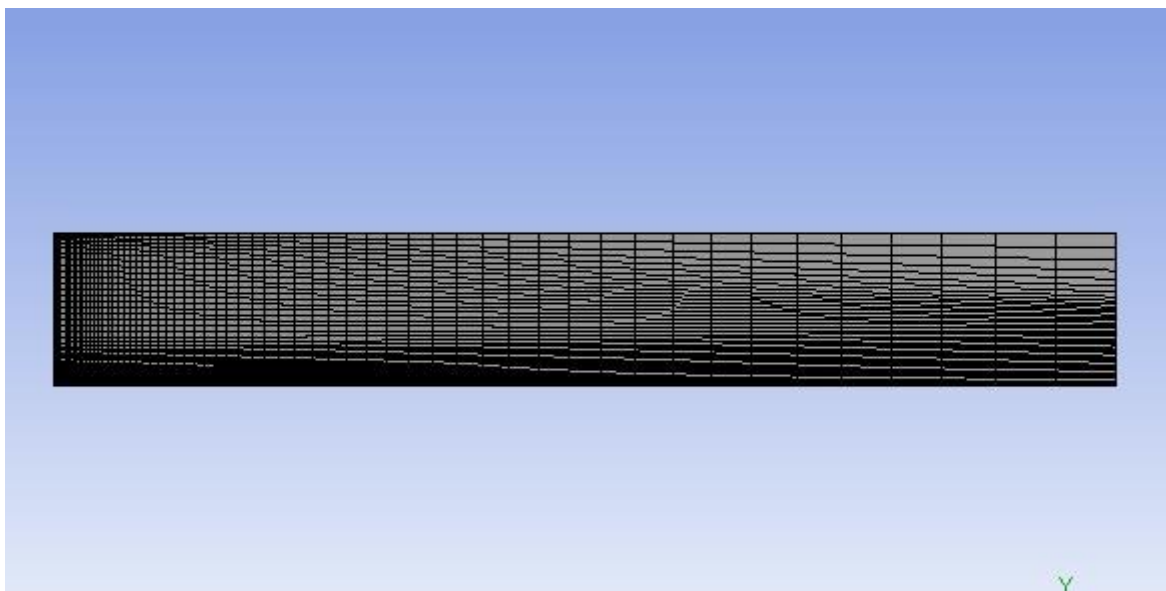


Figura 2. Malha da geometria

4. RESULTADOS

Os trabalhos citados (Magel et al., 1996; Nieckele et al. 2001 e Silva et al., 2007) consideram o estudo da câmara de combustão bidimensional e axissimétrica, desconsiderando as forças de flutuação, baseado no fato de que a velocidade do ar e combustível na entrada é alta. O presente trabalho modela a combustão metano-ar considerando que a reação química ocorre em uma etapa global e busca analisar os campos de temperatura e velocidade, assim como as frações mássicas dos reagentes da combustão.

Observando os resultados foi possível identificar a magnitude máxima de temperatura de aproximadamente 2105 K.

