

REFORMA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA PLANTA DE DESGASEIFICAÇÃO A VÁCUO DA USIMINAS ¹

Rômel Vieira de Souza Barros ²
Marlon José dos Anjos Silva ³

Resumo

Visando atender à demanda de produtividade e qualidade do mercado, a USIMINAS reformou sua planta de refino secundário de desgaseificação a vácuo (RH). O sistema de automação atual utiliza recursos de arquitetura cliente-servidor, possuindo estações de nível 1 para operação e controle da planta e estações de nível 2, compostas de modelos matemáticos, banco de dados, interface operacional e metalúrgica. Para implementar o sistema de nível 2 foi utilizado o ambiente *VAI Standard Environment for Automation* (VSE), que é um padrão da *Vöest Alpine* para desenvolvimento, teste e operação de sistemas de automação. Recursos foram desenvolvidos visando melhoria de qualidade e aumento de produtividade na manutenção do sistema.

Palavras-chave: Refino secundário; Automação; Desgaseificação a vácuo.

¹ *Contribuição Técnica ao IX Seminário de Automação de Processos; Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais - ABM; Curitiba, PR, 05 a 07 de outubro de 2005.*

² *Membro da ABM; Engenheiro Eletricista; Gerência de Projetos, Instrumentação e Automação da Usiminas; Ipatinga, MG.*

³ *Membro da ABM; Engenheiro Metalurgista; Gerência Técnica de Aciaria da Usiminas; Ipatinga, MG.*

1 INTRODUÇÃO

A Usiminas possui duas aciarias para produção de aço líquido. A Aciaria 1 é formada por três convertedores de 80 toneladas cada um, três plantas de refino secundário (duas estações de argônio e um forno panela) e uma máquina de lingotamento contínuo de um veio. A Aciaria 2 é composta de dois convertedores de 180 toneladas cada um, quatro plantas de refino secundário (duas estações CAS-OB, um forno panela e uma estação de desgaseificação a vácuo) e três máquinas de lingotamento contínuo com dois veios cada uma.

A planta de desgaseificação a vácuo foi instalada em 1992, tendo como objetivo compor o perfil de produção da empresa, possibilitando o desenvolvimento de aços com ultra baixos teores de carbono. O sistema de automação implantado era composto por duas estações que executavam um aplicativo baseado no sistema supervisor DLG, desenvolvido com recursos próprios da Usiminas, utilizando o sistema operacional *Concurrent DOS* (CDOS) e linguagem de programação *Pascal*. O controle da planta era feito por quatro PLCs CP3000, interligados às estações através da rede *RNET*, conforme ilustrado na Figura 1.

