

METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA LIMS PARA OS LABORATÓRIOS DA VALE - DIRETORIA DE FERROSOS SUL¹

Wilson Laizo Filho²
Wallace Torres Trevenzoli Soares³
Rodrigo Drummond Marques⁴
Rodrigo Pena Santos⁵
André Ferraz Abdo⁶
Antônio César de Araújo Freitas⁵
Fernando Junio⁷
Samantha Eliza Vivekananda dos Santos⁸

Resumo

Este trabalho tem como objetivo definir as metodologias e implementar um sistema LIMS com a finalidade de gerenciar os procedimentos internos dos vários laboratórios de mineração da Vale - Diretoria de Ferrosos Sul, mostrando a arquitetura utilizada para atender os desafios do projeto, através de levantamentos realizados com os usuários dos laboratórios do Pico e do Tigre, além de mostrar as metodologias de construção e as definições de arquitetura que foram utilizadas para construção do sistema. Também será detalhado o acompanhamento de todo o processo de desenvolvimento mostrando os desafios encontrados durante este processo. Ao final serão exibidos os resultados do projeto nos mostrando os detalhes do sistema capazes de gerenciar as principais atividades de um laboratório da Vale e que interfaceia com os diversos equipamentos presentes nestes laboratórios. Será salientada a importância da redução da entrada manual de dados, além de atender todas as normas de qualidade da legislação vigente além de mostrar a expansibilidade do sistema mostrando como é possível implementá-lo em outros laboratórios sem grandes esforços de customização, reduzindo com isso o custo geral de implantação de sistemas LIMS nos diversos laboratórios da Vale, possibilitando a implantação do sistema LIMS em laboratórios que normalmente não possuem os recursos necessários para a implantação de sistemas de mercado.

Palavras-chave: LIMS; Vale; Gerenciamento; Processo.

METHODOLOGIES USED FOR DEVELOPMENT OF A LIMS SYSTEM FOR VALE'S LABORATORY

Abstract

This work aims at defining methodologies and develop a LIMS system in order to manage the internal procedures of the various minning laboratories of the Vale - Board of Ferrous South, showing the architecture used to achieve the challenges of the project, through surveys conducted with Pico's and Tigre's lab users, besides showing the methodologies and architecture definitions that were used to build the system. It will also be detailed the development process, showing the challenges faced during this process. The project's final results will be displayed showing the details of the system, how can be managed the key activities of a Vale's laboratory and the interfaces with various equipments present in these laboratories. Will stress the importance of reducing manual data entry, and meet all quality standards of existing legislation also shows the extensibility of the system showing how you can implement it in other laboratories without major customization efforts, thereby reducing the overall cost of deployment of LIMS systems in different laboratories, enabling the deployment of the LIMS in laboratories that do not normally have the resources necessary for implementation of market systems.

Key words: LIMS; Vale; Management; Process.

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

² Pós-graduado Gerência de Projetos de Sistema / Analistas de Sistemas (TSA)

³ Engenheiro de Automação e Controle (TSA)

⁴ Analista de Sistemas (TSA)

⁵ Engenheiro Eletricista (TSA)

⁶ Pós-graduado em Analista de Sistemas (TSA)

⁷ Analista de Sistemas (Vale)

⁸ Engenheira de Produção – Ênfase em Gestão da Informação (Vale)

1 INTRODUÇÃO

Nos processos de beneficiamento de minério, uma das principais características a ser controlada é a qualidade do minério. A Diretoria de Ferrosos Sul (DIFL) da Vale faz este controle realizando análises químicas, físicas e metalúrgicas em laboratórios próprios e, algumas vezes, em laboratórios externos. Para isso é necessário controlar as amostras desde a sua geração até a liberação dos resultados para os diversos sistemas internos.

Da mesma maneira que existem os sistemas MES para o controle de produção, para o controle das atividades de um laboratório foi criado um padrão de sistemas chamado de LIMS (*Laboratory Information Management System*). Os sistemas LIMS são responsáveis pelo controle das amostras desde a sua geração até a liberação dos seus resultados, além de controlar o fluxo de apontamento dos ensaios interfaceando com os equipamentos específicos dos laboratórios.

