

OLIVEIRA, O. R. R. **Aplicação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC para coleta de dados**: estudo de caso em uma máquina do setor têxtil. Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2015.

APLICAÇÃO DE UM SISTEMA SCADA UTILIZANDO TECNOLOGIA OPC PARA COLETA DE DADOS: ESTUDO DE CASO EM UMA MÁQUINA DO SETOR TÊXTIL.

OTÁVIO R. R. OLIVEIRA – otaviov8@gmail.com

Centro Universitário de Araraquara (UNIARA)

OLIVEIRA, O. R. R. **Aplicação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC para coleta de dados**: estudo de caso em uma máquina do setor têxtil. Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2015.

Área: Sistemas de supervisão

Subárea: Automação e controle de processos

Resumo: O presente trabalho tem o objetivo de apresentar a implantação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC como interface entre os controladores e o sistema de supervisão. Após a revisão bibliográfica a respeito das tecnologias utilizadas para aquisição de dados junto aos dispositivos de campo é apresentado estudo de caso realizado em uma indústria têxtil onde se podem verificar os passos para implantação.

Palavras-chave: SCADA. OPC. Controle de processos.

Orientado pelo professor Carlos Magno Oliveira Valente

1. INTRODUÇÃO

A automação industrial está presente nos dias de hoje em praticamente todos os setores produtivos desde o setor agrícola até a indústria de manufatura. Para o mercado contemporâneo, a automação dos processos produtivos é uma necessidade fundamental, pois garante maior competitividade em um mercado cada vez mais acirrado.

Rosário (2009, p. 15) diz:

“a automação num processo produtivo tem a finalidade de facilitar esses processos, acarretando na realização de sistemas otimizados capazes de produzir bens com menor custo, com maior quantidade, em menor tempo e com maior qualidade”

Com o avanço da automação, a necessidade de sistemas de supervisão se fez naturalmente necessária. Para atender a essa necessidade sistemas conhecidos como SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) são utilizados para monitorar os processos produtivos. De acordo com Abbas, Shaheen e Amin (2015), sistemas SCADA são responsáveis pela coleta de dados em tempo real em uma grande variedade de plantas e disponibilizam esses dados para operadores, localizados nos mais diferentes locais a qualquer hora. São considerados sistemas críticos, pois são componentes vitais de inúmeras infra-estruturas como, por exemplo: controle de refinarias, sistemas de transporte, instalações químicas e ampla variedade de operações de manufatura.

Os sistemas SCADA evoluíram ao longo dos anos passando por inúmeras melhorias e atualmente as empresas passaram inclusive a basear relatórios de ferramentas gerenciais em dados obtidos do sistema supervisorio, Paiola (2011).

Quanto aos objetivos de trabalho pode-se dividi-los em objetivo geral e objetivos específicos. O objetivo geral é o de se implantar um sistema de supervisão no intuito de aprimorar o processo produtivo dando maior agilidade ao setor gerencial. O objetivo específico é o de se estabelecer a comunicação entre o sistema de supervisão e os dispositivos de campo para a coleta de dados, para tanto se faz necessário análise do código *ladder* do CLP para verificar as variáveis a serem acessadas, instalação e configuração de um servidor OPC e o desenvolvimento de uma aplicação SCADA para apresentação das informações acessadas.

Para o desenvolvimento deste artigo foram realizadas pesquisas bibliográficas em sites, artigos especializados, manuais técnicos entre outros. O estudo de caso foi realizado em uma indústria têxtil localizada na cidade de Ibitinga-Sp.

O escopo do projeto foi delimitado de acordo com as necessidades apresentadas pelo setor de PCP da empresa, que apesar de contar com um sistema de ERP não possui nenhuma conexão com as plantas de produção sendo necessária a utilização de formulários preenchidos a mão pelo operador e entregue ao escritório ao fim do dia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Serão apresentadas aqui as principais tecnologias e técnicas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Controlador lógico programável

A definição de CLP (Controlador Lógico Programável) ou PLC (*Programmable Logic Controller*), segundo Prudente (2010, p. 1) é a seguinte:

“O CLP é um equipamento composto de componentes eletrônicos e memória programável ou não programável que contém dados e programas com a finalidade de ler e executar instruções, interagindo com um sistema que deve ser controlado por dispositivos de *input* e *output* do tipo digital ou analógico.”

O CLP é um computador que realiza funções de controle em vários níveis de complexidade. É projetado para trabalhar em ambiente industrial com variação de temperatura, umidade, vibrações, distúrbios elétricos e outras variantes que existem no ambiente industrial.

