

CARTA DE APRESENTAÇÃO



SIMDUT

Núcleo de Simulação Termo-hidráulica de Dutos
Departamento de Engenharia Mecânica

Janeiro de 2012



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Carta de Apresentação

1. Histórico e Resumo de Atividades do SIMDUT

O SIMDUT - Núcleo de Simulação Termo-hidráulica de Dutos é um laboratório do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-Rio formado em 2002 com o objetivo de atuar nas atividades voltadas para o desenvolvimento de programas de simulação, na formação de recursos humanos e na prestação de serviços de engenharia na área de escoamentos de líquido e gás em dutos.

O SIMDUT foi formado como resultado de uma interação entre pesquisadores da área de dinâmica dos fluidos computacional da PUC-Rio e da Gerência de Tecnologia da TRANSPETRO. Ao longo dos seis últimos anos o SIMDUT ampliou seu corpo de pesquisadores de modo a atender à crescente demanda por simulações e desenvolvimento de programas computacionais para simulação de operações de dutos. Ao mesmo tempo, o SIMDUT contribuiu para a formação de recursos humanos especializados na área, através do oferecimento de treinamento, da orientação de alunos de graduação e pós-graduação. Também foram desenvolvidos artigos técnicos apresentados em eventos nacionais e internacionais.

A seguir é apresentado um resumo das atuais atividades do núcleo:

- Elaboração de manuais de operação de oleodutos. Desenvolvimento e validação de modelos, realização de levantamentos de campo e em arquivo técnico, o estudo de cenários de falha e a preparação dos manuais para a malha de oleodutos da TRANSPETRO.
- Simulações da malha de dutos para o Plano Diretor de Dutos de São Paulo. Determinação de pressões, vazões e da segurança operacional dos dutos de São Paulo nas novas configurações definidas pelo Plano Diretor.
- Desenvolvimento de ferramentas numéricas de cálculo. Desenvolvimento de programas de simulação baseados em planilhas eletrônicas para fins específicos, como a determinação de máximo volume vazado (planilha MAVAZ), simulador de estações de entrega de gás (SIMGAS), cálculo de volume drenado (planilha CALCDRENO) e determinação de variáveis em regime permanente de escoamento em dutos (planilha CALCPRO).

Recentemente foi desenvolvido a pedido da TRANSPETRO o simulador de deslocamento de *pig* com nitrogênio (DESLOCAN2) para operações de esvaziamento de dutos.

- Apoio técnico ao Centro Nacional de Controle de Dutos da TRANSPETRO. Realização de simulações para atender às necessidades da logística operacional diária.
- Desenvolvimento de Simuladores para Treinamento. Elaboração de simuladores em tempo real para treinamento dos operadores dos oleodutos da TRANSPETRO.

Dentre as atividades anteriores do núcleo pode-se apresentar:

- Desenvolvimento do manual de operação dos gasodutos GARSOL e GASCOM (URUCU – MANAUS) e simulação das fases de operação. (PETROBRAS/IENOR)
- Simulação da malha de gasodutos integrada para a Petrobras Gás & Energia. Simulação de cenários de falha da malha integrada brasileira para o ano de 2010 para análise de confiabilidade.
- Economia de energia em oleodutos. Identificação de melhorias em equipamentos e procedimentos visando à redução de custos operacionais de oleodutos através de simulação computacional.
- Dimensionamento Termo-Hidráulico de Álcoolduto. Dimensionamento termo-hidráulico para álcoolduto ligando as cidades de Maringá a Paranaguá, com possibilidade de sangria e armazenamento em Araucária, no estado do Paraná, visando definir as características básicas de projeto.
- Prêmio Petrobras de Tecnologia. O SIMDUT ganhou o prêmio de melhor trabalho na categoria graduação na área Tecnologia de Logística e de Transporte de Petróleo, Gás e Derivados com o trabalho "Rotina de otimização de gasodutos, ROG", no ano de 2005.
- Realização de cursos de treinamento em simulação termo-hidráulica de dutos.
- Simulação termo-hidráulica de oleodutos e gasodutos do Plano Diretor de São Paulo (PETROBRAS ENGENHARIA)