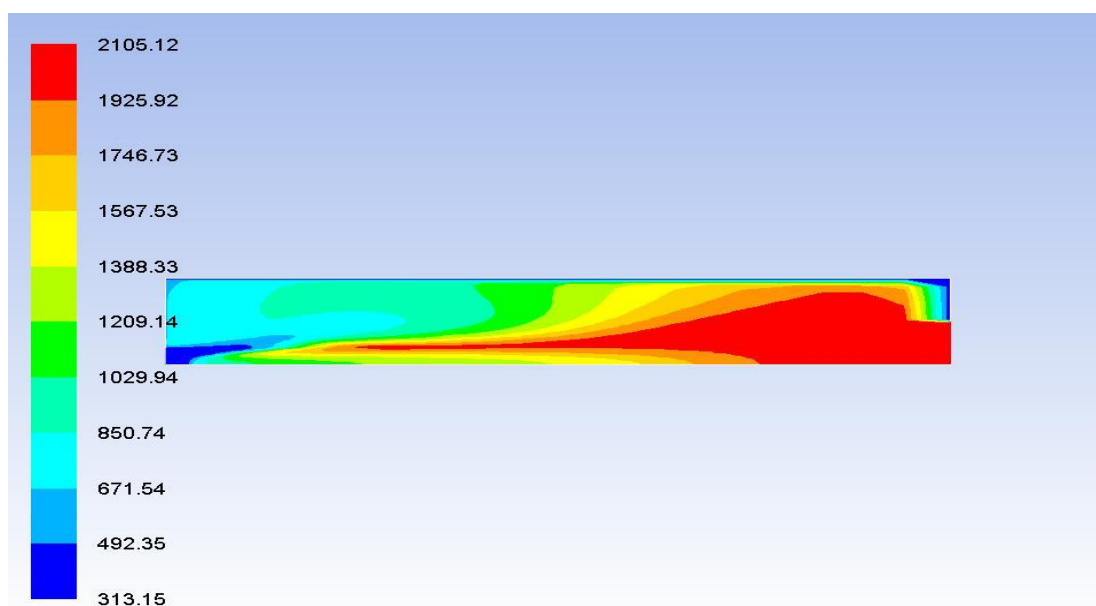


Figura 3. Distribuição da temperatura ao longo do combustor

Podemos observar na Fig. 3, jatos frios de metano na entrada da câmara de combustão, fato determinado pelo modelo assumir reação química instantânea, de modo que na interface entre os fluidos, ar e combustível, inicia-se a reação de combustão. A chama fica localizada na região de alta temperatura, que se intensifica até o final da câmara e também junto a linha de simetria. Pode-se relacionar este fato às concentrações de combustível e ar, que diminuem, aumentando as reações químicas, dando lugar aos gases quentes oriundos do processo de queima. É possível observar que próximo a linha de centro temos uma região onde as temperaturas são mais baixas, que correspondem ao jato frio da entrada com alta velocidade.

Nas simulações feitas por (Magel et al., 1996; Nieckele et al. 2001 e Silva et al., 2007) a combustão ocorre em duas etapas, sendo assim, na linha de simetria é possível observar o jato frio de entrada de ar e combustível. Nesta região ocorre a mistura dos gases e o início da combustão, pré-aquecendo os gases, aumentando gradualmente a temperatura até atingir seu pico próximo à saída da câmara. Diferente da Figura 3, a Fig. 4 mostra que as reações químicas ocorrem mais lentamente, o que não indica que os resultados obtidos no presente trabalho estejam errados, mas mostrando os diferentes tipos de resultados de acordo com os modelos de reação escolhidos. O modelo proposto pelos autores é um modelo mais refinado pois inclui o modelo de radiação térmica, então é normal obtermos resultados diferentes devido tanto ao fator de o presente trabalho não incluir radiação quanto o de ocorrer em apenas uma etapa global.

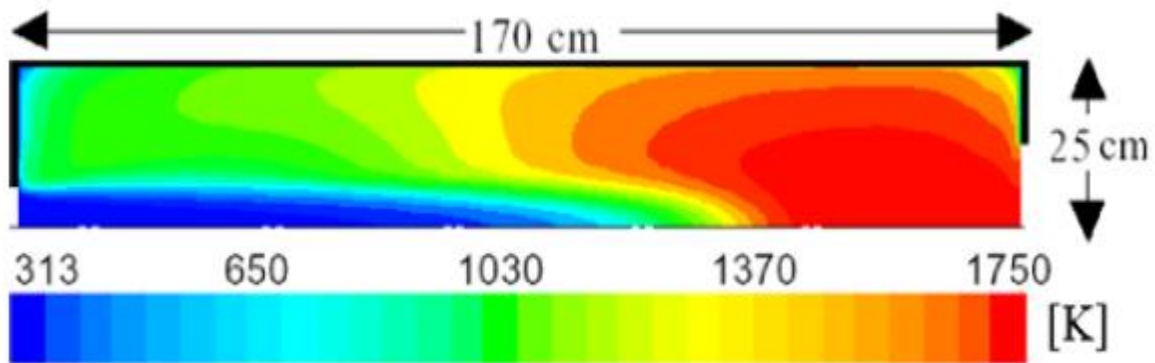


Figura 4. Distribuição de temperatura – Nieckele et al (2002)