Segundo Rosário (2009), surgidos na década de 70 com a introdução dos microprocessadores substituindo os painéis de reles, a partir da década de 80 as funções de comunicação dos CLP foram aperfeiçoadas e foram inseridos os módulos de conversão analógico/digital e digital/analógico, permitindo, dessa forma, sua aplicação dentro de um sistema de controle em rede em que são integradas técnicas de controle de SED (Sistema de Eventos Discretos) com controle de variáveis contínuas (SVC)

2.2 SCADA

Segundo Daneels e Salter (1999), SCADA, acrônimo para *Supervisory Control and Data Acquisition*, trata-se de um sistema que atua no nível de supervisão, não sendo um sistema completo de controle do processo onde aplicado. É simplesmente um pacote de softwares localizado acima do *hardware* a que se conecta.

Martinez, Santos e Otero (2005) afirmam que um sistema SCADA é uma aplicação especialmente desenhada para supervisionar a distância a atividade de uma instalação de qualquer tipo, seja uma planta biológica, central termoeletrica, etc. Através da comunicação com os CLPs ou outro tipo de dispositivo de campo.

De acordo com Santos (2009), os componentes físicos de um sistema SCADA são:

- Sensores e atuadores: responsáveis pelas leituras do meio físico controlado pelo sistema (sensores) e pela atuação ligando ou desligando componentes (atuadores).
- Estações remotas de aquisição: é aqui onde se encontram os CLPs que processam as informações recebidas, efetuam cálculos ou tomam ações e atualizar suas saídas.
- Rede de comunicação: é o meio por onde trafegam as informações entre os diferentes dispositivos do sistema, composto por protocolos de comunicação e pelo meio físico, este podendo se cabos metálicos, fibras ópticas, sinais de rádio, entre outros.
- Estação de monitoramento: recebe as informações remotas e as processa ou interfere nos processos.

2.3 Tecnologia OPC

A tecnologia OPC consiste em um padrão de comunicação do tipo cliente-servidor. Segundo Cupek, Franek e Ziebinski (2013), devido á incompatibilidade dos diferentes padrões de comunicação utilizados nos diferentes níveis de sistemas de Ti na indústria, é impossível a comunicação direta entre os sistemas de controle com os sistemas de alto nível usados na Gestão empresarial. Enquanto os dispositivos de campo utilizam comunicação em tempo real, os sistemas de gestão utilizam padrões abertos como o protocolo TCP/IP ou Padrões Web. Sistemas intermediários se fazem necessários para que ocorra a troca de informações entre os dispositivos de campo e os sistemas computacionais de alto nível, estes dispositivos normalmente são baseados em PCs (*personal computer*)

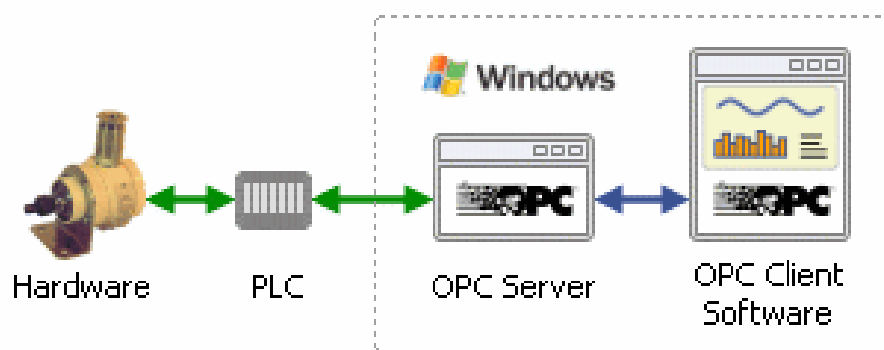
A OPC FOUNDATION é a responsável pelo desenvolvimento e manutenção deste padrão. Segundo a instituição, o primeiro lançamento do padrão ocorreu em 1996 com propósito de abstrair os protocolos específicos de cada CLP (Modbus, Profibus, etc.) em uma interface padronizada para permitir sistemas IHM/SCADA se comunicarem com um dispositivo intermediário que pudesse converter requisições genéricas de leitura e escrita em requisições específicas de cada fabricante e vice-versa.

O padrão OPC foi originalmente desenvolvido para plataforma Windows, pois se baseou nas tecnologias COM (*Component Object Model*) e DCOM (*Distributed Component Object Model*) da Microsoft. Em 2008 a OPC Foundation lançou uma nova versão do padrão chamada OPC UA (*Unified Architecture*), esta independente de plataforma e com arquitetura orientada a serviços, para atender as novas necessidades como, por exemplo, sistemas embarcados.

Fonseca (2002) citado por Santos (2009) lista algumas vantagens do uso do padrão OPC nos sistemas de supervisão, entre elas podemos destacar:

- Eliminação da utilização de *drives* específicos de cada fabricante.
- Padronização das interfaces de comunicação entre clientes e servidores
- Interoperabilidade entre diferentes fabricantes
- Integração com sistemas MES (*Manufacturing Execution System*) e ERP (*Enterprise Resource Planing*).