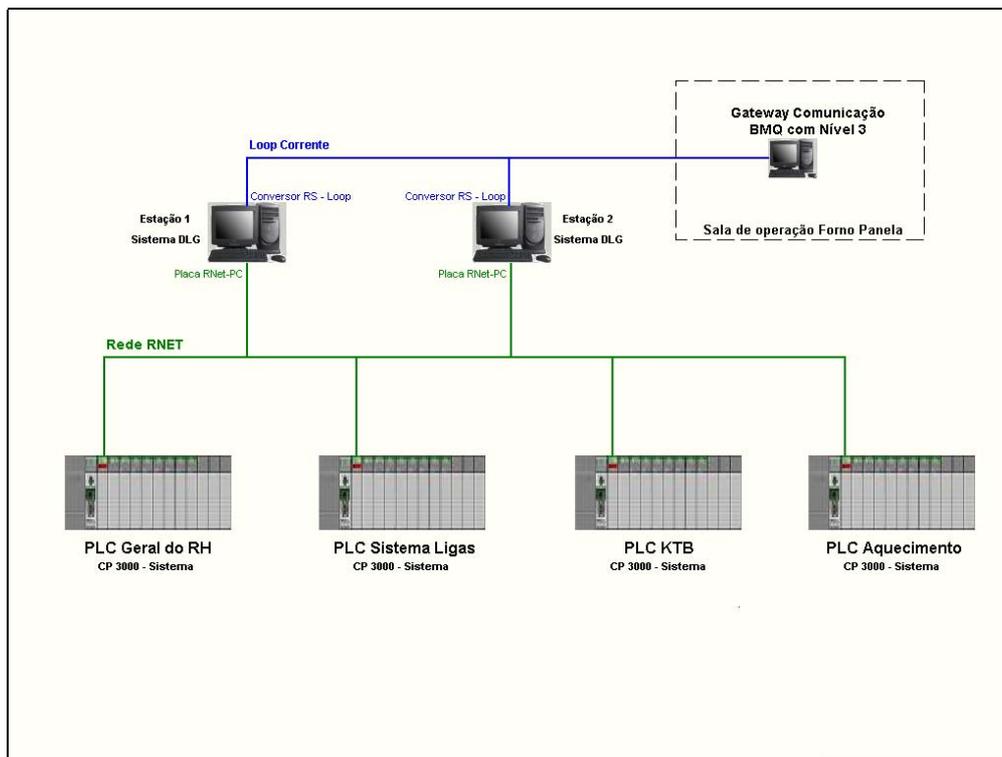


Figura 1. Configuração antiga do sistema de automação do RH.

Em 2004 foi realizada a reforma do RH com o objetivo de atender às novas exigências do mercado, aumentar a produção de aços desgaseificados, e diminuir o índice de recusa por composição química. O escopo da reforma abrangeu toda a planta, incluindo parte mecânica, elétrica, instrumentação e automação, sendo incorporada à planta novas funcionalidades. As principais melhorias implantadas foram:

- modernização do sistema de automação;
- aumento da capacidade do sistema de vácuo;
- limpeza automática dos ejetores;

- equipamento de limpeza dos *snorkels*;
- troca rápida do vaso;
- instalação de câmaras de vídeo;
- substituição do modelo KTB da lança de injeção de oxigênio para TCOB.

Para a execução dessa reforma a Usiminas contratou a Voest Alpine Industrial (VAI).

2 PROCESSO DE DESGASEIFICAÇÃO A VÁCUO

O desgaseificador a vácuo RH é um equipamento que consiste de um vaso metálico cilíndrico e dois *snorkels* revestidos de tijolos refratários, no interior do qual circula o aço líquido sob vácuo, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2. Desenho esquemático do RH.

O processo RH da Usiminas tem como funções principais:

- remoção de gases, principalmente o hidrogênio;
- descarburização do aço;
- tratamento de limpidez;
- ajuste de composição química;
- aquecimento do aço.

O tratamento para redução do teor de hidrogênio do aço caracteriza-se pela diminuição da pressão parcial dos gases na câmara de vácuo.

A descarburização do aço ocorre pela reação química do carbono com o oxigênio dissolvido no aço, sendo que os gases gerados na reação são retirados pelo sistema de vácuo.

O tratamento de limpidez no RH diminui de maneira efetiva o número e o tamanho das inclusões não metálicas existentes no aço, devido à forte turbulência existente na câmara de vácuo e panela.

O tratamento para ajuste de composição química é utilizado com o propósito de controlar a composição química do aço em faixas mais estreitas.

O aquecimento é realizado através da adição de alumínio ao aço líquido e sopro de oxigênio pela lança TCOB.

3 ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO RH

A nova arquitetura do sistema de automação do RH é constituída de dois níveis, interligados através de rede Ethernet padrão TCP/IP, conforme exibida na Figura 3. O nível 1, responsável pelo controle e supervisão da planta, é composto por duas estações de supervisão e três PLCs, comunicando através da rede *DeviceNet* com suas respectivas remotas e equipamentos de campo. O nível 2 é responsável pela execução do modelo matemático e comunicação com o nível 3, demais computadores de processo da aciaria e laboratório químico. O nível 2 possui uma estação servidora e uma estação de operação, responsável pela interface de dados com o operador e analistas metalúrgicos.