A DIFL da Vale possui dois sistemas distintos que realizam estas atividades, sendo um deles um sistema LIMS desenvolvido para a antiga MBR e que continuou a ser utilizado pela Vale após a aquisição das minas da MBR. Este sistema foi desenvolvido considerando os processos utilizados pelos laboratórios da MBR e vem apresentando sinais de sua idade, não se adequando eficientemente aos novos processos da Vale.

Após análises iniciais feitas pela gerência de laboratórios da DIFL, considerando, dentre outros, os custos de sistemas similares de mercado e o prazo para implantação de um novo sistema, foi decidido desenvolver um novo sistema mais adaptado às necessidades atuais e já considerando as futuras necessidades da Vale.

A gerência dos laboratórios fixou duas características essenciais à este novo sistema:

- deve realizar todas as atividades que os sistemas atuais utilizados pela Vale realizam; e
- deve ser facilmente expansível para adequar à qualquer laboratório da Vale.

Este trabalho visa detalhar o processo seguido para a construção deste novo sistema, salientando todos os pontos fortes e fracos dos processos adotados e explicando o porquê da adoção da metodologia utilizada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Vale tem por padrão utilizar processos formais para desenvolvimento de sistemas, porém, este processo algumas vezes produz resultados que não são exatamente adequados às necessidades reais dos usuários. Visando um melhor resultado, a TSA e a Vale, resolveram utilizar uma metodologia mais maleável para a construção do sistema LIMS da DIFL e para isso o projeto foi dividido em grandes fases onde em cada uma delas foi tratada uma característica específica a ser desenvolvida.

Abaixo detalharemos cada uma dessas fases.

2.1 Arquitetura

Para a definição da arquitetura foram colocadas as seguintes premissas:

- os novos sistemas da Vale devem ser Web;

- o banco de dados utilizado deve ser o Oracle 10g, mas deve ser possível portar o sistema para outra versão do Oracle ou para o SQL Server, caso necessário;
 - o sistema deve ser distribuído, sendo que deve ser possível a implantação do sistema em cada laboratório ou região de maneira independente;
 - o sistema deve se comunicar com os equipamentos dos laboratórios através de conexão serial direta ou troca de mensagens via arquivos texto;
 - apesar de ser um sistema Web, deve-se ter a preocupação com a usabilidade, já que os sistemas antigos eram Cliente/Servidor; e
 - deve-se comunicar com os sistemas atuais da Vale e já estar preparado para integrar com os novos sistemas ainda em desenvolvimento da Vale
- Com base nos requisitos colocados pela Vale, a TSA sugeriu a seguinte arquitetura:

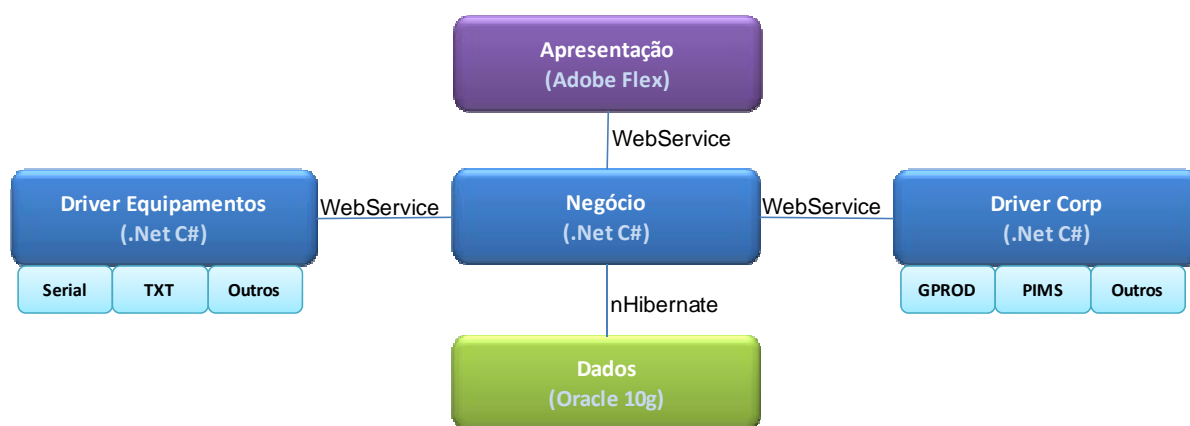


Figura 1. Arquitetura utilizada para o desenvolvimento do sistema LIMS.

