

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE, REDES DIGITAIS E GERENCIAMENTO DE ATIVOS NA LINHA DE LIMPEZA ELETROLÍTICA DA USIMINAS¹

Antônio Pires Pereira²
Nely Lúcio de Carvalho³
Carlos Alberto Resende de Andrade⁴

Resumo

A busca por melhores resultados operacionais aliada às exigências de qualidade com tolerância cada vez mais restritas, tornou imperativa a constante atenção aos sistemas de medição e controle de processo. Este trabalho apresenta o projeto de modernização do sistema de controle, implementação de redes digitais de campo e gerenciamento de ativos na Linha de Limpeza Eletrolítica da Laminação a Frio da Usiminas. A modernização visa garantia da continuidade do processo, melhoria da segurança operacional, redução de custos e padronização de sobressalentes. A utilização de protocolo de comunicação aberto associado ao software de gerenciamento de ativos permite a atualização tecnológica e ampliação dos recursos mensuráveis dos instrumentos.

Palavras-chave: Instrumentação; *Fieldbus*; Gerenciamento de ativos.

PROJECT AND IMPLEMENTATION OF CONTROL SYSTEM, DIGITAL NETS AND ASSET OF MANAGEMENT IN THE ELECTROLYTIC CLEANING LINE OF USIMINAS

Abstract

The search for better operating profits allied to the quality demands with restricted tolerance, it turned imperative the constant attention to the measurement systems and process control. This paper presents the modernization project of the control system, implementation of field digital nets and asset management in Electrolytic Cleaning Line of Usiminas Cold Strip Mill Plant. The modernization seeks warranty of the continuity of the process, improvement of the operational safety, reduction of costs and standardization of spare parts. The utilization of opened communication protocol associate to the software asset management allows the technological updating and enlargement of the instruments measurable resources.

Key words: Instrumentation; *Fieldbus*; Asset Management.

¹ Contribuição técnica ao 12º Seminário de Automação de Processos, 1 a 3 de outubro de 2008, Vitória, ES

² Supervisor de Instrumentação, Superintendência de Instrumentação e Automação - Usiminas; Ipatinga, MG, email: appereira@usiminas.com.br.

³ Engenheiro de Instrumentação, MSc., Superintendência de Instrumentação e Automação - Usiminas; Ipatinga, MG, email: nlcarvalho@usiminas.com.br.

⁴ Membro da ABM, Gerente de Instrumentação das Laminações, ASQ/CQE, MBA Superintendência de Instrumentação e Automação - Usiminas; Ipatinga, MG, email: candrade@usiminas.com.br.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do produto final em uma linha de limpeza de superfície de tiras de aço está ligada diretamente à evolução tecnológica das linhas de produção. Isto ocorre com a implementação de novas tecnologias no sistema de controle destes produtos. Os projetos de automação visam à diminuição de paradas devido a falhas de instrumentos, a facilidade de operação, o controle do processo, a implementação de novas estratégias de controle, registro de alarmes e eventos, maior segurança operacional, entre outras aplicabilidades.

Outro fator essencial é a redução de custos, tanto para a operação quanto para a manutenção.

Este trabalho apresenta o projeto de modernização do sistema de controle, implementação de redes digitais de campo e gerenciamento de ativos na Linha de Limpeza Eletrolítica (LLE) da Laminação a Frio da Usiminas.

O desenvolvimento, incluindo a elaboração e configuração das lógicas de controle, telas gráficas de supervisão, montagem de estrutura de testes e implementação foi realizado pela equipe de instrumentação da Usiminas. Foram adquiridos hardware e software para o desenvolvimento do sistema de automação desse projeto, tais como: controlador, cartões de entrada e saída, fonte de alimentação, estação de engenharia e programas para desenvolvimento e aplicação do sistema.

Todo o projeto foi elaborado baseando-se em metodologias de gestão de projetos existentes no mercado.

