

# SCADA Pampa - Um Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados Livre com fins didáticos

Felipe de Carvalho Scherer<sup>1</sup>, Sandro da Silva Camargo<sup>1</sup>, Alexandre Denes Arruda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campus Bagé – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)  
Caixa Postal 07 – 96.413-170 – Bagé – RS – Brasil

`felipe.cscherer@gmail.com, {sandro.camargo, alexandre.arruda}@unipampa.edu.br`

**Abstract.** *Nowadays, most part of industrial processes need being monitored or controlled mainly aiming increase quality, reduce operational costs and increase production performance. This monitoring is done by a kind of systems called Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). This paper presents concepts surrounding the development of SCADA Pampa, which is a free supervisory system, written in Java. In order to validate the system, we have done a study case in a tanks level problem, which is used in a teaching laboratory at Universidade Federal do Pampa.*

**Resumo.** *Nos dias atuais, a maioria dos processos industriais necessitam ser monitorados ou controlados visando, principalmente, melhor qualidade, redução de custos operacionais e maior desempenho da produção. Este monitoramento é realizado através de um tipo de sistema denominado de sistemas de supervisão e aquisição de dados. Este trabalho apresenta os conceitos envolvendo o desenvolvimento do SCADA PAMPA, que é sistema supervisório livre, escrito em Java. Para validar o sistema, foi realizado um estudo de caso em um problema de controle de nível de tanques utilizado em um laboratório de ensino na Universidade Federal do Pampa.*

## 1. Introdução

Atualmente, dentro do mercado globalizado, organizações dos mais diversos ramos de atividade têm buscado a automação de processos a fim de buscar um aumento de competitividade. No contexto industrial, a automação tem com objetivo de aumentar a sua eficiência, maximizar a produção com o menor consumo de energia e/ou matérias primas, menor emissão de resíduos de qualquer espécie, melhores condições de segurança, seja material, humana ou das informações referentes a esse processo, ou ainda, de reduzir o esforço ou a interferência humana sobre esse processo ou máquina [Neves 2009].

Sistemas de automação genéricos possuem seis níveis de hierarquia: Processos Físicos, Sensores e Atuadores, Controle Regulatório, Alarme e Inter-travamento, Supervisão e Gerência [de Lima 2004]. Na camada de supervisão encontram-se sistemas mais simples, apenas com uma Interface Homem-Máquina (IHM) local ou mesmo ilhas de supervisão com poderosos computadores equipados com sistemas que possibilitam monitorar o processo como um todo, tomando decisões de produção e emitindo relatórios de operação. Estes sistemas são denominados de SCADA, que é a sigla para *Supervisory Control and DATA Acquisition*. Para permitir o monitoramento, estes sistemas utilizam

variáveis de operação, chamadas *tags*. As *tags* são, como todas as variáveis computacionais, capazes de auxiliar na execução de funções, tais como operações matemáticas e/ou lógicas aplicadas sobre vetores ou *strings*. As *tags* também permitem representar pontos de entrada/saída de dados do processo que está sendo controlado. No contexto deste trabalho, as *tags* correspondem às variáveis do processo real, tais como temperatura, nível e vazão, comportando-se como a ligação entre o controlador e o sistema. Com base nos valores das *tags*, os dados coletados são apresentados ao usuário [Cavalcanti 2008].

A utilização de sistemas SCADA gera uma série de benefícios pelo fato dos processos estarem sendo monitorados [Vianna 2008]. Em contrapartida, existe a necessidade de mão de obra capacitada para o desenvolvimento das IHM, além de altos custos envolvidos para a aquisição desses sistemas. Visando contornar esta realidade, foi desenvolvido o SCADA Pampa, que é uma ferramenta com um conjunto restrito, porém fundamental de funcionalidades, tornando-se simples para configuração e sem envolver altos custos para aquisição. Apesar disso, a ferramenta é capaz de monitorar processo com eficiência e precisão [Scherer 2014].