2.1.1 Apresentação

A camada de apresentação é responsável por exibir e colher informações dos usuários.

Devido à preocupação da Vale em se assegurar uma boa usabilidade para o sistema, foi decidido utilizar uma tecnologia de construção de páginas baseada na RIA (*Rich Internet Application*). Para isso foram considerados as linguagens Microsoft *Silverlight*, Java FX e Adobe Flex.

O Flex foi selecionado devido à sua máquina virtual (*Flash Player*) estar já instalado na grande maioria das máquinas da Vale e à maturidade desta linguagem frente às concorrentes.

2.1.2 Negócio

A camada de negócio é o local onde ficam as funções, regras de negócio e funcionalidades do sistema. Sua principal característica é a forte utilização de Orientação à Objetos. Nesta camada inexistente qualquer tipo de interface com o usuário e para que seus dados sejam mantidos é necessária uma camada de dados.

Uma outra característica muito importante é que toda comunicação feita com a camada de negócios é realizada através de *Web Services*. Esta decisão foi tomada devido à grande aceitação deste padrão pela Vale e pelo mercado, além de facilitar a distribuição do sistema, já que várias unidades estarão em redes diferentes e por isso precisarão passar por diversos firewalls ao longo do caminho.

Foi decidido também que toda a comunicação “não nativa”, ou seja, todas as informações que são necessárias para a camada de negócio que não são de responsabilidade direta do LIMS, serão obtidas através de *drivers* que encapsulam estas lógicas. Esta abordagem trouxe várias vantagens, podendo destacar:

- menor complexidade na camada de negócio do LIMS;
- maior maleabilidade já que desta maneira pode-se instalar os *drivers* localmente, perto dos equipamentos ou sistemas de origem, para uma coleta de informações mais eficiente;
- maior facilidade de manutenção já que problemas específicos de interface só precisarão ser corrigidos nos seus respectivos *drivers*; e
- maior expansibilidade, já que interfaces podem ser alteradas sem necessidade de intervenção no LIMS, desde que seja possível fazer a utilização dos métodos antigos de comunicação entre o LIMS e o *driver*.

A única desvantagem que pode ser observada é a de que o monitoramento do sistema torna-se uma tarefa mais complexa, já que haverá várias partes do código divididas, porém, esta abordagem é baseada na utilização de sistemas como os PIMS, que são especializados em coleta de dados, onde as interfaces com os supervisórios e PLCs são distribuídos e colocados perto da fonte de dados.

2.1.3 Drivers (equipamentos e corporativo)

Os *drivers* são as interfaces de comunicação do LIMS com os diversos sistemas (Corporativo) e instrumentos (Equipamentos) da Vale.

Estes *drivers* são construídos de modo que haja uma única parte responsável por se comunicar com o LIMS através de *Web Services* e uma API específica.

Desta maneira são facilmente expandidos para englobar novas interfaces apenas adicionando novas APIs específicas para estes novos sistemas.

No caso do *driver* Corporativo à medida que os demais sistemas da Vale são evoluídos, estes passarão a se comunicar diretamente com os *Web Services* do LIMS e com isto será eventualmente descontinuado.

2.1.4 Dados

Inicialmente a camada de dados utilizará o Oracle 10g para o armazenamento dos dados do LIMS. Com a necessidade de maleabilidade do sistema e possibilidade de utilização de outras versões do Oracle ou mesmo o SQL Server e outros bancos de mercado, foi definido que o acesso à camada de dados pela camada de Negócios será feito utilizando um framework chamado nHibernate.

O nHibernate é um port do Hibernate do Java que é um framework responsável por fazer uma mapeamento objeto-relacional. Este mapeamento consiste em transformar as tabelas e relacionamentos de um banco de dados em classes e objetos, com isso a utilização do banco de dados passa a ser transparente para o programador e este passa a trabalhar com objetos e classes diretamente, sem a necessidade de se preocupar com a criação de *selects*, *inserts* ou *deletes* no banco de dados.