2 PROCESSO DE LIMPEZA ELETROLÍTICA

A principal função da LLE é obter um produto com superfície limpa e em condições estáveis para pintura e revestimento. Resíduos provenientes de processos anteriores, além de perturbar o aspecto de limpeza do material, prejudicarão a qualidade da pintura ou a deposição de outros metais em processos subseqüentes.

Segundo Richards,⁽¹⁾ a maior parte dos processos envolvidos na produção de chapas laminadas a frio e recozidas, inevitavelmente, deixa pequenas quantidades de contaminantes na superfície da chapa. Porém, para a maioria das aplicações de chapas de aço, é possível minimizar a contaminação da superfície por meio de um controle cuidadoso dos parâmetros operacionais.

São três os tipos e mecanismos de limpeza utilizados neste processo, dentre eles está o desengraxamento alcalino, a limpeza por métodos mecânicos e o desengraxamento por eletrólise.

De acordo com Rosas,⁽²⁾ um parâmetro de processo importante na avaliação da limpeza de chapas oleadas é a temperatura, pois relata que a uma temperatura de 90°C, os índices de limpeza são de 10 a 20% superiores, comparados a 70°C. Além da temperatura, deve-se controlar o valor do pH (potencial hidrogeniônico) da solução utilizada visando redução de manchas provocadas durante a parada da linha para soldagem de produtos. Para um pH de solução inferior a 8,3 praticamente não há reação de desengraxamento, porém, se ele é muito elevado, surgem fatores que interferem no metal a ser limpo. Então, para cada tipo de metal é necessário o valor do pH adequado.

O processo da LLE da Usiminas é mostrado na Figura 1.

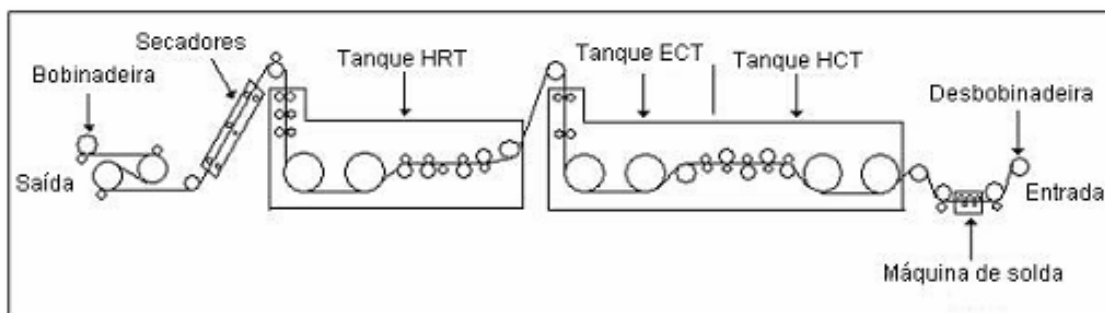


Figura 1. Processo de Limpeza Eletrolítica da Usiminas.

O tanque HCT (*Hot Caustic Tank*) é responsável pela limpeza química e mecânica através de rolos escovas. No tanque ECT (*Electrolytic Caustic Tank*) é realizada a limpeza eletrolítica através da passagem da tira entre vários eletrodos carregados eletricamente. O processo inclui ainda o tanque HRT (*Hot Rinsing Tank*) no qual é retirada a sobra dos resíduos remanescentes dos processos anteriores.

Após o tanque HRT é necessário o uso dos secadores. Este equipamento é usado para secar ambos os lados da tira de aço. O ar é alimentado por sopradores e aquecido no trocador de calor, para ser então soprado nas superfícies da tira através de cabeçotes em forma V.

3 PROJETO

3.1 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido baseando-se na metodologia de gerência de projetos do *Project Management Institute – PMI*.⁽³⁾

A escolha do projeto segue critérios de seleção e priorização de projetos de automação e controle da Usiminas sendo baseados, principalmente, no impacto no negócio e facilidade de implementação. Dentre os critérios destacam-se:

- Grau de obsolescência;
- Atualização tecnológica;
- Melhoria de processos: qualidade, rendimento, desempenho e produção.

