

# DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES DE PROCESSO DA LINHA DE GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA DA USIMINAS – USINA 1<sup>1</sup>

Cezar Cunha Borges<sup>2</sup>  
Wesley Gomes Ferreira<sup>3</sup>  
Sabrina Magalhães Macedo<sup>4</sup>

## Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema PIMS (*Process Information Management System*) na Linha de Galvanização Eletrolítica (EGL) da Usiminas – Usina 1. Com o trabalho de uma equipe multidisciplinar foram criadas várias ferramentas de monitoramento de processo que auxiliam nas análises diárias de desvios de qualidade, custos e falhas dos equipamentos diversos da linha. As ferramentas permitiram maior rapidez e precisão na tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Galvanização; PIMS; Automação.

## DEVELOPMENT OF THE PROCESS INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONTINUOUS GALVANIZING LINE OF USIMINAS – USINA 1

## Abstract

The aim of this paper is to present the development of a PIMS system (*Process Information Management System*) in the Electrolytic Galvanizing Line (EGL) of Usiminas - Plant 1. With the work of a multidisciplinary team several monitoring tools were created to help the daily process analysis of deviations in quality, costs and failures of the line. The tools allow greater speed and accuracy in decision making.

**Key words:** Electrogalvanizing; PIMS; Automation.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 14º Seminário de Automação de Processos, 6 a 8 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.

<sup>2</sup> Membro da ABM; Engenheiro Metalurgista; CQE/ASQ; Superintendência de Laminação a Frio da Usiminas; Ipatinga, MG.

<sup>3</sup> Engenheiro Eletrônico e de Telecomunicação; Superintendência de Manutenção da Usiminas; Ipatinga, MG.

<sup>4</sup> Engenheira Eletricista; Superintendência de Manutenção da Usiminas; Ipatinga, MG.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de galvanização eletrolítica (EGL) da Usina 1 da Usiminas tem como objetivo depositar uma fina camada de Zinco metálico na superfície das tiras utilizadas como matérias-primas. A presença de Zinco (Zn) sobre o aço aumenta consideravelmente a resistência à corrosão, visto que o potencial de oxidação do Zn é maior que o do Ferro (em outras palavras, na iminência da oxidação o Zinco oxidaria primeiro).

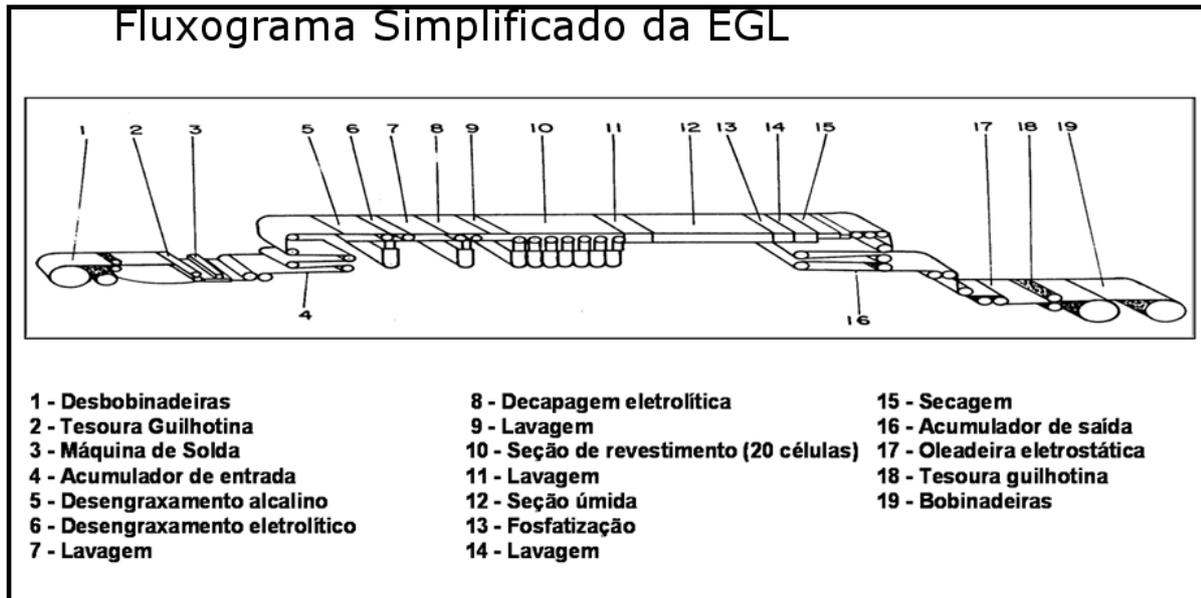
As chapas de aço revestidas por zincagem eletrolítica apresentam boas características de estampabilidade e resistência à corrosão, aliadas ao ótimo aspecto superficial, com ampla aplicação em painéis externos e internos.

