



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO, CONTROLE E
ROBÓTICA

ANDRÉ DA SILVA MENDES

**Historiamento e Publicação de Dados em Tempo Real,
Utilizando Arquitetura PIMS.**

Salvador
2010

ANDRÉ DA SILVA MENDES

**Historiamento e Publicação de Dados em Tempo Real, Utilizando
Arquitetura PIMS.**

Monografia apresentada ao curso de pós-graduação em Automação, Controle e Robótica, da Faculdade SENAI-CIMATEC, em Salvador, para obtenção de grau Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Renato Ventura Bayan
Henriques.

Co-Orientador: Prof. Msc. Sérgio Torres Sá
Barretto

Salvador
2010

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Márcia e minha filha Fernanda, pelos momentos de ausência e pela compreensão em relação aos momentos necessários para a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Renato Ventura Bayan Henriques, por aceitar orientar este trabalho e me motivar durante o curso.

Ao Prof. Sérgio Torres Sá Barretto, co-orientador deste trabalho, grande motivador da minha inserção no mundo acadêmico. Antes de tudo, um grande amigo.

Ao amigo e Prof. Alexandre Ribeiro, pelas oportunidades e pela ajuda nos momentos mais difíceis que eu passei na pós-graduação.

A todos os professores do SENAI-Cimatec que eu tive a oportunidade de conhecer.

A Petrobrás, por poder propiciar meus estudos e meu crescimento profissional e pessoal.

A meus pais.

Elbert Hubbard

“Uma máquina pode fazer o trabalho de cinquenta pessoas comuns.
Máquina alguma pode fazer o trabalho de um homem incomum.”

Editor Americano
1865-1915

RESUMO

Após a 1ª revolução industrial, ocorrida em meados do século XVII, especificamente na Inglaterra, surgiram grandes transformações econômico-sociais, dentre elas, a passagem da produção artesanal à produção mecanizada. Com o aumento na produção, e com aperfeiçoamento das técnicas e sistemas de medição e controle, as indústrias começaram a trabalhar com equipamentos de controle ou comando numérico. O conceito de distribuição de salas de controle começou a ser difundido e surge então à Automação Industrial como forma de integrar e automatizar os processos de “chão de fábrica”. Com o intuito de promover uma melhoria operacional no que se refere aos dados disponibilizados das áreas industriais, esta pesquisa tem por finalidade, demonstrar que é possível eliminar as “ilhas de automação”, integrando ao máximo as diversas fontes de informação dentro de uma planta industrial. Desta forma, foi selecionada uma unidade termelétrica localizada no município de Camaçari no estado da Bahia para utilização dos dados oriundos de sua produção. Com o propósito de implantar uma arquitetura robusta, capaz de se comunicar com todo o ambiente de supervisão e armazenar suas informações em tempo real. Para o monitoramento da planta foi implantado o sistema (PIMS) *Process Information Management System*, os dados da usina foram armazenados em uma base de dados temporal, disponibilizando-se as informações em tempo real, através da rede corporativa, em um único portal de informações através da WEB ou com a utilização de ferramentas clientes disponibilizadas pela arquitetura PIMS. Demonstrou-se desta forma, que a agilidade no processo decisório decorrente da utilização de aplicações que possibilitem o acesso as informações em tempo real, trazem um diferencial competitivo para as empresas do setor industrial, possibilitando melhorias operacionais e agregando valor com os dados disponibilizados em tempo real.

Palavras chave: *Process Information Management System* (PIMS), Automação Integrada, OPC

ABSTRACT

After the 1st industrial revolution during the mid-seventeenth century, specifically in England, there were great economic and social transformations, among them the passage of craft production to mechanized production. With the increase in production, and improving techniques and systems of measurement and control, the industries began to work with equipment to control or numerical control. The concept of distribution control room began to spread and then comes to industrial automation as a way to integrate and automate the processes of "factory floor". Aiming to promote improved operational with regard to data available from industrial areas, this research aims to demonstrate that it is possible to eliminate the "islands of automation" by integrating the most of the various sources of information within an industrial plant . Thus, we selected a thermoelectric unit located in the city of Camaçari in Bahia state for use of data from their production. With the aim of deploying a robust architecture capable of communicating with all the environment supervision and store your information in real time. To monitor the plan was implemented the system (PIMS) Process Information Management System, data from the plant were stored in a database of temporal information is available in real time, through the corporate network, into a single information portal through the Web or by using tools provided by customers PIMS architecture. It was shown in this way, the agility in decision making arising from the use of applications that allow access information in real time, bring a competitive advantage for companies in the industry, enabling operational improvements and adding value to data released on time real.

Key words: Process Information Management System (PIMS), Integrated Automation, OPC.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABB	Asea Brow Boveri
CLP	Controladores Lógicos Programáveis
DCOM	Distributed Component Object Model
IP	Internet Protocol
OLE	Object Linking Embedding
OPC	OLE for Process Control
OPC DA	OPC Data Access
OPC HDA	OPC Historian Data Access
PI	Plant Information
PI-ICU	Plant Information Interface Configuration Utility
PI OPC	Plant Information OLE for Process Control
PI-SMT	Plant Information System Management Tools
PI-UDS	Plant Information Universal Data Server
PIMS	Process Information Management System
RTPORTAL	Real Time Portal
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDCD	Sistema Discreto de Controle Distribuido
TCP	Transmission Control Protocol
TI	Tecnologia da Informação
UTE	Unidade Termelétrica
WSS	Windows SharePoint Services

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide de Automação.....	19
Figura 2 – Diagrama de bloco de um sistema de automação.....	20
Figura 3 - Estrutura Básica de um CLP.....	22
Figura 4 - Arquitetura Simplificada PIMS.....	26
Figura 5 - Arquitetura de computadores Sistema PI-UDS.....	29
Figura 6 - Fluxo de Dados no sistema PI.....	33
Figura 7 - Exemplo da configuração do algoritmo de exceção do PI.....	34
Figura 8 - Gráfico sem compactação de dados.....	35
Figura 9 - Gráfico com compactação de dados.....	35
Figura 10 - Arquitetura de funcionamento da coleta de dados do PI-API para o PI-Server.....	36
Figura 11 - Arquitetura OPC.....	41
Figura 12 - Diagrama de Rede da Unidade Termelétrica.....	45
Figura 13 - PI-ICU (Interface Configuration Utility) – General.....	47
Figura 14 - PI-ICU (Interface Configuration Utility) – OPCInt.....	48
Figura 15 - Tela desenvolvida no software PI-ProcessBook para visualização dos dados em tempo real ..	51
Figura 16 - Exemplo de recuperação de dados históricos através do aplicativo PI-Datalink.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principal subsistemas que compõem o PI-UDS	27
Tabela 2 - Principais atributos de uma <i>tag</i>	30
Tabela 3 - Níveis de Privilégio no sistema PI	39
Tabela 4 - Categorias de Acesso ao sistema PI	39
Tabela 5 - Lista de Aquisições de Software e Hardware	43
Tabela 6 - Lista de Verificações de Requisitos	44
Tabela 7 - Aplicativos Instalados no Servidor do PIMS	45
Tabela 8 - Parametrização da <i>Tag</i> Analógica	49
Tabela 9 - Parametrização da Tag Digital	50

SUMARIO

1.1.	OBJETIVOS.....	13
1.2.	JUSTIFICATIVA	14
1.3.	METODOLOGIA.....	14
2.	AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL.....	17
2.1.	PROCESSOS INDUSTRIAIS E CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS	21
2.2.	SISTEMAS SUPERVISÓRIOS E IHC.....	23
3.	HISTORIADORES DE PROCESSO	25
3.1.	pLANT INFORMATION (PI).....	27
3.2.	TAG NO PI	30
3.3.	FLUXO DE DADOS, ALGORITMOS DE EXCEÇÃO E COMPRESSÃO.....	32
3.3.1.	PARÂMETROS DE EXCEÇÃO.....	33
3.3.2.	PARÂMETROS DE COMPRESSÃO.....	34
3.4.	NÓ DE COLETAS DE DADOS	36
3.5.	PUBLICAÇÃO DE DADOS E FERRAMENTAS CLIENTES DO SISTEMA PI.....	37
3.6.	SEGURANÇA NO PI	38
3.7.	INTEROPERABILIDADE (OPC).....	40
4.	ESTUDO DE CASO	42
4.1.	DEFINIÇÃO DO PIMS E LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES NA UNIDADE TERMELÉTRICA.....	43
4.2.	INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE PI-UDS E DOS NÓS DE COLETA DE DADOS	45
4.3.	INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E TESTES DO OPC SERVER E OPC CLIENT.....	46
4.4.	CRIAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DAS TAGS NO PI-UDS	49
4.5.	COLETA, ARMAZENAMENTO, TESTES E PUBLICAÇÃO DE DADOS EM TEMPO REAL	51
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	54
	ANEXO I - PROCESSO PRODUTIVO USINA TERMELÉTRICA.....	58

INTRODUÇÃO

Em meados do século XVII ocorreu na Inglaterra uma grande revolução tecnológica que designou um processo de profundas transformações econômico-sociais caracterizando-se pela passagem da produção artesanal à produção mecanizada, esta revolução ficou conhecida historicamente como a 1ª Revolução Industrial. Com a introdução de máquinas fabris no processo, o rendimento do trabalho se multiplica e há um aumento na produção global. A Inglaterra ganha projeção mundial perante o continente europeu e sai na frente na expansão colonial. A Revolução tornou os métodos de produção mais eficientes, reduzindo os custos e estimulando o consumo. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

A segunda fase da revolução industrial ocorreu entre os anos de 1860 a 1914, caracterizada pela consolidação da Inglaterra como um país industrializado. De certa forma o crescimento econômico traz a concorrência e o aumento na indústria de bens de produção tornando o mercado competitivo. As principais mudanças ocorridas no processo produtivo nesta época foram à utilização de novas formas de energia, a exemplo da energia elétrica e derivadas do petróleo, além do aparecimento de novos produtos químicos e a substituição do ferro pelo aço. Nesta fase formaram-se as grandes empresas, algumas das quais deram origem às multinacionais do século XX. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

No início da década de 60 na divisão de hidrâmicos da General Motors Corporation (GM), foi especificado um mini-computador cuja aplicação era voltada para a área de processos. Com este equipamento era permitido realizar programação por recursos de software e em conjunto com periféricos de entrada e saída, era capaz de executar lógicas de processo que atendiam a modelos pré-definidos. Desta forma surgiu a primeira geração de Controladores de Lógica Programável (CLP). (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Recentemente, na década de 1990, vivenciou-se um período impulsionado pela tecnologia e principalmente pelo surgimento de novas Tecnologias de Informação (TI). A TI têm causado profundas transformações nas organizações em todo o mundo, promovendo revoluções em diversas áreas, dentre elas, a Automação Industrial. Hoje, plantas de processos petroquímicos encontram-se totalmente automatizadas, com a mínima interferência humana. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Com seu surgimento na indústria de processos contínuos, mais propriamente na indústria química e petroquímica, o *Process Information Management System* (PIMS) é apresentado como uma solução direta para resolver problemas de fragmentação de dados, armazenamento das informações geradas através dos sistemas supervisórios, além de proporcionar uma visão unificada do processo através da facilidade de acesso às informações. (SEIXAS & SZUSTER, 2003).

Este sistema é caracterizado pela capacidade de coletar e centralizar dados de diferentes unidades de plantas industriais transformando-o em uma única base de dados de armazenamento. Os dados são disponibilizados a diferentes níveis de usuários sob forma de aplicações de alto valor para monitoramento e análise do processo de produção. (SEIXAS & SZUSTER, 2003).

As informações operacionais da planta industrial, cujo valor agregado é importante para a tomada de decisões na camada de gestão, não ocorriam de uma forma otimizada e regular, causavam um impacto considerável na camada de gestão. Com a implementação do PIMS os dados passariam a ser coletados e disponibilizados em tempo real, promovendo resultados mais eficientes e de forma ágil para a companhia. (SÁ BARRETTO, 2006).

No segmento de Gás&Energia de uma empresa do segmento de óleo e gás do território nacional, observava-se uma situação localizada que se assemelhava ao panorama descrito. A gerência desta unidade colocou para o segmento de TI a necessidade de maior agilidade na obtenção e disponibilização de informações do processo de geração de energia elétrica. O cenário que se desenvolvia no segmento de Gás & Energia apresentava a necessidade da rapidez no fluxo de informação do nível operacional para o de gestão, e a concentração destas informações em um único portal de dados.

Os trabalhos da área de Automação e TI possuem como foco de atuação temas que abrangem diversos níveis hierárquicos dentro da organização, substituindo antigos métodos manuais pelos eficientes métodos automatizados. Desta forma este trabalho fará uma análise crítica, através de um estudo de caso, de como os ganhos decorrentes da aplicação de uma arquitetura integrada e consolidada utilizando o PIMS promovem a agilidade e qualidade no fluxo das informações disponibilizando os dados em um único portal de informações para o nível de gestão da empresa.

1.1. OBJETIVOS

Este trabalho tem por finalidade realizar um estudo de caso analisando à infraestrutura necessária para o armazenamento de dados dos processos industriais, mais especificamente na consolidação das informações, possibilitando a eliminação das “ilhas de informação” das plantas industriais, disponibilizando as informações em tempo real através de um portal de informações.

Para alcançar o objetivo e atender a solicitação da equipe de gestão da companhia, foi selecionada uma unidade termelétrica localizada no município de Camaçari no estado da Bahia. A unidade serviu de piloto para a pesquisa onde foram realizados diversos testes de coleta de dados entre o supervísório e o coletor de dados para definição do protocolo de comunicação a ser utilizado para garantir a interoperabilidade entre os sistemas.