Figura 1: comunicação SCADA/CLP utilizando OPC



Fonte: <http://www.opcdatahub.com/WhatIsOPC.html>

2.4 Aplicações das tecnologias

Várias publicações serviram de base para a pesquisa bibliográfica para este trabalho. Em sua monografia de graduação para o curso de engenharia da computação, Leitão (2006), desenvolve um cliente OPC utilizando linguagem C++. Este trabalho apresenta detalhes das tecnologias COM/DCOM (*Component Object Model/ Distributed Component Object Model*) da Microsoft, que são à base do sistema OPC na sua versão conhecida hoje como *OPC Classic*. As tecnologias COM/DCOM que permitem a comunicação entre diferentes aplicações Windows®, são padrões para a criação de componentes que possam ser utilizados em diferentes aplicações não sendo necessário o conhecimento, por parte do programador que utiliza esse componente, de detalhes do código do componente, mas apenas as suas interfaces.

Santos (2009), em sua dissertação de mestrado, desenvolve a integração de diferentes máquinas como um robô industrial, máquinas CNC e um sistema de armazenamento automático. Neste trabalho o autor utiliza-se de CLPs para a criação de *interfaces* para os diferentes equipamentos envolvidos, uma vez que estes possuem poucos recursos de comunicação externa. A tecnologia OPC é a tecnologia utilizada para a comunicação entre os diferentes módulos de produção e entre os módulos e o sistema supervisório.

O trabalho de Cupek, Franek e Ziebinski (2013) aborda a implementação de um servidor OPC UA baseado em FPGA. O padrão OPC clássico ou OPC DA é dependente do

DCOM da Microsoft, ou seja, é limitado a implementação em PCs rodando Windows. Com o objetivo de eliminar essa limitação, a *OPC foundation* lançou o OPC UA (*Unified Architecture*), uma nova versão do padrão OPC, independente de plataforma podendo ser instalado em diferentes sistemas operacionais e não é mais exclusiva ao padrão de PC de *hardware* possível que servidores OPC sejam instalados em dispositivos embarcados.

3. METODOLOGIA

Conforme definido por Silva e Menezes (2005) a pesquisa para o presente estudo se caracteriza por ser de caráter prático, qualitativo e exploratório. Prático, pois tem como objetivo principal a implantação de um sistema supervisório; qualitativo, uma vez que o ambiente natural é a principal fonte de dados, e exploratório utilizando um estudo de caso para validação dos conhecimentos adquiridos.

É realizada a pesquisa bibliográfica em livros, sites, teses, consultas diretamente com suporte técnico de alguns fabricantes, entre outros.

3.1 Discussão dos resultados

O estudo de caso será realizado em uma indústria têxtil localizada na cidade de Ibitinga-SP. A empresa conta com diversas plantas responsáveis pela produção de lençóis, fronhas, edredons entre outros. Cada planta trabalha de forma isolada não tendo comunicação com nenhum sistema que concentra informações a respeito de produção, falhas, alarmes, etc. As ordens de serviço assim como a notificação de produção são feitas de forma manual com o preenchimento de formulários e entregues a fim do dia ao escritório do PCP.

A implantação do Sistema SCADA visa automatizar a coleta de dados como produção diária, tempo de máquina em atividade, operador em atividade, entre outros. Visa também a automatização de notificação do setor de manutenção de falhas e alarmes que possam ocorrer durante a operação, diminuindo assim o tempo de resposta e reparos.

A implantação do sistema, para este estudo, ocorrerá conectando-se apenas uma planta de produção denominada FDP777-25, responsável pela produção de lençóis e fronhas

Para a implantação deste sistema Supervisório foram utilizados os seguintes componentes:

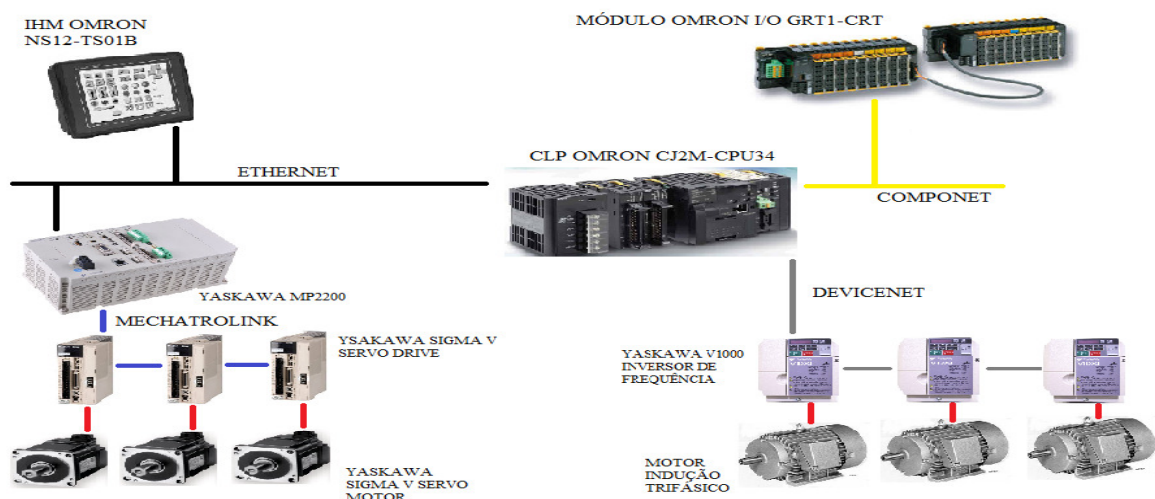
- CLP Omron CJ2M-CPU34

- Servidor OPC KEPServerEX ver. 5.17 – Servidor OPC da empresa Kepware. É um servidor de licença paga cujo valor varia de acordo com a quantidade de TAGs utilizadas. Este estudo foi desenvolvido utilizando a versão de avaliação onde existe o limite de 2 horas de utilização por sessão, após este tempo é necessário para e reiniciar o serviço.
- Software MOVICON ver. 11.4 – Software utilizado para o desenvolvimento da aplicação SCADA, fabricado pela Progea. Assim como o servidor OPC da Kepware, este software é de licença paga e para este estudo foi utilizado a versão de avaliação que possui a mesma limitação.
- Software Cx-Programer Omron – Software de programação dos CLPs Omron;

A planta que será supervisionada pelo sistema SCADA é uma unidade de produção de lençóis e fronhas. Foi projetada e construída pela empresa canadense Automatex. Possui como controlador principal um CLP da marca Omron, modelo CJ2M e conta com diversos dispositivos de atuação, sensoriamento e controle. Utiliza os protocolos DeviceNet, para comunicação com inversores de frequência da família V1000 Yaskawa, o protocolo CompoNet para comunicação com os módulos de I/O remotos e protocolo FINS Ethernet para comunicação com a IHM e o controlador de eixos MP2200 Yaskawa. O controlador MP2200 Yaskawa utiliza um protocolo proprietário da marca chamado MECHATROLINK.

A figura 2 apresenta o diagrama das conexões entre os diferentes componentes do sistema da planta.

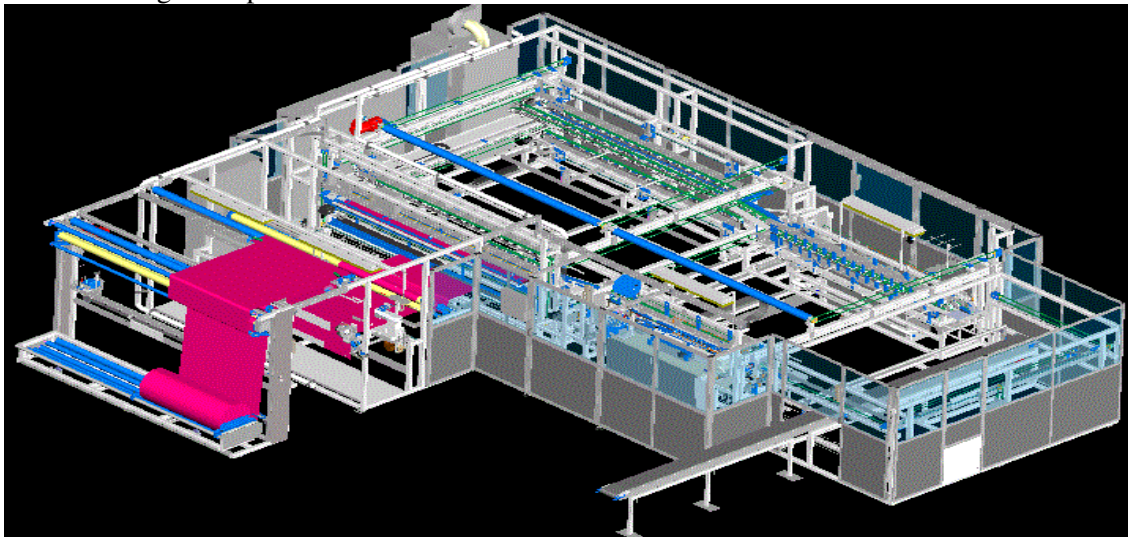
Figura 2: protocolos



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 3 apresenta o layout da planta.