A tecnologia EGL utilizada pela Usiminas é o processo *Gravitel*, desenvolvido com tecnologia de uma empresa austríaca. A linha iniciou com produção em outubro de 1993.

**Tabela 1:** Especificação Básica da EGL

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Material processado          | Aços baixo carbono e aços microligados   |
| Tipo de revestimento         | Zinco puro<br>1 face e 2 faces   |
| Espessura do revestimento    | 1 face: de 20 g/m <sup>2</sup> a 130 g/m <sup>2</sup><br>2 faces: de 15/15 g/m <sup>2</sup> a 70/70 g/m <sup>2</sup> |
| Capacidade de produção       | 360.000 t/ano  |
| Dados da bobina a frio       | Espessura: 0,4 mm a 2,0 mm<br>Largura: 500 mm a 1664 mm  |
| Quantidade de células        | 20   |
| Tipo de anodos               | Insolúvel (Titânio revestido com óxido de Irídio)  |
| Capacidade dos retificadores | 920 kA   |
| Capacidade da subestação     | 40 MVA   |
| Densidade de corrente        | 150 A/dm <sup>2</sup> (máx)  |
| Tratamento superficial       | Oleamento, fosfatização, passivação  |

A linha da EGL é composta das seguintes seções: entrada, pré-tratamento, revestimento, pós-tratamento e saída. Deve-se salientar, ainda, a estação para tratamento de efluentes que foi projetada de modo que a produção de chapas eletro galvanizadas não provoque nenhum dano ao meio ambiente. Nas figuras a seguir estão ilustradas o fluxograma e a visão geral da linha.



**Figura 1:** Fluxograma de Produção da EGL.



**Figura 2:** Vista geral da linha.

A tecnologia do processo *Gravitel* engloba o conhecimento e controle de inúmeras variáveis do processo, assim, é necessário um estrito controle dos dados em tempo real e histórico. Devido à tecnologia disponível na época do projeto da linha não se levou em consideração o armazenamento destes dados por um período grande, fato este, que dificulta a análise do desempenho de processo e de produtos quando necessário.

Assim, após alguns anos de operação foi desenvolvido um sistema de gerenciamento e armazenamento de dados de processo.

A coleta e o tratamento dos dados da linha de galvanização eletrolítica da usina 1 da Usiminas já trazem bons resultados, sendo que o principal deles é o potencial de redução de custos de produção e a manutenção da qualidade em seus produtos galvanizados. Este artigo enumera alguns dos problemas e soluções implantadas.

## 2 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

A linha de galvanização eletrolítica da Usiminas, como todo o processo produtivo, produz uma massa de dados tão extensa quanto rica, mas não se agregava valores dos dados gerados. A necessidade de estudá-los e de criar associações e correlações com dados de processos distintos, ou partes diferentes do mesmo processo, motivava aqueles que trabalham na linha de galvanização a criar uma solução que não tivesse sido até então empreendida, que fosse criativa e que quebrasse alguns paradigmas da produção de laminados galvanizados.