Após a definição da planta industrial, e da definição da forma como seria realizada a coleta das informações, foi montada toda a infra-estrutura necessária para a realização da coleta dos dados oriundos do processo fabril utilizando-se o *Plant Information Universal Data Server* (PI-UDS) da empresa *OSISoft Inc.* instalado na sala de controle em Salvador para o historiamento destes dados.

Para a realização do armazenamento das informações, através da rede de comunicação da companhia, fez-se necessário, definir quais seriam as *tags*¹ historiadas do processo, possibilitando o armazenamento adequado e a futura publicação destes dados, de forma integrada e em tempo real.

Para se obter um bom resultado no estudo de caso, foi necessário adquirir conhecimentos específicos nas seguintes áreas:

- Ferramentas de coleta e armazenamento de dados em tempo real utilizando PIMS;
- Arquitetura do supervísório proposto para servir de conectividade utilizando o *driver Ole for process Control* (OPC) para disponibilização dos dados;
- Ferramentas de visualização dos dados via *WEB*;
- Criação de uma coleta de dados de forma automatizada onde as informações oriundas da planta industrial possam ser armazenadas em uma base de dados

¹ *Tags*: Por definição é uma variável de processo que pode ser visualizada através da IHC (Interface Humano Computador) e será utilizada para ser armazenada no *PIMS*. (SÁ BARRETTO, 2006).

temporal através da interoperabilidade entre os sistemas supervisório e o historiador de dados.

1.2. JUSTIFICATIVA

A capacidade do PIMS de coletar dados de todas as áreas de uma planta, e disponibilizá-los para qualquer tipo de aplicação, faz dele um robusto repositório de dados, possibilitando que as informações alcancem vários níveis organizacionais dentro da empresa. Através de uma série de mecanismos e aplicativos, a informação dentro da corporação é democratizada. Dados, anteriormente disponíveis apenas localmente, estão agora acessíveis a qualquer pessoa, devidamente autorizadas dentro da corporação. O PIMS fornece ferramentas de acesso remoto.

A maioria das plantas de processos industriais dispõe de um sistema supervisório, nos quais o período de historiamto dos dados é muito limitado ou quase nunca existe dependendo do fornecedor do sistema. Com a impossibilidade do armazenamento destas informações se torna praticamente inviável qualquer tipo de análise no futuro.

Desta forma esta pesquisa é de suma importância no âmbito tecnológico, pois traz como proposta uma arquitetura de historiamto de dados, possibilitando a concentração das informações em uma base de dados temporal, facilitando a análise e tomada de decisões sobre processos produtivos em longo prazo.

1.3. METODOLOGIA

A metodologia proposta neste trabalho segue os seguintes passos:

1. Seleção de uma planta termelétrica, levando-se em consideração seu alto nível de instrumentação de campo, possibilitando o fornecimento de diversos atributos necessários para a fundamentação desta pesquisa, desta forma foi possível implementar um diversificado historiamto de dados, por um longo período de tempo.

2. Realização de uma análise e diagnóstico da compatibilidade do software supervisor para a realização da coleta de dados e a verificação das condições físicas necessárias para a instalação dos equipamentos.
3. Verificação de qual será o método de aquisição dos dados advindos do chão de fábrica.
4. Estudo de um *driver* de comunicação padrão de mercado, que possa realizar a interoperabilidade entre os sistemas do ambiente supervisor e o software PIMS.
5. Realização de testes de conectividade entre os sistemas utilizando o driver OPC tornando-o homologado para utilização neste trabalho.
6. Aquisição de um servidor para a utilização de coleta dos dados advindos da planta industrial e disponibilização das informações através do *driver* OPC Server e um outro servidor utilizado para coletar as informações através do *driver* OPC Client e enviá-los para o PI-UDS.
7. Por se tratar de um ambiente fabril e crítico, medidas de segurança na rede de dados foram tomadas, evitando possíveis ataques à rede de automação, desta forma, foram instalados equipamentos denominados firewall² segregando a rede de automação da rede corporativa da empresa.
8. Com o ambiente infra-estrutural montado, foram realizadas as configurações necessárias nas interfaces de coleta de dados, checando se houve a conectividade entre os sistemas, disponibilizando as informações de forma segura e transmitindo os dados através da rede de comunicação para a sede localizada em Salvador, onde os dados foram armazenados em tempo real.
9. Uma vez que os nós de coleta estejam conectados e transmitindo os dados para o servidor PI-UDS, foram selecionadas duas variáveis de processo para serem armazenadas no historiador de dados. Depois de realizada esta seleção, as mesmas foram cadastradas e testadas no servidor de armazenamento de dados, futuramente podendo ser publicadas em tempo real em um portal no ambiente WEB da empresa.

² Firewall: É um dispositivo instalado em uma rede de computadores que tem por finalidade aplicar políticas de segurança impedindo acessos não autorizados de uma rede para outra.

10. Por fim, com base nos resultados positivos desta pesquisa, foi elaborada uma proposta arquitetural, onde servirá de modelo para futuras implantações de PIMS em processos de diversas plantas industriais.

2. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial estabeleceu um marco transitório de uma sociedade agrícola e organizada na produção de bens de consumo de forma artesanal, para uma sociedade, industrialmente produtiva, voltada ao consumo e dentro de um novo modelo econômico de sucesso financeiro, associados às novas técnicas contábeis e ao mercado de capitais. Uma sociedade comprometida com os avanços tecnológicos, pautados no aumento de qualidade de vida e o surgimento de novas frentes de trabalho, juntamente com as diferenças sociais cada vez mais acentuadas. Teve início na Inglaterra, em meados do século XVIII, caracterizando-se basicamente, pela introdução de máquinas simples, que surgiram para a substituição de tarefas repetitivas executadas pelo homem através da força mecânica. Desta forma, as atividades produtivas passaram por uma evolução mais rápida, dando origem, à era industrial. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Ao longo destes anos houveram muitos avanços tecnológicos, dentre eles o controle numérico e a robótica que vem aumentando cada vez mais a produtividade nas indústrias. Com a introdução da TI no processo industrial, a questão de competitividade ganha uma nova dimensão, o computador passa a ser utilizado em grande escala e colabora em atividades das mais diversas áreas, além de possibilitar a execução de um melhor planejamento de controle da produção através do SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído). (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

A TI Juntamente com a instrumentação eletrônica, possibilitou o controle centralizado de plantas de produção e desta maneira surge à oportunidade da integração da planta com as diversas áreas de uma empresa, dando lugar a um novo conceito de automação integrada, que por sua vez, passou a exigir das empresas alta disponibilidade de comunicação de dados para suportar o processamento distribuído. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

A tecnologia da informação pode ser definida como um conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação, associada à telecomunicação. Deu origem a segunda revolução industrial em meados do século XX, com os avanços tecnológicos da informação, possibilitando monitorar, supervisionar, tomar decisões em função da análise crítica de dados obtidos graficamente, e atuar sobre o futuro de uma organização de maneira eficiente,

rápida e segura, permitindo assim, uma maior coerência estratégica de seu gerenciamento. A informação torna-se o insumo da nova indústria. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Em meados de 1960 a palavra automação industrial enfatizava a participação do computador no controle automático industrial, associado ao uso de sistemas supervisórios, redes de comunicação, controladores e Interfaces Humano Computador (IHC), ou seja, qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitua o trabalho humano que vise a soluções rápidas e econômicas para atingir os complexos objetivos das indústrias e dos serviços. Os pequenos CLP permitiram o controle lógico e dinâmico, com a enorme vantagem de permitir ajustes mediante simples reprogramações, na própria instalação. Os computadores de processo são mais poderosos, pois permitem:

- Coletar informações importantes sobre o processo a ser controlado, para criar seu modelo matemático;
- Sintetizar leis de controle ótimo, *off-line*;
- Simular desempenhos;
- Implantar sofisticadas leis de controle de operação “em tempo real”, regras de segurança e regras heurísticas tradicionais;
- Facilitar interfaces com supervisores e administradores.

Esta infra-estrutura provê uma maior escalabilidade e flexibilidade ao processo, facilitando análises de problemas que por ventura venham a ocorrer, bem como um controle mais preciso de qualidade de produtos, com conseqüente aumento de eficiência do processo, reduzindo os custos operacionais (MORAES & CASTRUCCI, 2001).

Desta forma um novo conceito passa a ser abordado neste panorama, o da otimização de processos, que consiste em análise de variáveis de processo com o intuito de reduzir perdas no desempenho da planta, as informações são coletadas dos SDCD's e armazenadas em um historiador de dados em tempo real, denominados PIMS. Existem diversas empresas no mercado que fornecem este tipo de software. (SÁ BARRETTO, 2006).

Segundo Moraes e Castrucci (2001) em uma planta de processo industrial existem diferentes níveis de automação, que estão sendo representados na pirâmide de automação, descrita na Figura 1:

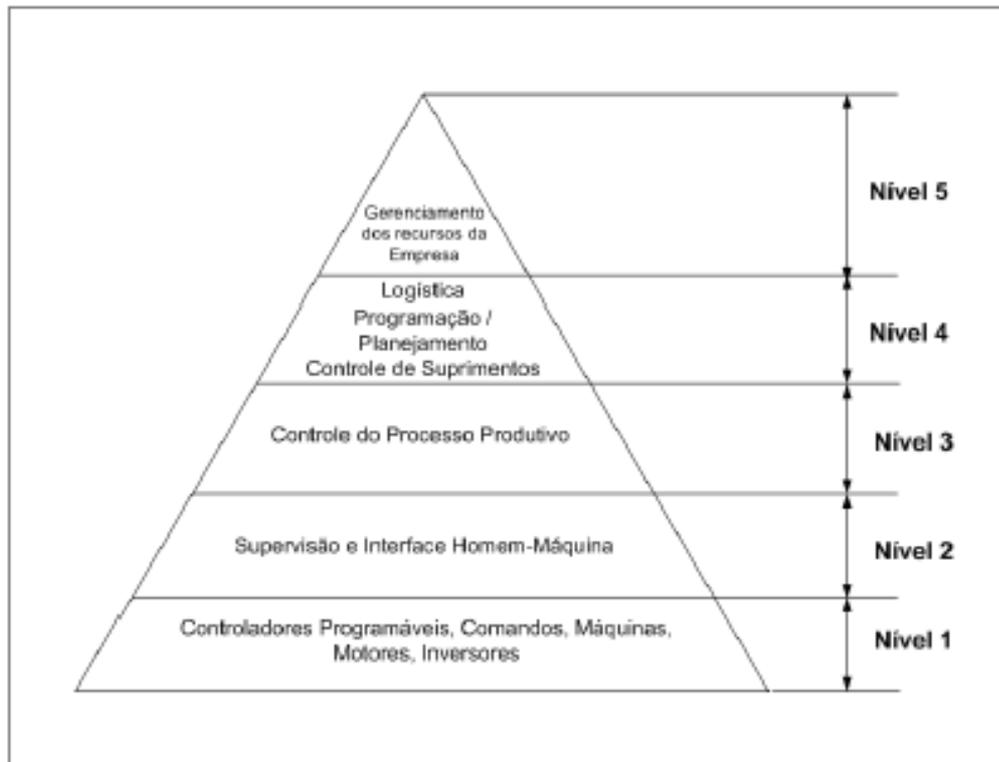


Figura 1 – Pirâmide de Automação

Fonte: (MORAES & CASTRUCCI, 2001)

A seguir apresenta-se uma breve descrição dos níveis da pirâmide de automação segundo (MORAES & CASTRUCCI, 2001):

- Nível 1: “Chão de Fábrica” é onde estão localizados os instrumentos e equipamentos da planta industrial;
- Nível 2: localização do software de supervisão de processo, concentradores de informação onde trafegam as informações provenientes do nível 1 e as IHC;
- Nível 3: constituído por bancos de dados, é responsável pelo armazenamento das informações. Aqui estão definidos os indicadores de produção e qualidade, estatísticas do processo e os algoritmos de otimização de processos;
- Nível 4: é o nível onde ocorre à programação e o planejamento de controle da produção;

- Nível 5: é o nível de gestão da empresa. Aqui se encontra os software de apoio a decisão. Neste nível são definidas as metas e os planos estratégicos, em função das informações oriundas do processo industrial e do mercado.

Pode-se dizer que a automação industrial está associada a sistemas com realimentação e controle, ou seja, sistemas dotados de retroação e controle que devem estar apoiado sobre três elementos básicos, cuja característica principal é a realimentação ou *feedback*, são eles: sensor, controlador e atuador (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

O sensor é um dispositivo sensível a fenômenos físicos tais como, temperatura, pressão, vazão, etc. O controlador é uma espécie de micro-computador simplificado, capaz de interpretar os dados fornecidos pelos sensores, executando ações sobre o processo segundo algoritmos pré-definidos. Os atuadores são os dispositivos que modificam diretamente os equipamentos da unidade de processo, segundo comportamento estabelecido pelos controladores. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Na Figura 2 tem-se o diagrama de uma malha de controle com realimentação:

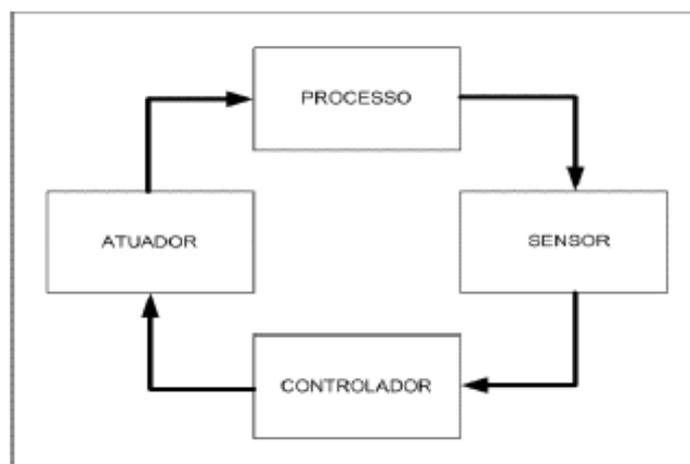


Figura 2 – Diagrama de bloco de um sistema de automação

Fonte: Silveira e Santos (1998)

Este trabalho tem por finalidade, demonstrar através da aplicação de um estudo de caso, de que forma pode-se integrar as informações do nível 1, oriundas dos sensores instalados

na planta piloto ao 5 nível da pirâmide de automação, utilizando um PIMS como integrador dos dados em tempo real.