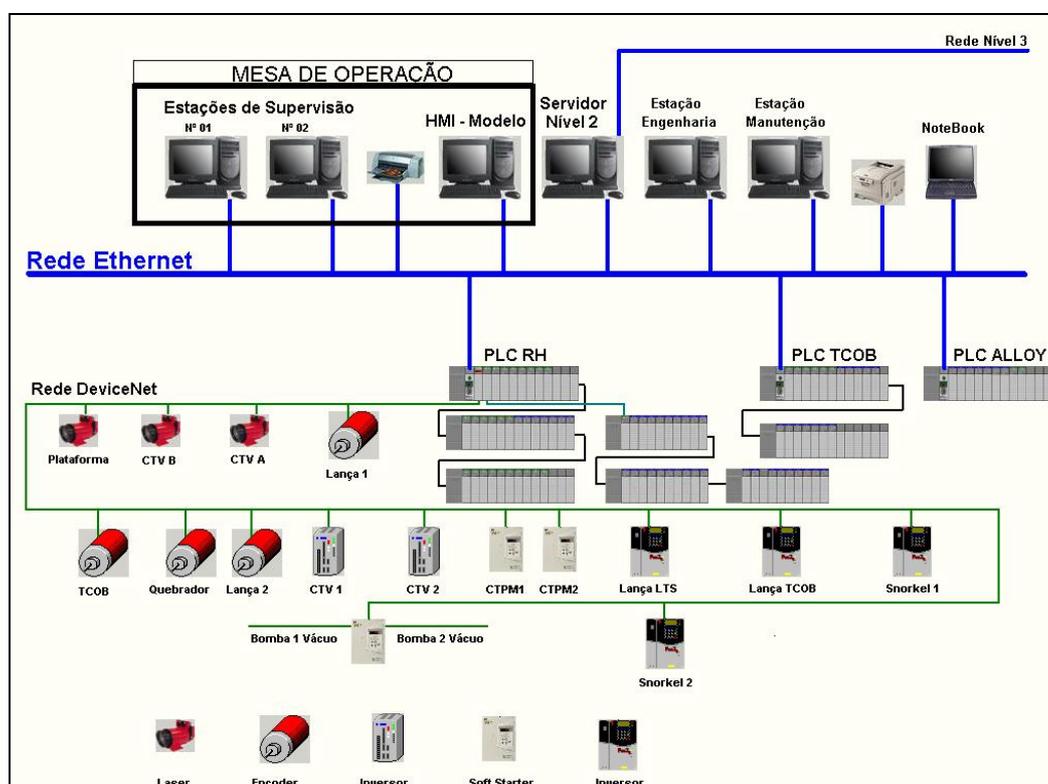


Figura 3. Arquitetura do sistema de automação do RH.

Para o desenvolvimento do sistema de supervisão foi adotado o *software FactoryLink*. O sistema é composto por duas estações executando um supervisório que utiliza a tecnologia cliente-servidor, sendo que cada estação trabalha de forma independente.

Para o desenvolvimento do nível 2 utilizou-se a ferramenta *VAI Standard Environment for Automation (VSE)*¹. A implementação foi feita em uma estação servidora, com plataforma da *Microsoft*, usando a linguagem de programação *Visual C++* e um banco de dados *Oracle*. Para a operação do nível 2 existe uma estação que disponibiliza uma interface desenvolvida na linguagem *C#*, denominada *VAI.ProcessExplorer*. Todo o sistema foi desenvolvido dentro do ambiente *Visual Studio.Net*.

Por questões de segurança todas as estações do sistema foram acondicionadas em um painel com ar refrigerado e na estação servidora foi instalada um módulo *raid* para os discos rígidos.

4 SISTEMA RH – NÍVEL 1

O *software* aplicativo do nível 1 foi projetado para ser independente da estação onde está sendo executado. Cada estação de supervisão possui um arquivo contendo sua identificação. Para uma melhor definição dos símbolos nos sinóticos algumas figuras e animações foram feitas utilizando-se o *software Studio 3D*. Quando ocorre reconhecimento de alarmes o sistema transfere o reconhecimento para a outra estação através dos PLCs.

Para otimizar o desempenho e obter ganhos de produtividade na manutenção do sistema, criou-se padrões para as janelas de comando e para as variáveis analógicas. As janelas de comando de equipamentos indicam falhas e sinalizam as condições de partida. Estas janelas exibem automaticamente a aba correspondente sempre que for comandado algum equipamento ou seqüência que não esteja pronto para partir, com o defeito ou a condição não satisfeita em destaque. As janelas das variáveis analógicas apresentam informações sobre *tag*, descrição da variável, valor atual, faixa do instrumento, faixas de alarmes, estado de habilitação e dados sobre a etiqueta de controle de qualidade.