A solução encontrada foi criar um sistema para gerenciar as informações do processo, utilizando uma ferramenta PIMS (*Plant Information Management System*) para reunir todos os dados gerados em um só ambiente, onde tanto o armazenamento de dados quanto a interface de visualização do processo pudessem ser únicos. Do ponto de vista do usuário, quanto mais transparente fosse a origem dos dados maior poderia ser a eficácia do sistema.

Os sistemas de gerenciamento de informações geradas no chão de fábrica, baseados em ferramentas PIMS, fazem a aquisição de dados em tempo real, lendo variáveis de processo de diversas fontes para guardá-las num banco de dados temporal com grande capacidade de compressão e armazenamento. Os dados são disponibilizados através de diversos aplicativos adaptáveis à necessidade de cada usuário.

Após um estudo realizado, onde vários fabricantes de softwares tiveram seus produtos avaliados, chegou-se à conclusão que aquele que melhor atendia às necessidades da Usiminas era o OSIsoft PI. Foi utilizado o PI Enterprise Server, com capacidade para até 50.000 variáveis lidas em tempo real, além de módulos de cálculo avançado (PI ACE) e de gerenciamento de bateladas (PI Batch).

A estrutura do sistema foi concebida em camadas, onde na mais baixa encontram-se os coletores PIMS 01 e 02, que rodam sobre servidores Dell R210, com redundância ativa de *hardware* e *software*. Estes coletores enviam os dados ao PI Enterprise Server, que os armazenará por um período de 15 anos. A coleta do dados foi iniciada em outubro de 2009.

Para o desenvolvimento do sistema foi criado um grupo multidisciplinar, incluindo, representantes da gestão técnica, operação da linha, manutenção, instrumentação, automação e empresa parceira com experiência no desenvolvimento e implantação do PIMS em outras indústrias. Inicialmente foi implantada a estrutura de rede para coleta e armazenamento das informações de processo conforme ilustra a Figura 3.