Figura 3: planta FDP777-25



Fonte: Automatex Inc.

O processo inicia-se com o abastecimento da planta com o rolo de tecido que é colocado no berço para em seguida ser puxado e passa por duas cabeças de costura, uma de cada lado do tecido, que realizam a dobra e costura da bainha do lençol no sentido longitudinal ao rolo, estas duas cabeças de costura são posicionadas de forma a obter-se a medida de largura da peça final. Em seguida uma garra puxa o tecido na medida pré-estabelecida e um disco realiza o corte do tecido. Em seguida a peça segue transversalmente ao sentido de entrada do tecido e passa por outras duas cabeças de costura que realizam a dobra e costura das bainhas no sentido transversal, a etiqueta com a marca e instruções de lavagem é inserida nesta etapa também por um dispositivo especial de inserção. Terminado o processo de costura, uma segunda garra empilha o produto pronto em uma esteira rolante em lotes com quantidade configurável.

Inicialmente é feito o levantamento dos dados que serão acessados no CLP pelo sistema supervisor junto ao departamento de PCP da empresa. Em uma primeira instância as informações que devem ser apresentadas são:

- Código do operador
- Turno
- Tipo do produto em produção
- Medias do produto em produção
- Quantidade e *preset* do lote em produção

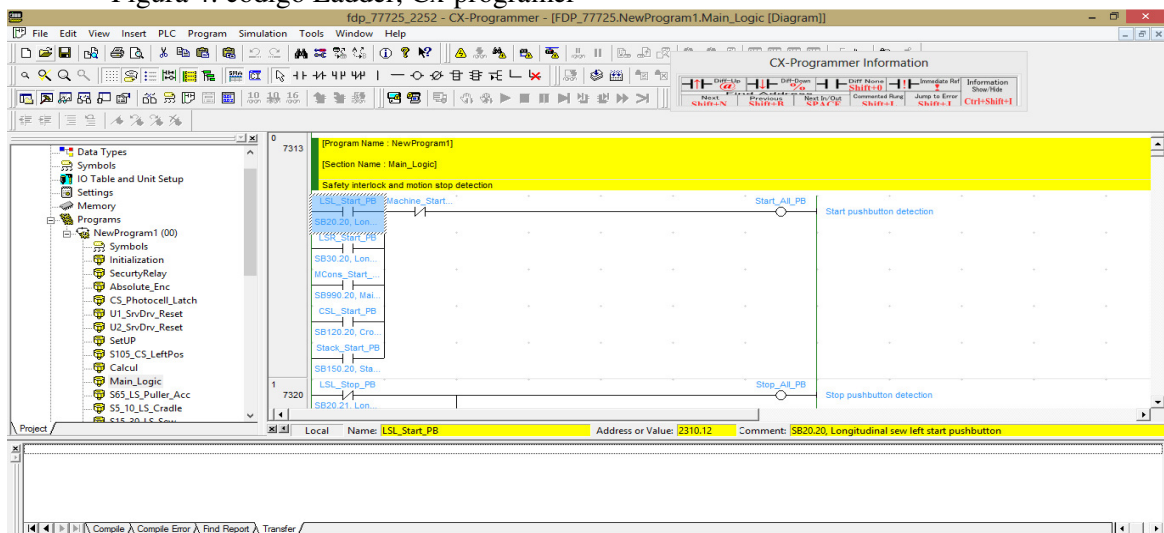
Para auxiliar o setor de manutenção as seguintes informações serão apresentadas:

OLIVEIRA, O. R. R. **Aplicação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC para coleta de dados:** estudo de caso em uma máquina do setor têxtil. Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2015.

- Status da máquina em alarme
- Código do alarme ativo
- Tempo total de máquina em atividade.

Utilizando-se o software de programação dos CLPs Omron, Cx-programer, foi analisado o código *Ladder* e elaborado a lista de variáveis que devem ser acessas pelo servido OPC.

Figura 4: código Ladder, Cx-programer



Fonte: omron cx-programer

Figura 5: lista de variáveis obtidas do programa do CLP

Variáveis			
Variável	Tipo	Endereço	Descrição
PM_Operator_Num	UDINT	D9206	Código do Operador
PM_Shift_Num	UINT	D9205	Turno
PM_FlatSheet_B	BOOL	W291.00	Selecionado Flat sheet
PM_FlatSheet_Flap_B	BOOL	W291.01	Selecionado Flat sheet with flap
PM_FlatSheet_Prep_B	BOOL	W291.02	Selecionado Flat sheet preparation
PM_PillowCase_B	BOOL	W291.04	Selecionado Pillow case
PM_Prod_Width	UINT	D9203	Largura em mm
PM_Prod_Length	UINT	D9204	Comprimento em mm
Btc_Cnt	UINT	D0076	contagem do lote
Btc_Pst	UINT	D0070	preset lote
PM_InAlarm_B	BOOL	W290.02	Máquina em alarme
PM_ActAlarm	UINT	D9202	Código do alarme ativo
PM_TotRunTime	UDINT	D9210	Tempo total de máquina operando