Além das funções básicas de um supervisor, tais como telas de operação da planta, gráficos de tendência, gerenciamento de alarmes e eventos (organizados por dia da semana, possuindo filtros para otimizar a visualização) a modernização do sistema possibilitou uma maior rapidez no diagnóstico de defeitos, com a implementação da rede *DeviceNet*, que interliga as remotas e equipamentos de campo aos PLCs do sistema.

5 SISTEMA RH – NÍVEL 2

No nível 2 é executado o modelo metalúrgico, desenvolvido no VSE, interagindo com o banco de dados (BD). O VSE é composto por tarefas que agrupam classes que são disponibilizadas para o desenvolvimento do aplicativo. As tarefas do VSE utilizadas no ambiente de desenvolvimento do sistema foram:

- *Tagkernel*: núcleo central do sistema que disponibiliza serviços para tratamento de *tags*, como obtenção, escrita, seleção, forçamento de dados etc.;
- *Tagmemory*: base de dados em memória que disponibiliza serviços para manipulação de *tags* – realizar médias, valores máximo e mínimos, intervalos de dados, checar integridade de dados, soma etc.;
- *TagHistory*: base de dados históricos em memória que disponibiliza serviços para manipulação de *tags* históricos – realizar médias, valores máximo e mínimos, intervalos de dados, integridade de dados, soma etc.;
- *TagCalc*: modelagem de dados responsável pela execução de cálculos baseados em fórmulas previamente armazenadas em *tags* na base de dados, reaproveitamento de funções desenvolvidas por usuários, cálculos de *triggers* disparados por *tags* ou *timers*;

- *TagEvent*: geradores de eventos que disponibiliza *tags* geradores de eventos disparados por *watchdog*, check de limites de variáveis, filtros etc.;
- *TagTimmer*: geradores de *timer* que disponibiliza *tags* geradores de *timers* disparados por eventos ou por tempo;
- *DBWriter*: acesso a BD que disponibiliza recursos para configurações de armazenamento dos dados (intervalo, período etc.), e realiza compressão de dados;
- *DatCon*: utilitário de concentrador de dados que disponibiliza recursos para compressão de tabelas de *tags* e configuração das *exceptions*;
- *Logger*: gerenciadores de alarmes e logs, disponibiliza *tags* geradores de *log* disparados por eventos ou por tempo;
- *Supervisor*: gerenciadores de tarefas e servidor de URL que permite realizar *startup* e *shutdown* da aplicação, iniciar e parar os processos e fazer *restart* automático em caso de falha.

A estrutura do sistema desenvolvido para o RH da Usiminas está mostrada na Figura 4. Além das tarefas básicas do VSE foram desenvolvidas tarefas específicas para o sistema. Todas estas tarefas estão ligadas ao TAGKERNEL, que é responsável por fornecer as funcionalidades necessárias para o sistema.