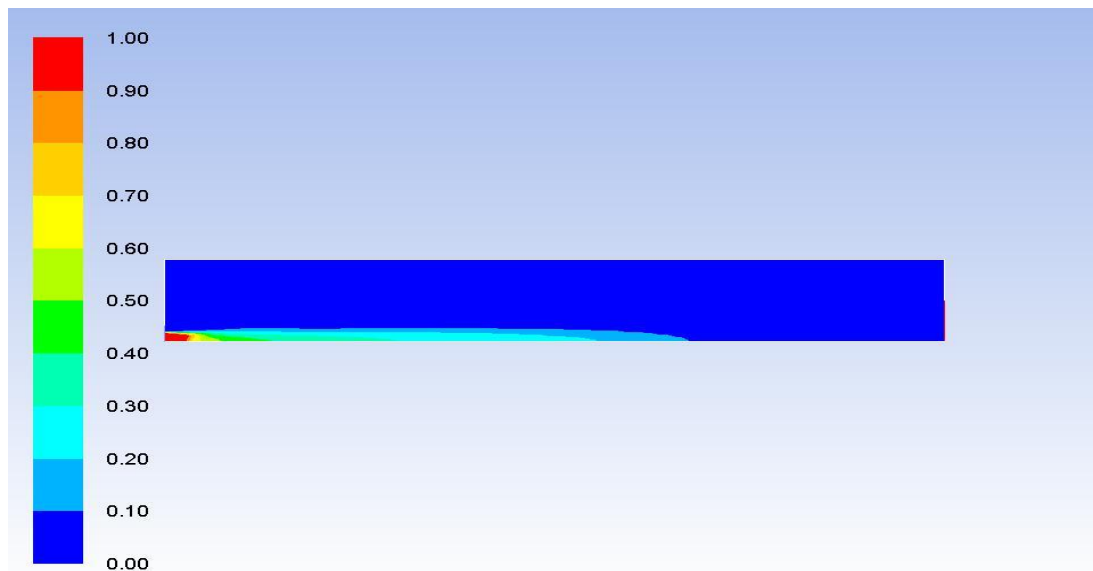


Figura 5. Fração mássica de metano

Podemos observar na Fig. 5 a distribuição da fração mássica do combustível CH_4 ao longo da linha de simetria da câmara de combustão. O consumo de combustível é maior imediatamente após a região de entrada. Isto ocorre devido à grande quantidade de oxigênio existente para reagir com o CH_4 , intensificando as taxas de reação, aumentando o consumo de combustível. A consumo vai reduzindo devido às quantidades insuficientes de combustível e oxidante, tornando as taxas de reações mais lentas.

Na figura 6 pode-se verificar que a maior concentração de oxigênio ocorre na região de entrada de ar da câmara de combustão, também é possível observar que não existe oxigênio próximo a linha de centro da câmara. Nota-se que a

difusão do oxigênio segue para o centro da câmara, formando mistura de oxigênio e combustível, dando condição para que ocorra a combustão, diminuindo a concentração de oxigênio e ocorrendo um aumento de temperatura.

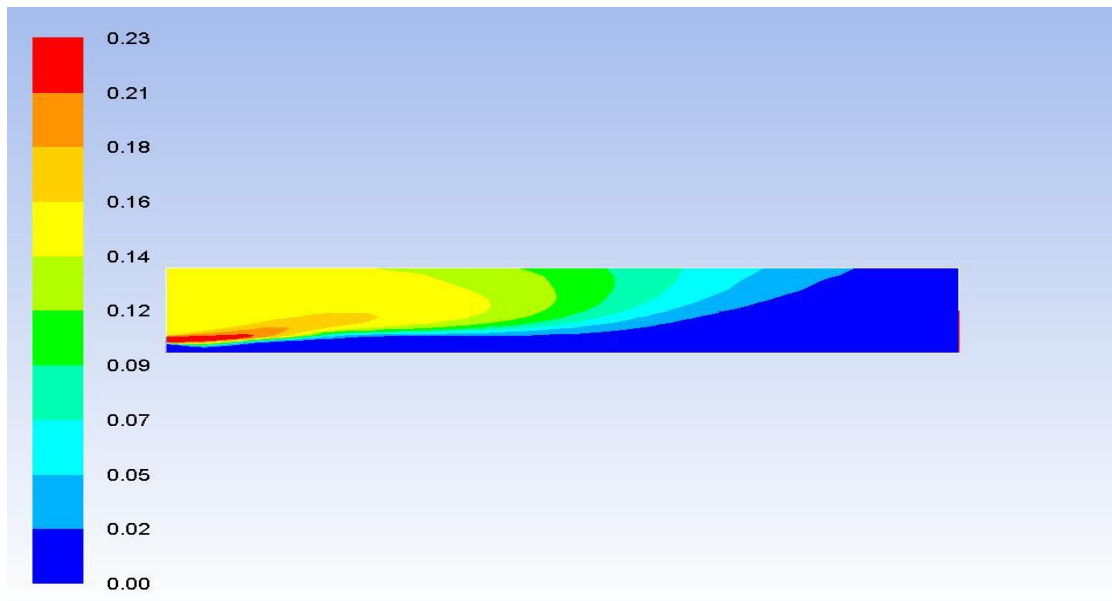


Figura 6. Fração mássica de oxigênio

5. CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho, foi possível alcançar os objetivos de maneira satisfatório, conseguindo conceber o projeto desde a construção da geometria, construção da malha e especificação da solução. Visto que nesse primeiro momento é mais importante saber como analisar o processo da combustão para em um momento posterior fazer uma análise mais minuciosa sobre os modelos que podem ser usados para aperfeiçoar o projeto para aumentar a eficiência da combustão.

Os resultados indicam que a escolha do modelo de k- ϵ neste caso é uma ótima alternativa e traz bons resultados mesmo sendo um dos modelos mais simples do código comercial. O modelo de espécies apresentou resultados satisfatórios em relação a compreensão do fenômeno da combustão.