2.1. PROCESSOS INDUSTRIAIS E CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

Processos industriais podem ser definidos como a aplicação do trabalho e do capital para transformar a matéria-prima em bens de produção e consumo, por meios e técnicas de controle, obtendo valor agregado ao produto e atingindo o objetivo do negócio. Existem basicamente, dois tipos de processos industriais: os processos em tempo discreto e os processos em tempo contínuo. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

As indústrias em que prevalece o controle de processo em tempo discreto são consideradas de manufatura, por fabricarem em lotes, dentre estas se podem destacar as indústrias automobilísticas. Inicialmente o controle em tempo discreto de processos de manufatura foi implementado na indústria através de dispositivos eletromecânicos. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

O controle de processos em tempo contínuos prevalece nas indústrias petroquímicas, químicas, farmacêuticas, dentre outras, onde se necessita do monitoramento e controle de variáveis analógicas, os controladores hoje utilizados em plantas de processos de tempo contínuo são denominados de Controladores Programáveis (CP). (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Na década de 60, foram desenvolvidos dentro da empresa General Motors (GM) os CLP, devido à grande dificuldade de mudar a lógica de controle dos painéis de comando da linha de montagem, cujos equipamentos eletrônicos são utilizados em sistemas de automação flexíveis. Os sistemas flexíveis possuem uma interface de fácil integração com o operador, permitindo desenvolver e alterar a lógica para possíveis acionamentos de diversos sinais de entrada, além, de controlar diversos atuadores ligados aos pontos de saída. (SILVEIRA & SANTOS, 1998).

Com a implementação do CLP, além da *GM*, muitas empresas ganharam um equipamento de fácil utilização e de muita versatilidade que vem se aprimorando constantemente, diversificando cada vez mais os setores industriais e suas aplicações. (MORAES & CASTRUCCI, 2001).

Na Figura 3 pode-se verificar a estrutura de um CLP dividida em três partes: entrada, processamento e saída:



Figura 3 - Estrutura Básica de um CLP

Fonte: Laboratório de Energia Elétrica - UERJ

Os CLP possuem dois tipos de sinais: os digitais e os analógicos. Os sinais analógicos são módulos conversores A/D, que convertem um sinal de entrada em um valor digital e as saídas analógicas são módulos conversores D/A, ou seja, um valor binário é transformado em um sinal analógico. (LEE, 2009).

Segundo Silveira e Santos (1998), a indústria passou a contar com um dispositivo capaz principalmente de:

- Diagnosticar operações ainda na fase de projeto;
- Reprogramação sem necessidade de paradas de produção;
- Manter o funcionamento da planta de produção com equipes reduzidas;
- Possuir flexibilidade de expansão;
- Ocupar espaços reduzidos na área industrial;
- Baixo consumo de energia.

Os CLP, assim como os computadores, necessitam de um programa para seu funcionamento. Um programa é uma lista de instruções que coordenam e sequenciam as operações que o microprocessador deve executar. Qualquer programa requer uma linguagem de programação através da qual o usuário pode se comunicar com a máquina. (LEE, 2009).

Para facilitar a programação dos CLP, foram desenvolvidas ao longo do tempo, diversas linguagens de programação. Essas linguagens constituem-se em um conjunto de símbolos, comandos, blocos, figuras, etc., com regras de sintaxe e semântica. Dentre elas, surgiu a linguagem LADDER considerada a linguagem mais utilizada pela maioria dos CLP.

2.2. SISTEMAS SUPERVISÓRIOS E IHC

Os sistemas supervisórios permitem que sejam monitoradas e rastreadas informações de um processo produtivo ou instalação física. Tais informações são coletadas através de equipamentos de aquisição de dados e, em seguida, manipuladas, analisadas, armazenadas e posteriormente, apresentadas ao usuário. Estes sistemas também são chamados de *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. (MORAES&CASTRUCCI, 2001).

Atualmente, os sistemas de automação industrial utilizam tecnologias de computação e comunicação para automatizar a monitoração e controle dos processos industriais, efetuando coleta de dados em ambientes complexos, eventualmente dispersos geograficamente, e a respectiva apresentação de modo mais fácil para a interpretação do operador, com recursos gráficos elaborados através da IHC. (MORAES&CASTRUCCI, 2001).

A IHC esta normalmente próxima a linha de produção e instalada na estação de trabalho, traduzindo os sinais vindos do CLP para sinais gráficos, de fácil entendimento. Quem faz o controle da planta é o CLP, baseado na sua programação e em comandos do operador. (MORAES&CASTRUCCI, 2001).

Para facilitar a análise segundo Silveira e Santos (1998) as IHC que foram desenvolvidas podem ser basicamente de dois tipos:

- Hardware específico do fabricante do CLP.
- Software supervisório (1998).

A característica principal do hardware específico é que em geral o mesmo é fornecido pelo fabricante do CLP e possui alta integração, porém, tem como inconveniente, ser utilizado apenas com os equipamentos disponíveis pelo fabricante adotado.

No caso dos sistemas supervisórios, eles possuem portabilidade oferecendo uma ampla gama de comunicação com os mais diferentes controladores de mercado de diversos fabricantes distintos. A escolha de uma IHC depende basicamente de uma análise de Custo *versus* Benefício sobre os requisitos levantados na elaboração do modelo de processo. (SILVEIRA & SANTOS, 1998)

Neste trabalho foi utilizado o PIMS para se conectar a um ambiente de supervisão, devido sua portabilidade em possuir um *driver* de comunicação OPC Server, garantindo desta

forma que as informações da planta industrial poderão ser coletadas pelos nós de coleta de dados PI-API e armazenadas no historiador de dados PI-UDS em tempo real.

3. HISTORIADORES DE PROCESSO

Os historiadores de processo, nada mais são que bancos de dados temporais, e devido a seus eficientes algoritmos de exceção e compressão, são capazes de armazenar dados por longos períodos de tempo, a um custo relativamente baixo, uma de suas características é a rapidez na recuperação dos dados históricos armazenados. Através dos historiadores, se torna possível que as companhias eliminem ou unifiquem as chamadas “ilhas de automação”, permitindo uma redução de tempo e custos na obtenção ou integração de informações dos processos industriais, oriundas dos controladores e unidades supervisórias. Com a utilização do software PIMS, as empresas podem impulsionar seus negócios de forma integrada e em tempo real, tornando possível ainda, preparar relatórios e compartilhar informações através de recursos na WEB. (SÁ BARRETTO & FERREIRA, 2007; TORRES & SANTOS & FONSECA, 2006; DANG, 2007).

O PIMS esta classificado como um sistema de nível três da pirâmide de automação, historiando informações oriundas de diferentes fontes de dados, formando séries históricas dos valores das variáveis dos processos industriais possibilitando a visualização dos dados em tempo real e ainda integrar informações em todos os níveis da pirâmide. (SÁ BARRETTO, 2006).

Pode-se classificar uma série histórica, como um processo da quantificação numérica gerada através do historiamiento de dados de forma cronológica. A característica mais importante destes tipos de dados é que através de uma abstração de regularidades contidas nos fenômenos observáveis de uma série temporal, existe a possibilidade de se construir um modelo matemático como uma representação simplificada da realidade. Fatores complicadores, como presença de tendências e variações sazonais ou cíclicas, podem ser difíceis de estimar ou remover. A seleção de modelos pode ser bastante complicada, e as ferramentas podem ser de difícil interpretação. (EHLERS, 2003; SA BARRETTO, 2009)

A representação gráfica dos dados ao longo do tempo, é de fundamental importância para futuras análises e pode revelar padrões de comportamento importantes. Tendências de crescimento (ou decrescimento), padrões cíclicos, alterações estruturais, observações aberrantes, são muitas vezes facilmente identificados. A análise dos dados das séries temporais é

fundamental no apoio à tomada de decisões e para definição de estratégias, quer seja a nível empresarial, financeiro entre outros. (EHLERS, 2003).

Sá Barretto (2009) apresenta na Figura 4, um exemplo de arquitetura que pode ser utilizada para implementação de um ambiente PIMS. Na rede industrial pode ser observado os sensores e atuadores interligados, em um nível mais acima na rede de supervisão, são destacados os nós de coleta de dados utilizando como padrão de comunicação os *drivers* OPC Server e OPC Client, através da interoperabilidade entre as interfaces OPC, se torna possível coletar as informações referente ao “chão de fábrica” que, por sua vez, serão disponibilizadas para armazenamento em tempo real no banco de dados temporal PIMS, e para toda a rede corporativa da empresa que se encontra protegida através da utilização de um firewall.

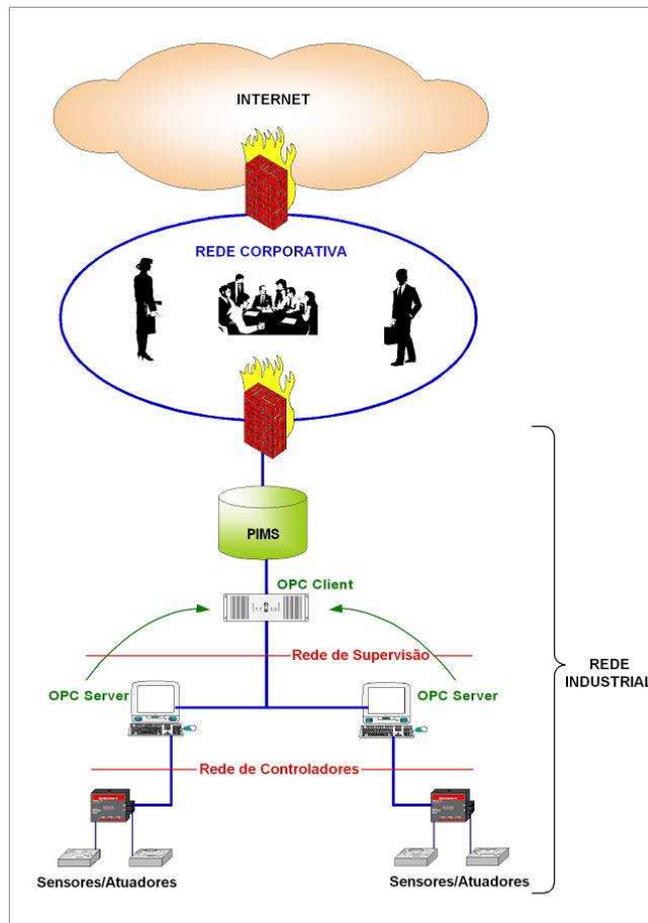


Figura 4 - Arquitetura Simplificada PIMS

Fonte: (SÁ BARRETTO, 2009).

3.1 PLANT INFORMATION (PI)

O *Plant Information* (PI) corresponde a um conjunto de software, para monitoramento, armazenamento e análise de dados advindos do processo das plantas industriais e pode ser classificado como um software do tipo PIMS. O núcleo do sistema PI é o PI-UDS, que atua como um servidor de dados históricos e pode ser instalado e executado no sistema operacional *Microsoft Windows*. O PI-UDS é responsável pelo armazenamento e recuperação das informações armazenadas no repositório de dados. (SÁ BARRETTO, 2006; SCHEUER, 2004).

Segundo Sá Barretto (2006) o PI-UDS é composto de subsistemas centrais, utilitários de configuração e administração, interfaces e de componentes para acesso a aplicações externas denominadas PI-API e PI-SDK. Na Tabela 1, podem ser observados os principais subsistemas que compõem o PI-UDS.

Tabela 1- Principal subsistemas que compõem o PI-UDS

Nome do Subsistema	Descrição
<i>Base Subsystem</i>	É responsável por manter os atributos na base de dados de <i>tags</i> , como também os bancos de dados de configuração para segurança de usuários e grupos.
<i>Snapshot Subsystem</i>	Avalia o valor mais recente de cada <i>tag</i> que é enviado ao PI, após ter passado pelo algoritmo de exceção da interface coletora de dados. Quando este valor é enviado ao <i>Snapshot Subsystem</i> , é processado um novo algoritmo de compressão no PI-UDS, para definir se este valor será armazenado ou descartado no <i>Archive Subsystem</i> . O assunto referente ao funcionamento de compressão e exceção do sistema PI será abordado em um capítulo à parte.

<i>Archive Subsystem</i>	Refere-se à base de dados temporal, através dela os valores referentes aos <i>tags</i> , são armazenados por longos períodos de tempo.
<i>Update Manager Subsystem</i>	Fornecer notificações de mudanças em valores ou atributos de <i>tags</i> , para qualquer interface ou aplicação cliente que tenha sinalizado.
<i>Message Subsystem</i>	É responsável por gravar mensagens de status e erros, em um arquivo de registro de controle.
<i>Redirecionador Conector COM</i>	É utilizado como intermediário para interagir com dados de sistemas externos.
<i>PI Network Manager</i>	É responsável por gerenciar conexões de rede, entre subsistemas residentes no servidor PI-UDS.