Uma outra vantagem é que o nHibernate já encapsula todas as particularidades dos bancos de dados, sendo que a troca de versão do banco de dados passa a ser feita simplesmente alterando a configuração do nHibernate, sem necessidade de se alterar lógicas de negócio do sistema.

2.1.5 Validação da arquitetura

Para validar a arquitetura proposta foi criado um protótipo funcional contendo algumas telas básicas de cadastro e alguns relatórios, primeiramente utilizando as tabelas do LIMS atual e posteriormente utilizando o novo modelo de dados proposto. A Vale então pôde, antes do início do desenvolvimento do sistema, validar:

- a qualidade da codificação da TSA: Através da análise do código entregue no protótipo;
- a usabilidade proposta para o sistema: Através da análise da camada de apresentação entregue;
- a performance do novo sistema: Através da comparação entre o tempo de acesso ao banco de dados atual e ao novo modelo proposto; e
- a maleabilidade do sistema: já que o banco atual está no Oracle 9i e o novo modelo foi feito no Oracle 10g.

2.2 Modelagem das Regras de Negócio

Conforme mencionado anteriormente foi acordado a adoção de um processo de desenvolvimento incremental. A TSA propôs a adoção do modelo de desenvolvimento SCRUM e então passou a utilizar este modelo para o desenvolvimento do LIMS.

Esta metodologia prega que o sistema deve ser desenvolvido de maneira evolutiva e incremental, através de pequenas iterações (normalmente de duas a quatro semanas).

Para a implementação da metodologia o primeiro passo foi definir os papéis de cada pessoa envolvida no projeto e o tempo que cada pessoa deve estar alocada no projeto. Inicialmente os papéis definidos foram:

- Gerente do projeto: responsável pelas atividades de gerenciamento do projeto além de ser responsável por organizar as reuniões semanais da equipe do projeto. Deve ser alocado *full-time* devido à complexidade do projeto.
- Analista de Sistemas: responsável pela tradução da linguagem do cliente (requisitos) para o sistema a ser desenvolvido (funcionalidades). Deve ser alocado *full-time*.
- Cliente: responsável por definir os requisitos que devem estar presentes no sistema e a prioridade de cada um. Deve ser alocado pelo menos oito horas semanais para o projeto. Foi solicitado pelo menos dois profissionais com este perfil, um para cada unidade onde o LIMS deve inicialmente ser implementado.

Um dos grandes desafios desta metodologia está no fato de que o seu sucesso é altamente dependente ao comprometimento do cliente com o projeto e a Vale se mostrou extremamente comprometida já que, além de alocar as duas pessoas solicitadas para o papel de cliente, também alocou mais duas pessoas (totalizando quatro pessoas) com o perfil de cliente e que possuíam conhecimentos complementares, além de um analista de negócio que ficou responsável pela validação e acompanhamento da qualidade técnica do projeto.

Após a definição da equipe de trabalho passou-se para o processo de definir quais requisitos serão incluídos no sistema e, para simplificar o processo, foi definido que o novo sistema deveria possuir todos os requisitos presentes atualmente no LIMS construído para a MBR e, no momento da sua construção, estes requisitos serão detalhados e alterados de acordo com as necessidades. A inclusão de novos

requisitos pode ser feita, mas estes passarão por uma análise e devem ser aprovados formalmente tanto pela TSA quanto pela Vale.

Foi então identificado o que seria o “core” do sistema LIMS, sendo que três requisitos principais foram definidos:

- mapeamento da “receita” das amostras;
- instanciação da receita para a criação de uma amostra; e
- apontamento dos resultados da amostra.

Estes requisitos então foram detalhados e posteriormente construídos pela equipe. Sua construção se deu ao longo de alguns *sprints* (ou iterações) e ao final era possível criar uma amostra, acompanhar esta amostra e apontar o resultado de ensaios realizados para esta amostra.