6. REFERÊNCIAS

- Ansys Inc., 2004. "User's guide – CFX". Solver Theory.
- Bidi, M., Hosseini, R., Nobari, M.R.H., 2008. "Numerical analysis of methane-air combustion considering radiation effect". *Energy Conversion and Management*. Vol. 49, pp. 3634-3647.
- Borjini, M.N., Guedri, K., Saïd, R., 2007. "Modeling of radiative heat transfer in 3D complex boiler with non-gray sooting media". *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, Vol. 105, pp. 167 – 179.
- Eaton, A.M., Smoot, L.D., Hill, S.C. and Eatough, C.N., 1999. "Components, formulations, solutions, evaluations, and application of comprehensive combustion models". In: *Progress in Energy and Combustion Science*, Vol. 387, pp. 25.
- Garréton, D. and Simonin, O., 1994. "Aerodynamics of steady state combustion chambers and furnaces". In: *ASCF Ercoftac CFD Workshop*, Org: EDF, Chatou, France.
- Launder, B.E. e Sharma, B.I., 1974. "Application of the energy-dissipation model of turbulence to the calculation of flow near a spinning disc". *Letters in Heat and Mass Transfer*, Vol. 19, pp. 519-524.
- Launder, B.E. e Spalding, D.B., 1972. "Mathematical Model of Turbulence". New York: Academic Press Inc. LTD. US.
- Magel, H.C., Schnell, U. and Hein, K.R.G., 1996. "Modeling of hydrocarbon and nitrogen chemistry in turbulent combustor flows using detailed reactions mechanisms". In: *Proceeding of 3rd Workshop on Modeling of Chemical Reaction Systems*, Heidelberg. The Combustion Institute, pp. 1-10.
- Magnussen, B.F. and Hjertager, B.H., 1976. "On mathematical models of turbulent combustion with special emphasis on soot formation and combustion". In: *Proceedings of 16th International Symposium on Combustion*. The Combustion Institute, pp. 719-729.
- Miroslav, S., Stevanovic, Z., Belosevic, S., 2001. "Modeling of non-confined turbulent flow of two coaxial streams under combustion conditions". *Nonlinear Sciences at the Threshold of the Third Millenium*, Vol. 8, pp. 981-988.
- Nieckele, A.O., Naccache, M.F., Gomes, M.S.P., Carneiro, J.E. and Serfaty, R., 2001. "Evaluation of models for combustion processes in a cylindrical furnace". In: *Proceeding of ASME-IMECE, International Conference of*

Mechanical Engineering, New York, US.

Silva, C.V., França, F.H.R., Vielmo, H.A., 2007. "Analysis of the turbulent, non-premixed combustion of natural gas in a cylindrical chamber with and without thermal radiation". *Combustion Science and Technology*, Vol. 179, pp. 1605-1630.

Wang, H.Y., Joulain, P., Most, J.M., 1999. "Modeling on burning of large-scale vertical parallel surfaces with fireinduced

Zhou, L. X., Qiao, L., Chen, X. L. and Zhang, J., 2002. "A USM turbulence-chemistry model for simulating NO_x formation in turbulent combustion". *Fuel*, Vol. 81, pp. 1703–1709.

Zhou, L. X., Wang, F. and Zhang, J., 2003. "Simulation of swirling combustion and NO formation using a USM turbulence-chemistry model". *Fuel*, Vol. 82, pp. 1579–1586.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

"Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho".

REACTIVE FLOW SIMULATION OF GAS-AIR: A PRELIMINARY STUDY

Fábio da Silva Barros, fabioabaarros@gmail.com¹

Rodrigo Cavalcanti Ribeiro Lima, rodrigo.c.ribeiro@hotmail.com²

Danielle R. S. Guerra, daguerra@ufpa.br³

Manoel F. M. Nogueira, mfmn@ufpa.br⁴

¹Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá

Abstract. In recent years many researchers have developed different numerical models to predict and optimize the combustion process, to develop such models is necessary to know the oxidation reactions and heat transfer between the combustion products and the wall of the chamber, which requires analysis of chemical kinetic mechanisms, of fluid flow and heat transfer. Otherwise, is difficult to model the problem due to the interdependence of the phenomena involved. This paper presents the 2D simulation of the combustion gases in a cyclonic combustor, with the main objective to analyze the characteristics of the flow, the products of combustion, temperature along the combustor and the combustion gas fractions. The simulation is based on energy solutions, mass and momentum conservation equations and chemical species. The finite volume method was used to solve the differential equations through the commercial code ANSYS CFD, which will be determined the models of turbulence, combustion and chemical kinetic. The result was the identification of the region where combustion occurs, the velocity and temperature field, the concentration of the chemical species and emission of exhaust gases, and can evaluate the combustion process.

Keywords: combustion, cyclonic furnace, reactive flow.