3.2 Proposta de Projeto

O primeiro processo consiste na elaboração da proposta de projeto a partir da solicitação do cliente interno em conjunto com a gerência de instrumentação.

A elaboração da proposta de projeto foi realizada segundo Xavier et al.,⁽⁴⁾ destacando-se: situação atual dos equipamentos de instrumentação e controle; definição do escopo do projeto; justificativa e definição dos objetivos; forma de execução; avaliação dos riscos de insucesso; identificação das premissas e restrições; identificação das equipes envolvidas e responsabilidades; avaliação dos recursos humanos e materiais necessários à implementação; definição de prazos e custos associados ao projeto incluindo cronograma de marcos sumarizados e informações adicionais.

A aprovação do projeto valida os aspectos estratégicos e a qualidade da proposta como um todo.

Após a aprovação da proposta de projeto executou-se o levantamento dos recursos financeiros através da criação de projeto de Grande Reparo com previsão de

desembolso no plano anual de 2007, segundo normas internas da empresa. Uma vez aprovado o Grande Reparo realiza-se o planejamento do projeto.

3.3 Plano de Projeto

Dentre as atividades para a elaboração do Plano de Projeto destacam-se o planejamento de prazo e custo. Foram observados a definição da lista de atividades, sequenciamento das atividades, estimativa de recursos das atividades, estimativa de duração das atividades, elaboração do cronograma, diagramação das redes de precedências, análise do caminho crítico e estimativa de custos.

Durante a fase de planejamento do projeto foi elaborada a especificação técnica contendo todos os requisitos do projeto. Após o envio aos fornecedores houve um prazo definido para a devolução das propostas de fornecimento para análise e definição do fornecimento.

3.4 Análise das propostas de fornecimento

Nesta análise levou-se em consideração a classificação dos fornecedores segundo critérios pré-definidos pela empresa. Os itens citados na especificação foram analisados por dois especialistas.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Características do Sistema de Controle

O sistema utilizado é caracterizado pela alta diversidade de redes de campo: *Profibus; Fieldbus Foundation; DeviceNet* entre outras. Essa diversidade possibilita a integração com outros sistemas através do protocolo de comunicação OPC (*Object Linking Embedding for Process Control*).

Para desenvolvimento das lógicas de controle, o software disponibiliza uma área de trabalho onde são implementadas as estratégias de seqüenciamento lógico, utilizando-se temporizadores, contadores, lógicas *AND* e *OR*. Outras estratégias disponíveis incluem os blocos de controle, destacando-se os aritméticos e de controle avançado, como PID com auto-sintonia, *Fuzzy* e *Neural*.

4.2 Estrutura e arquitetura do sistema de controle

O sistema de controle anterior da Linha de Limpeza Eletrolítica era composto por controladores analógicos e digitais *single loop* (malha simples). A modernização consistiu no desenvolvimento do novo sistema de controle baseado em DCS (*Distributed Control System*).

O DCS utilizado é constituído de hardware e software dotados de vários tipos de ferramentas que contribuem para a construção de um sistema de automação baseado em módulos de controle. Os módulos permitem a execução de algoritmos de controle que podem ser configurados em modo *off-line* e com varredura independente. A ordem de execução de um bloco de função é configurável automaticamente ou manualmente. Todas as definições e modificações dos módulos de controle são feitas no *DeltaV Control Studio*. Entre as funcionalidades do sistema, pode-se citar a monitoração, supervisão, alarmes, controle, arquivamento de dados e relatórios. O software supervisor utilizado pelo DCS é customizado, isto é, baseia-se em um software padrão de mercado, porém, foram realizadas

implementações de funções dedicadas pelo fabricante do sistema, como por exemplo a manipulação de base de dados única, configuração de redes de campo *Fieldbus Foundation* e relatórios dedicados. Este software contém todas as ferramentas para configuração e desenvolvimento do sistema de automação de uma forma adequada à plataforma Windows.