- Avaliação das alternativas para aumento da disponibilidade de gás natural na Região Sul do Brasil (ELPASO e ANEEL)
- Avaliação do estoque estratégico de gás em malhas de dutos (ANP)
- Desenvolvimento de simulador transiente de PIGS (TRANSPETRO/PETROBRAS)
- Desenvolvimento de software para acompanhamento de bateladas (ANP)
- Simulação da malha sudeste de gás (ANP)
- Simulação do gasoduto Brasil-Bolívia (ANP)
- Simulação de transientes hidráulicos em terminais marítimos (TRANSPETRO)
- Simulação da operação de oleodutos e desenvolvimento de manuais de operação (TRANSPETRO)
- Desenvolvimento de planilhas automáticas para cálculo de regime permanente em oleodutos (TRANSPETRO)
- Apoio ao centro de controle de gás para simulação de gasodutos (TRANSPETRO/CCG)
- Treinamento e suporte técnico a operadores da malha dutoviária (TRANSPETRO)
- Cálculo de volume drenado para oleodutos em repouso (TRANSPETRO)
- Análise de transientes em linhas de sopro de auto-forno (CST)
- Cenários futuros da operação da malha brasileira de gasodutos do período de 2007 a 2017 (EPE)
- Estudo de confiabilidade da malha nordeste de gasodutos dos anos 2008 e 2009 (Gás & Energia/PETROBRAS e DNV)
- Estudo de movimentação em polidutos para obtenção do melhor ciclo de operação (CNCO / TRANSPETRO)
- Simulação numérica e experimental do comportamento transiente de válvulas de alívio para dutos (FINEP-CTDUT)

2. Áreas de Atuação e Pesquisa

Do ponto de vista do problema a ser analisado, o SIMDUT pode simular dutos buscando as seguintes situações:

- O projeto conceitual de um novo duto, a partir de condições de oferta e demanda
- Verificar a segurança de determinada condição de operação de um duto existente
- Projeto de ampliação para um duto existente, em função das alterações da oferta ou da demanda
- Otimização da operação
- Simulação de Passagem de *pigs*
- Procedimentos de partida e parada de dutos
- Padrões de operação de compressores ou bombas
- Determinação de tempo de sobrevivência de sistemas de distribuição de gás
- Efeitos da ruptura da linha
- Resposta do sistema a condições de falha e determinação das estratégias corretivas
- Comportamento de bateladas
- Otimização do consumo de energia das bombas
- Modelo de treinamento de operadores de dutos
- Dimensionamento de sistemas de segurança
- Treinamento de operadores

3. Ferramentas Utilizadas

Problemas envolvendo o escoamento de fluidos em dutos requerem, normalmente, o cálculo de vazões, de perda de pressão, de temperaturas ou de diâmetros. Estes problemas utilizam os princípios relativos à conservação de massa, quantidade de movimento e de energia, quase sempre aplicados a escoamentos unidimensionais. Devido à complexidade do problema, a sua solução, de uma forma geral, só é obtida através de programas computacionais desenvolvidos especialmente para este fim.

Para realizar simulações de escoamento em dutos, o SIMDUT utiliza tanto *softwares* comerciais de ampla aceitação internacional, tais como o Stoner Pipeline Simulator da GL Noble e o Pipeline Studio da Energy Solutions, quanto os programas desenvolvidos internamente, tais como:

