

# Estudo de caso – SIMple®

Modelo de rede de distribuição de gás

## Sumário

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Sumário .....             | 1 |
| Introdução.....           | 1 |
| O modelo hidráulico ..... | 2 |
| Resultados .....          | 4 |
| Conclusões .....          | 5 |
| Veja também.....          | 6 |
| Referências .....         | 6 |

## Introdução

A indústria de distribuição de gás natural faz uso frequentemente de redes complexas de distribuição compostas por quilômetros de tubulações. A existência dessas redes torna importante a existência de uma ferramenta computacional robusta e eficiente capaz de determinar, principalmente em interseções e bifurcações da malha dutoviária.

Nesse trabalho, será feita a simulação de uma pequena malha dutoviária composta por três dutos, duas demandas de vazão e um ponto de pressão constante utilizando o solver topológico da SIMple®, que permite a solução de todos os equipamentos da malha de uma vez. Os resultados serão comparados com os obtidos por Herrán-Gonzales *et al* [1] utilizando uma biblioteca por eles criada em MATLAB-Simulink, em que cada equipamento era simulado individualmente.

## O modelo hidráulico

O sistema simulado pode ser visto na Figura 1. Esse sistema consiste em uma entrada de fluido a pressão constante (50 bar) com duas demandas de vazão  $Q_2$  e  $Q_3$ . Os dutos são modelados por válvulas totalmente abertas e sua perda de carga é calibrada de acordo com a resposta do sistema.

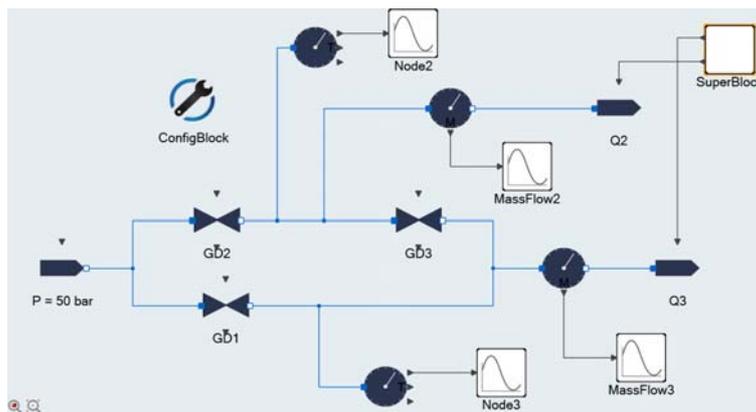


Figura 1 – Sistema dutoviário simulado

As vazões volumétricas  $Q_2$  e  $Q_3$  são mostradas na Figura 2, onde o eixo vertical é a vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$  e o horizontal é o tempo decorrido em segundos. O gás utilizado na simulação é metano ( $\text{CH}_4$ ) e o tempo total de simulação é 24 horas (86400 segundos).