Fonte: (Sá Barretto, 2006; SCHEUER, 2004).

Na Figura 5 a seguir, pode-se verificar a arquitetura do sistema PI-UDS, onde as informações advindas do campo através de sensores e atuadores são transmitidas através da rede industrial para o CLP e logo em seguida serão interpretadas e utilizadas pelos computadores do ambiente supervisão e as IHCs. Desta forma os dados de processo estarão disponíveis através do *driver* de comunicação OPC Server para os nós de coleta PI-APIs cujo processo de interoperabilidade ocorre com a utilização do *driver* de comunicação OPC Client. Uma vez estes dados, coletados e tratados estes podem ser armazenados no servidor do PI-UDS, após o armazenamento das informações, estes dados poderão ser utilizados por outras ferramentas analisadoras e visualizadoras de dados, tais como: otimizadores de processo, sistemas ERP, MES, LIMS e estações clientes do tipo PI-Processbook e PI-Datalink. (SÁ BARRETTO, 2006).

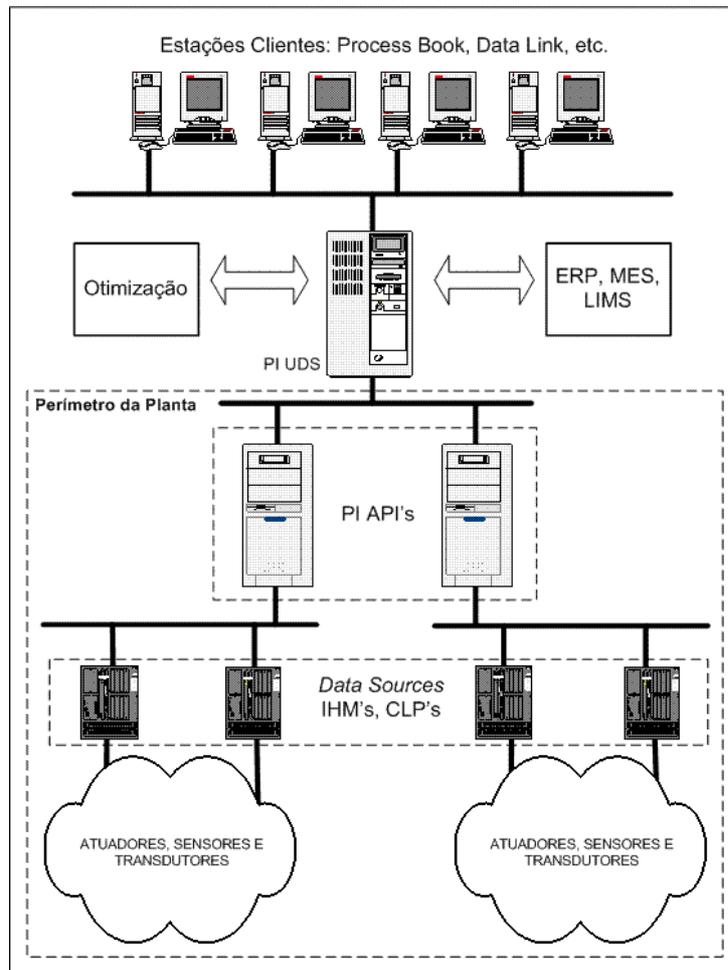


Figura 5 - Arquitetura de computadores Sistema PI-UDS

Fonte: (SÁ BARRETTO, 2006)

Este trabalho tem como objetivo, historiar e publicar dados em tempo real e para concretizar a realização adequada deste historiamto de dados e atender aos requisitos deste estudo de caso, optou-se pela utilização do software PI, solucionando desta forma o armazenamento de dados.

3.2. TAG NO PI

Segundo Sá Barretto (2006), no PI, *tag* é um rótulo utilizado para nomear uma variável de processo, que é coletado através dos nós de coleta de dados e depois armazenado no sistema PI-UDS. Normalmente o nome da *tag* no PI é o mesmo nome da variável de processo cadastrada no controlador, facilitando-se desta forma a análise por parte dos operadores.

Um *tag* no PI pode representar um valor medido ou calculado de uma variável de processo. Uma ocorrência no PI pode ser expressa como *tag*, valor e *timestamp*³, e suas configurações como um conjunto de atributos (ver

Tabela 2), que deverão ser configuradas de acordo com a necessidade de armazenamento de dados no PI-UDS. (SÁ BARRETTO, 2006).

Tabela 2 - Principais atributos de uma *tag*

Nome do Atributo	Descrição do Atributo
<i>Tag</i>	Nome que a variável de processo receberá para ser armazenada no sistema PI.
<i>Compdev</i>	É um parâmetro utilizado para filtrar dados transmitidos através do snapshot, armazenando apenas mudanças significativas de valor.
<i>Compdevpercent</i>	É um parâmetro similar ao <i>CompDev</i> , porém, o desvio é especificado em porcentagem.
<i>Compmax</i>	Neste atributo é especificado o tempo máximo para um novo evento ser armazenado no PI-UDS.
<i>Compmin</i>	Qualquer evento que venha antes do parâmetro <i>compmin</i> será descartado do armazenamento ao PI-UDS.
<i>Compressing</i>	Este parâmetro é utilizado para ativar ou não a compressão dos dados no sistema, utiliza-se (1) para ativar e (0) para desativar.
<i>Descriptor</i>	Descrição do nome do <i>tag</i> .

³ *Timestamp*: A interface é projetada para obter data e hora do servidor OPC, juntamente com os dados. A interface irá ajustar os *timestamps* para coincidir com o horário no servidor PI e será representada por data, hora, minuto e segundo. (OSISOFT, 2009)

<i>DigitalSet</i>	Este atributo é utilizado para criar estados digitais ao <i>tag</i> . Ex.: “Ligado/Desligado”, “Aberto/Fechado”.
<i>Engunits</i>	Unidade de engenharia do <i>tag</i> .
<i>Excdev</i>	O atributo <i>Excdev</i> , especifica em unidades de engenharia quanto um valor pode ser diferente do valor anterior antes que ele seja considerado um valor significativo.
<i>Excdevpercent</i>	Este atributo é semelhante ao <i>Excdev</i> , porém, sua especificação é feita em percentual e não em unidades de engenharia.
<i>Excmax</i>	O máximo período de tempo permitido para o envio de valores ao servidor PI-UDS.
<i>Excmin</i>	O mínimo período de tempo permitido para o envio de valores ao servidor PI-UDS.
<i>Instrumenttag</i>	Este campo é para criar uma associação do <i>tag</i> criado no PI, com a variável de processo cadastrada no controlador do sistema supervisório e deve ser preenchido de forma idêntica a cadastrada no servidor do OPC Server.
<i>Location1</i>	Este parâmetro indica a instância que o ponto pertence. O valor deste atributo deve corresponder ao “ <i>id</i> ” da tela principal de configuração da interface <i>OPC Client</i> , que poderá ser verificado através da ferramenta, <i>PI-Interface Configuration Utility</i> (PI-ICU).
<i>Location2</i>	Este parâmetro poderá receber os valores 0 (zero) ou 1 (um), onde 0 (zero) representa processamento normal, ou seja, um valor analógico do sistema, e 1 (um) representando um valor digital, e poderá receber tratamento dependendo do valor coletado.
<i>Location3</i>	Este campo é utilizado para indicar o tipo de coleta a ser realizado: 0 - Evento; 1 - <i>Advise</i> ⁴ ;

4 *Advise*: Para *tags* do tipo *Advise*, a interface cliente solicita ao servidor *OPC Server* que envie os dados automaticamente quando for gerado um novo evento no supervisório ou sistema de controle. (OSISOFT, 2009)

	2 – Output ⁵ .
<i>Location4</i>	Este parâmetro significa o tempo de varredura que o PI terá para armazenar o próximo <i>tag</i> , e esta vinculado a classe de <i>scan</i> configurada na interface <i>OPC Client</i> .
<i>Point Type</i>	Tipo de dado do ponto. Poderá ser do tipo digital, int16, int32, float16, float32, float64, string, blob.
<i>PointSource</i>	É utilizado para identificar o ponto do PI em uma determinada interface de coleta de dados.

Fonte: (OSISOFT, 2009).

O *tag* por se tratar de um atributo de nomeação de uma variável advinda do processo, será utilizado no trabalho para identificar quais serão as variáveis coletadas dos ambientes supervisórios e armazenadas no PI-UDS.

3.3. FLUXO DE DADOS, ALGORITMOS DE EXCEÇÃO E COMPRESSÃO

Um evento no sistema PI ocorre principalmente quando uma interface coleta informações de alguma fonte de dados e envia para o PI-UDS. Um evento é composto de um nome de *tag*, um valor e de um *timestamp* que indica a data e a hora que o valor foi armazenado. Toda *tag* antes de ser armazenada, passa por algoritmos denominados de compressão e exceção que agem como filtros passa-baixa, onde os elementos de alta frequência são descartados e somente dados que passarem por estes testes serão armazenados no PI-Archive. (SÁ BARRETTO, 2009; OSISOFT, 2010).

A Figura 6 ilustra o fluxo de dados no sistema PI, diversos eventos são coletados através dos nós de coleta e com o intuito de melhorar a eficiência do armazenamento de dados é realizado um teste de exceção, previamente configurado nos atributos das *tags*, após a realização do teste, os dados são enviados para o servidor do PI descartando os demais eventos. Os dados que passaram pelo teste de exceção se tornaram um valor *snapshot*, passam por outro algoritmo

⁵ Output: São denominados *tags* de *output*, as *tags* que permitem ser utilizadas para escrita em um ambiente supervisório ou de controle, através de uma configuração realizada na interface do nó de aquisição. (OSISOFT, 2009).

denominado de compressão e somente após estes dois testes serão armazenados no PI-Archive de uma forma eficiente. (SCHEUER, 2004; OSISOFT, 2010).

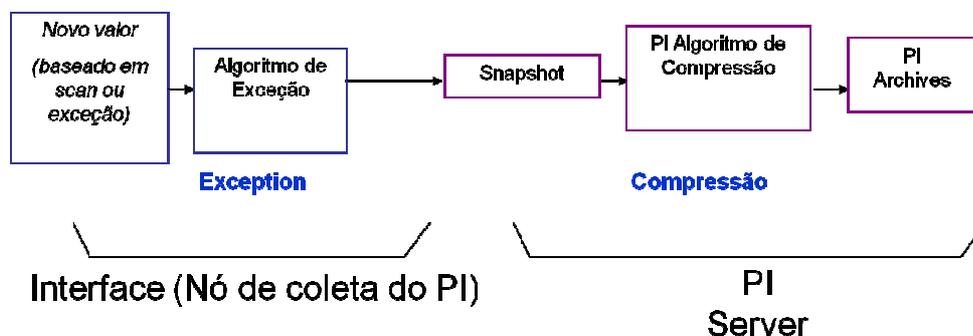


Figura 6 - Fluxo de Dados no sistema PI

Fonte: (SCHEUER, 2004)

Segundo Scheuer (2004), a grande qualidade do PIMS é a de armazenar grandes volumes de dados, com pequena ocupação de armazenamento em disco rígido, dependendo apenas do grau de eficiência que é aplicado nos atributos dos *tags* cadastrados no PI-UDS.

3.3.1. PARÂMETROS DE EXCEÇÃO

O objetivo do parâmetro de exceção é fazer com que a interface envie somente os dados necessários para o servidor do PI-UDS, através deste algoritmo é utilizado o que se define por banda morta, será detalhado melhor a seguir, e através dos atributos que são especificados na criação das *tags*, serão determinadas as especificações de exceção que criam a banda morta. A interface por sua vez ao interpretar estas configurações ignora os valores que estão dentro desta banda morta e enviará apenas os dados necessários ao servidor do PI.

Na Figura 7, visualiza-se um exemplo de aplicabilidade do algoritmo de exceção, um evento que é coletado através do nó de coleta de dados, passa pelo algoritmo de exceção antes de ser enviado para PI-UDS, sendo assim, após a conclusão dos testes previamente parametrizados nas configurações dos atributos dos *tags*, os mesmos serão armazenados de forma eficiente e sem perdas significativas.

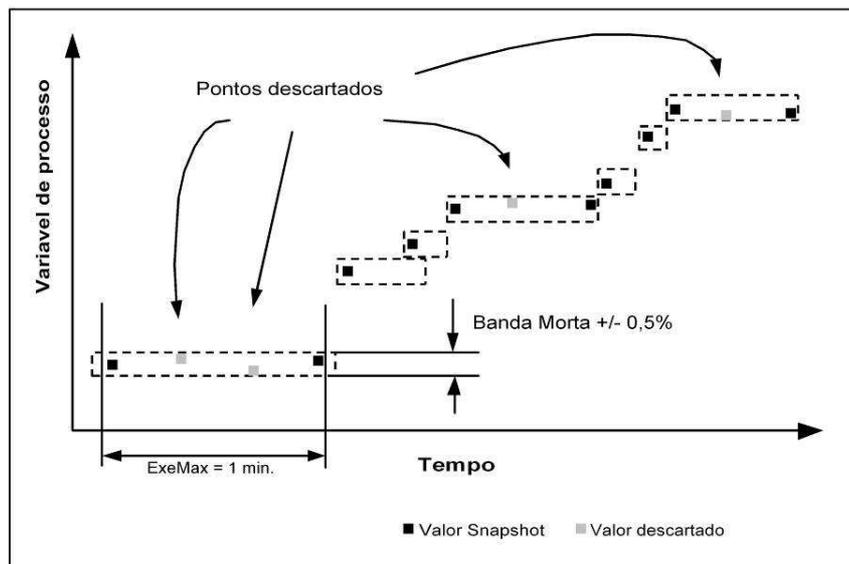


Figura 7 - Exemplo da configuração do algoritmo de exceção do PI

Fonte: (SÁ BARRETTO, 2009)

3.3.2. PARÂMETROS DE COMPRESSÃO

Outro algoritmo utilizado é executado pelo próprio servidor do PI, sendo chamado de algoritmo de compressão, cuja finalidade é filtrar os dados com precisão suficiente para reproduzir o sinal original. Como exemplo, pode-se representar na Figura 8 um gráfico com a ocupação de 25 pontos demonstrados periodicamente no tempo. Os algoritmos de compactação basicamente excluem os pontos que não são necessários para a composição do gráfico e os descarta. (SCHEUER, 2004; OSISOFT, 2010).

