



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA
ESCOLA DE QUÍMICA



Resumo do Projeto Final apresentado à Escola de Química/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Química com ênfase na área de Petróleo e Gás Natural – Refino e Processamento de Petróleo.

ESCOAMENTO BIFÁSICO LÍQUIDO-GÁS: PREVISÃO DE GRADIENTES DE PRESSÃO COM A CORRELAÇÃO DE LOCKHART & MARTINELLI E FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL

Raquel Greice Silva de Souza

Fevereiro, 2009

Orientador: Prof. Ricardo Pires Peçanha, Ph. D.

A correlação de Lockhart & Martinelli (1949) permite prever a queda de pressão por atrito viscoso por unidade de comprimento de tubo (ou gradiente de pressão), no escoamento isotérmico de misturas bifásicas líquido-gás em regime permanente em tubulações horizontais. Esses escoamentos são muito comuns em indústrias químicas de um modo geral bem como nas áreas de exploração de gás natural e petróleo e também em plantas de condicionamento de gás natural e refinarias de petróleo. A partir do gradiente de pressão dimensionam-se tubulações, válvulas, bombas e compressores necessários à operação e ao controle automático de tais sistemas de transporte.

A hipótese básica da correlação de Lockhart & Martinelli e outras semelhantes é a de existência de equilíbrio termodinâmico entre as fases em contato. Assim não ocorreria transferência de massa entre elas durante o escoamento. Isto equivale a dizer que as fases escoariam permanentemente saturadas uma na outra. Entretanto, o fato de que num escoamento a pressão varia ao longo da tubulação, aliado ao fato de que solubilidades dependem de pressão, implica no não-equilíbrio de tais sistemas. Além disso, o escoamento de fluidos reais é sempre acompanhado de aquecimento (dissipação viscosa), o que também afeta as solubilidades mútuas das fases produzindo também desvios da pretendida condição de equilíbrio. Todas essas limitações e o próprio princípio estrutural da correlação, baseada nos gradientes de pressão a que estariam sujeitas cada fase caso escoassem sozinhas com a mesma vazão no mesmo tubo, suas previsões levam a erros de até 50 %. Em que pese todas essas limitações, a referida correlação continua sendo muito útil para estimativas rápidas de gradientes de pressão em tais escoamentos.

A existência de sofisticados códigos computacionais para a simulação de escoamento de fluidos, aliada à importância dos escoamentos bifásicos líquido-gás para indústria de petróleo e gás natural, nos motivou a estudar tais sistemas confrontando previsões de *softwares* comerciais de fluidodinâmica computacional e correlações empíricas de uso corrente nessa área. Mais especificamente o objetivo desse projeto final de curso foi o de comparar gradientes de pressão no escoamento bifásico líquido-gás em tubos horizontais previstos pela correlação de Lockhart e Martinelli e pelo código ANSYS CFX 11.0 disponível na UFRJ. Foram analisados os regimes borbulhado e estratificado para misturas água e ar a 25 °C, escoando em tubo com diâmetro nominal de 1 polegada.