



EXTRATO PIROLENHOSO P01/2021

PROPOSTA COMERCIAL:

- **Análise de CFD em chaminés de fornos: condensações de gases.**

22/NOV/2021

1. OBJETIVO

Proposta técnica e comercial, em atenção à solicitação da diretora técnica **Adriana Vilela**, da empresa **Extrato Pirolenhoso do Brasil**, para análise via *CFD* (*Computational Fluid Dynamics*) de escoamento multifásico em tubulações por onde flui o gás condensável, com objetivo primário de determinar a vazão dos líquidos condensáveis. Tais resultados numéricos deverão ser validados a fim da utilização posterior do modelo físico/matemático desenvolvido em otimizações geométricas do sistema analisado. As Figuras 1a e 1b ilustram os sistemas reportados.

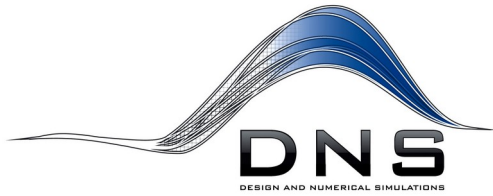
Figura 1 – Exemplo de geometria a serem modelados e analisados via *CFD*



Fig 1a – Ilustração do forno 19.



Fig 1b – Ilustração do forno 30 (antigo)

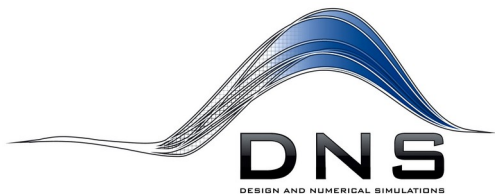


contato@dnsimulations.com.br
<http://www.dnsimulations.com.br>
CNPJ 14.004.160/0001-13

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Será desenvolvido um modelo numérico utilizando técnicas de *CFD* para a solução das equações do escoamento – equações de *Navier-Stokes* – em regime permanente, turbulento e multifásico de forma a obter-se uma topologia detalhada do escoamento, com a completa determinação dos campos de velocidades e pressões das fases líquidas e gasosas, e suas implicações, no interior do domínio de cálculo (tubulação - chaminé), levando em consideração as propriedades físicas média dos gases na entrada e saída do domínio computacional e do líquido condensado durante o processo, bem como será considerado uma temperatura constante ao longo da parede da tubulação. Será usado uma plataforma de *softwares* baseado no *OpenFOAM*, juntamente com *softwares* acessórios (*Salome* e *Paraview*), tanto para geração de malha como para processamento e pós-processamento. Um modelo matemático capaz de prever a mudança de fase condensação/evaporação será empregado, tanto para utilização de condições de contornos adequadas para esse tipo de simulação, quanto para determinar quantidades específicas inerentes ao sistema, como por exemplo: determinar a condensação dos gases na “chaminé” em função de suas características geométricas.

O problema aqui considerado permite o emprego de um sofisticado *software* (Dakota-Sandia) de otimização geométrica e de fluxo, que utilizando avançada técnica, tais como algoritmos genéticos, quantificação de incerteza com amostragem, confiabilidade, expansão estocástica e métodos epistêmicos, poderão ser considerado nesta proposta de trabalho.



contato@dnsimulations.com.br
<http://www.dnsimulations.com.br>
CNPJ 14.004.160/0001-13