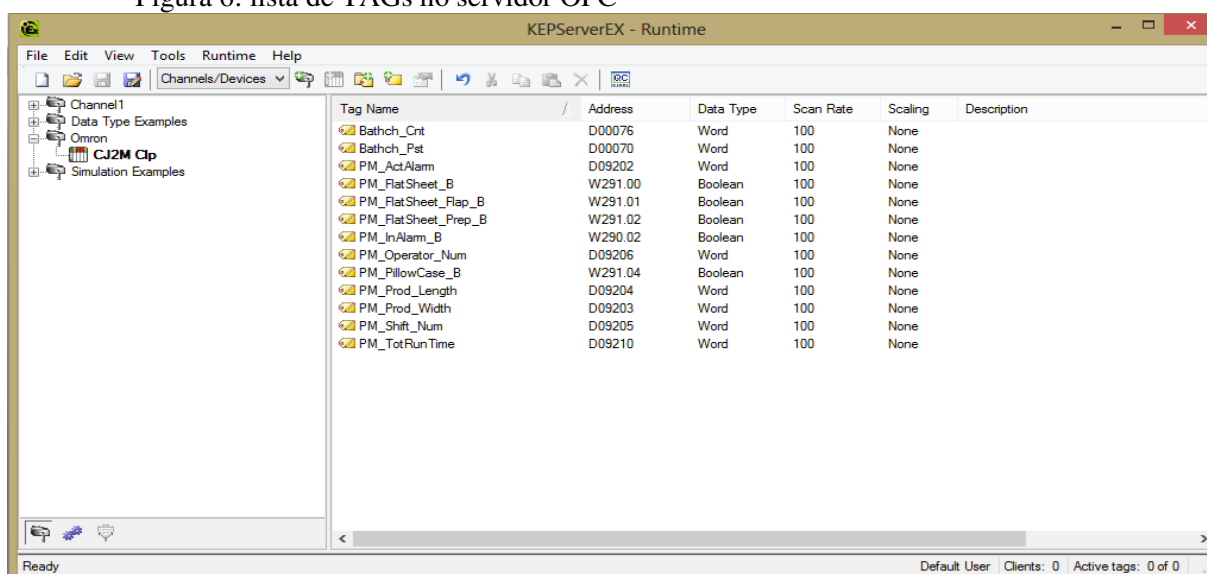
Fonte: Elaborado pelo autor

Uma vez delimitado quais valores que se deseja controlar, pode-se iniciar a configuração do servidor OPC. Depois de instalado, cria-se um canal onde é associado a este canal o *driver* correspondente ao equipamento ao qual se deseja comunicar.

Sob cada canal criado pode-se adicionar vários equipamentos que utilizam o mesmo *driver* de comunicação.

O servidor OPC trabalha com o conceito de TAG, uma TAG representa um valor de memória no CLP. Uma lista contendo todas as TAGs que serão utilizadas é adicionada no servidor OPC. A figura 8 apresenta a lista de TAGs configuradas no servidor Kepware onde se pode observar o nome de cada TAG, o endereço da variável no CLP, o tipo da variável e o *scan rate*, que é o intervalo de tempo em que o OPC atualiza o valor da variável, neste caso 100 milissegundos.

