

# REDUÇÃO DO TEMPO DE ANÁLISE, CUSTOS E OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS LABORATORIAIS POR MEIO DE UM SISTEMA LIMS INTEGRADO ADEQUADO A NBR ISO/IEC 17025 <sup>1</sup>

*Georgio Raphaelli do Nascimento*<sup>2</sup>  
*Renato Wanderley Dias*<sup>3</sup>

## **Resumo**

O trabalho demonstrará com uma abordagem teórica e prática a implantação de um sistema LIMS em um laboratório químico de aciaria integrado aos sistemas corporativos (MES e Nível 2) e aos equipamentos de análise química, sua futura contribuição na redução do tempo de análise, custo de processo e aumento da confiabilidade. Além disso, demonstrará os benefícios de LIMS padrão adequado a NBR ISO/IEC 17025 neste tipo de aplicação.

**Palavras-chave:** Automação de laboratórios; LIMS; MES; Norma ISO 17025.

## **TURNAROUND TIME AND COSTS REDUCTION AND LABORATORY PROCESS OPTIMIZATION BY AN INTEGRATED ISO/IEC 17025 COMPLIANT LIMS SYSTEM**

## **Abstract**

This article will demonstrate through a theoretical and practical approach, a LIMS system implementation in a steel plant chemical laboratory integrated to the corporate systems (MES and Level 2) and to the chemical analysis equipments, its future contribution to analysis time and process costs decrease and reliability increase. In addition, it will demonstrate the benefits of a standard LIMS compliant to ISO/IEC 17025 in an implementation like that.

**Key words:** Laboratory automation; LIMS; MES; ISO 17025.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 13º Seminário de Automação de Processos, 7 a 9 de outubro de 2009, São Paulo, SP.*

<sup>2</sup> *Consultor – Labsoft Tecnologia Ltda.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Químico – ThyssenKrupp CSA Siderúrgica do Atlântico.*

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Necessidades e Diretrizes

O laboratório químico responsável pelas análises de processo de uma usina siderúrgica<sup>(1)</sup> (Figura 1) enfrenta dois grandes problemas, a princípio incompatíveis. É necessário um resultado preciso com tempo de resposta extremamente curto.

Conciliar estas necessidades é o grande desafio do laboratório.