A arquitetura do sistema permite múltiplos nós, respeitando-se o limite máximo de 120; 100 controladores e 60 *workstations*. Para a base instalada na LLE, utilizou-se 2 nós contendo 1 controlador e 1 *workstation*. O controlador, a fonte de alimentação, 2 cartões de entradas analógicas (*Hart*), 1 cartão de saídas analógicas (*Hart*), 1 cartão de saídas digitais e 2 cartões *Fieldbus Foundation* estão dispostos em um bastidor que comporta um total de 8 módulos.

A Figura 2 apresenta o painel de controladores anterior e o contraste com o novo sistema de controle.



Figura 2. Sistema analógico anterior X sistema digital de automação atual.

A escolha pelo sistema DCS levou ainda em consideração a confiabilidade e facilidade de implementação do aplicativo pela própria equipe de instrumentação da Usiminas, visto que o Sistema DeltaV é utilizado em outras plantas na empresa.

Além da robustez do DCS, a redundância total garante a operação ininterrupta na ocorrência de falha em um componente. O chaveamento do controle entre módulos redundantes é realizado dentro de um segundo, garantindo que a aplicação não seja afetada pela anormalidade detectada. A redundância é uma concepção de projeto e diferente de configuração dual. Isso significa que não são usados relés ou outros componentes externos para realização do chaveamento, bem como nenhum esforço adicional de engenharia de configuração.

Funções de auto diagnóstico em cada módulo detectam a anormalidade e informam a operação no espaço de um segundo, mesmo que diversas falhas ocorram ao mesmo tempo.

A característica de troca a quente (*hot-swap*) e *on-line* de módulos do DCS garante o retorno do sistema à condição normal de operação sem interrupção no processo.

A Figura 3 apresenta a arquitetura do sistema de controle desenvolvido para LLE composto de dois segmentos de rede *Foundation Fieldbus (FF)*, sendo o primeiro segmento composto de 6 *devices* e o segundo composto de 7 *devices* interligados ao sistema DCS.