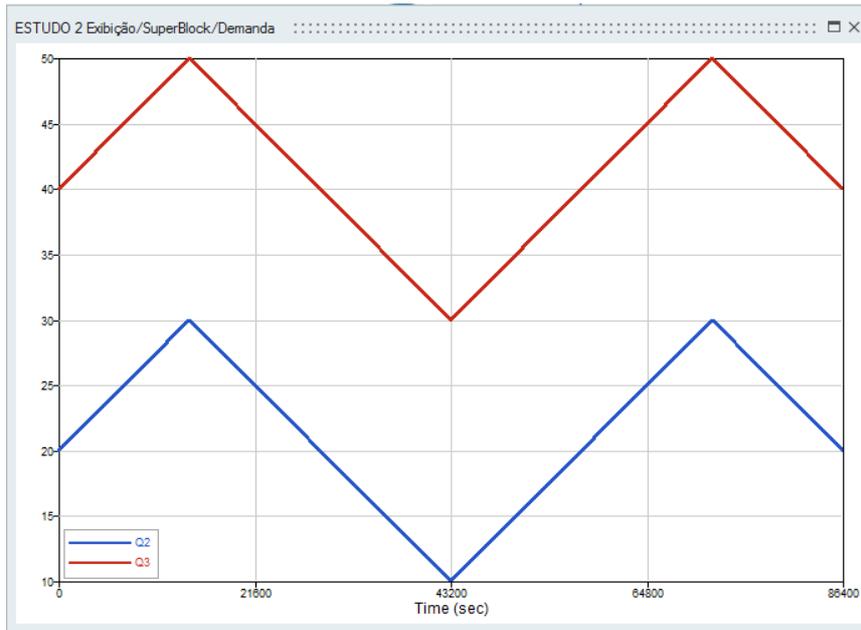


Figura 2 – Vazão volumétrica imposta

Sendo o *solver* topológico da SIMple® inerentemente estático para malhas, o papel de termo de inércia foi feito pela introdução de uma função de transferência de primeira ordem na entrada dos nós, com constante de tempo de 2500 segundos e ganho 1. Esse recurso pode ser mais bem visto na Figura 3.

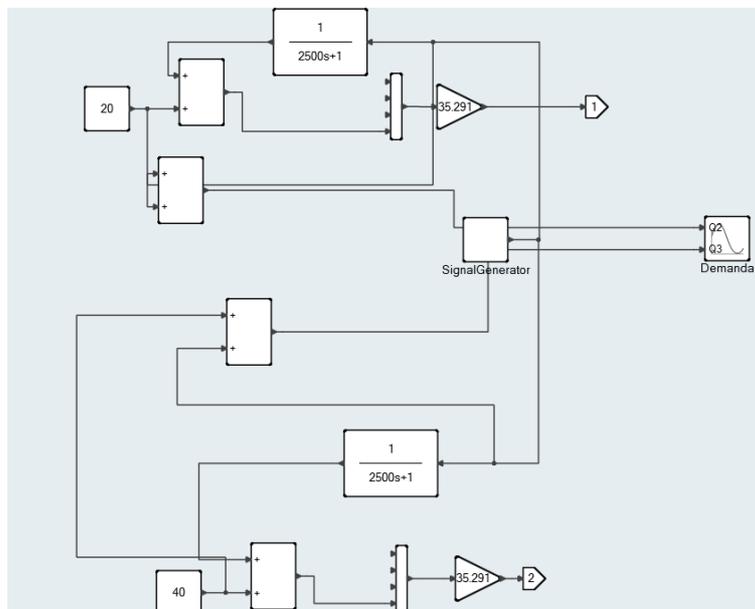


Figura 3 – Diagrama gerador do sinal para as vazões

## Resultados

Os resultados para a pressão nos nós onde a vazão é extraída (nó 2 e nó 3) podem ser vistos, respectivamente, na Figura 4 e na Figura 5. As figuras apresentam também os resultados de referência obtidos por [1] e o erro relativo da resposta final em relação a referência. Nota-se que, uma vez calibrada a malha e fazendo-se uso dos blocos nativos do Altair Activate™ para a criação de uma resposta dinâmica, foi possível chegar a um resultado muito próximo da referência, com erros inferiores a 0,5%.