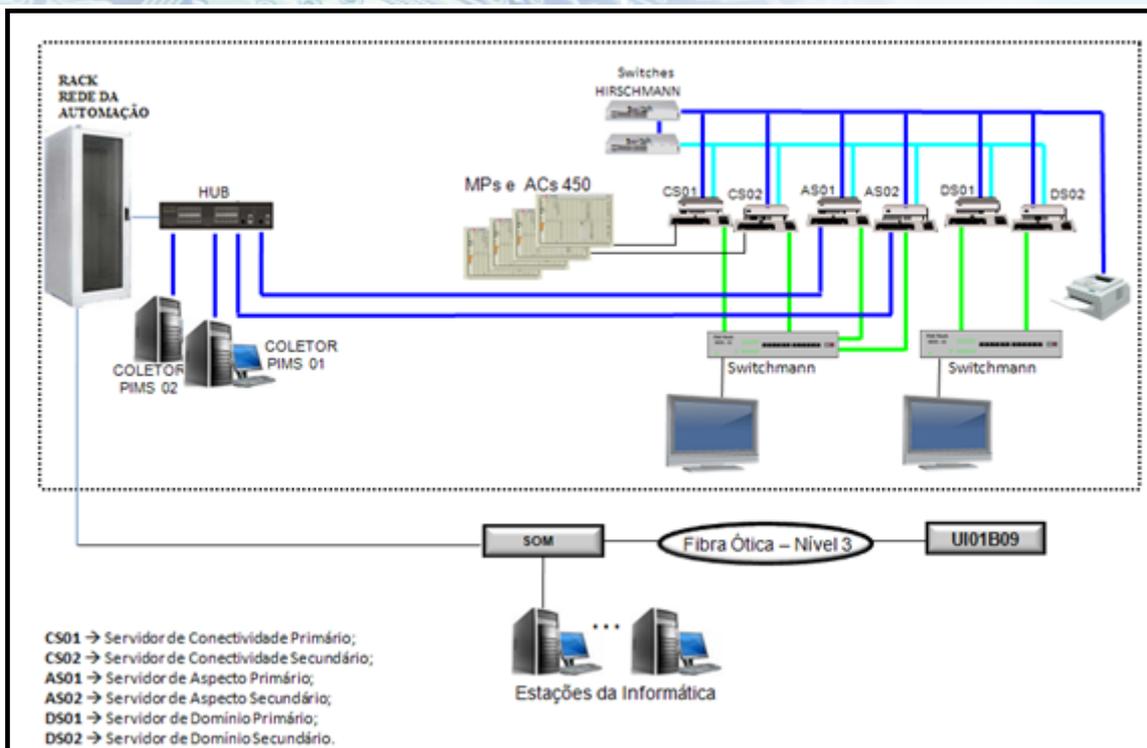


Figura 3: Estrutura de rede do PIMS da EGL.

No próximo estágio, foram levantados todos os dados de processo relevantes totalizando 1230 itens do processo produtivo da galvanização. Os mesmos foram listados e criados as *tags* de acordo com o sub-processo da EGL. Abaixo estão ilustradas algumas *tags* criadas.

Tabela 2: Exemplo de algumas *tags* criadas no sistema

| TAG                           | DESCRIÇÃO                           |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| U1_F_EGL_ENTRADA_VELOCIDADE   | Velocidade real na entrada          |
| U1_F_EGL_ENTRA_ALM_01D95_UN1  | Desbobinadeira_Erro_Master_Bus      |
| U1_F_EGL_DESEMP_TENSAO_PV     | Tensão atual na desempenadeira      |
| U1_F_EGL_GALVAN_PH            | pH atual da solução galvânica       |
| U1_F_EGL_TEMPERATURA          | Temperatura da solução galvânica    |
| U1_F_EGL_FOSTIZ_CONDUTIVIDADE | Condutividade da solução de fosfato |
| U1_F_EGL_LAVAG_3_CONSUMO      | Consumo de água na Lavagem 3        |
| U1_F_EGL_CEL_GRAV_ZN_SUP      | Camada de Zinco na face superior    |
| U1_F_EGL_CEL_GRAV_ZN_INF      | Camada de Zinco na face inferior    |

Após a criação de todas as *tags* e início de coleta e armazenamento no banco de dados temporal iniciou-se o desenvolvimento do sistema de geração de aplicativos e relatórios das informações de processo. Para tal, foram listadas as seguintes necessidades verificadas com os futuros usuários do sistema:

- resumo do processo;
- controle da vida dos anodos de titânio;
- controle da camada de zinco nas bobinas;
- controle do consumo de água turno a turno; e
- controle de dados de manutenção.

A maior parte do tempo disponibilizado para a implantação do sistema foi consumido na etapa de desenvolvimento das cinco necessidades mencionadas. Como o processo de galvanização eletrolítica é contínuo e a velocidade de processo é relativamente alta, máximo de 180 m/min, foram desenvolvidas novas aplicações, em cada metro processado da bobina, para disponibilizar os dados eficazes. Essas informações do processo da EGL foram disponibilizadas para todos os usuários, sem restrição de acesso.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Resumo do Processo

A fim de manter a qualidade dos produtos galvanizados eletroliticamente é necessário conhecer grande quantidade de informações de processo metro a metro do produto galvanizado. Para isso, foi desenvolvido o aplicativo “Resumo de Processo” para ilustrar esses dados em tempo real e histórico dos produtos processados. A Figura 4 ilustra o aplicativo desenvolvido para este fim.