- Simulador de Deslocamento de *Pig* com Nitrogênio em Operações de Esvaziamento de Oleodutos– DESLOCAN2 (TRANSPETRO) – 2011
- Ferramenta de cálculo do máximo volume vazado em oleodutos e drenagem de dutos ponto a ponto – MAVAZ (TRANSPETRO) – 2011
- Ferramenta de Manipulação de Perfis de Dutos – ProfileTool (TRANSPETRO) – 2011
- Simulador de estações de entrega de gás – SIMGAS (TBG / PETROBRAS) – 2009
- Simulador transiente de passagem de pigs – PIGSIM (TRANSPETRO / PETROBRAS) – 2008
- Ferramenta de cálculo de volume drenado para oleodutos em repouso – CALCDRENO (TRANSPETRO) – 2007
- Ferramenta de cálculo do máximo volume vazado em oleodutos em repouso – MAVAZ (TRANSPETRO) – 2007
- Simulador de escoamento térmico e transiente de gás em redes de dutos e seus componentes - NETGASSIM (ANEEL – ELPASO) – 2007
- Ferramenta de cálculo hidráulico em regime permanente em oleodutos – CALCPRO (TRANSPETRO) – 2006
- Simulador Transiente de Acompanhamento de Bateladas – DUTOPRO Transiente (ANP) – 2002

4. Equipe Técnica

O SIMDUT conta com uma equipe de três doutores, três mestres, três engenheiros com especialização em engenharia de dutos, quatro engenheiros mecânicos, um engenheiro de computação e quatro técnicos mecânicos. A esta equipe agregam-se alunos de graduação e pós-graduação que realizam pesquisas na área de atuação do SIMDUT. Os alunos participantes contam com bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado das cotas do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-

Rio fornecidas pelas agências de fomento como ANP, CAPES, CNPq, FAPERJ e IBP.

A equipe é composta por:

Direção

- Angela Ourivio Nieckele, PhD
Prof. Departamento de Engenharia Mecânica
nieckele@puc-rio.br
- Luis Fernando Azevedo, PhD
Prof. Departamento de Engenharia Mecânica
lfaa@puc-rio.br

Gerência

- Luis Fernando Pires, DC
Gerente de Projetos
lpires@simdut.com.br

Coordenação

- Claudio Veloso Barreto, MC em Eng. Mec.
Coordenador de Projeto
cveloso@simdut.com.br
- Leonardo Motta Carneiro, MC em Eng. Mec.
Coordenador de Projeto
leonardo.mc@simdut.com.br
- Philippe Barroso Krause, MC em Eng. Mec.
Coordenador de Projeto
pkrause@simdut.com.br

- Rafael Paes de Oliveira Alves, Eng. de Dutos
Coordenador de Projeto
rafaelpaes@simdut.com.br
- Thiago da Silveira Bilhim, Eng. de Dutos
Coordenador de Projeto
thiagobilhim@simdut.com.br

Engenheiros

- Alexander Valeriano, Eng. Mec.
avaleriano.puc@petrobras.com.br
- Fernando Luiz Santos Silva, Eng. Mec.
fernandosilva@simdut.com.br
- Marcelo de Souza Cruz, Eng. Mec.
marcelosouzac@simdut.com.br
- Pedro Cunha Antero de Carvalho, Eng. de Dutos
pcarvalho@simdut.com.br
- Rafael Peressoni Faraco, Eng. de Comp.
rafael_faraco@simdut.com.br
- Thomás Machado Martinoia, Eng. Mec.
martinoia@simdut.com.br

Técnicos

- Alexandre Giordanelli
alexandre.giordanelli@simdut.com.br

- Andrew David Mendes Guedes
guedesandrew@simdut.com.br

- Marcelo Varejão Casarin
mvarejao@simdut.com.br

- Rodrigo de Oliveira Nogueira Barreto
rodrigo@simdut.com.br

5. Trabalhos Publicados

Rio Automação 2011

- IBP697_11 – Avaliação dos Controladores das Estações de Entrega de Gás Natural Através de Simulador

Rio Pipeline Conference 2011

- IBP1107_11 – OPASC Pipeline Optimization Using DRA
- IBP1281_11 – Experimental and Numeric Analysis of Spring-Loaded Pressure Relief Valve
- IBP1365_11 – Choice of Oil Blend to Improve Pipeline Transport
- IBP1376_11 – Use of Variable Frequency Drive to Reduce Energy Consumption on a Mature Oil Pipeline