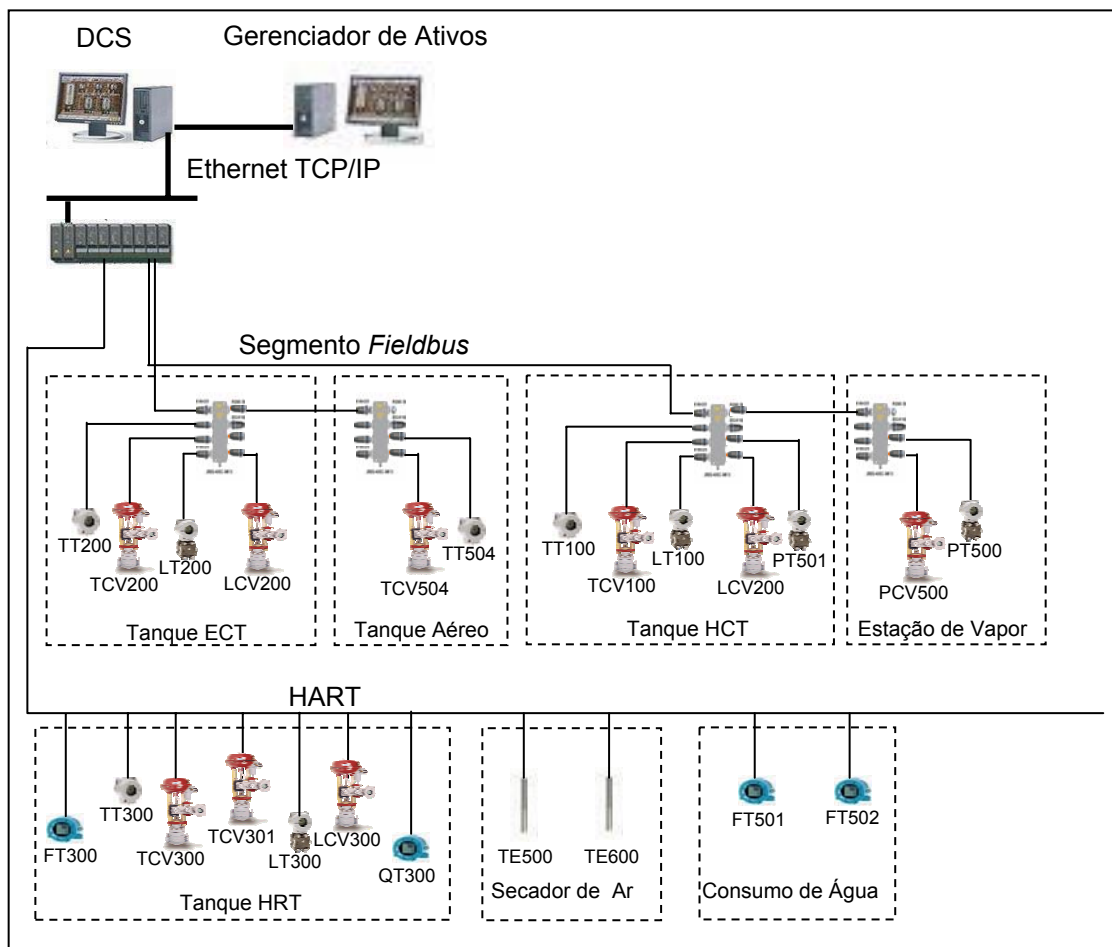


Figura 3. Arquitetura do sistema de controle.

4.3 Desenvolvimento das Lógicas de Controle e Telas Gráficas

Com a utilização das informações dos dados dos equipamentos da LLE foram elaborados os diagramas *P&I* (*Process and Instrumentation*) para os tanques HRT, HCT, ECT, Aéreo, tanque de solução ácida e secadores. A documentação baseia-se nas normas e padrões preestabelecidos pela ISA.⁽⁵⁾

A Figura 4 apresenta o diagrama desenvolvido para o tanque HRT.