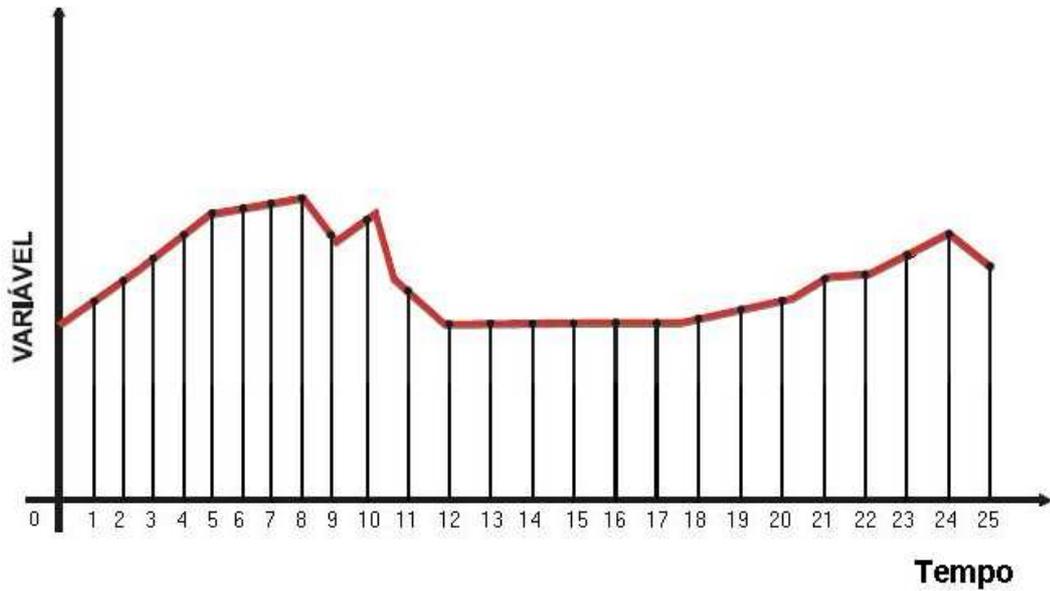


Figura 8 - Gráfico sem compactação de dados
Modificado de: (SOUZA, 2005)

Após a aplicação do algoritmo de compressão, observa-se que é necessário um número muito menor de pontos para representar a mesma informação como na Figura 9:

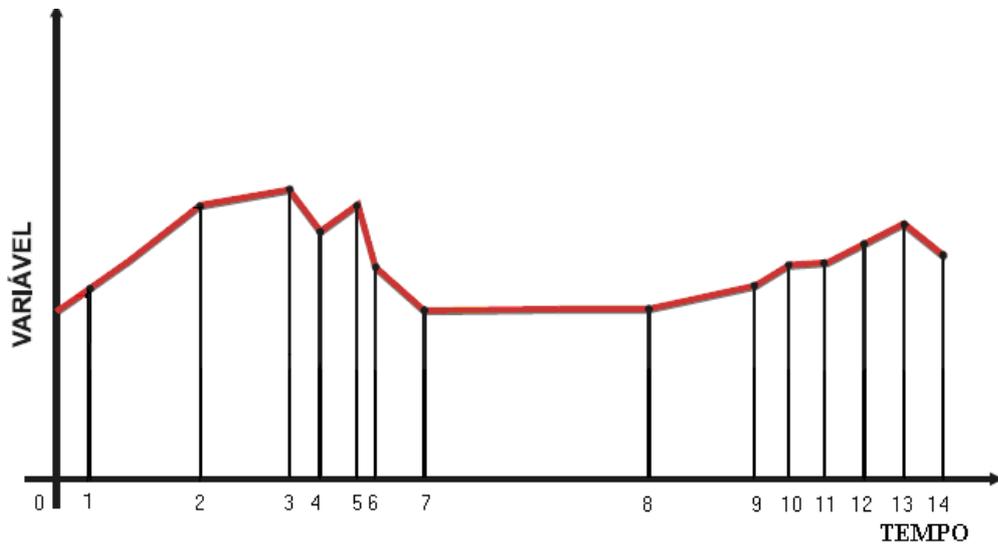


Figura 9 - Gráfico com compactação de dados
Modificado de: (SOUZA, 2005)

Neste trabalho os parâmetros de compressão e exceção das *tags* selecionadas foram configurados para demonstrar que através de uma correta configuração destes atributos é possível obter um armazenamento otimizado dos dados, diminuindo a utilização de disco rígido. Desta forma pode-se otimizar o armazenamento através do historiador de dados PI, diferentemente dos bancos de dados convencionais.

3.4. NÓ DE COLETAS DE DADOS

Nó de coleta de dados ou PI-API, são aplicações de software e hardware utilizadas para coletar dados originados de uma fonte de dados, e enviar as informações devidamente tratadas com os algoritmos de exceção ao PI-UDS. O PI-API encontra-se disponível para diversas plataformas, dentre elas, os programas clientes e interfaces para coleta de dados de diversos supervisórios distintos. Uma vez que as informações estejam armazenadas no PI-UDS, elas poderão ser extraídas pelos clientes conforme demonstrado na Figura 10: (OSISOFT, 2009).

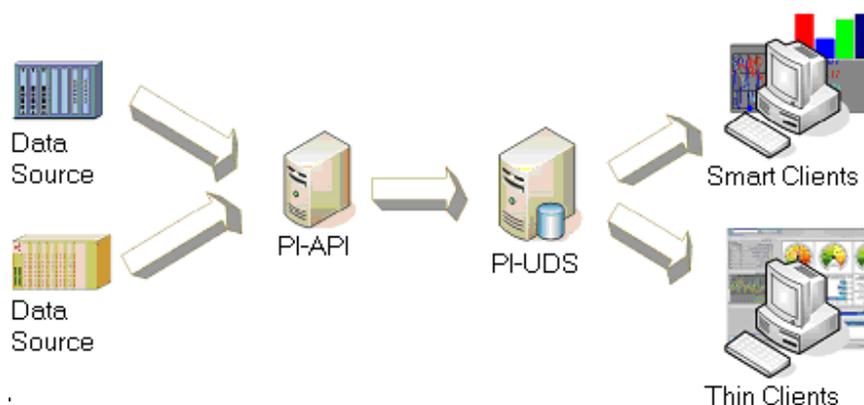


Figura 10 - Arquitetura de funcionamento da coleta de dados do PI-API para o PI-Server

Fonte: (OSISOft, 2009)

Os nós de coleta de dados possuem diversas funções para aumento da confiabilidade na coleta dos dados, abaixo serão citados três exemplos:

Failover: Tem como função principal suportar falhas de um servidor e apontar automaticamente a coleta para um segundo servidor. Esta funcionalidade está incorporada a interface e não requer nenhum software adicional. (OSISOFT, 2009).

PI-Buffer: Tem a capacidade de armazenar temporariamente os dados coletados, de uma planta industrial, em caso de perda de sinal de comunicação com o historiador de dados principal denominado PI-UDS, é recomendado habilitar o *buffer* das interfaces dos nós de coleta, evitando desta forma a perda de dados. (OSISOFT, 2009).

Segurança: As configurações de segurança entre o PI-UDS e o nó de interface, deverão estar habilitadas a fim de criar uma interoperabilidade entre ambos, esta configuração é realizada através do *trust*, onde, o endereço IP e o nome do servidor cliente, deverão estar cadastrados na tabela de *trusts* do servidor PI-UDS. (OSISOFT, 2009).

Os nós de coleta de dados serão utilizados para realizar a coleta das informações oriundas do supervisor da Unidade Termelétrica (UTE) escolhida como planta piloto. A partir destas coletas, os dados serão armazenados e disponibilizados através do servidor PI-UDS.

3.5. PUBLICAÇÃO DE DADOS E FERRAMENTAS CLIENTES DO SISTEMA PI

Os dados que foram armazenados através da realização de coletas, procedentes dos processos industriais, poderão ser publicados através de componentes reutilizáveis, denominados *WebParts*, cuja tecnologia é o *Windows Sharepoint Services (WSS)*⁶. A publicação destas informações ocorrerá através de portais pré-existentes na companhia ou através de ferramentas proprietárias da arquitetura PI, a exemplo do PI-ProcessBook, PI-Datalink e WSS. (CYBERTÉCNICA, 2009).

Segue abaixo uma breve descrição de cada uma destas ferramentas:

- PI-ProcessBook: Ferramenta para exibição de dados históricos de processo, armazenadas nos *Archive Subsystems do PI* ou em outras fontes de dados. Pode ser utilizada para a criação de gráficos, além de criação de telas de processo, para acompanhamento em tempo real, permitindo a criação ou a customização de telas podendo utilizar a ferramenta como uma IHC. (SÁ BARRETTO, 2006);

⁶ WSS: É considerada uma plataforma de colaboração voltada para aplicações intranet. O WSS cria um ou mais sites, que são estruturados de forma hierárquica e possuem recursos colaborativos como compartilhar e versionar documentos, integrar dados entre setores, entre outras funções. (MICROSOFT, 2010).

- PI-DataLink: É um *Add-in* para o Microsoft Excel que possibilita a visualização de valores do sistema PI através das ferramentas disponibilizadas neste, podendo copiar os dados para uma planilha e realizar análises adicionais. Com o PI-DataLink, um usuário pode obter informações diretamente do PI-UDS, além da possibilidade de desenvolvimento através do módulo *Microsoft Visual Basic for Applications* (VBA) para programação de macros e geração de relatórios. (SÁ BARRETTO, 2006);
- WSS: É um conjunto de ferramentas que torna um ambiente colaborativo entre os setores da empresa podendo fornecer informações em tempo real através das webparts disponibilizadas por diversos fabricantes de mercado, no caso desta pesquisa, será utilizado a webpart do fabricante do PIMS denominado de RTWebpart, através deste, poderá ser exibido dados de processo, documentos e informações das plantas industriais em tempo real. (CYBERTÉCNICA, 2009).

Neste trabalho a utilização destas ferramentas foi importante para a publicação de informações em tempo real através da WEB, configuração de tags utilizando o PI-Datalink e criação de gráficos através do PI-ProcessBook. Este conjunto de ferramentas possibilitou a propagação das informações ora coletadas dos processos industriais.

3.6. SEGURANÇA NO PI

A segurança e a rastreabilidade de informações, tem especial atenção em um software PIMS. O sistema rastreia a origem de todas as informações do processo, controla o acesso de usuários, impedindo alterações indevidas e registrando intervenções e mudanças em variáveis e fórmulas construídas por qualquer usuário. O PI dispõe de diversos níveis de segurança para acesso ao sistema e aos dados, e ainda pode ser controlado através de grupos com privilégios diferenciados.

Segundo Sá Barretto (2006), no PI existem dois métodos para implementação de segurança, o *User Identification Security* e o *Trusts*.

O *User Identification Security* é responsável por permitir acesso ao PI-UDS através das ferramentas clientes tais como: PI-ProcessBook, PI-Datalink, entre outras. A autenticação do usuário é realizada através de um perfil criado por grupos e senhas previamente cadastradas.

Os grupos criados são inseridos aos usuários do sistema, onde a permissão de acesso as plantas industriais ficam restritas a esta liberação.

O PI provê três níveis de privilégio e três categorias de acesso aos seus recursos, conforme poderão ser observados nas Tabela 3 e Tabela 4. (SÁ BARRETTO, 2006).

Tabela 3 - Níveis de Privilégio no sistema PI

Nível de Privilégio	Descrição do Nível de Privilégio
<i>Read-Only Access</i>	permissão de leitura.
<i>Read-Write Access</i>	permissão de leitura e escrita
<i>No Access</i>	sem permissão de acesso

Fonte: (Sá Barretto, 2006; OSISOFT, 2010).

Tabela 4 - Categorias de Acesso ao sistema PI

Categoria de Acesso	Descrição de Categoria de Acesso
<i>Owner</i>	Significa o proprietário do recurso, normalmente quando um usuário é <i>owner</i> significa que ele possui acesso total a aquela informação específica.
<i>Group</i>	Cada recurso no PI pode ser associado a um ou mais grupos, estes grupos podem variar de acessos apenas de leitura ou de leitura e escrita;
<i>World</i>	Significa que todos podem ter ou não acesso aos dados do PI, porém o nível de privilégio default desta categoria é “ <i>No Access</i> ”.

Fonte: (Sá Barretto, 2006; OSISOFT, 2010).

O segundo método a ser utilizado para implementação de segurança no sistema PI é o *Trust*, este método normalmente é utilizado para implementação de segurança entre os nós de

coleta e o PI-UDS. Apenas os IP's cadastrados poderão ter acesso de inclusão de dados no PI-UDS.