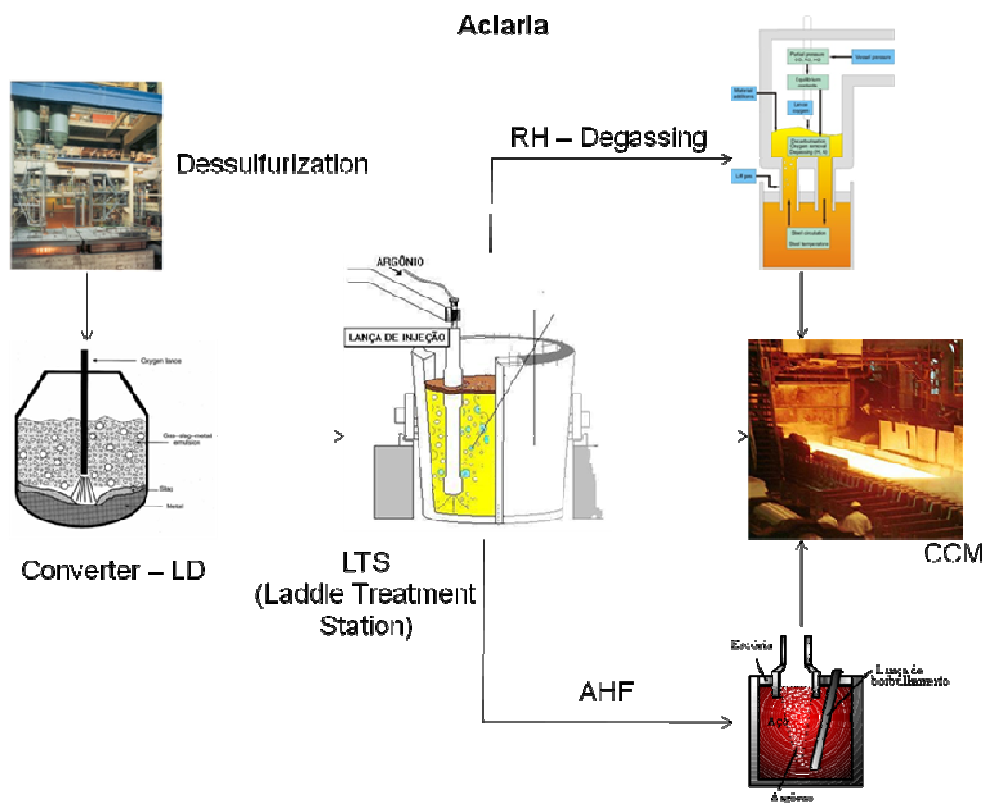


Figura 1. Esquema básico da aciaria (steel plant).

Quando estamos falando de resultado preciso, é importante salientar que, em muitos casos, estamos falando em níveis de ppm (partes por milhão), já que as especificações dos clientes estão cada vez mais justas, com valores de aceitação cada vez mais próximos, existindo casos em que a diferença entre o valor mínimo e máximo de elementos como o carbono (elemento extremamente importante na produção de aço) está na casa de 20 ppm (0,0020%). O fornecimento de resultados incorretos em qualquer uma das etapas produtivas pode gerar correções inadequadas no processo produtivo, vindo a causar, em casos extremos, a “perda” da produção. Esta perda irá gerar um atraso no fornecimento do material ao cliente e um grande prejuízo financeiro, já que o gasto realizado para a execução da corrida não será recuperado.

O caminho mais lógico nestes casos é a execução criteriosa da análise química, realizando tantos ensaios quanto forem necessários para garantir a precisão dos resultados obtidos. Neste ponto entra em cena o outro desafio do laboratório de apoio à produção siderúrgica, o tempo de resposta.

Quando se fala em reduzido tempo de resposta, está se falando em cerca de 3 minutos máximo, entre o recebimento da amostra, identificação, preparação, análise, avaliação dos resultados e envio aos setores interessados.

Considerando que a preparação de amostras leva em torno de 45 segundos (fresa automática) e a análise propriamente dita outros 45 segundos (espectrômetro a emissão óptica), tem-se apenas de 1,0 minuto a 1,5 minutos para as outras etapas.

Mas qual o motivo deste tempo reduzido?

Em algumas etapas da produção do aço, no convertedor, por exemplo, a amostra do aço é retirada após o final do processo, para avaliação da efetividade dos cálculos e correções realizadas. Com isto, fica-se aguardando o resultado da análise química chegar para se dar andamento ao processo siderúrgico. Por esta razão, o aumento de 1 minuto no tempo de análise, representa 1 minuto a menos de disponibilidade do equipamento. Considerando-se um ciclo de produção de 1 hora, pode-se fazer um rápido cálculo da importância da rápida resposta:

Corridas de produção de aço por dia: 24

Tempo por corrida: 1 hora

Reduzindo-se 1 minuto no tempo de análise, poderemos ganhar cerca de 24 minutos de produção por dia, o que significa a possibilidade de se produzir uma nova corrida de aço a cada 2,5 dias, ou seja, 12 corridas por mês, ou ainda 144 corridas por ano que significam cerca de 21.600 toneladas (considerando um convertedor de médio tamanho: 150 toneladas) de aço produzidas a mais sem maiores investimentos no processo produtivo.

Além disso, a exigência dos clientes está cada vez maior com relação aos sistemas de garantia de qualidade. O resultado de análise do material que o cliente está recebendo deve representar fielmente a realidade e ser facilmente auditável. Isso significa que o cliente, a qualquer momento, pode exigir evidências de que os equipamentos utilizados para a análise estavam calibrados e que os resultados obtidos não foram manipulados, já que é cada vez mais comum se trabalhar com qualidade assegurada. Qualidade assegurada é ter confiança em seu fornecedor, não sendo necessário o controle de toda e qualquer matéria-prima recebida.