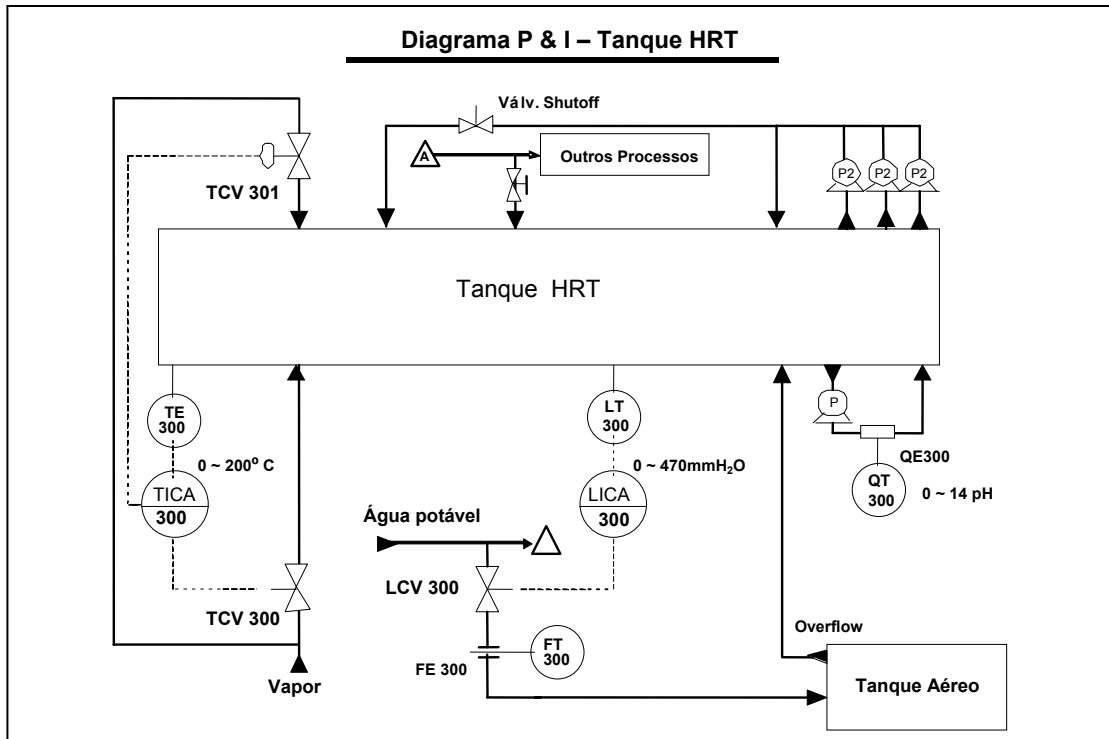


Figura 4. Diagrama P&I do tanque HRT.

Após as instalações dos programas da estação de engenharia do DCS, efetuou-se a configuração das malhas de controle e monitoração do sistema. Em seguida, desenvolveu-se as telas gráficas para operação da planta (Figura 5).

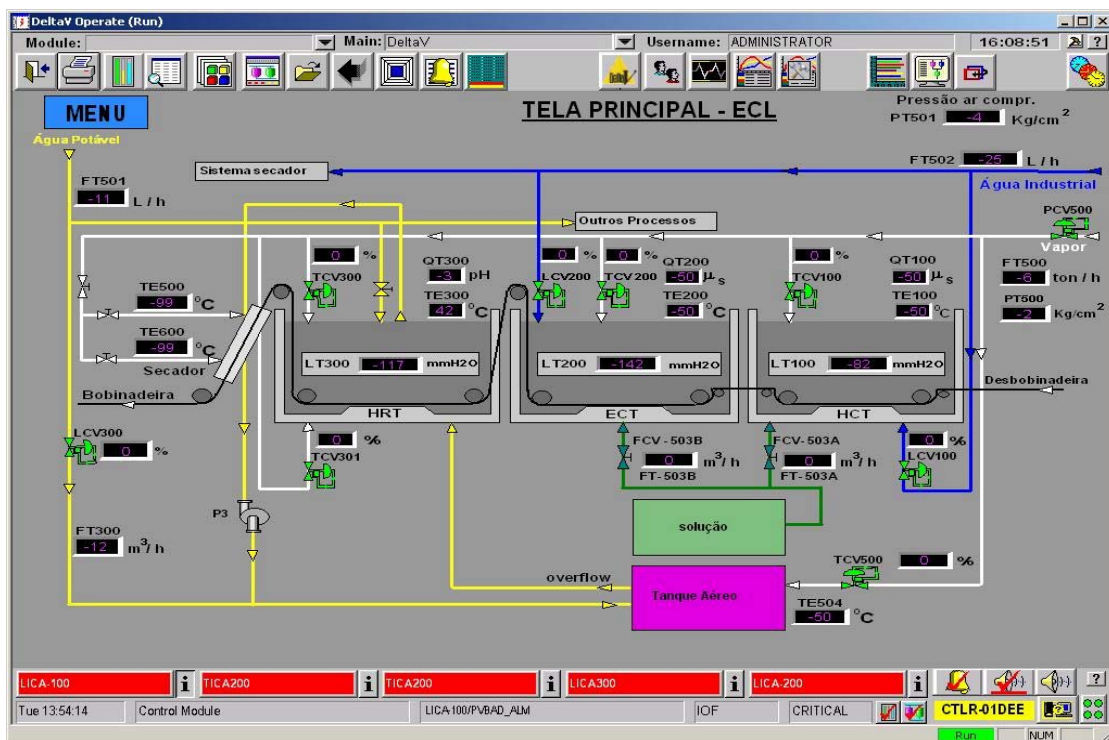


Figura 5. Tela principal de operação da LLE (ECL – Electrolytic Cleaning Line).