Para esta pesquisa o módulo de segurança no PI permite configurar as formas que os dados poderão ser acessados pelos usuários, restringindo o acesso quando necessário.

3.7. INTEROPERABILIDADE (OPC)

Segundo Candido (2004), em meados da década de 90, algumas empresas se reuniram com o objetivo de desenvolver um *driver* padrão de comunicação, onde se tornaria possível criar uma interoperabilidade entre a camada de controle de uma planta industrial com outras camadas, possibilitando o compartilhamento das informações de uma forma segura e eliminando as chamadas “ilhas de informações”. Desta forma um tratamento adequado poderá ser dado as informações e torná-los visíveis de uma forma ágil atendendo ao 1º nível da pirâmide de automação onde se encontra a gestão da empresa.

Após alguns meses de pesquisa, em uma parceria das equipes que detém o conhecimento em automação industrial e a TI foi desenvolvido um *driver* de comunicação denominado OPC, sua tecnologia é baseada em um componente de software distribuído da empresa Microsoft denominado DCOM, e deve ser utilizado em computadores interligados em rede. O DCOM é uma extensão do COM (também da Microsoft) para a comunicação entre objetos em sistemas distribuídos.

Baseado nos padrões e tecnologias fundamentais do mercado de computação em geral, o *driver* OPC juntamente com a configuração do DCOM, estabelecem regras para que sejam desenvolvidos sistemas com interfaces padrões para comunicação de dispositivos de campo (CLP, sensores, balanças, etc.) com sistemas de monitoração, supervisão e gerenciamento do tipo SCADA, MES, ERP, e permite a integração de diferentes sistemas dentro de uma mesma organização.

Segundo Sá Barretto (2006), a utilização do padrão OPC, atualmente utilizadas pela maioria dos fabricantes de componentes de automação, vem a facilitar as interconexões com as fontes de dados, basicamente atendem a quaisquer interfaces proprietárias. A seguir citam-se duas formas de comunicação com o protocolo OPC:

- *OPC Data Access (DA)* – provêem o acesso aos dados de processo em tempo Real;

- *OPC History Data Access (HDA)* – é utilizado para recuperar dados de bases temporais.

Na Figura 11, pode ser observado, como se torna possível a integração com padrão OPC, em um ambiente de computação heterogêneo, é possível verificar o interfaceamento entre os equipamentos de automação industrial, com os servidores OPC Server e o armazenamento dos dados no banco de dados temporal PIMS:

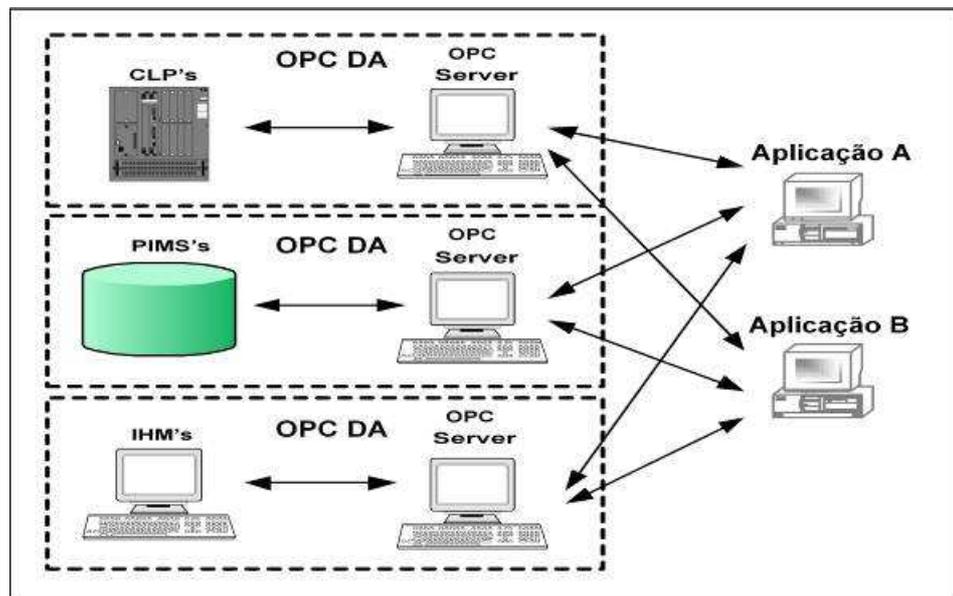


Figura 11 - Arquitetura OPC

Fonte: (SÁ BARRETTO, 2009)

Neste trabalho o *driver* de comunicação OPC foi utilizado para a realização da interoperabilidade entre a camada de controle da usina e o nó de coleta de dados (PI-API), desta forma, os dados poderão ser coletados e as informações armazenadas no PI-UDS.

4. ESTUDO DE CASO

Este trabalho tem por finalidade, o historiamento e publicação de dados coletados em tempo real, através de técnicas de armazenamento, utilizando PIMS, com o propósito de prover uma melhoria no processo do fluxo das informações, oriundas de uma planta industrial, especificamente de uma unidade termelétrica. O modelo de arquitetura de funcionamento da usina termelétrica poderá ser visto no ANEXO I - Processo Produtivo Usina Termelétrica.

Para sua realização serão aplicadas técnicas de historiamento de dados e publicações de informações, utilizando uma arquitetura robusta de aquisição de dados, de forma que os dados oriundos destas coletas possam ser disponibilizados de forma ágil e em tempo real.

Os trabalhos da área de Automação e TI, possuem como foco de atuação, temas que abrangem diversos níveis hierárquicos da automação industrial. Dentre estes níveis, englobam problemas de integração entre sistemas, consolidação de informações, disponibilização de dados em tempo real, publicação de dados, entre outros.

Neste capítulo, serão descritas, as principais atividades desenvolvidas durante o período de implantação de um historiador de dados, para uma unidade termelétrica e as formas adotadas para solucionar os possíveis problemas relacionados aos sistemas de aquisição e armazenamento de dados. Serão sumarizadas as etapas envolvidas na instalação e administração do PIMS, além de ser descrito, todo o processo de instalação, configuração e testes da interface *OPC* escolhida para a realização da coleta de dados. E por fim, uma explanação de como foi elaborada, a implementação do ambiente de publicação de dados em tempo real.

Por questões de segurança da informação, todos os dados demonstrados nos capítulos seguintes serão fictícios.

4.1. DEFINIÇÃO DO PIMS E LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES NA UNIDADE TERMELÉTRICA

Foi realizado um levantamento dentro da companhia, solicitando a confirmação da existência de algum software homologado, de historiameto de dados em tempo real, e que pudesse ser utilizado de igual forma para o projeto da UTE.

Deste levantamento, obteve-se como resposta, que o software PIMS da empresa americana *OSISoft Inc.*, cujo produto é denominado de *Plant Information (PI)*, se tratava de um software bem difundido na companhia, principalmente na área de refino, por esta razão, optou-se pela sua utilização como plataforma neste trabalho.

Uma vez escolhido o software PIMS, o próximo passo foi uma visita técnica na unidade termelétrica, para a realização de um levantamento dos requisitos necessários para a elaboração deste trabalho, foram solicitadas reuniões com os envolvidos no projeto de pesquisa que suporta este trabalho onde foram alinhadas as informações e gerados um relatório técnico para a execução do trabalho.

Neste relatório obteve-se as informações necessárias para quantificar o número de equipamentos e software necessários para a implementação deste trabalho de pesquisa e que será exposto a seguir.

Pode ser observado na Tabela 5 a lista de aquisições necessárias para a realização da coleta de dados e conseqüentemente o historiameto e publicação dos dados em tempo real, desta unidade termelétrica.

Tabela 5 - Lista de Aquisições de Software e Hardware

Item	Qtde	Descrição
01	1	Servidor para portar o software de coleta de dados OPC Client.
02	1	Servidor para portar o software OPC Server.
03	1	Software OPC Server adquirido da empresa Asea Brown Boveri (ABB) para a realização da coleta dos dados advindos dos controladores Symphony Melody da UTE;
04	1	Software OPC Client contratado da empresa OSISoft;
05	1	Firewall, equipamento utilizado para a segregação das redes de automação e corporativa da companhia.

Na Tabela 6, pode ser observada a lista de verificações realizadas com o intuito de alocarmos os equipamentos em locais adequados, climatizados e verificar a disponibilidade de conexões dos servidores com a rede de automação e da companhia. Também foi necessária a verificação do link de dados que trafega as informações da usina para a sede.

Tabela 6 - Lista de Verificações de Requisitos

Item	Descrição	Status
01	Verificação do tráfego de envio dos dados entre a UTE e a sede da companhia.	Não foi detectado nenhum problema deste gênero
02	Verificação de um espaço físico, para alocação do rack onde os servidores serão instalados.	Não foi detectado nenhum problema em relação à alocação do rack.
03	Verificação da existência de uma tomada de energia elétrica, estabilizada e ligada a um No-Break	Não foi detectada a necessidade de instalação de tomada de energia.
04	Verificação da disponibilidade de uma porta de rede ethernet disponível no Switch da rede corporativa para a conexão do firewall.	Havia uma porta disponível permitindo a conexão do cabo de rede do firewall.
05	Verificação da existência de um Switch de automação, para conectarmos os servidores de nó de coleta de dados, para futuro envio das informações à sede da empresa.	Não houve a necessidade da compra deste equipamento. A UTE disponibilizou o Switch.

Na Figura 12, pode ser observado que o servidor OPC Server esta devidamente conectado a Rede ABB, através de um *Switch*, compartilhando as informações recebidas da camada de controle através de um outro *Switch* para o servidor denominado de PI-API. Este servidor tem como função, coletar as informações através do *driver* OPC Client e disponibiliza-lá através da rede corporativa ao PI-UDS, respeitando as regras pré-estabelecidas aplicadas no equipamento de segurança denominado firewall.

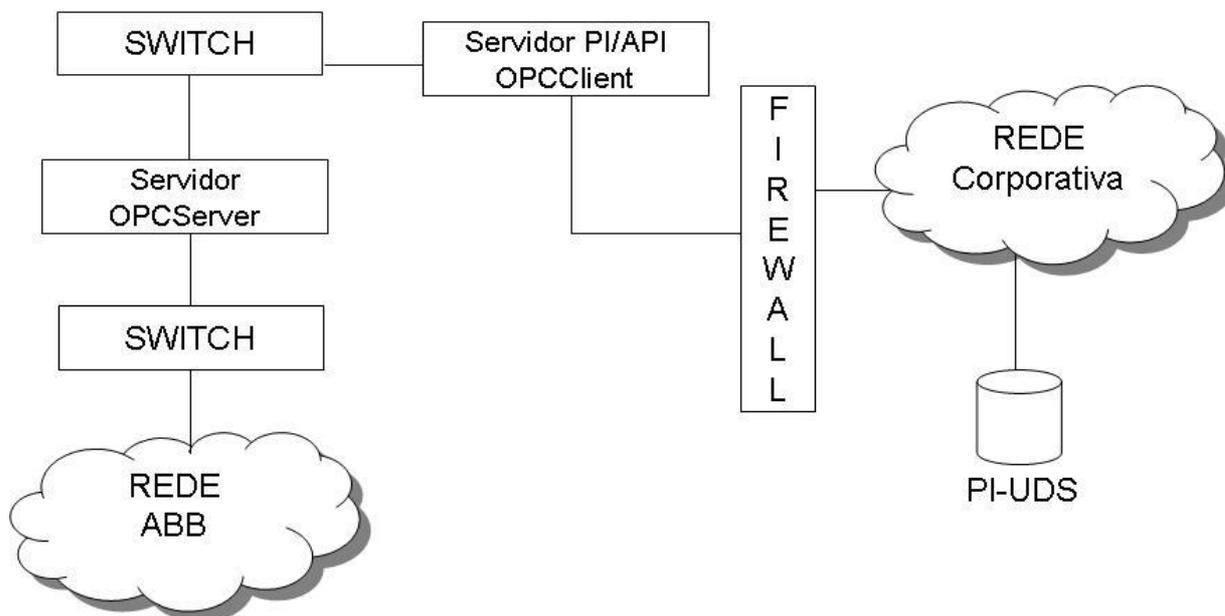


Figura 12 - Diagrama de Rede da Unidade Termelétrica

4.2. INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE PI-UDS E DOS NÓS DE COLETA DE DADOS

Para a realização do armazenamento dos dados através dos nós de coleta, foi necessária a aquisição de um servidor cuja configuração foi implementada de acordo com as especificações técnicas do fornecedor. Após a conclusão da instalação do hardware e do sistema operacional, foi realizado um *download* da última versão do software PI-UDS disponível no site do fornecedor, além dos demais aplicativos necessários para o funcionamento adequado do PIMS. Na Tabela 7 podem-se verificar os softwares instalados no servidor do PIMS.

Tabela 7 - Aplicativos Instalados no Servidor do PIMS

Item	Descrição
01	Universal Data Server (PI-UDS);
02	Software Development Kit (PI-SDK) – Componente que fornece acesso ao PI;
03	PI-ProcessBook – ferramenta cliente para exibição de dados de processo armazenados na base de dados do sistema PI;
04	PI-DataLink – fornece uma interface entre a base de dados do sistema PI e aplicativos de planilha eletrônica (Excel) através de um add-in denominado PI-TagConfigurator;

05	Interface Configuration Utility (PI-ICU) – aplicativo para configuração de interfaces;
06	System Management Tools (PI-SMT) – conjunto de aplicativos gráficos utilizados para administrar o sistema PI administrar o sistema PI;

Após a realização da instalação dos software citados acima, o servidor PI-UDS esta pronto para receber os dados dos nós de coleta. Para a realização da coleta de dados, foi necessária a aquisição de 2 (dois) servidores de igual configuração e que ficarão instalados na UTE, suas configurações foram realizadas de acordo com as especificações técnicas do fornecedor. Um servidor hospedará o software OPC Client da OSISoft Inc. e o outro a instalação do OPC Server da empresa ABB.