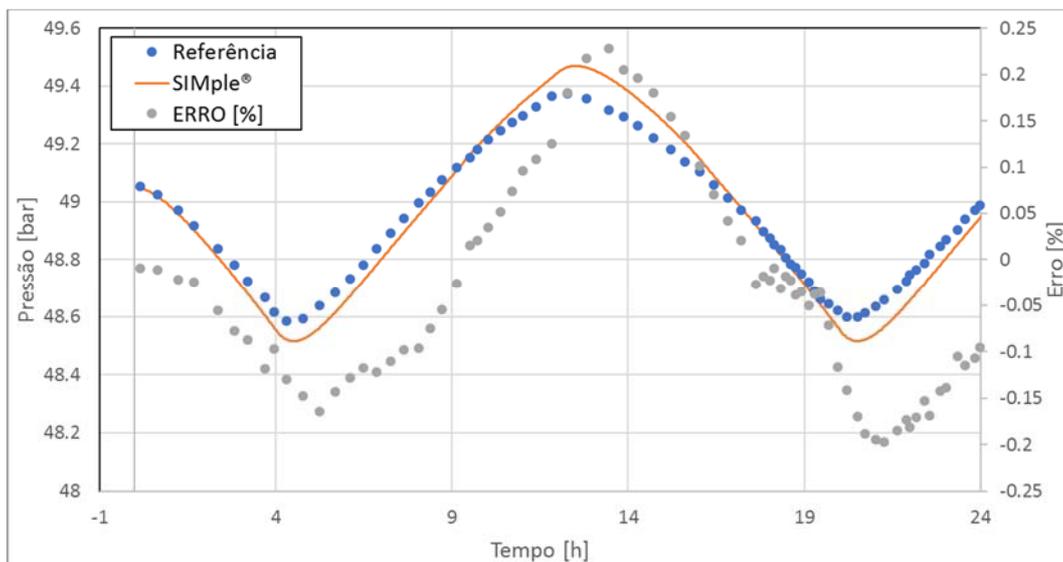


Figura 4 – Resultados para a pressão no nó 2 em comparação com [1]

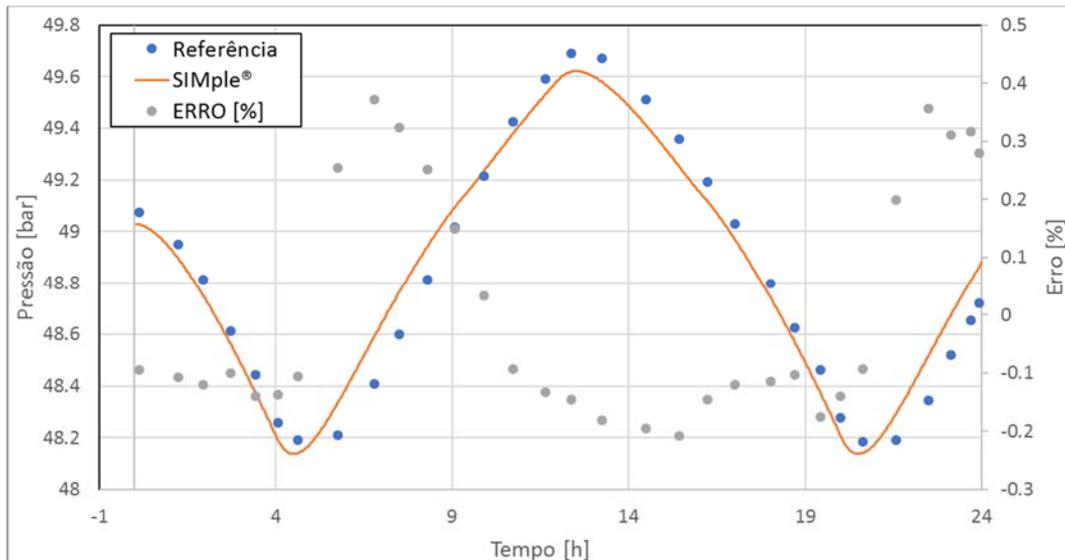


Figura 5 – Resultados para a pressão no nó 3 em comparação com [1]

Vale ressaltar que a simulação do tempo total de 24 horas foi feita em menos de 400 segundos, o que mais uma vez indica o poder computacional e a eficiência da ferramenta apresentada.

## Conclusões

Nesse exemplo fica evidente a capacidade da SIMple® para Altair Activate™ de representar, com fidelidade a resultados de referência, a resposta de uma pequena malha dutoviária com dois pontos de demanda e um ponto de pressão constante conhecida. Os erros gerados foram inferiores a 0,5% para o resultado final, o que é considerado excelente para fins de engenharia. Além disso, o tempo computacional gasto foi inferior a 0,5% do tempo total simulado (cerca de 6 minutos para a simulação de 24 horas), o que demonstra novamente a eficiência computacional da ferramenta.

## Veja também

[Estudo de caso – SIMple®: Simulação de uma turbina a vapor integrada a gerador conectado à rede](#)

[Estudo de caso – SIMple®: Montagem de uma turbina a gás a partir de componentes básicos e integração com gerador](#)

[Estudo de caso – SIMple®: Sistema de enchimento de um tanque com controle de nível e temperatura](#)

## Referências

- [1] A. Herrán-González, J. M. De La Cruz, B. De Andrés-Toro e J. L. Risco-Martín, “Modeling and simulation of a gas distribution pipeline network,” *Applied Mathematical Modelling*, vol. 33, pp. 1584-1600, 2009.