5 ESTRATÉGIA DE MIGRAÇÃO E TESTES

A estratégia de migração buscou soluções para atender a substituição do sistema anterior, com o menor prejuízo operacional possível. Dessa forma, as malhas de controle e monitoração foram migradas, individualmente, durante as paradas programadas para manutenção que ocorrem duas vezes ao mês. A indisponibilidade de controle dos equipamentos pelo sistema de automação foi reduzida, garantindo o teste de cada malha de controle e monitoração imediatamente após a sua migração para o novo sistema de automação.

Durante a operação da planta fez-se o acompanhamento das malhas migradas para o sistema observando-se a performance das mesmas e efetuando-se os pequenos ajustes necessários aos requisitos de qualidade operacional.

6 BENEFÍCIOS DA REDE *FOUNDATION FIELDBUS*

A opção pela instalação dos instrumentos de campo em rede *Foundation Fieldbus* proporcionou benefícios de instalação e comissionamento, reduzindo os custos com cabeamento e infra-estrutura no campo e sala de controle. A quantidade de entradas e saídas necessárias às implementações foi reduzida. A rapidez e facilidade de configuração e comissionamento foram imprescindíveis para garantir continuidade operacional ao processo durante a migração. A possibilidade de adquirir múltiplas informações a partir de um único instrumento permitiu diagnósticos e intervenções precisos.

Quanto à performance e redução de custos operacionais observou-se ganhos com o aumento da precisão nas medições, redução da variabilidade no controle e redução das paradas de operação para manutenção nos instrumentos.

7 GERENCIAMENTO DE ATIVOS

Com o avanço da tecnologia e a necessidade de realizar manutenção preditiva e/ou pró-ativa através da monitoração do equipamento fez-se necessária a implantação do sistema de gerenciamento de ativos.

A utilização de gerenciadores de ativos permite *Loop Test* dos instrumentos de campo, comissionamento e configuração mais ágeis, geração de históricos desde a instalação de cada instrumento, identificação de situações anormais, maior disponibilidade da planta, configuração, calibração dos instrumentos e acesso aos diagnósticos. Desta forma, maximiza-se a operação e aumenta-se a vida útil da planta.

Por estes motivos, optou-se pelo gerenciador de ativos AMS (*Asset Management Solution*) que realiza monitoração de sistemas *Hart* e *Fieldbus*. Através da ferramenta é possível realizar configuração e calibração de instrumentos, gerenciamento completo de instrumentos e válvulas de controle. Módulos de software como *ValveLink* geram relatórios, diagnósticos e certificados de desempenho da válvula de controle auditada.

A Figura 6 apresenta o modelo de configuração do AMS.