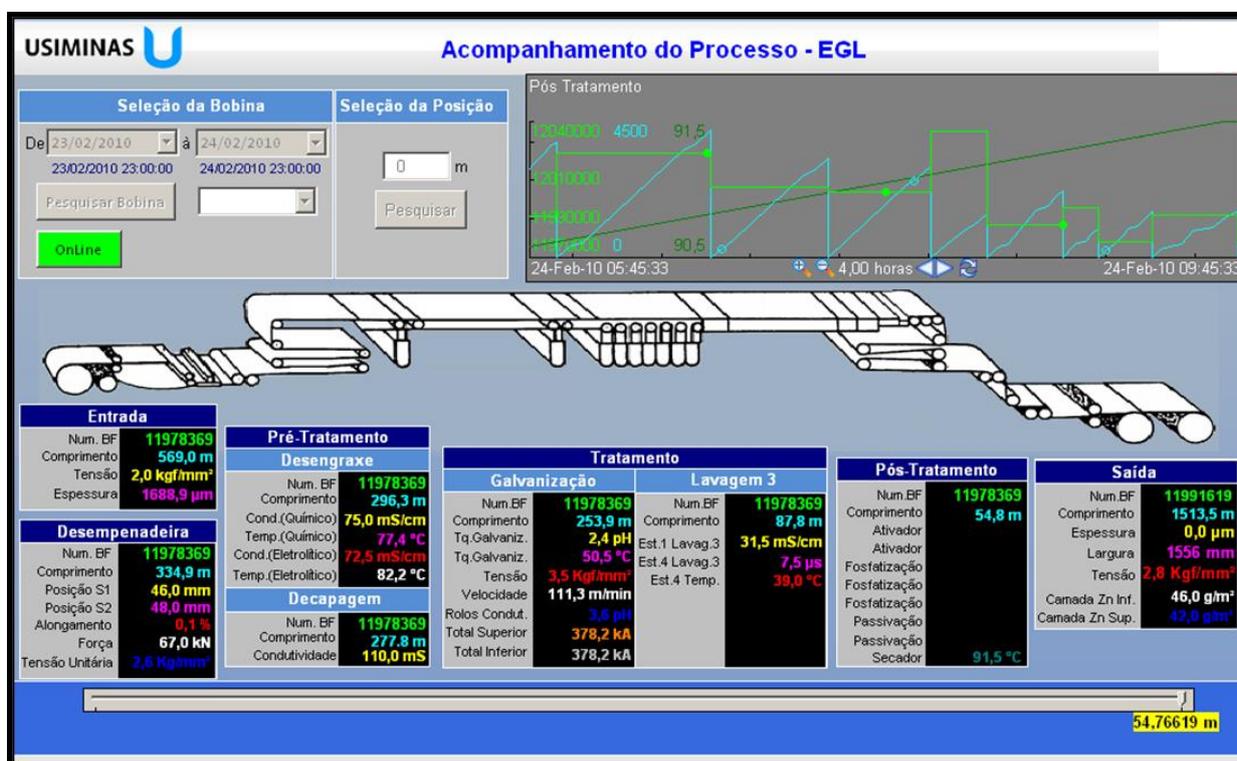


Figura 4: Tela resumo do processo da EGL.

Através deste aplicativo foi possível disponibilizar dados importantes do processo de galvanização, permitindo analisar quantitativamente, com rapidez, o desempenho da linha e desvios de qualidade em cada metro de produto, precisão e agilidade para a tomada de decisão.

#### 3.2 Controle da Vida dos Anodos de Titânio

Os anodos insolúveis de Titânio são utilizados na linha de galvanização eletrolítica para distribuir a corrente elétrica na tira de aço, permitindo a deposição de Zinco na

sua superfície. Sabe-se que o gasto anual com reposição dos mesmos é muito alto devido principalmente à obtenção do Titânio e da camada de Irídio protetora do Titânio. Sendo assim, foi desenvolvido o aplicativo a seguir.