Figura 6: lista de TAGs no servidor OPC



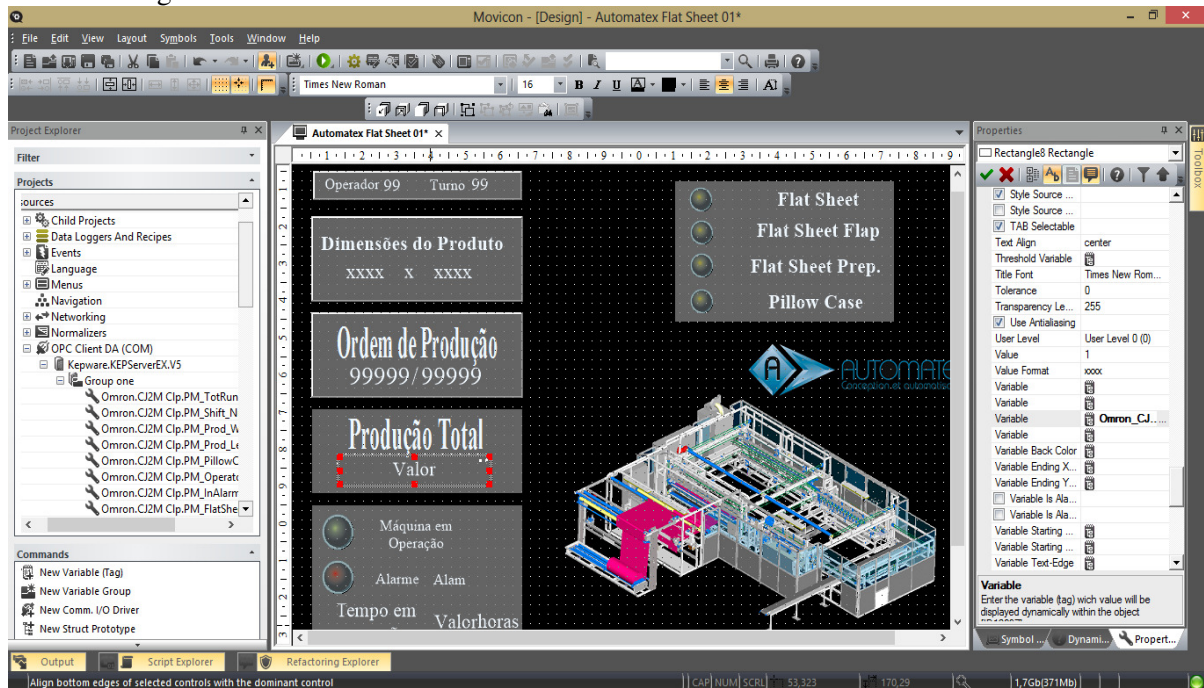
Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
Bathch_Cnt	D00076	Word	100	None	
Bathch_Pet	D00070	Word	100	None	
PM_ActAlarm	D09202	Word	100	None	
PM_FlatSheet_B	W291.00	Boolean	100	None	
PM_FlatSheet_Flap_B	W291.01	Boolean	100	None	
PM_FlatSheet_Prep_B	W291.02	Boolean	100	None	
PM_InAlarm_B	W290.02	Boolean	100	None	
PM_Operator_Num	D09206	Word	100	None	
PM_PillowCase_B	W291.04	Boolean	100	None	
PM_Prod_Length	D09204	Word	100	None	
PM_Prod_Width	D09203	Word	100	None	
PM_Shift_Num	D09205	Word	100	None	
PM_TotRunTime	D09210	Word	100	None	

Fonte: KepServerEx

Estando estabelecida a conexão entre o CLP e o servidor OPC, os valores das TAG podem ser acessados por qualquer aplicação que seja um cliente OPC. Existem no mercado vários pacotes para desenvolvimento de aplicações SCADA/IHM, como por exemplo, Elipse Scada da Elipse, LabView da National Instruments, Movicon da Progea, ente outros. O software escolhido para o desenvolvimento da tela de supervisão para este trabalho foi o Movicon ver. 11.4 pela razão de ser um software que apesar de ser pago, disponibiliza acesso a todas as funções de desenvolvimento mesmo na versão de avaliação, esta tem como limitação o limite 2 horas rodando a aplicação desenvolvida.

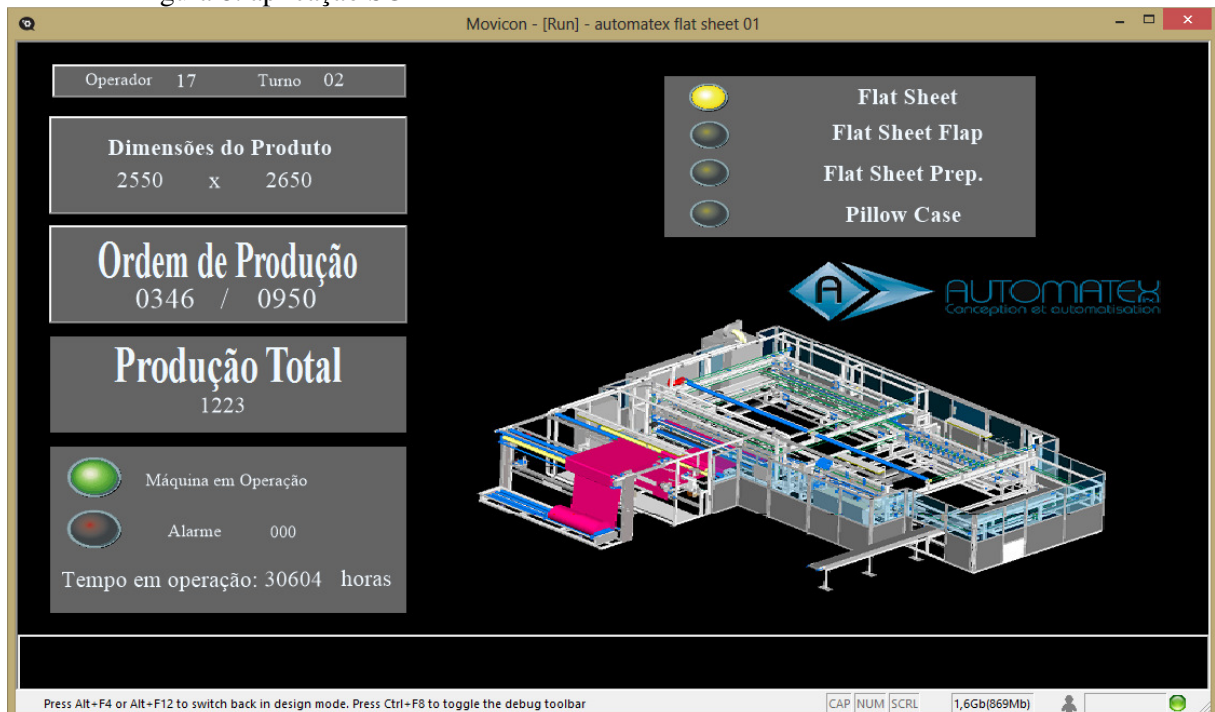
OLIVEIRA, O. R. R. **Aplicação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC para coleta de dados: estudo de caso em uma máquina do setor têxtil.** Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2015.