International Pipeline Conference 2010

- IPC201031558 – Brazilian Gas Network Computational Model for Reliability Analysis
- IPC201031567 – Transient Simulation of Natural Gas Citygates Stations

Rio Pipeline Conference 2009

- IBP1215-09 – Criteria and procedures to obtain the maximum operational pressure profile in pipelines
- IBP1252_09 – Defining indicators to motorize block valves aiming to reduce potencial leakage applied to OSBRA pipeline

- IBP1262_09 – Pipeline operators training and certification using thermohydraulic simulators
- IBP1369_09 – Gas allocation plans based on failures scenarios – PETROBRAS – Gas & Power Sector

Cobem 2009

- COB09-2155 – Analysis of the discharge coefficient of a spring loaded pressure relief valves during its dynamic behavior

Rio Oil & Gas 2008

- IBP199708 – Estudo Termo-hidráulico para Ampliação de Capacidade de Oleoduto

ENCIT 2008

- A Numerical Model about the Dynamic Behavior of a Pressure Relief Valve
- Journal of Petroleum Science and Engineering – 2008
- Design and Control of Pig Operations Through Pipelines

EBCEM 2008

- Influence of the Interfacial Pressure Jump on Slug Flow Evolution along Horizontal Pipelines Using the Two-fluid Model

CONEM 2008

- CON08-0711 – Numerical Simulation of Incompressible Flow through a Pressure Relief Valve

Rio Pipeline Conference 2007

- IBP114907 – Análise das Variáveis Relacionadas ao Projeto de Operação de Oleodutos com Coluna Cheia
- IBP132107 – Rotina de Otimização de Gasodutos - ROG
- IBP103307 – Um modelo para Análise de Escoamento Transiente Térmico em Gasodutos e seus Componentes

- IBP123607 – Procedimento para Simulação Termohidráulica do Plano Diretor de Dutos de São Paulo
- IBP148507 – Procedimento Operacional para Redução do Consumo de Energia em Oleodutos

CIBIM8 2007

- CIBIM8-73 – An Alternative to Numerical Simulation of Thermal Transient Gas Flow in Pipeline Networks

International Pipeline Conference 2006

- IPC200610554 – Analysis of the Transient Cooldown of Sub-sea Pipelines
- IPC200610465 – Optimizing Energy in Orbel II Oil Pipeline

ENCIT 2006

- CIT06-0795 – Análise de Transientes em Linhas para Auto-forno

Prêmio PETROBRAS de Tecnologia 2ª Edição – 2005

- Área: Tecnologia de Logística e de Transporte de Petróleo, Gás e Derivados

COBEM 2005

- COBEM2005-0153 – Simulation of Horizontal Two-Phase Slug Flows Using the Two-Fluid Model with a Conservative and Non-Conservative Model

Rio Pipeline Conference 2005

- IBP106605 – Determinação de Volumes em Operação de Drenagem de Oleoduto
- IBP101205 – Simulation of Horizontal Pipe Two-phase Slug Flows Using Two-fluid Model
- IBP130505 – Estudo do Comportamento de Sistemas de Alívio em Dutos de Terminais Marítimos
- IBP109105 – Modelagem Dinâmica de Válvulas de Retenção em Terminais Marítimos

CONEM 2004

- 13005 – Análise de Transientes devido a Fechamento Rápido de Válvulas em Dutos Curtos

RIO OIL & GAS 2004

- IBP48504 – Comportamento de Pulsos de Pressão em Trechos de Diâmetro Reduzido de Dutos de Terminais Marítimos

IPC 2004

- IPC040367 – Transient Flow Analysis of Fast Valve Closure in Short Pipelines
- IPC040385 – Analysis of the Energy Consumption by Changing the Pump Arrangement

6. Contato

Dados para contato com o SIMDUT:

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC – Rio

Departamento de Engenharia Mecânica

SIMDUT – Núcleo de Simulação Termo-hidráulica de Dutos

Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea – CEP 22453-900

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Telefone: +55 21 3527 1018

Fax: +55 21 3527 1165

simdut@simdut.com.br

www.simdut.com.br