Como conciliar todos estes pontos, a princípio conflitantes?

Por meio da automação do processo laboratorial, utilizando um sistema LIMS confiável, ágil, integrado e adequado aos requisitos de normas. Atualmente isso tem se mostrado uma opção indispensável para se controlar o processo interno do laboratório e otimizar a qualidade e o tempo de entrega de resultados.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho está baseado na experiência prática obtida até o momento no projeto de implantação de sistemas integrados de automação e gestão de laboratórios no laboratório químico da aciaria de uma siderúrgica em Santa Cruz - RJ.

A metodologia de implantação dos sistemas está seguindo a metodologia<sup>(2)</sup> estabelecida pelo fornecedor dos sistemas e um plano de projeto específico para a realidade do laboratório em questão como será descrito a seguir.

### **2.1 Arquitetura da Solução Planejada**

A arquitetura a seguir (Figura 2) é uma visão básica da solução proposta e em implementação, onde também pode ser verificado o fluxo de informações.

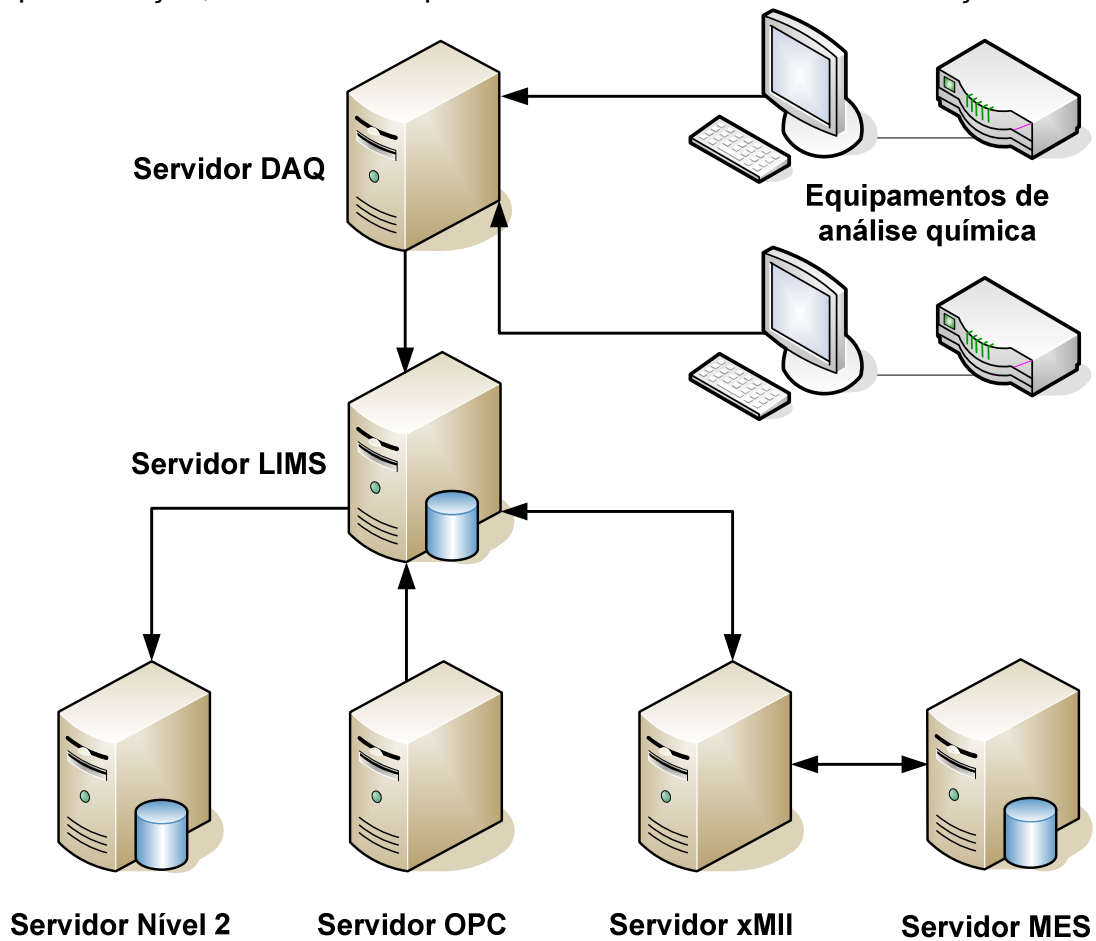


Figura 2. Esquema simplificado da arquitetura da solução implantada.

## 2.2 Integração com Sistema MES

A integração do LIMS com o MES se dará por meio do xMII, utilizando arquitetura SOA, com protocolo SOAP e tecnologia WebService XML.

Basicamente, foram implementados os seguintes serviços:

- webservice myLIMS para registro de amostras: recebimento de requisições do xMII oriundas do MES para solicitação de amostras de matérias-primas e amostras de processo da coqueria, sinterização e altos-fornos; e
- webservice MES para recepção de resultados de amostras: recebimento de pacotes de informações do xMII oriundas do LIMS quando do evento da finalização e publicação dos resultados da amostra.

## 2.3 Integração Sistemas de Automação Nível 2

A integração do LIMS com os sistemas de nível 2 se dará por meio de tabelas em banco de dados Oracle e padrão de troca de informações por meio de pacotes de informações em formato XML e OPC.

Estão sendo implementadas as seguintes integrações:

- integração com o correio pneumático para solicitação e confirmação do recebimento da amostra quando do seu envio e chegada ao laboratório. Esta