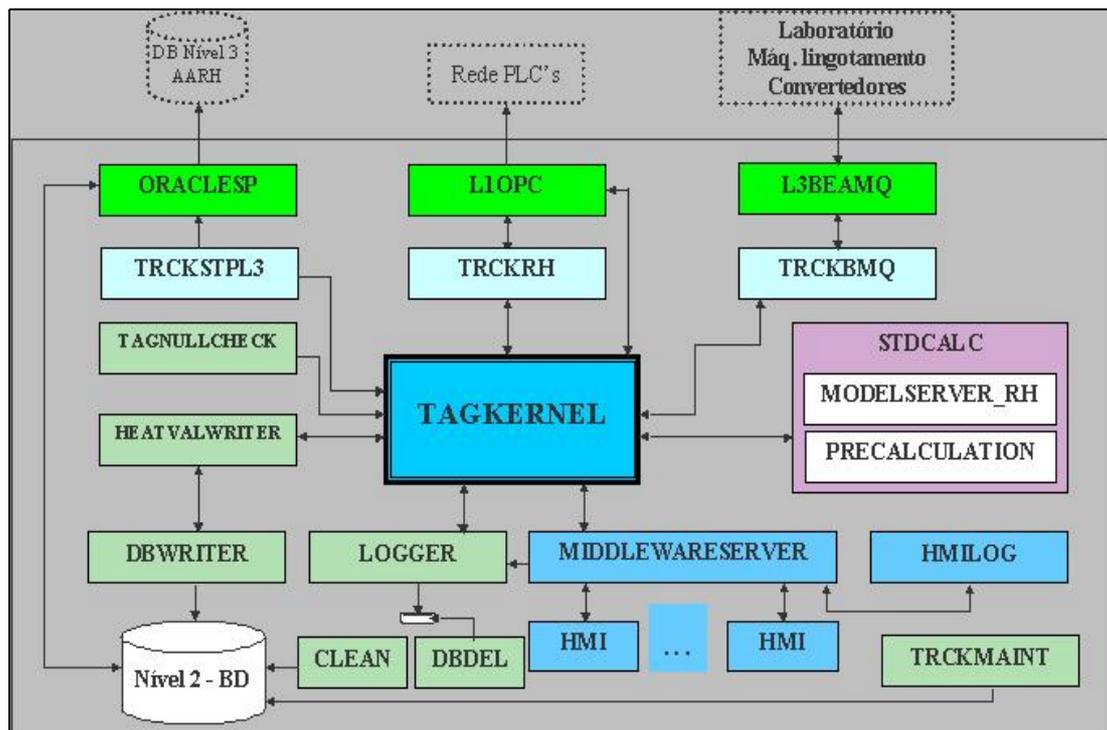


Figura 4. Estrutura do nível 2 do sistema de automação.

As tarefas *TRCKSTPL3* e *ORACLESP* são responsáveis pela integração entre o sistema de automação do RH e o sistema corporativo. Esta comunicação é realizada através de acesso direto ao BD do nível 3, usando o padrão *ADO*.

O sistema possui comunicação com os computadores de processo dos seguintes áreas:

- Convertedores: para receber dados e eventos do processo;
- laboratório químico: para receber as análises químicas de aço e escória;
- máquinas de lingotamento contínuo: para receber as informações de temperatura desejada e previsão do horário de lingotamento.

A comunicação com estes sistemas é feita pelas tarefas *TRCKBMQ* e *L3BEAMQ*, através de troca de mensagens utilizando o *software BeaMessageQueue*.

Para comunicação com os PLCs do nível 1 adotou-se o padrão *OPC*, sob responsabilidade das tarefas *TRCKRH* e *L1OPC*.

A camada *Middlewareserver* realiza a interface entre o sistema servidor e os clientes do nível 2. Esta camada permite a conexão de múltiplas interfaces *HMI*, sendo que cada interface possui seu *log* próprio - *HMILOG*. A interface, além de permitir a tradução automática das telas, através de um arquivo *XML*, possui as seguintes funcionalidades:

- controle de acesso aos recursos do *Windows*, através de escrita direta no *register*;
- ferramenta para gerenciamento e configuração do *Middlewareserver*;
- ferramenta para gerenciamento da segurança do sistema;
- editores de padrões e parâmetros metalúrgicos do sistema;
- telas operacionais e relatórios de corridas.

O modelo matemático está concentrado nas tarefas *Modelserver_RH* e *Precalculation*, agrupadas no módulo *STDCALC.*, sendo desenvolvido baseado na metodologia *simplex*, que é um padrão para processos de refino de aço. A finalidade do modelo consiste em controlar o tratamento da corrida (peso de aço e escória, volume de *off-gas*, temperatura e composição química do aço) gerando *set-points* para o processo. O modelo possui as etapas de descarbonização, adição de ligas, desoxidação, aquecimento e controle dinâmico, além de realizar estimativa de temperatura, peso e composição química do aço e escória. Estas funcionalidades permitiram um ganho na qualidade dos tratamentos, devido aos parâmetros que são considerados durante os cálculos. Os cálculos são executados de forma cíclica e/ou ativados por eventos, com os resultados apresentados para aprovação do operador na tela da *HMI*.