Houve uma recomendação por parte dos fornecedores, que em caso de utilização de antivírus nos servidores e nos nós de coleta, o software antivírus deverá ser configurado, para excluir buscas nos diretórios e subdiretórios dos sistemas PI e da ABB, evitando desta forma possíveis falhas na coleta de dados dos sistemas, onde resultariam em perdas de dados de produção.

4.3. INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E TESTES DO OPC SERVER E OPC CLIENT

Após a instalação dos softwares necessários para a realização das coletas de dados, houve a necessidade da realização da configuração e dos testes de compatibilidade entre os OPC, de forma a garantir uma interoperabilidade entre os OPC e que se torne possível a realização da coleta dos dados do supervisório da planta e seu armazenamento no PI-UDS.

O Fornecedor responsável pela instalação e configuração do software OPC Server, disponibilizou o nome do serviço OPC Server e o IP necessário para conexão do servidor PI-API, além de duas variáveis de processo para serem testadas e armazenadas no PI-UDS.

A configuração implementada para a realização da coleta de dados através do servidor PI-API, utilizando as configurações disponibilizadas pelo fornecedor do software OPC Server, foram criadas através da ferramenta PI-ICU conforme exemplos da Figura 13 e Figura 14 a seguir.

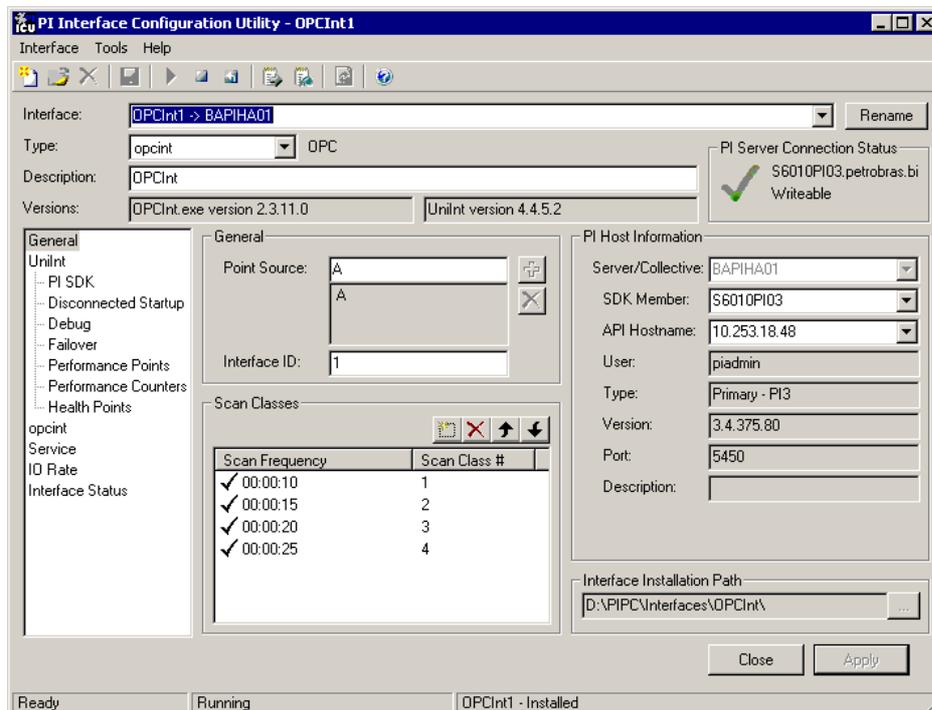


Figura 13 - PI-ICU (Interface Configuration Utility) – General

Fonte: (OSISoft, 2009)

Na Figura 13, pode ser observado a configuração básica da interface OPC Client, onde seu nome ficou definido como OPCInt1, após isto, foi identificado no campo type que a interface de conectividade para a coleta de dados é o opcint “OPC”, ficou definido que o atributo *pointsource* utilizado para identificar as *tags* desta usina termelétrica no PI-UDS foi a letra “A”, a classe de *scan*, responsável pela varredura das informações, foi definida em uma escala de tempo de 10 em 10 segundos, ou seja, a cada 10 segundos é armazenada uma informação no PI-UDS.

E por fim, é informado o IP do servidor PI-UDS no campo *API Hostname*, o nome do servidor no campo *SDK Member* e a porta de saída das informações através do firewall de número 5450.

Na Figura 14, ocorreu à configuração do OPC Server, cuja parametrização foi informada pelo fornecedor do software OPC Server conforme se transcorreu nos campos *OPC Server Node Name* e *OPC Server Name*. O campo *Timestamps* foi configurado de forma que as variáveis coletadas através do *driver* OPC Server serão armazenadas no servidor PI-UDS com o horário do servidor OPC Client, ou seja, a interface cliente proverá a data e a hora de armazenamento das informações.

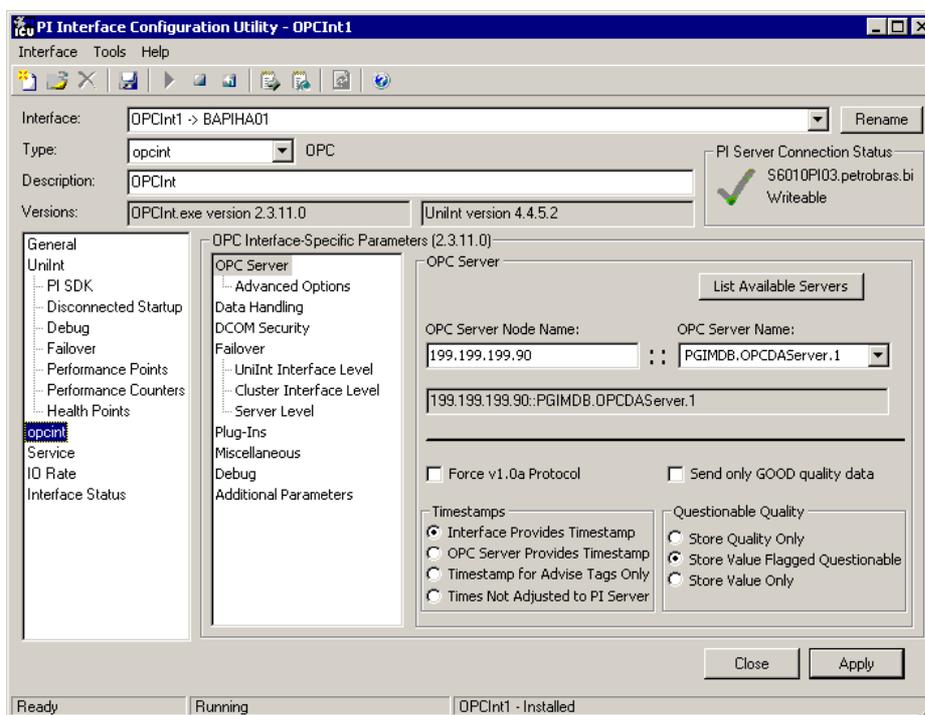


Figura 14 - PI-ICU (Interface Configuration Utility) – OPCInt

Fonte: (OSISoft, 2009)

É importante citar a configuração do *Distributed Component Object Model* (DCOM), pois se trata de um ambiente que permite a comunicação de dois software em redes distintas, esta configuração deverá ser realizada de forma que o mesmo usuário e a mesma senha que prove o software OPC Server, também deverá estar disponível de forma idêntica no servidor OPC Client, criando desta forma a interoperabilidade entre os sistemas. Esta configuração poderá ser realizada através do utilitário “dcomcnfg” que pode ser executado através do menu executar do Windows.

Após a realização destas configurações, os serviços do OPC Server e do OPC Client poderão ser executados e através do log criado através da interface cliente poderá ser verificado se houve ou não alguma inconsistência na configuração dos nós de coletas, caso contrário deverá ser demonstrado no final do arquivo do log as seguintes frases: “Connected to OPC Server 199.199.199.90::PGIMDB.OPCDAServer.1” e “The OPC interface is *fully started and collecting data*”. Estas mensagens indicam que houve a conexão entre as interfaces e que a mesma esta coletando e enviando os dados para o PI-UDS com sucesso, validando desta forma a instalação, configuração e os testes dos nós de coleta.

4.4. CRIAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DAS TAGS NO PI-UDS

Ao término da instalação do servidor PI-UDS e da configuração das interfaces OPC é necessário que seja realizado o cadastramento das *tags* da pesquisa realizada, através deste cadastramento poderão ser realizadas as coletas dos dados e do armazenamento definitivo das *tags* no PI.

Após serem avaliados os possíveis tipos de variáveis existentes na usina para a realização da coleta dos dados, destacam-se duas amostras para a realização da pesquisa, uma *tag* do tipo analógica, indicando a potência ativa instantânea bruta da turbina TG3 a gás, denominada de **30BBA02CE400AXQ01_I_UTRA_PI09** e outra *tag* do tipo digital que indica o status da turbina a gás TG3, que pode estar em “ligado” ou “desligado”, e recebe o nome de **3MBY10EA514XU01_I_UTRA_PI09**.

Para a realização da criação das tags, é necessária a utilização do aplicativo PI-TagConfigurator, cuja ferramenta se trata de um add-in do MS-Excel, já visto anteriormente. Nesta ferramenta é possível configurar todos os atributos necessários e exportá-los ao PI. A Tabela 8 e a Tabela 9 demonstram a parametrização utilizada para as duas tags utilizadas como amostra neste trabalho.

Tabela 8 - Parametrização da *Tag* Analógica

Atributo	Valor
Tag	30BBA02CE400AXQ01_I_UTRA_PI09
Compdev	0,01
Compdevpercent	0,005
Compmax	86400
Compmin	0
Compressing	1
Descriptor	UTE-RA: potência ativa instantânea TG 3MBY - bruta
DigitalSet	
Engunits	MW
Excdev	0
Excdevpercent	0
Excmax	900
Excmin	0
InstrumentTag	S601IAS23\ep003a09\30BBA02CE400A/XQ01
Location1	1
Location2	0
Location3	0
Location4	4
PointSource	A

Tabela 9 - Parametrização da Tag Digital

Atributo	Valor
Tag	3MBY10EA514XU01_I_UTRA_PI09
Compdev	0
Compdevpercent	0
Compmax	64000000
Compmin	0
Compressing	0
Descriptor	UTE-RA: estado TG3
DigitalSet	Desligado_Ligado
Engunits	
Excdev	0
Excdevpercent	0
Excmax	900
Excmin	0
InstrumentTag	S601IAS23\ep006a09\3MBY10EA514/XU01
Location1	1
Location2	2
Location3	1
Location4	1
PointSource	A

Todos os atributos das *tags* devem ser configurados de acordo com a necessidade de armazenamento dos dados conforme visto no capítulo 3.2, é recomendado o acompanhamento de um engenheiro responsável pela planta industrial para uma perfeita parametrização das *tags* a serem armazenadas. Vale salientar que quaisquer alterações realizadas no processo industrial, tais como: o nome da variável no processo, uma simples parada no processo de produção, bem como o desligamento dos equipamentos do ambiente supervisório ou o desligamento do servidor do OPC Server, ocorrerá uma parada na coleta dos dados de forma imediata, causando perda na coleta de dados e conseqüentemente no seu armazenamento no PI.

4.5. COLETA, ARMAZENAMENTO, TESTES E PUBLICAÇÃO DE DADOS EM TEMPO REAL

Uma vez finalizada a criação dos *tags* no PI, as interfaces de coleta de dados podem ser executadas e darem início ao processo de coleta e armazenamento das informações. Uma forma de testar o correto armazenamento é através da utilização das ferramentas clientes do PI, tais como: PI-Datalink e o PI-Processbook.

No PI-ProcessBook, pode ser aplicado um gráfico baseado nos *tags* criados e demonstrados na Tabela 8 e Tabela 9 anteriormente. Desta forma, pode ser verificada a existência do histórico relacionado ao *tag* analógico armazenado no PI. Na Figura 15, é apresentado um exemplo de uma tela desenvolvida no PI-Processbook, exibindo informações das *tags* “30BBA02CE400AXQ01_I_UTRA_PI09” e “3MBY10EA514XU01_I_UTRA_PI09” já armazenadas no PI.