integração está baseada em tecnologia de comunicação OPC, onde um client OPC lê determinados TAGs disponíveis no Scada para tomar as decisões de registro e registro das amostras; e

- integração com o sistema de nível 2 para publicação dos resultados de análise das amostras de aciaria. Tal integração está baseada no registro de informações em tabelas de integração no banco de dados.

## **2.4 Integração com equipamentos do laboratório**

A integração do LIMS com os espectrômetros e demais equipamentos de análise do laboratório será implementada por meio da comunicação via socket TCP/IP.

Tal integração garantirá a eliminação do tempo despendido na transcrição de dados e potenciais erros associados.

## **2.5 Sistema LIMS - Características funcionais gerais**

O sistema LIMS deve ser capaz de:

- estar interligado aos sistemas de controle e supervisão da área produtiva, recebendo as informações em tempo real, reduzindo drasticamente o tempo “perdido” na identificação das amostras e diminuindo a possibilidade de troca de identificação;
- importar os resultados de análise diretamente dos equipamentos analíticos, reduzindo também a possibilidade de ocorrência de erros de digitação e o tempo de transcrição de resultados;
- enviar, ao final da análise, os resultados diretamente aos sistemas de controle e supervisão dos setores envolvidos com esta análise;
- controlar a calibração de cada equipamento individualmente e realizar as correções que porventura se fizerem necessárias, reduzindo ao máximo a necessidade de interferência humana; e
- registrar no banco de dados de forma rastreável todas as informações importantes para a amostra (origem, data / hora de recebimento no laboratório, da análise e da liberação dos resultados, os equipamentos utilizados, o analista responsável pela análise, possíveis alterações nos resultados) durante todo o período em que o resultado ficar disponível no sistema. Com isto, qualquer cliente ou auditor poderá, a qualquer momento, verificar as condições nas quais a análise foi realizada.

Ter todas estas informações em apenas um sistema facilitará o controle das informações pelo coordenador do laboratório, pois a possibilidade de se perder alguma informação será reduzida e se reduz a praticamente zero a possibilidade de se utilizar equipamentos não autorizados ou pessoas não autorizadas realizarem as análises.