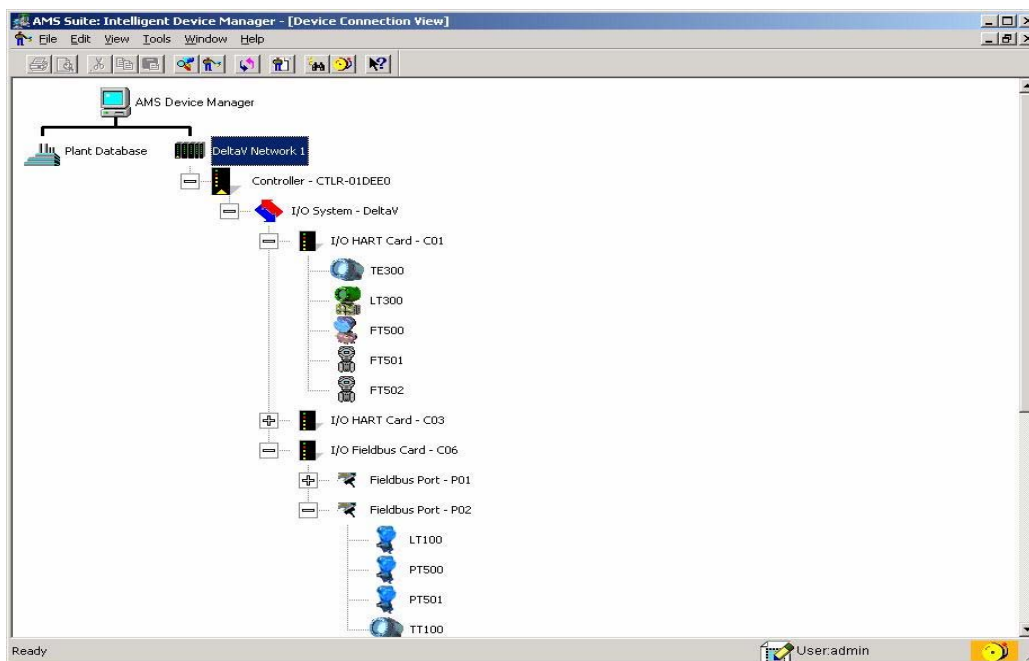


Figura 6. Modelo de configuração do AMS.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do projeto de automação da Linha de Limpeza Eletrolítica proporcionou atualização tecnológica, aumento da disponibilidade e confiabilidade do sistema de controle e redução de paradas operacionais para manutenção.

Os principais benefícios alcançados foram:

- Ampliação dos recursos mensuráveis dos instrumentos na planta de limpeza eletrolítica, permitindo-se diagnósticos mais precisos;
- Maior eficiência no controle de concentração dos reagentes nos tanques. Com o controle de adição remoto, diminuíram-se os riscos de acidentes operacionais e reduziu-se o tempo de preparação da batelada de 2 horas para 30 minutos;
- Garantia da continuidade do processo, evitando paradas provocadas por falhas dos instrumentos;
- Melhoria na segurança operacional;
- Garantia de fornecimento de sobressalentes com instrumentos com protocolo aberto e de mercado, visto que os instrumentos retirados estão com fabricação descontinuada;
- Possibilidade de expandir os atuais 2 nós para até 120;
- Modernização tecnológica, com a integração de protocolos digitais, tais como *Profibus*, *Devicenet*, *Asinterface*, *Modbus*;
- Possibilidade de disponibilizar informações do Sistema de Controle para a rede corporativa da empresa.

Observou-se ainda que, após 10 meses do término da implementação, o novo sistema de controle da planta atendeu às expectativas de performance, prazo e custo, alcançando resultados além do esperado, como um maior número de malhas operando em automático e considerável redução de tempo para manutenção.

Para o futuro, os sistemas de análise do processo serão automatizadas com a implementação do sistema de preparação das soluções através do desenvolvimento

de um modelo matemático, objetivando segurança, atualização tecnológica e otimização do controle.

REFERÊNCIAS

- 1 RICHARDS, D.C.. ***The measurement of steel sheet surface cleanliness***. In: Steel Times International, v.10, n.1, p.50, 52, 55, Mar.. 1986. Artigo eletrônico.
- 2 ROSAS, W.R.; et al. ***Melhoria dos processos de limpeza eletrolítica de tiras laminadas a frio: formulação de desengraxantes e sistemas de limpeza***. In: SEMINÁRIO DE LAMINAÇÃO, 1991, Belo Horizonte. 1991. 217-236 p. Artigo eletrônico.
- 3 PMI, Project Management Institute (Editor). ***PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guide***. USA: PMI, 2004.
- 4 XAVIER, C. M. S.; XAVIER, L. F. S.; MACEDO, O. S.; VIVACQUA, F. ***Metodologia de gerenciamento de projetos***. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- 5 ISA - ***The Instrumentation, Systems and Automation Society*** - Norma S5.1. Definição de simbologias de instrumentação. Disponível em: <www.reconcenter.com.br/henrique/Simbologia.pdf>, Acesso em: 10 Abril 2007.