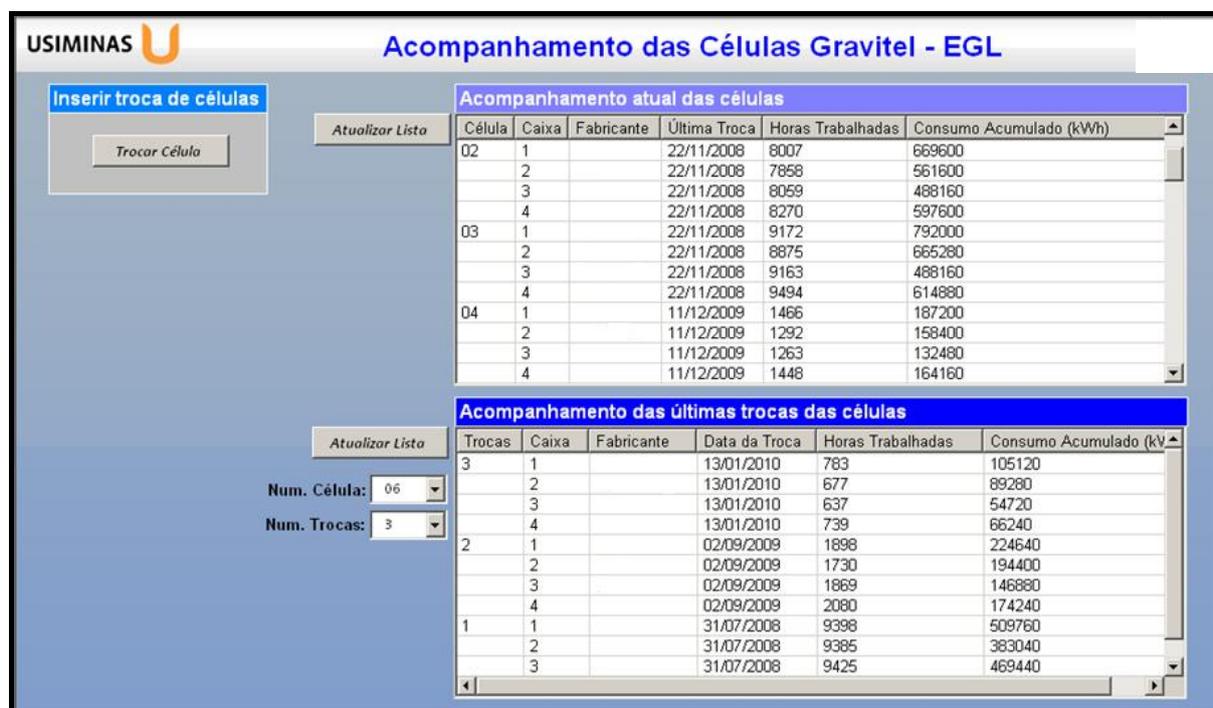


Figura 5: Aplicativo de controle da vida dos anodos.

Através do aplicativo ilustrado na Figura 5 foi possível acompanhar a vida real dos anodos de Titânio, sendo que antes da utilização do PIMS todos os dados de vida dos mesmos eram calculados usando o tempo calendário. As informações estão sendo úteis para a comparação de cada célula e de anodos de fabricantes diferentes.

### 3.3 Controle da Camada de Zinco nas Bobinas

Sabe-se que o controle da camada de Zinco depositada na bobina é de suma importância para a aplicação do material no cliente. Para tal existe um medidor online do Zinco depositado utilizando raios-gama. Para ilustrar a camada depositada em cada bobina processada, foi criado o aplicativo a seguir.



Figura 6: Aplicativo de controle da camada de Zinco.

Com esta ferramenta foi possível comparar o Zinco depositado na chapa e o Zinco teórico, de acordo com a solicitação do cliente. Assim, os desvios de processo que geram custos e problemas de qualidade ficaram mais fáceis de serem detectados.

### 3.4 Controle do Consumo de Água Turno a Turno

O processo de galvanização eletrolítica utiliza grande quantidade de água, principalmente desmineralizada, devido ao caráter químico do processo. A importância do controle do consumo de água na linha é minimizar os custos do processo e necessidade de captação de água da natureza. Com este aplicativo foi possível acompanhar o consumo de água turno a turno, gerando informações em tempo real para tomada de decisão de processo.