## **2.6 Sistema LIMS - Requisitos da NBR ISO/IEC 17025**

A NBR ISO/IEC 17025<sup>(3)</sup> é uma norma específica que tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos e de gestão da qualidade para que o laboratório seja reconhecido como competente tecnicamente no escopo de análises ao qual se propõe. Dentro os principais requisitos da norma aplicáveis ao LIMS, estão:

- integridade dos dados – requisito relacionado à capacidade do sistema de não perder ou corromper dados, isto é, de mantê-los seguros e sem alterações durante o tempo de armazenamento definido no sistema da qualidade, tipicamente 5 anos;
- rastreabilidade das informações – requisito relacionado com a capacidade de acessar as informações relacionadas a cada item relacionado à amostra. Por exemplo: se uma amostra foi pesada, identificar qual a balança foi utilizada e proporcionar acesso às informações da calibração da mesma; e
- confidencialidade – requisito relacionado à garantia de que somente pessoas autorizadas tenham acesso a informações que possam comprometer a identidade de clientes ou da amostra. Isso se aplica, por exemplo, para evitar que alguma análise ou interpretação seja tendenciosa em função da origem da amostra.

## **2.7 Fases do Processo de Implantação**

### **2.7.1 Preparação**

Fase na qual é realizado o estudo dos processos do laboratório, identificação das oportunidades de melhoria, das estratégias de implementação, treinamento dos profissionais da equipe de implantação do projeto, construção do protótipo para validação dos conceitos e estratégias e finalmente, elaboração do plano de implantação e cronograma para a fase de realização.

### **2.7.2 Realização**

Fase em que basicamente são realizadas as atividades do plano de implantação, tais como: configurações e cadastros de dados como análises e seus métodos de cálculo, tipos de amostras e limites de especificação, entre outros dados básicos para preparar o sistema para utilização. Nesta etapa é também desenvolvida a integração do LIMS com os demais sistemas previstos, integração com equipamentos de análise para aquisição de dados de análise automaticamente, etc.

Além disso, nesta fase também acontece a atividade de operação paralela, onde todo o sistema será testado com dados reais em paralelo com a produção do laboratório. Isso garante que o sistema atenda ao fim proposto. E finalmente, a atividade de planejamento para operação assistida, onde planejamos a posta em marcha do novo sistema e entrada oficial em produção do mesmo.

### **2.7.3 Melhoria contínua**

Todo processo laboratorial, em maior ou menor grau, pode sofrer alterações ao longo do tempo para atender novos requisitos ou demandas de clientes internos ou externos e, conseqüentemente, o sistema LIMS de automação e gestão do laboratório deve permitir novas configurações ou implementações para atender tais demandas.

É nesta fase que a importância da escolha de um sistema padrão e flexível com fornecedor próximo se mostra valiosa, permitindo que o LIMS possa se adaptar às mudanças ou melhorias levantadas, garantindo aderência às práticas do laboratório ao longo do tempo e melhor aderência aos novos desafios do controle da qualidade.

## **3 RESULTADOS**

### **3.1. Benefícios Esperados para o Laboratório**

Dentre os benefícios previstos para o laboratório estão:

- redução do tempo de entrega dos resultados à produção, pois somente a eliminação dos processos de identificação manual das amostras e transcrição de resultados de análise pode contribuir em cerca de 1 minuto;
- confiabilidade dos resultados entregues à produção, visto que não há a possibilidade de erros manuais na identificação das amostras ou transcrição e cálculo de resultados de análise;
- agilidade e maior confiabilidade no recebimento das informações das amostras solicitadas pelos demais sistemas corporativos;
- maior rastreabilidade dos processos sem excesso de registros em papel e trabalho manual;
- registro de dados brutos de análise, cálculo e comparação do resultado com os limites de especificação de forma rápida e confiável;
- garantia de que os requisitos de controle de qualidade analítica interna do laboratório sejam cumpridos, tais como calibrações de equipamentos, amostras de controle de branco ou padrões, cartas de controle das análises, entre outras;
- certeza de que apenas analistas treinados e capacitados irão realizar as tarefas determinadas;
- facilidade na avaliação do status de uma amostra ou mesmo análises, a qualquer tempo; e
- rígido controle de todo o ciclo de vida da amostra e tarefas de análise dentro do laboratório, entre outros.

