

**Título .....**: SIMULAÇÃO DINÂMICA DE REDES DE ESCOAMENTO DE GAS NATURAL VIA MODELAGEM FENOMENOLÓGICA SIMPLIFICADA SINTONIZADA COM DADOS TRANSIENTES DE PROCESSO

**Autores .....**: José L. de Medeiros<sup>1</sup>, André L. H. Costa<sup>1</sup>, Ofélia Q. F. Araújo<sup>1</sup> and Joaquim P. Pires Neto<sup>2</sup>

**Instituições .:** <sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Brasil, [JLM@EQ.UFRJ.BR](mailto:JLM@EQ.UFRJ.BR)  
<sup>2</sup>COPENE Petroquímica do Nordeste S.A., GETEC, [Joaquim@COPENE.COM.BR](mailto:Joaquim@COPENE.COM.BR)

Aplicações industriais, urbanas e automotivas de gás natural estão presentemente experimentando notável expansão no contexto brasileiro como conseqüência de múltiplos fatores como a adoção de estratégias bem sucedidas de marketing, simultaneamente com a utilização de escalas econômicas mais favoráveis, além do emprego de tecnologias adequadas para produção e transporte de gás em alta pressão proveniente de áreas remotas ou poços oceânicos. Este cenário acarreta a proliferação de redes de escoamento com topologia tipicamente caracterizada por longos troncos conectados a estruturas ramificadas nas extremidades de produção e consumo. Objetivando viabilidade comercial e ambiental, tais redes devem cumprir duras metas de produção e atender exigentes padrões de segurança, mesmo sob a ação de fenômenos transientes gerados nas extremidades de produção e/ou de consumo. Também é concebível que tais redes sofram impactos dinâmicos decorrentes da proximidade entre campos de produção bem estabelecidos e poços ainda em desenvolvimento, que estejam compartilhando os recursos da rede, e que, como se sabe, freqüentemente operam intermitentemente ou de modo não estacionário. Estas idiosincrasias operacionais, somadas às inerentes dificuldades associadas à modelagem transiente de escoamento compressível em alta pressão, esboçam um cenário desafiante que ainda oferece obstáculos formidáveis a softwares de simulação e técnicas de predição.

Recentemente nosso Grupo desenvolveu um simulador dinâmico de redes de escoamento operando com fluidos compressíveis densos (Medeiros et al., 2001), com base em uma descrição fenomenológica simplificada que inclui : (i) Modelagem de escoamento em tubos via as equações transientes da continuidade e de balanço de momentum; (ii) Relação empírica não linear entre pressão e densidade; (iii) Topologia da rede rigorosamente levada em conta via álgebra de grafos orientados associada a balanços transientes nos pontos de articulação; (iv) Resolução numérica através de formalismo de elementos finitos aplicado nos contornos de tempo e espaço. Embora de cunho semi-empírico, esta abordagem é capaz de antecipar com razoável precisão o comportamento temporal de grandes sistemas de escoamento de gás, desde que os parâmetros do modelo estejam ajustados ao contexto da aplicação em vista.

Neste trabalho demonstramos a aplicabilidade do modelo a redes de gás natural que reagem dinamicamente a um conjunto de entradas pré-programadas como pressões de poços e vazões demandadas por clientes. Parâmetros de sintonia – tais como aqueles existentes na relação de escoamento entre pressão e densidade – são estimados forçando-se a aderência da resposta simulada a séries temporais de variáveis da rede adquiridas previamente em contexto MIMO (Multi-Input, Multi-output) à aplicação em questão.