O trabalho é dividido em 5 seções, assim detalhadas: A seção 2 apresenta o problema básico que motivou a criação do SCADA Pampa. A seção 3 apresenta de maneira geral os passos seguidos para o desenvolvimento do sistema. A seção 4 explica detalhadamente cada passo seguido para o desenvolvimento do sistema. A seção 5 apresenta os resultados obtidos. O capítulo 6 apresenta a conclusão e sugestões de trabalhos futuros finais sobre o sistema.

## **2. O Problema**

O sistema selecionado para servir como estudo de caso é composto por um tanque de vinte litros, um reservatório secundário, uma bomba centrífuga e um conjunto de tubulações. O acionamento da bomba centrífuga retira água do reservatório, transferindo-a para o tanque. A vazão de entrada do tanque é controlada por uma válvula pneumática e as medições do nível são feitas através de um sensor de nível. A figura 1 mostra a planta com seus componentes, porém somente no tanque a esquerda da figura foi controlado.

Antes de iniciar o desenvolvimento, foram estudadas algumas características técnicas que definem a arquitetura de um sistema SCADA. Ainda nesta etapa também foram estudados características dos instrumentos de campo que irão atuar no equipamento e características do processo envolvido. Posteriormente, foram instalados e configurados os equipamentos de campo, sendo eles o sensor de nível capacitivo e a válvula de controle. Assim foi realizado um estudo, utilizando o manual de instruções de cada equipamento, sobre as características de funcionamento, instalação e configuração, com intuito de realizar a correta instalação e configuração. Entretanto, devido a problemas de precisão do dados gerados por esse sensor, foi realizada sua troca por um sensor de pressão. Então o mesmo processo de estudo, instalação e configuração efetuados para o sensor capacitivo foram também realizados para o sensor de pressão.

Para controlar o sistema, foi utilizado um Controlador Lógico Programável (CLP). Nesta etapa foi utilizada a ferramenta *MasterTool IEC*, fornecida pela fabricante do CLP. Utilizando a linguagem *LADDER* foi realizada a configuração e programação do sistema de controle, e também realizado o tratamento e a manipulação de dados vindos do sensor ou enviados para a válvula de controle.



**Figura 1. Sistema de Tanques usado no estudo de caso**

## **2.1. Levantamento de Requisitos**

A partir da compreensão do problema, foi realizado um levantamento de requisitos com os usuários que interagiam com o processo a ser supervisionado. Os requisitos levantados foram os seguintes:

- Comunicação com CLP: Ser capaz de efetuar leituras e escritas de valores de posições de memórias do CLP;
- Interface Gráfica: Para uma melhor interação entre usuário e o programa;
- Simplicidade: Um sistema com muitos recursos exigira muito conhecimento do usuário no momento de sua utilização, assim o SCADA Pampa, não apresentaria as inúmeras funcionalidades de sistemas comerciais mais complexos, apresentando somente as funções básicas para o monitoramento do processo, com isso se tornando simples de utilizar.
- Ser gratuito: Principal diferencial do sistema, ser capaz de monitorar e atuar no processo sem a necessidade de aquisição de licenças.
- Código-fonte aberto: Ser possível disponibilizar o código para qualquer pessoa que tivesse interesse em melhor e ampliar o sistema futuramente.

Com o sensor e atuador conectados ao CLP, enviando e recebendo os dados corretamente, foi inserido na programação o bloco Proporcional-Integral-Derivativo (PID) para realizar a comparação do valor lido pelo sensor, nível da água presente no tanque, com o valor de *setpoint* desejado pelo operador, nível de água esperado no tanque. Baseado na diferença, ou *offset* entre esses dois valores que a saída do bloco é alterada, visando diminuir ao máximo essa diferença, afim de manter o nível o mais próximo possível do

desejado. Pelo fato dos dois valores comparados representarem um corrente elétrica, a saída do PID também será um valor representando uma corrente, que será a corrente enviada ao posicionador da válvula de modo a diminuir ou a aumentar a vazão de água na entrada do tanque, com isso aumentando ou diminuindo o nível de água no tanque.

A figura 2 ilustra esquema do sistema de controle proposto, demonstrando a atuação de cada componente do sistema. Neste contexto, o usuário define o *setpoint* e este valor é comparado com o nível do tanque. O valor do erro (positivo ou negativo) é detectado pelo PID, assim a saída do PID fará o acionamento do posicionador, fechando ou abrindo a válvula, variando o nível do tanque, buscando igualar-se ao *setpoint*.