Figura 7: ambiente de desenvolvimento Movicon



Fonte: Movicon

Figura 8: aplicação SCADA



Fonte: Movicon

Na figura 10 pode-se verificar a aplicação SCADA. Nesta tela podemos ver, no canto superior esquerdo, o código do operador e o turno de trabalho, operador 17 no segundo

turno. Logo abaixo, as dimensões dos produtos sendo confeccionados 2,55 x 2,65 m. A produção se dá em lotes e no momento de captura desta tela haviam sido produzidas 346 peças de um lote de 950 e a produção total do turno, até o momento era de 1223 peças. O produto em produção é o *flat sheet* (lençol) e pode-se verificar a máquina em produção e sem alarmes. O contador de tempo de máquina em operação é de 30604 horas.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a implantação, de uma primeira versão, de um sistema de supervisão e controle a uma planta de manufatura de produtos têxteis.

A tecnologia OPC, tem se estabelecido como padrão para integração de sistemas de supervisão. Os vários trabalhos consultados na elaboração deste artigo tomam quase que em unanimidade esta tecnologia devido a sua capacidade de concatenar os dados oriundos dos inúmeros fabricantes em um mesmo sistema de supervisão.

O projeto foi testado com resultados positivos tendo estabelecido a comunicação entre o CLP e a aplicação desenvolvida. Atualmente o projeto encontra-se em fase de teste e aguardando a aprovação, pelo setor financeiro da empresa, a aquisição das licenças de uso dos softwares utilizados. São previstas melhorias para o futuro como, por exemplo, a integração do sistema SCADA desenvolvido a um banco de dados SQL Server, pois este é o banco de dados utilizado pelo sistema ERP da empresa.

OLIVEIRA, O. R. R. **Aplicação de um sistema SCADA utilizando tecnologia OPC para coleta de dados**: estudo de caso em uma máquina do setor têxtil. Trabalho de conclusão de curso, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2015.

5. REFERÊNCIAS

ABBAS, H.; SHAHEEN, S.; AMIN, M. **Simple, Flexible, and Interoperable SCADA, System Based on Agent Technology**. Scientific Research Publishing, 2015 Disponível

<http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=58733> Acesso: 02.09.15

CUPEK, R.; FRANEK, M.; ZIEBINSKI, A. **FPGA based OPC UA Embedded Industrial Data Server Implementation**. Journal of Circuits, System, and Computers, Vol. 22, 2013

Disponível <http://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/S0218126613500709>. Acesso: 05.06.15

LEITÃO, G. B. P.; **Arquitetura e Implementação de um Cliente OPC Para Aquisição de Dados na Indústria do Petróleo**. Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006.

PAIOLA, C.E.G.; **O papel do Supervisório no Atual Contexto Tecnológico** Disponível

http://www.aquarius.com.br/Boletim/InTech132_artigo.pdf Acesso: 12.05.15

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial: PLC, teoria e aplicações: curso básico**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial: PLC, programação e instalação** Rio de Janeiro: LTC, 2010.

ROSÁRIO, João Mauricio. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009. (p. 15, p. 78-79, p. 201-202).

SANTOS, H.G.; **Desenvolvimento de Um Supervisório Modular para Uma Célula Flexível de Manufatura**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, E. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005.