3. ENTREGÁVEIS

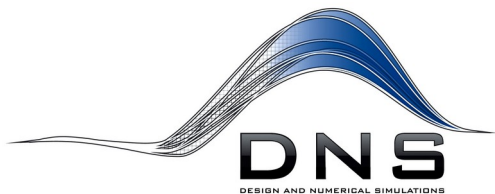
A **DNS** será responsável pela emissão de relatório técnico, em formato PDF A4, contendo a descrição da metodologia de análise empregada, métodos de *CFD* utilizados (simplificações geométricas adotadas, geração de malha e processamento) e as técnicas de obtenção de resultados empregadas (pós-processamento). Serão geradas figuras de cortes do domínio de cálculo, com os campos das principais quantidades físicas importantes para o problema (campos de velocidades, pressão e vazões de condensados e vapor). Figuras em perspectiva 3D com as principais quantidades, também serão disponibilizadas. Além disso, poderão ser apresentados animações gráficas em forma de vídeo, mostrando a dinâmica do escoamento no interior do domínio (linhas de corrente, contornos de propriedades, vetores velocidades, etc), bem como gráficos e tabelas necessários ao pleno entendimento da topologia do escoamento na região de estudo.

A **DNS** usará de sua expertise em dinâmica dos fluidos para sugerir alterações geométricas e/ou condições operacionais, a fim de maximizar a extração de condensáveis do gases de escape (uso do Dakota).

4. DADOS NECESSÁRIOS PARA SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Para a execução das tarefas propostas deverão ser disponibilizadas pelo cliente - **Extrato Pirolenhoso do Brasil**- as seguinte informações:

- propriedades reológicas dos gases de escape e dos condensados;
- domínio de cálculo – tubulação;
- vazões e temperaturas dos gases na entrada do domínio de cálculo;
- temperatura externa dos dutos.



contato@dnsimulations.com.br

<http://www.dnsimulations.com.br>

CNPJ 14.004.160/0001-13

5. CRONOGRAMA DE TRABALHO

Para desenvolver os modelos numéricos e entregar o relatório técnico, referente ao Capítulo 3 serão necessários **28 dias**, para 03 simulação, a contar do recebimento e aceite de todos os dados de entrada necessários para realização das simulações. Para eventuais reanálises estimamos **10 dias** por análise.

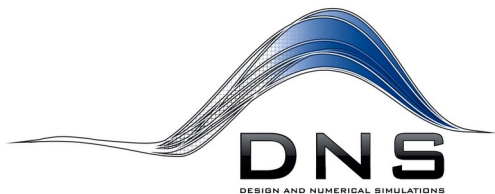
6. PROPOSTA COMERCIAL

Para o desenvolvimento dos modelos e análises propostas conforme descrito neste documento, é orçado um valor de **R\$ 20.000,00**. Este valor compreende três análises, a referente aos fornos 19 e 30 (antigo), além de uma nova proposta para ótima condição de operação, proposta pela equipe da DNS, calculada via otimização (acoplamento dos softwares OpenFoan-Dakota).

Considerando a solicitação da **diretora Adriana**, ou seja, as duas simulações dos fornos 19 e 30, sem a otimização via Dakota, é orçado o valor de **R\$ 15.000,00**.

Para cada reanálise sugerida pelo cliente, que compreenda pequenas alterações geométricas e/ou que envolvam alterações nas condições operacionais será cobrado o valor de **R\$ 4.000,00**. Os resultados obtidos serão adicionados ao relatório principal.

Não estão inclusos quaisquer visitas às dependências do cliente ou em campo (parque de fornos).



contato@dnsimulations.com.br

<http://www.dnsimulations.com.br>

CNPJ 14.004.160/0001-13

Já estão inclusos nestes valores todas as despesas fiscais referentes aos serviços prestados pela **DNS**. A agenda de pagamento segue o seguinte cronograma: Vinte por cento (20%) na assinatura do contrato de atividades e oitenta por cento (80%) do valor total após a última etapa contratada, e posterior entrega da nota fiscal. Conta para depósito: Banco ITAÚ, agência 6473 e conta corrente 06500-8. CNPJ: 14.004.160/0001-13. A proposta tem validade de 60 dias.

Atenciosamente,

Aluisio Viais Pantaleão, Dr.
Diretor
aluisio@dnsimulations.com.br
Fone: (12) 99745-1245

Ricardo Becht Flatschart, Dr.
Diretor Presidente
ricardo@dnsimulations.com.br
Fone: (11) 98168-8246