O BD do sistema de automação do RH foi projetado para permitir o armazenamento de dados históricos e de parâmetros do modelo matemático. O *backup* deste BD é realizado no final de cada tratamento. As tarefas *DBWriter*, *HeatValWriter* e *TRCKMAINT* são responsáveis pelo gerenciamento e interface do sistema com o BD.

Além das tarefas descritas acima, o sistema possui algumas funções de apoio, como:

- consistência de *tags*, feito pela tarefa *TagNullCheck*;
- geração de arquivos de erro, saída e *log* de todas as tarefas do sistema, feito pela tarefa *LOGGER* e controlado pela tarefa *DBDel* que realiza a compressão e transferência de arquivos antigos;
- limpeza e *backup* automático do BD, realizados pela tarefa *CLEAN*;
- gerenciamento do *TagKernel*, realizado pelo programa *BSERequest*. Esta ferramenta permite ler, escrever ou forçar valores em *tags* e nos diversos dicionários do sistema;

- detecção de problemas e conflitos, feito pelo programa *Trace*, que facilita o rastreamento dos arquivos de erro, de saída e de *log* das tarefas do sistema.

Visando ganhos de produtividade na manutenção do sistema foram desenvolvidos arquivos que agrupam comandos *batch*. Quando são inicializados, estes arquivos configuram o ambiente de desenvolvimento, carregando programas que permitem aos especialistas realizarem alterações e implementações, de forma mais rápida e segura no sistema.

6 BENEFÍCIOS

A reforma do RH e a implantação do novo sistema de automação proporcionaram os seguintes benefícios:

- aumento de produtividade na manutenção devido a padronização adotada no desenvolvimento do sistema;
- redução no tempo de detecção de erros e diagnósticos de defeitos devido à nova tecnologia implantada;
- ganhos de qualidade com a implantação do modelo metalúrgico, que trouxe melhorias nas correções de composição química do aço e no índice de acerto de temperatura para lingotamento na aciaria;
- possibilidade de aumento de produção no RH devido ao equipamento que permite fazer a troca rápida do vaso.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de automação do RH tem proporcionado uma operação mais segura e com um menor número de intervenções por parte dos operadores. Os recursos disponibilizados no sistema permitem à manutenção obter um ganho no tempo de solução dos problemas e na implementação de melhorias.

Atualmente o sistema de automação do RH da Usiminas atende às necessidades de produção da empresa, operando de forma totalmente integrada com o sistema corporativo e com os demais processos da Aciaria 2, possuindo um alto índice de disponibilidade e apresentando-se eficiente, com um pequeno número de manutenções corretivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau GmbH. VAIronment - Automation Environment, Operator's Guide, 1998.
- 2 VAIronment – VAI's Manufacturing Execution System for the Automation of Iron and Steel Industry, 2000.

AUTOMATION SYSTEM OF SECONDARY REFINING PLANT AT USIMINAS – RH¹

*Rômél Vieira de Souza Barros²
Marlon José dos Anjos Silva³*

ABSTRACT

This work presents details about automation system of secondary refining plant at #2 steelmaking shop – RH of Usiminas. The system uses client-server architecture and it has two layers: level 1, responsible for the control and operation system and level 2, composed by mathematical models, database and operational interface. The level 2 system was developed inside the automation technology of Voest Alpine denominated VSE (Standard Environment for Automation). This is a project standard for development, test and operation of automation systems. The level 2 data are calculated, manipulated and stored by tasks. These tasks are executed in the VSE. Resources were developed aiming at quality improvement and productivity increase in the maintenance of the system.

Key-words: Secondary refining; Automation; Vacuum degassing.

¹ *Technical Contribution to IX Processes Automation Seminar by ABM (Brazilian Society for Metallurgy and Materials); 2005, October 05-07, Curitiba, PR, Brazil.*

² *Member of ABM; Electrical Engineer; Design, Instrumentation and Automation Management of Usiminas; Ipatinga, MG, Brazil.*

³ *Member of ABM; Metallurgical Engineer; Steelmaking Shop Management of Usiminas; Ipatinga – MG, Brazil.*