

# **Síntese e implementação de controle supervísório para sistemas de controle e automação na indústria do petróleo e gás**

Orientador: **Prof. Max Hering de Queiroz**

Co-orientador: **Prof. José Eduardo Ribeiro Cury**

Área: Automação e Sistemas

Local de Desenvolvimento: DAS

Início: 08/2016

Previsão de Término: 02/2018

## **Objetivos:**

Esta proposta de pesquisa se origina no contexto de um projeto de P&D com a Petrobrás intitulado “validação de sistemas de controle e automação na indústria do petróleo e gás utilizando métodos de teste, verificação e síntese de programas”, que visa a operação segura e em conformidade com as especificações de funcionamento das unidades de produção *off-shore*. Especificamente neste trabalho de mestrado, pretende-se investigar as vantagens e limitações do uso da teoria de controle supervísório para síntese de programas de CLP neste domínio de aplicações e propor uma forma de incorporar estas ferramentas à atual metodologia de desenvolvimento de sistemas adotada pela Petrobrás. Pretende-se ilustrar a metodologia proposta através de um estudo de caso inspirado em problemas reais da IP&G, dirigido ao controle da planta do Laboratório para Experimentação em Escoamento Multifásico (LEEM) do DAS.

## **Justificativa:**

Sistemas críticos são sistemas geralmente encarregados de atividades de controle que requerem alto grau de confiabilidade, tendo em vista que falhas em tais sistemas podem levar a danos sérios de equipamentos de custo elevado e até em perdas de vidas humanas. A necessidade de atender os requisitos rigorosos deste tipo de sistemas exige que os projetos os levem em conta e que as implementações sejam previamente validadas. Este é o caso dos sistemas de controle e automação da indústria de petróleo e gás que, além de dirigir o processo produtivo, devem garantir a segurança operacional das instalações industriais. Exemplos típicos são: Sistema de parada de emergência (ESD-Emergency shutdown); Sistema de parada de segurança (Safety shutdown); Sistema de intertravamento de segurança; Sistema de fogo e gás.

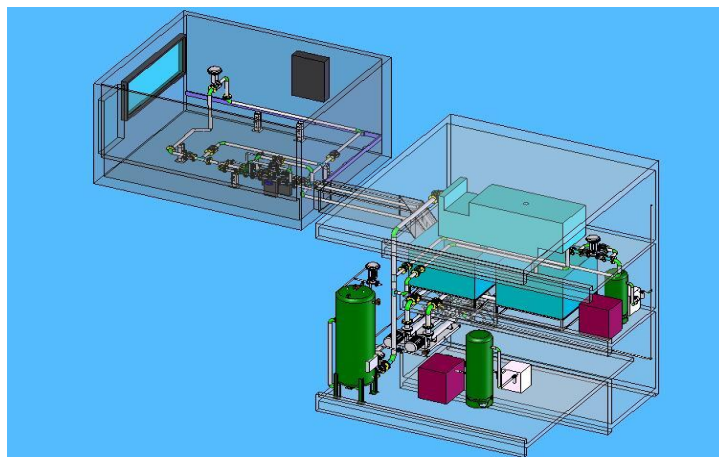
A Teoria de Controle Supervísório (TCS) para Sistemas a Eventos Discretos, iniciada por Ramadge e Wonham constitui uma abordagem formal baseada na teoria de autômatos e linguagens que aborda a problemática de SED [1,2]. O principal problema tratado pela TCS é o Problema de Controle Supervísório (PCS), no qual se aborda a questão fundamental da síntese de estruturas de controle para os SED. A TCS estabelece que os eventos que afetam o comportamento de um SED são inibidos por um agente de controle, denominado supervisor, segundo regras estabelecidas através de uma estrutura de controle. A TCS foi estendida nos últimos anos por vários autores para considerar aspectos particulares como os de observação parcial de eventos, controle modular, controle descentralizado, controle hierárquico, dentre outros.

Dentre as diversas extensões da TCS, a abordagem modular local [3] permite a obtenção de supervisores ótimos para SED explorando as características de modularidade das especificações e da planta, de forma a diminuir a complexidade computacional da síntese e a favorecer redução do tamanho de supervisores. Essa característica costuma deixar a lógica de controle mais clara, compreensível e, portanto, mais confiável ao projetista, além de facilitar a implementação e atualização do sistema de controle. Queiroz

e Cury [4,5] propõem uma estrutura de implementação de sistema de controle baseada na arquitetura modular local para implementação em Controladores Lógicos Programáveis (CLP) segundo a norma IEC 61131. Trabalhos recentes mostram que essa estrutura de controle traz vantagens também na integração do controle em CLP com as diversas funcionalidades de Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), como apresentação de sinóticos, monitoramento e visualização de alarmes, e Roteamento de Tarefas [6,7].

