

## 5

### Conclusões

No capítulo 2 foram apresentados os diferentes processos de liquefação de GN utilizados na atualidade. Eles variam de acordo com a capacidade de produção, aplicação de refrigerante, número de etapas, consumo de energia por tonelada de produção diária, produção de GNL segundo as tecnologias.

Apresentou-se que o processo C3MR aumentando um circuito de refrigeração por compressão de vapor utilizando o nitrogênio como refrigerante, aumenta a capacidade de produção, tal processo denominado processo AP-X consegue aumentar a produção de GNL.

Pelo antes mencionado levou-se a analisar o processo APCI C3MR e obter o porquê da porcentagem de sua utilização nas planta de grande capacidade no mundo.

No capítulo 3, foi elaborado o modelo matemático para a simulação do processo de liquefação de GN, para a produção de GNL.

A simulação foi desenvolvida elaborando-se um modelo matemático para todos os equipamentos, baseou-se o modelo nas equações fundamentais de conservação de massa e de energia. Foi usado o método da efetividade na troca de calor. As equações de propriedades termodinâmicas dos fluidos envolvidos foram obtidas a partir dos dados da plataforma REFPROP e EES. Tal modelo permitiu estabelecer os estados termodinâmicos nas entradas e saídas dos equipamentos do sistema operando em regime permanente.

Para a análise dos resultados obtidos fez-se necessário observar as premissas do informe de Peru LNG (Anônimo, 2003) que serviram como referência ao presente estudo.

As conclusões a que se chegou com a simulação do sistema são apresentadas a seguir:

Com o aumento da efetividade dos evaporadores, as temperaturas de saída do GN baixam ainda mais a custo de uma vazão mássica de refrigerante maior para poder atender às exigências do processo.

Uma das dificuldades encontradas no processo de simulação foi a limitação do software usado (EES, 2004) na hora de determinar as propriedades da mistura de refrigerante, o que levou à utilização do pacote REFPROP. De qualquer forma o software EES mostra ser uma excelente ferramenta para a montagem e solução das equações matemáticas resultantes.

Observou-se que os resultados da primeira etapa do sistema APCI C3MR (temperaturas de saída do GN dos evaporadores) obtidos pela simulação foram muito próximos aos mencionados no relatório da planta (Anônimo, 2003).

As variações assumidas a partir dos dados iniciais mostram o ponto de operação no circuito de pré-resfriamento e que tem semelhança com os dados referidos (Anônimo, 2003).

A análise do sistema completo, na qual foram assumidas temperaturas de entrada e saída da MR do MCHE, apresentou aceitáveis valores, já que, novamente, os resultados obtidos estiveram muito próximos dos encontrados na bibliografia.

## 5.1

### Recomendações para trabalhos futuros

Recomenda-se, para a continuidade do presente trabalho, as seguintes ações:

1. Simular o processo APCI C3MR ampliando-o com mais uma etapa de refrigeração, tendo o nitrogênio como refrigerante, aumentando a produção do GNL para até 8 MTPA.

2. Analisar cada um dos evaporadores de forma independente, assim como considerar as perdas de cargas em cada um dos trocadores de calor, equipamentos e tubulações.

3. Aplicar a metodologia desenvolvida para analisar outros processos de liquefação, tais como o de cascata otimizada, o processo em cascata com mistura de refrigerante, entre outros.

4. Desenvolver com o modelo matemático do processo C3MR obtido em outros softwares, por exemplo, HYSYS ou EES versão 2008, que permitam variar as condições dos equipamentos, e trabalhar com variadas composições de misturas de refrigerantes, já que a versão de EES na qual foi trabalhado não pode gerar suas próprias misturas de hidrocarbonetos.

5. Aprimorar o modelo matemático levantando dados de futuros trabalhos para reduzir dados de entrada arbitrariamente prescritos.