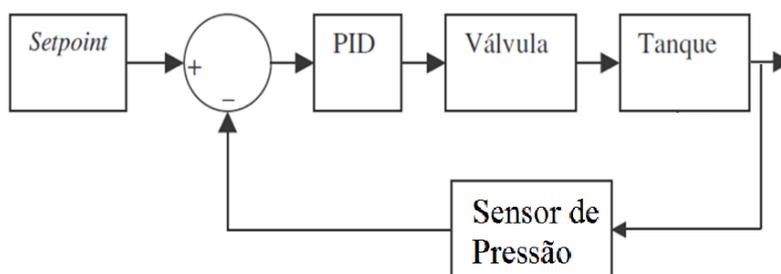


Figura 2. Sistema de controle proposto

### 3. Experimentos e Resultados

Para utilizar o SCADA Pampa, o primeiro passo a ser executado deve ser a configuração dos parâmetros de comunicação. A figura 3 mostra os parâmetros configurados, sendo esses os mesmo parâmetros configurados no CLP para que a comunicação seja realizada com êxito.

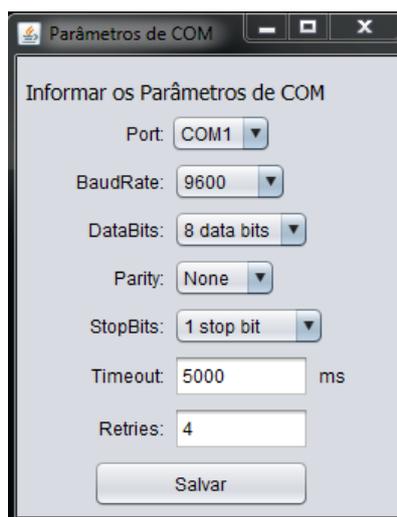


Figura 3. Configuração de parâmetros de comunicação do SCADA Pampa

O segundo passo a ser executado foi a criação das *tags* de comunicação, estas responsáveis por transmitir dados do CLP para o sistema e do sistema para o CLP. A figura 4 mostra o processo de criação da *tag* Nível, que é a responsável por monitorar o nível do

tanque. Além do nome e de um endereço inicial, são também informados os parâmetros de configuração da *tag*, como o endereço do escravo, operação e endereço da variável *Modbus*. Os parâmetros passíveis de configuração estão detalhadamente descritos na documentação do ModBus [Modbus Organization 2012]. Esse processo foi repetido para a criação das demais *tags* de comunicação, que seriam utilizadas para a supervisão, cada uma com seus devidos parâmetros.



**Figura 4. Configuração das *tags* do SCADA Pampa**

Com os parâmetros de comunicação configurados e as *tags* criadas, o último passo é iniciar a supervisão do processo. Nessa fase todas as comunicações são iniciadas, valores são trazidos do CLP para o SCADA Pampa e também o processo contrário, caso exista um valor inicial configurado em alguma *tag*.

A figura 5 mostra a tela de supervisão contendo as *tags* criadas, com seus respectivos parâmetros e, na coluna *Valor*, o dado presente na variável do CLP que está sendo monitorada. É também através dessa tela que o usuário escreve um dado ao CLP, digitando um valor na célula da coluna. Os valores presentes na coluna *Valor* também são validados, sendo comparados os informados diretamente pela IHM do CLP. Com isso, é confirmado que realmente a comunicação se estabeleceu e está funcionando corretamente. Ainda pela figura 5 é possível notar, através da *tag* Nível do Tanque, que o nível atual do tanque está bem próximo do desejado, informado pela *tag setpoint*. Assim, é possível inferir que o controle automático está ativo, sinalizado pelo valor 1, e que a porcentagem de abertura da válvula está em 70%.

Os resultados obtidos nos testes de supervisão pelo SCADA Pampa foram satisfatórios. A ferramenta realizou com sucesso leituras e escritas em variáveis do CLP, resultando com isso a correta supervisão do sistema de tanques.