#### **3.1.2 Benefícios esperados para a produção**

Contando com resultados confiáveis e com um menor tempo de resposta, os operadores e gestores poderão tomar as decisões certas, no tempo certo, permitindo:

- menor tempo de processamento dos lotes ou correção do processo produtivo em função de decisões mais acertadas nos ajustes dos processos e em menor tempo;
- menor índice de retrabalhos e produtos não conformes;
- maior qualidade dos produtos e redução de emissões indesejadas;
- menor consumo de matérias-primas e energia;
- maior eficiência operacional por meio da melhor utilização dos recursos humanos (produzir mais, no mesmo tempo e com a mesma equipe) e materiais (menor consumo de energia, de insumos de produção, maior disponibilidade de máquina, entre outros);
- melhor utilização dos recursos humanos (equipe de produção) e materiais (equipamentos, insumos, etc.), aumentando assim a disponibilidade destes recursos para produzir mais; e
- diminuição de atritos entre a produção e o laboratório devido a falhas de identificação das amostras e o tempo de resposta, entre outros.

### **3.1.3 Adequação esperada às normas**

Facilidade no atendimento dos requisitos conforme itens já apresentados simplificando o processo de implementação dos controles e garantindo, através da automação, o cumprimento destes no dia-a-dia do laboratório. Isso proporcionará maior robustez ao sistema de gestão da qualidade implementado e credibilidade ao laboratório e aos produtos da empresa.

Além disso, tornará mais simples e tranqüila a tarefa do gestor de controlar as atividades dos funcionários e demonstrar a um auditor, ou cliente, que a amostra em questão foi tratada conforme os procedimentos em vigor, já que os passos seguidos, bem como todo e qualquer desvio que se fizeram necessários, ficam registrados e justificados.

## **4 CONCLUSÃO**

Pelo planejamento realizado, etapas já concluídas, testes realizados e experiência dos envolvidos neste tipo de aplicação, pode-se concluir que a implementação de sistemas LIMS integrados aos demais sistemas e aos equipamentos de análise pode atender aos desafios aos quais está submetido o laboratório químico de uma aciaria, contribuindo significativamente com sua eficiência operacional.

A utilização de sistemas padrão de mercado proporciona soluções mais amplas e confiáveis, além da garantia de que o sistema estará em constante evolução, já que as melhorias implementadas para determinado cliente pode ser estendida a todos, fazendo com que a evolução do sistema seja bem ágil. A própria experiência do fornecedor ajuda a focar no que realmente o cliente deve se preocupar, já que este possui a experiência de outras implantações, conhecendo os principais entraves e dificuldades encontradas.

Além disso, a adequação aos diversos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17025 contribui para o estabelecimento de sistemas de gestão da qualidade ainda mais robustos, facilitando a vida de analistas, gestores e auditores.

## **LEGENDA**

LIMS - Laboratory Information Management System  
MES - Manufacturing Execution System  
SOA - Service Oriented Architecture  
SOAP - Simple Object Access Protocol  
xMII - xApp Manufacturing Integration and Intelligence  
XML - eXtensible Markup Language  
OPC - OLE for Process Control  
Scada - Supervisory Control And Data Acquisiton

## **REFERÊNCIAS**

- 1 MOURÃO, M. B. (Coordenação). Introdução à Siderurgia. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007. Vários Autores.
- 2 Manual de Engenharia de Aplicação – Labsoft Tecnologia Ltda – 2008.
- 3 ISO/IEC 17025:1999 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.