

## 5 Conclusões e Sugestões

### 5.1. Conclusões

Conforme pode ser observado na discussão realizada sobre o modelo da linha fluida, o procedimento clássico de modelagem utilizando o Método das Características apresenta bons resultados, porém, é limitado à análise do sistema sob a ótica exclusiva da mecânica dos fluidos, não permitindo a conexão dos “elementos fluidos” com outros sistemas dinâmicos. O procedimento de modelagem através dos Grafos de Ligação e da sua variação, a metodologia de fluxo de potência, além de totalmente operacional é multidisciplinar e modular, o que facilita o processo de simulação, na medida em que não requer o desenvolvimento do modelo matemático na forma de um sistema elevado número de equações diferenciais. O ambiente *Simulink/Matlab* é um facilitador do processo de simulação que vem ao encontro da modularidade desta metodologia.

Os modelos representativos da linha hidráulica aqui apresentados são baseados na literatura que se utiliza da analogia do circuito hidráulico ao circuito elétrico. Surgem, assim, os modelos clássicos “T” e “ $\pi$ ”, que são, na realidade, combinações de elementos “L”. Como a discretização de uma mangueira é realizada pela conexão de diversos desses elementos, deve haver uma preocupação com os modelos dos componentes que com eles interagem, isto é, deve haver uma compatibilidade causal desses elementos com seu contorno. Assim, a representação que mais se adequa a uma discretização “natural” é o elemento “L”, no qual além de serem computadas todas as características de um elemento fluido teórico, isto é, os efeitos inerciais, capacitivos e dissipativos, a compatibilidade causal é plenamente atendida entre elementos adjacentes, o que não ocorre com os elementos “T” e “ $\pi$ ”.

Ficou também evidenciado que os resultados obtidos para o sistema são dependentes do nível de discretização adotado para o modelo da linha fluida, isto é, quanto mais refinado for a representação da linha fluida, mais precisas serão as

respostas e mais resultados estarão disponíveis para o usuário. O número de elementos básicos a ser adotado para uma simulação específica depende, portanto, da sensibilidade do modelador e da precisão das informações disponíveis sobre o sistema.

Verificou-se, que os resultados não sofrem grandes alterações pela adoção do modelo não linear para o resistor na linha fluida. Logo a aplicação do modelo linear é suficiente para representar as perdas de energia devido às características de rugosidade e imperfeições das mangueiras ou componentes similares.

## **5.2. Sugestões**

Uma análise mais detalhada do modelo “T” para tentar reduzir o tempo de simulação, já que com este modelo é fácil de obter a partir de sua matriz de estado seus autovalores e autovetores. Outros testes devem ser feitos para verificar a eficácia do sistema com outras condições de contorno, de preferência com valores experimentais.

Uma análise mais criteriosa sobre o número de elementos utilizados na discretização do sistema deve ser feita, para que se obtenha uma forma de calcular este valor evitando testes desnecessários ou com uma incerteza alta.

Outros efeitos devem ser acrescentados neste modelo como, temperatura do ambiente, pressão externa na parede da linha fluida, movimentação da linha devido o escoamento, etc. Estes efeitos podem ser tratados como modelos ligados em série ou paralelo com o modelo da linha fluida já desenvolvida, levando sempre em consideração as condições de acoplamento.