2.3 Interfaces Criação de Amostras

Após a criação do fluxo crítico do sistema era extremamente importante validar este fluxo crítico. Para isso amostras reais deveriam ser mapeadas no sistema.

Para que esta atividade pudesse ser realizada foram definidos a construção de mais dois requisitos:

- driver com o sistema corporativo GPROD parte de cadastros; e
- driver com o sistema corporativo GPROD parte de solicitação de amostras.

Estes requisitos foram detalhados e construídos sendo possível executar todo um fluxo de uma amostra, com dados reais oriundos do sistema corporativo.

Ao longo deste processo foram identificadas algumas melhorias na interface antiga com o GPROD e que foram implementadas pela equipe da Vale, melhorando consideravelmente a qualidade das informações, já que houve uma redução da necessidade de intervenção humana no cadastro das receitas de amostras.

2.4 Interfaces com Equipamentos

Com a possibilidade de se criar amostras e apontar os resultados manualmente era importante implementar o apontamento automático dos resultados.

Para isso foram identificados os seguintes requisitos:

- interface serial com balanças;
- interface via arquivo texto com o equipamento de Plasma; e
- interface via arquivo texto com o equipamento de Raio X.

Uma das características interessantes deste processo é que a Vale possui diversos modelos de balanças, equipamentos de plasma e raio x e por isso foi necessário que o *driver* construído fosse configurável de tal forma que ele pudesse ser adaptável à qualquer um dos equipamentos.

Neste momento foi importante definir quando criar algo configurável ou quando deve-se fazer algo *hard-coded*. Apesar de idealmente um *driver* configurável seja melhor, em muitas vezes sua construção se torna extremamente grande e por isso deve-se considerar colocar desenvolvimento específicos, já que no final, mesmo tendo que replicar certa parte do código, o tempo gasto para desenvolvimento e manutenção daquele pedaço de código será menor.

2.5 Especificidades do Processo

Após ser possível o cadastramento e apontamento dos resultados das amostras,

existiam algumas especificidades dos processos da Vale que precisavam ser atendidas.

Nesta fase foram tratados vários requisitos, porém, alguns interessantes de serem salientados são:

- criação de resultados calculados à partir de outros ensaios ou etapas do mesmo ensaio;
- rastreabilidade da amostra;
- crítica e aprovação das amostras;
- exportação de dados para os sistemas corporativos;
- transferência de amostras entre laboratórios; e
- histórico de alterações no sistema (auditoria).

Novamente estas funcionalidades estavam parcialmente ou totalmente desenvolvidas no LIMS antigo, porém, um dos focos do projeto foi refazer as funcionalidades de maneira que a manutenção do sistema se tornasse mais simples. Deste modo, estas funcionalidades foram sendo agregadas ao sistema, sendo que a Vale continuou o processo de validar a qualidade do desenvolvimento realizado pela TSA. Com isso, foi validado o requisito onde o sistema deveria ser expansível e adaptável às regras de negócio da Vale.

Todos os requisitos foram implantados e, mesmo quando haviam grandes alterações na lógica do sistema, estas lógicas foram facilmente implementadas graças ao foco dado à Orientação à Objetos da camada de negócio.

3 CONCLUSÃO

O processo executado, apesar de não utilizar as formalidades presentes nos modos mais tradicionais, mostrou-se extremamente eficiente quanto à parte colaborativa entre as equipes do cliente e do fornecedor.

O principal ponto encontrado foi à necessidade da equipe do cliente estar alocada no projeto e realmente participar de todo o processo de desenvolvimento, com isso foi possível construir um software que não só atendeu à todos os requisitos mas também foi construído exatamente como era esperado pelo cliente, além de já apresentar melhorias que só poderiam ser feitas em fases posteriores e que trariam um custo extra para o cliente.

No caso da empresa fornecedora, é importante salientar, que este processo apresenta um risco alto já que há uma grande tendência de mudanças ao longo do processo e eventuais atrasos podem ocorrer se este não contar com uma equipe realmente especializada na construção de sistemas e um gerenciamento eficaz do projeto. Porém, o risco é totalmente justificado ao passo que a satisfação do cliente ao final do processo garante a continuidade da operação daquela empresa no referido cliente.