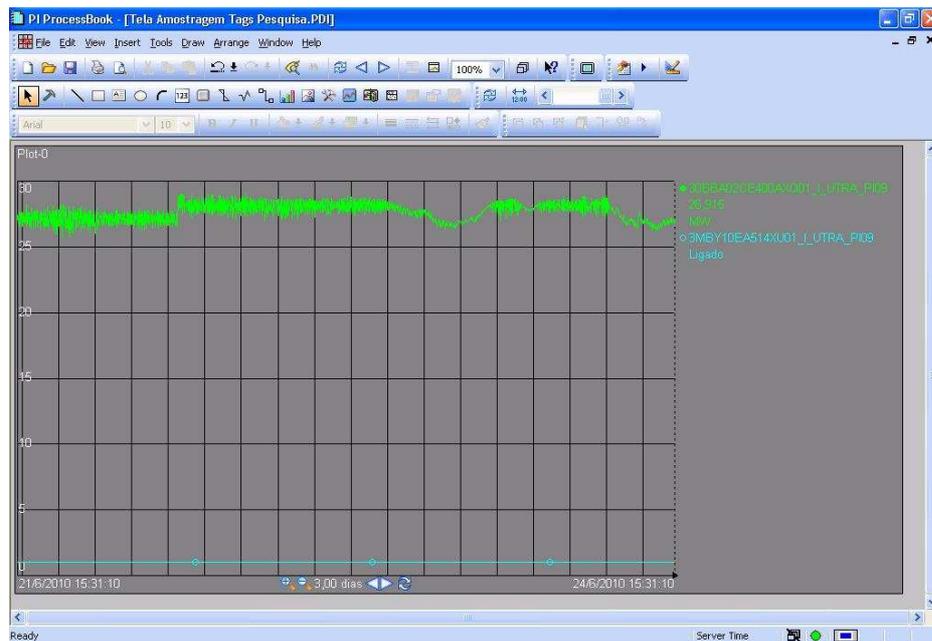
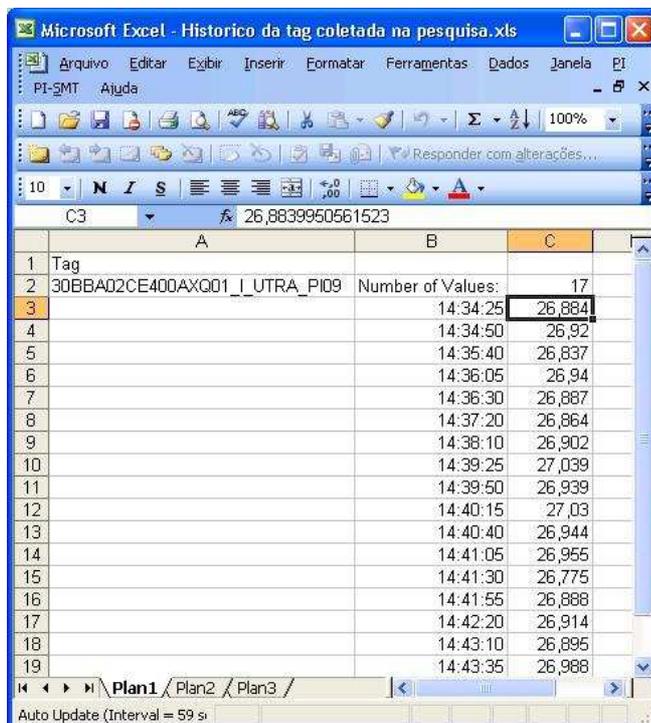


Figura 15 - Tela desenvolvida no software PI-ProcessBook para visualização dos dados em tempo real

Outra forma de verificar se os *tags* estão sendo armazenados corretamente, é abrir o aplicativo MS-Excel e através do *add-in* do aplicativo PI-Datalink, inserir o nome dos *tags* selecionados para a pesquisa e solicitar que seja listado através da opção “*compressed data*” o

tag desejado. Na Figura 16 poderão ser visualizados os últimos valores registrados em archive do tag do tipo analógico, “30BBA02CE400AXQ01_I_UTRA_PI09”.



	A	B	C
1	Tag		
2	30BBA02CE400AXQ01_I_UTRA_PI09	Number of Values:	17
3		14:34:25	26,884
4		14:34:50	26,92
5		14:35:40	26,837
6		14:36:05	26,94
7		14:36:30	26,887
8		14:37:20	26,864
9		14:38:10	26,902
10		14:39:25	27,039
11		14:39:50	26,939
12		14:40:15	27,03
13		14:40:40	26,944
14		14:41:05	26,955
15		14:41:30	26,775
16		14:41:55	26,888
17		14:42:20	26,914
18		14:43:10	26,895
19		14:43:35	26,988

Figura 16 - Exemplo de recuperação de dados históricos através do aplicativo PI-Datalink

Para a publicação em um ambiente WEB dos dados em tempo real, pode ser adquirido um servidor para a utilização do WSS e uma Webpart da empresa OSISoft Inc. denominado de RTWebpart, para poderem ser disponibilizadas as informações ora armazenadas no PI-UDS, estas informações poderão ser visualizadas através da internet da companhia e em tempo real.

Para a realização desta publicação de dados na WEB, deve-se adquirir um servidor de mercado e configurá-lo de acordo com as especificações técnicas do fornecedor do software. Após adquirir o servidor, realizar o download da última versão das RTWebpart através do site oficial do fornecedor e instalá-la no equipamento, configurar o software no servidor de acordo com as funcionalidades necessárias para o funcionamento do portal e disponibilizar as informações.

Depois de realizada a instalação do ambiente, se torna possível o desenvolvimento de portais que ora servirão para visualização dos dados em tempo real, disponibilizando desta forma, os dados da pesquisa em um único portal de informações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho de pesquisa foram analisados diversos aspectos relacionados ao PIMS, dentre eles podem ser citados: a robustez de todo ambiente PI utilizado; a eficiente coleta de dados através da utilização dos *drivers* OPC; a economia de espaço em disco rígido com a utilização dos algoritmos de exceção e compressão testados através de alguns ensaios de variação da banda morta, e por fim a disponibilidade das informações em tempo real, através da utilização das ferramentas do PI.

O padrão de interoperabilidade OPC adotado para a pesquisa, foi útil, pois demonstrou facilidade em sua configuração e atendeu a todos os requisitos no que se refere à coleta das informações em tempo real, permitindo o historiamento das informações de uma forma segura e sem perda de dados, tornando-o possivelmente um *driver* padrão para futuros projetos de conexões de dados na área de automação industrial.

Com relação à segurança de informação, foram adotados testes através da criação de novos usuários no sistema PI e realizadas algumas tentativas de leitura utilizando ferramentas do próprio PI nos *tags* armazenadas nesta pesquisa, porém, todas as tentativas foram sem sucesso, demonstrando que um correto cadastramento nas parametrizações de acesso aos *tags* no PI, funciona de acordo com as necessidades desejadas.

Uma potencialidade desta arquitetura é suportar, em tempo real, modelos decisórios para o desenvolvimento de metodologias que identifiquem modelos matemáticos para processos decisórios, contribuindo para o objetivo de desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão e sistemas complexos adaptativos.

Outra potencial utilidade é o desenvolvimento de um modelo capaz de transformar informações em tempo real *versus* conhecimento tácito dos colaboradores das indústrias, em informações que possam agregar ainda mais a otimização dos processos produtivos das plantas industriais.

Dentre algumas vulnerabilidades no sistema, pode-se ser citado os nós de coleta de dados, em caso de alguma anomalia com qualquer uma das máquinas, a coleta das informações se torna comprometida, desta forma pode-se sugerir para trabalhos futuros, um estudo para duplicação de ambos os nós de coleta, tanto do *driver* OPC Server como para o *driver* OPC

Client, criando desta forma uma redundância de servidores, aumentando a confiabilidade da coleta e conseqüentemente o armazenamento das informações, garantindo a disponibilização dos dados em tempo real sem falhas.

Outra vulnerabilidade seria o próprio PI-UDS, em caso de falha neste servidor os dados não podem ser armazenados temporariamente e nem disponibilizados para visualização, desta forma é proposto para trabalhos futuros à implementação de mais um servidor PI-UDS para se obter alta disponibilidade dos serviços de armazenagem, garantindo a disponibilidade e o armazenamento das informações em tempo real em dois servidores redundantes.

Existe ainda uma terceira vulnerabilidade deste sistema comparado aos bancos de dados relacionais. Os bancos de dados relacionais possuem um atributo denominado de *journaling* cujo objetivo é de criar um *log* no sistema operacional com todas as transações de inserção, deleção ou atualizações de dados realizadas na base de dados até a realização de um *backup* completo. Em caso de falha operacional ou queda abrupta do sistema, não ocorrerá perda de informações até a realização do último backup e os dados poderão ser gravados após a normalização do sistema. Ao contrário do ambiente PI que em caso de qualquer falha, ocorrerão perda de dados até a realização de seu último backup realizado. Para trabalhos futuros fica a possibilidade de se criar um armazenamento paralelo das informações dos *tags* até que seja realizado um próximo backup das informações, assegurando desta forma que os dados não teriam mais perdas.

Foi verificado também que deve ser realizada com bastante cautela a configuração da classe de varredura por parte dos *tags* do PI em relação ao ambiente supervisório. Ficou evidente que dependendo da configuração realizada, as coletas de dados realizadas com os *drivers* OPC podem sobrecarregar a rede de automação causando um processamento excessivo no barramento da rede industrial, impactando a mesma com paradas ou lentidões em seu processamento. É recomendando um teste de varredura no qual os *tags* sejam inseridos gradativamente, garantindo o sucesso da coleta de dados. Nesta pesquisa por se tratar de apenas duas *tags*, não houve nenhum impacto em relação à varredura no ambiente de supervisão.

Por fim, ficou comprovado que a utilização de aplicações que possibilitem o acesso aos dados em tempo real pode contribuir de forma positiva e trazer um diferencial competitivo para a área industrial, possibilitando melhorias operacionais e agregando valor com os dados em tempo real.

REFERÊNCIAS

CANDIDO, Ronei. **PADRÃO OPC: Uma Alternativa de Substituição dos Drivers Proprietários para Acessar Dados de PLCs**: Universidade FUMEC, 2004.

CYBERTÉCNICA, **PI Server Applications (PI-ServerApps)**, Disponível em: <http://www.cybertecnica.com/article64_pt.htm>

Acesso em: 22 Dez 2009.

DANG, Tuan. Integration of Power Plant information system with Business information system in the open electricity market: challenges and solutions. **IEEE - 5th International Conference on Industrial Informatics**. v. 2, p. 1209-1213. jun. 2007.

EHLERS, Ricardo, **Análise de séries temporais**, Disponível em: <http://www.icmc.usp.br/~ehlers/notas/stemp.pdf> Acesso em 29 Dez 2009. [Primeira publicação, 2003].

LEE. **Curso de Controladores Lógicos Programáveis, Laboratório de Engenharia Elétrica**, UERJ, Disponível em: <<http://www.noobres.com.br/downloads/auto/clp.pdf> >. Acesso em: 2 Dez. 2009.

MICROSOFT, Colaboração no Microsoft Office SharePoint Server 2007, Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/sharepointserver/HA101748861046.aspx>>, Acesso em: 23 Mai 2010.

MORAES, Cícero Couto de.; CASTRUCCI, Plínio de Lauro. **Engenharia de Automação Industrial**. 1.ed. Rio de Janeiro: LCT, 2001.

OSISoft Inc. **PI-API Installation Instructions. Version 1.3,8**. San Leandro, 2010 Arquivo Microsoft Word. Disponível em: <http://techsupport.osisoft.com/TechSupport/NonTemplates/download%20center/downloadcenter.aspx?download_content=User%20Manuals >. Acesso em: 6 jan 2010.

OSISoft Inc. **PI WebParts Administrator Guide. Version 3.0**. San Leandro, 2009 Arquivo Microsoft Word. Disponível em: <http://techsupport.osisoft.com/TechSupport/NonTemplates/download%20center/downloadcenter.aspx?download_content=User%20Manuals >. Acesso em: 6 jan 2010.

OSISoft Inc. **Introduction to PI Server System Management**. Version 3.4.380. San Leandro, 2009. Arquivo PDF. Disponível em: <http://techsupport.osisoft.com/TechSupport/NonTemplates/download%20center/downloadcenter.aspx?download_content=User%20Manuals >. Acesso em: 6 jan 2010.

SÁ BARRETTO, Sérgio. **Automação Integrada na Petrobras: Disponibilização de Informações de processo industrial em arquitetura aberta**. Salvador: Faculdade Ruy Barbosa, 2006.

SÁ BARRETTO, Sérgio. **Desenvolvimento de Metodologia para Atualização em Tempo Real de Modelos Matemáticos de Processos Decisórios**, Universidade Federal da Bahia, 2009.

SÁ BARRETTO; Sérgio T.; FERREIRA, Cristiano V. Estrutura Analítica de Projeto (EAP) para projetos infra-estruturais em automação industrial integrada. In: **II Congresso Brasileiro de Gerenciamento de Projetos**, Anais do Congresso, Nov. 2007.

SCHEUER, Alex, **Instalação e Administração do Sistema PI na Unidade Multipropósito de FCC**, Florianópolis: UFSC, Agosto de 2004 Disponível em: <http://www.wbezerra.com.br/prh34/site/trababos_finais/graduacao/Alex%20Scheuer_PRH34_UFSC_DAS_G.pdf> Acesso em: 28 Dez 2009.

SEIXAS FILHO, Constantino e SZUSTER, Marcelo, **Programação concorrente em ambiente Windows - Uma visão de automação**; Editora da UFMG, em 1993. [Lançado em maio de 2003]

SILVEIRA, Paulo R.; SANTOS, Winderson E. **Automação e Controle Discreto**. 5. Ed. Tatuapé: Érica, 1998.

SOUZA, Alessandro. **Sistema de Gerência de Informações de Processos Industriais via WEB**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2005. Disponível em: <http://bdt.d.bczm.ufrn.br/tesdesimplificado/tde_arquivos/19/TDE-2006-12-20T105302Z-464/Publico/AlessandroJS.pdf> . Acesso em 17 Mar 2010.

TORRES, B. S.; SANTOS, D. G. dos; FONSECA, M. de O. **Implementação de estratégias de controle multimalha utilizando a norma IEC 61131-3 e ferramentas PIMS**. Disponível em:<http://plcopen.org/pc2/Implementing_Multiloop_Control_Strategy_using_IEC61131.PDF>. Acesso em: 06 nov. 2005.

ANEXO I - PROCESSO PRODUTIVO USINA TERMELÉTRICA