Esta pesquisa pretende abordar a aplicação da TCS nos problemas de sequenciamento, intertravamentos de segurança e ausência de bloqueio encontrados na indústria de petróleo e gás. Nesse sentido, espera-se desenvolver uma metodologia baseada na implementação de uma arquitetura hierárquica de controle. O nível mais baixo dessa estrutura trata problemas localizados através de seqüências operacionais que podem ser desenvolvidas de forma independente, possivelmente incorporando o uso de módulos pré-existentes. Assim, a coordenação entre essas seqüências pode ser tratada de forma abstrata em níveis superiores da arquitetura de controle supervisorio. Essa metodologia permite então a geração automática de código estruturado de CLP, que incorpora tanto os módulos de seqüências operacionais quanto a solução ótima de coordenação, e que se integra de forma sistemática com sistemas SCADA.

Pretende-se avaliar a metodologia proposta através de um estudo de caso baseado em um problema real da indústria de petróleo e gás, que no primeiro momento pode se dirigir ao controle da planta do Laboratório para Experimentação em Escoamento Multifásico (LEEM) do DAS da UFSC (Projeto CNPQ-CTPETRO), que foi projetado para produzir escoamento multifásico com proporções controladas de água, óleo e gás, além de permitir desenvolvimentos de instrumentação e técnicas de controle (figura 1).



**Figura 1: Laboratório do Laboratório para Experimentação em Escoamento Multifásico (LEEM)**

### **Resultados esperados:**

Este trabalho visa alcançar os seguintes resultados: 1) Caracterização dos problemas de sequenciamento, intertravamentos de segurança e ausência de bloqueio encontrados na indústria de petróleo e gás; 2) Proposta de metodologia para abordagem desses problemas através da TCS; 3) Implementação dos resultados no controle da planta do LEEM do DAS; 4) artigo a ser submetido para conferência; 5) documento de dissertação.

### Perfil desejado do mestrando:

Considera-se que este trabalho demanda do mestrando o seguinte perfil: 1) bom desempenho nas disciplinas da área de automação discreta; 2) formação em engenharia; 3) capacidade para desenvolver sistemas de controle e automação; 4) interesse em aplicações na indústria de Petróleo e Gás.

### Plano de atividades e cronograma:

- 1- Estudo bibliográfico inicial sobre métodos de síntese e implementação de controle supervísório;
- 2- Estudo dos problemas de seqüenciamento, intertravamentos de segurança e ausência de bloqueio encontrados na indústria de petróleo e gás;
- 3- Desenvolvimento de metodologia de síntese de programas de CLP para a indústria de petróleo e gás;
- 4- Implementação dos resultados no controle da planta do LEEM do DAS;
- 5- Análise dos resultados;
- 6- Escrita de artigo ;
- 7- Escrita da dissertação;
- 8- Defesa

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2016	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	2
2017	2	2	3	3	3	4	4	4	5	6	7	7
2018	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Bibliografia inicial:

- [1] CASSANDRAS, C. G.; LAFORTUNE, S. **Introduction to Discrete Event Systems**. Kluwer Academic Publishers, USA, 1999.
- [2] RAMADGE, P. J. G.; WONHAM, W.M. **The control of discrete event systems**. Proceedings of the IEEE, v. 77, n. 1, p. 81-98, January 1989;
- [3] QUEIROZ, M. H. de; CURY, J.E.R. **Modular Supervisory Control of Large Scale Discrete Event Systems**. In Proceedings of the 5th Workshop on Discrete Event Systems, WODES'00, volume 1, pp. 103-110., Ghent, Belgium, Aug. 2000.
- [4] QUEIROZ, M. H. de; CURY, J.E.R. **Synthesis and implementation of local modular supervisory control for a manufacturing cell**. In: Sixth International Workshop on Discrete Event Systems, 2002, Zaragoza.
- [5] VIEIRA, A.D. ; CURY, J.E.R. ; QUEIROZ, M. H. de . **Um modelo para implementação de controle supervísório em controladores lógico programáveis**. In: XVI Congresso Brasileiro de Automática (CBA2006), 2006, Salvador.
- [6] CONSTAIN, N.B.P.. **Integração de sistemas SCADA com a implementação de controle supervísório em CLP para sistemas de manufatura**. Dissertação de Mestrado PPGEAS-UFSC, Setembro de 2011.
- [7] SCOTTI, W. A. F. **Metodologia de desenvolvimento de sistema de controle supervísório integrando CLP, SCADA e roteamento de tarefas**. Dissertação de Mestrado PPGEAS-UFSC, Março de 2015.