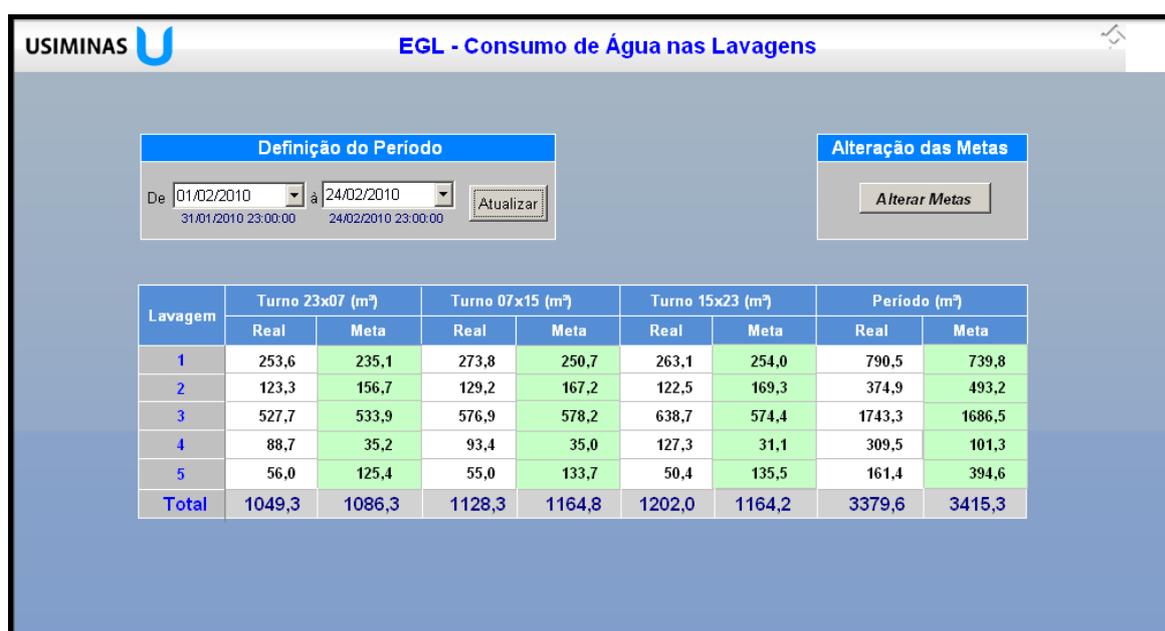


Figura 7: Controle de água das lavagens.

### **3.5 Controle dos Dados de Manutenção**

Foram criados aplicativos para auxiliar a equipe de manutenção no controle dos equipamentos da EGL. Os principais aplicativos são: Índice de utilização de equipamentos importantes da linha e relatório de alarmes críticos da linha. Os dados gerados permitem mais eficiência e precisão nas análises de falhas e trocas de equipamentos com menor custo possível.

### **4 CONCLUSÃO**

O desenvolvimento do PIMS na Linha de Galvanização Eletrolítica da Usiminas atingiu os objetivos propostos para o trabalho. As aplicações foram desenvolvidas para o uso diário, sendo utilizadas por todos os níveis atuantes no processo, tanto o gerencial quanto o operacional, técnico e de manutenção.

O sistema permitiu o armazenamento de muitas variáveis e dados de processo que antes era impossível de serem historiados.

Uma das maiores vantagens do sistema foi permitir disponibilizar os dados de processo para todas as pessoas autorizadas e que tem acesso à rede corporativa da Usiminas.

### **REFERÊNCIAS**

- 1 CARVALHO, F.B.; TORRES, B.S. Sistema PIMS – conceituação, uso e benefícios. Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, SP, n. 4, p .1-5, abr-jun. 2005.
- 2 CARMO, C.M.; CORRÊA, F.J.L.; FREITAS, A.C.A.; FONSECA, M.O.; FILHO, C.S. Qualidade em tempo real através do PIMS. In: SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS, 12., 2008, Vitória, ES.