



## **ESTUDO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CONTROLE EM UM SEPARADOR DE PRODUÇÃO CONSIDERANDO O REGIME DE FLUXO COM GOLFADAS NA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO<sup>1</sup>**

*Ilário Ruscheinsky<sup>2</sup>, Leandro Kreuzberger<sup>3</sup>, Airam Sausen<sup>4</sup>, Paulo Sergio Sausen<sup>5</sup>. UNIJUI*

Nas indústrias de produção de petróleo as plataformas estão conectadas aos poços, no fundo do oceano, através de linhas de fluxo (i.e., tubulações) com diferentes configurações, que apresentam seções horizontais, com pontos de altos e baixos topográficos, e seções verticais, denominadas de tubulação ascendente ou riser, até a plataforma. A configuração da linha de fluxo, associada a outros fatores tais como, as taxas de produção de líquido (água + óleo) dos poços, as propriedades dos fluidos e a gravidade, pode provocar um escoamento no padrão de golfadas, que se caracteriza por ser um fenômeno cíclico formado por um bloco de líquido (i.e. golfada) intercalado com um volume de gás. Este escoamento gera oscilações de fluxo e pressão, podendo causar grandes transtornos em todo o processo de produção, diminuindo a qualidade de separação das fases e prejudicando o processo de produção de petróleo com perdas econômicas significativas. Neste contexto, a golfada é considerada uma das mais preocupantes instabilidades na indústria de produção de petróleo. A propagação da golfada gera uma série de problemas indesejados na produção, tais como: vibrações na tubulação; desgaste e corrosão dos equipamentos, reduzindo seu tempo de uso e aumentando seu custo de manutenção; entre outros. Um ou todos estes fatores podem ocasionar redução na capacidade de produção e perdas econômicas expressivas. Portanto, manipular a golfada nos vasos de separação, ou mesmo evitá-la na tubulação, torna-se uma necessidade na indústria de produção de petróleo. Neste contexto, propor novas estratégias que possibilitam evitar ou minimizar a golfada na tubulação, bem como nas unidades de separação passam a ter uma significativa importância. Na literatura, tais estratégias podem ser classificadas em três categorias principais: (1) mudanças de projeto, (2) mudanças nas condições operacionais de sistemas, (3) estratégias de controle com realimentação. Ressalta-se que esta última é uma solução promissora para o tratamento do problema da golfada, pois tem se mostrado eficiente e econômica, aumentando a capacidade de produção com reduzido custo de implementação, especialmente quando comparada com as demais. Neste trabalho são investigadas estratégias de controle com realimentação para reduzir os efeitos da golfada em um separador de produção na indústria de petróleo, através da utilização de um modelo matemático do processo. O modelo utilizado é denominado modelo dinâmico para um sistema tubulação-separador sob regime de fluxo com golfadas, proposto por Sausen [2009], que estende o modelo de Storakaas [2005], sendo formado por um sistema de 5 (cinco) Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) acopladas e não-lineares e mais de 40 (quarenta) equações internas, geométricas e de transporte. Os resultados das simulações da aplicação do modelo acoplado ao sistema mostram que o mesmo descreve de forma satisfatória o regime de fluxo sem golfadas, assim com o regime de fluxo com golfada moderada e golfada severa na tubulação e no separador. As estratégias de controle investigadas, aplicadas a válvula do separador, têm por objetivo reduzir os efeitos causados pela propagação da golfada nos equipamentos do processo de produção de petróleo, permitindo que o nível varie dentro de uma faixa operacional, denominada banda, para que as vazões na saída de líquido sejam menos



# CT&I e SOCIEDADE

XVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
XV JORNADA DE PESQUISA  
XI JORNADA DE EXTENSÃO

4 a 8 de OUTUBRO de 2010



oscilatórias. Até o presente momento foram feitas simulações com o objetivo de diminuir as oscilações provenientes das golfadas para os equipamentos a jusante do separador. Para isto implementou-se um controlador PI de ação lenta considerando uma redução na sua capacidade de ação, permitindo assim que o nível flutue próximo do setpoint (i.e., referência para a atuação do controlador), ocasionando uma vazão de saída menos oscilatória, quando comparada com os resultados obtidos pela aplicação de um controlador PI convencional. As simulações são realizadas com o auxílio da ferramenta computacional MATLAB.

- <sup>1</sup> Pesquisa de dissertação do Mestrado em Modelagem Matemática da Unijuí.
- <sup>2</sup> Aluno do curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Unijuí.
- <sup>3</sup> Aluno do curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Unijuí e bolsista CAPES.
- <sup>4</sup> Professora Doutora do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática e do Departamento de Física, Estatística e Matemática da UNJUÍ – orientadora.
- <sup>5</sup> Professor Doutor do Departamento de Tecnologia e Coordenador do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUÍ – Co-orientador.