#### **4. Conclusões e Trabalhos Futuros**

Com um setor industrial cada vez mais dependente de sistemas automatizado uma boa supervisão é essencial para o bom funcionamento dos processos industriais, ajudando também a pesquisa, aprimoramento e controle da qualidade. Na Universidade Federal do Pampa, também existe a necessidade por sistemas supervisórios nos vários laboratórios de ensino e pesquisa que possuem equipamentos industriais, pois seria possível aumentar a

The screenshot shows a window titled 'Tela Supervisão' containing a table with the following data:

Nome	End. Escravo	Operação	Endereço	Valor
Nível Tanque	2	Holding Register	1	15.19
Set-Point	2	Holding Register	2	15
On/Off Controle Automático	2	Holding Register	5	1
% Abertura da Válvula	2	Holding Register	4	70

**Figura 5. Tela de supervisão do SCADA Pampa**

segurança das atividades didáticas, evitando riscos desnecessários aos alunos e servidores que estão em ambientes nos quais estes processos estão sendo executados. O uso de um sistema supervisor também permite uma melhor análise da evolução dos processos monitorados, atividade indispensável a várias das atividades realizadas a nível de ensino e pesquisa. Por outro lado, até o momento a universidade não dispunha de nenhum sistema supervisor, principalmente em virtude da complexidade do processo licitatório e dos custos envolvidos na aquisição, o que dificulta a compra de um software proprietário.

Dentro deste escopo, foi desenvolvido o SCADA Pampa, que é um sistema supervisor de código fonte aberto com fins didáticos. No caso da Universidade Federal do Pampa, o SCADA Pampa, quando aplicado em um estudo de caso para controle de tanques, cumpriu com os requisitos de uma tarefa de supervisão sem agregar custos adicionais e não precisou passar por um processo de licitação, economizando dinheiro público. Da mesma maneira que o SCADA Pampa foi utilizado para a supervisão do sistema de tanques, ele pode perfeitamente ser utilizado em outros equipamentos destinados a atividades de ensino ou pesquisa, permitindo que em trabalhos futuros sejam desenvolvidas novas funcionalidades. Dentre os trabalhos futuros sugeridos para o aprimoramento deste sistema podem ser citados:

1. desenvolvimento de outros drivers de comunicação, o que permitiria aumentar a quantidade de casos em que o SCADA Pampa poderia ser utilizado;
2. integração com sistemas de gerenciamento de banco de dados, que permitiria um melhor gerenciamento dos dados históricos;
3. desenvolvimento de funcionalidades para plotagem da evolução das *tags* dos processos;
4. aperfeiçoar o sistema de comunicação, que ao invés de requisitar uma *tag* por conexão, poderia requisitar blocos de *tags*, melhorando o uso da rede de comunicação;
5. adicionar funcionalidades de criação e edição da IHM;
6. gerar gráficos de tendências;
7. desenvolver um sistema de alarmes.

Por fim, pode ser citada como a maior contribuição deste trabalho, o passo inicial para o desenvolvimento de um sistema de supervisão e aquisição de dados livre, de código fonte aberto, distribuído sob licença *Creative Commons*(by-nc-sa), que poderá ser ampliado a fim de servir principalmente a atividades tanto educacionais quanto de outras áreas que não possam arcar com os custos de um sistema proprietário para supervisão.

## Referências

- Cavalcanti, F. A. (2008). Supervisório/IHM aplicado ao processo de uma coluna de destilação. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.
- de Lima, F. S. (2004). Estratégia de escalonamento de controladores PID baseado em regras *Fuzzy* para redes industriais *Foundation Fieldbus* usando blocos padrões. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Modbus Organization* (2012). *MODBUS Over Serial Line Specification & Implementation Guide*. Technical report.
- Neves, M. G. d. S. (2009). *Auto-tuning* de controladores PID pelo método *Relay*. Dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa.
- Scherer, F. d. C. (2014). Desenvolvimento de um sistema SCADA para controle de nível de tanque. Monografia de graduação, Universidade Federal do Pampa.
- Vianna, W. Z. (2008). Sistema SCADA supervisório. Technical report.