

# Um Estudo da Aplicação da Tecnologia RFID Integrada ao Sistema de Engenharia de Manutenção nas Atividades de Ferrovias da Companhia VALE

Eng. M.Sc. Zamith França Neto

CEFETES/VALE – Programa de Pós Graduação em Engenharia Ferroviária – Uned Cariacica – Cariacica/ES.

ITS – Information Technology Services – Vitória/ES

**Resumo** — A Companhia VALE é a maior mineradora do mundo, produz e comercializa minério de ferro, pelotas, níquel, concentrado de cobre, carvão, bauxita, alumina, alumínio, potássio, caulim, manganês e ferro ligas. Sempre com foco no crescimento e diversificação das atividades em mineração, possui para dar suporte ao desenvolvimento e escoamento da produção, uma operadora logística que entre outras estratégias é fazer com que a produção ganhe o mercado global, encurtando distâncias e criando diversos corredores de exportação. Uma de suas estruturas integrada de logística é formada por cerca de 10 mil quilômetros de malha ferroviária, cinco portos. As ferrovias - Estrada de Ferro Carajás (EFC), Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), Ferrovia Centro-Atlântico (FCA) e MRS Logística (MRS), necessitam para seu perfeito funcionamento, um sistema de Engenharia de Manutenção com um conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida, evitando com isso consertos constantes, melhorando padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar feedback ao projeto e interferir tecnicamente nas compras. Uma das fases do projeto será a utilização da tecnologia RFID, para alimentar o sistema de manutenção, a partir de instalações de tags ativos em locomotivas, equipamentos, peças de reposição e recursos humanos. O uso da RFID ira possibilitar que dados e informações possam ser diretamente acessados e repassadas aos sistemas que irão iniciar e gerar todas as informações necessárias as manutenções, como relatórios e solicitações de peças de reposição.

**Palavras-chaves** — engenharia de manutenção, ferrovias, Rfid, tags, leitores, transponder, Logística, Cadeia de Suprimentos, Gestão, Tecnologia de Identificação por Radiofrequência, EAN Brasil.

## I. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Manutenção atua na busca do constante desenvolvimento e implementação de soluções para as atividades de manutenção e em sua logística. Opera também na melhoria do desempenho da manutenção na obtenção de um padrão classe mundial e no desenvolvimento de serviços globais e de satisfação do cliente.

A Engenharia de Manutenção pode trabalhar também como suporte à área de Gestão de Manutenção da empresa, desenvolvendo auditorias periódicas, redesenho dos processos de trabalho, implementações de engenharia de melhorias.

A grande diversidade de tecnologias com as quais lidam as equipes de Engenharia de Manutenção da companhia VALE e a constante busca de soluções para falhas recorrentes em equipamentos, provoca intensa produção de informações e dados que de formas convencionais não conseguem processar.

Sob forte pressão por aumento de competitividade e eficácia nos gastos, com equipes cada vez mais enxutas e parques industriais mais extensos e complexos, lidando com grande diversidade de tecnologias, a manutenção tem que ter agilidade nas soluções dos problemas, como principalmente possuir capacidade de antecipar e aprender constantemente sobre o funcionamento dos equipamentos e produzir soluções para resolução de falhas recorrentes.

Porém o monitoramento completo e detalhado da frota total de locomotivas, assim como da infra-estrutura ferroviária, é muito complexa e atualmente realizado em base diária através da rede de serviços da VALE. Uma equipe está continuamente dedicada a análises de relatórios de frotas e ações corretivas, de confiabilidade de despacho e de controle de taxas de remoções não-programadas de componentes. A situação e controle dos diversos ativos medida do conhecimento produzido é expressa através de indicadores de desempenho baseados no custo da manutenção, disponibilidade operacional, confiabilidade (MTBF)<sup>2</sup>, manutenibilidade (MTTR)<sup>3</sup> e índices de acidentes com pessoas, instalações ou meio ambiente.

Fazer com que a leitura e envio de dados e informações a respeito das manutenções e estatísticas de falhas sejam realizadas de forma automática sem necessidade de uma

Eng. Zamith França Neto, zamith@its-es.com.br, Tel. +55-27-31812837, Cel. + 55-27-92545737

Este trabalho faz parte da tese de pesquisa junto ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ferroviária da companhia VALE, em parceria com o CEFETES- Uned Cariacica.

intervenção manual entre o ativo (equipamentos) e o sistema de Engenharia de Manutenção ira reduzir o tempo e possibilidades de erros nas manutenções e reparos.

A utilização da RFID (Radio Frequency Identification) é a tecnologia de automação que passamos a considerar na gestão da engenharia da manutenção, tendo em vista às grandes vantagens. O RFID é um sistema, que utiliza espectros eletromagnéticos para transmitir informações sem contato e sem linha de visão. Pode ser definida como uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para o intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e recuperação de informações usando um dispositivo chamado de etiqueta de rádio identificação, um pequeno objeto que poderá ser afixado a ou incorporado em um produto, bem ou até num ser vivo.

Na área de atuação de logística da VALE a sua estrutura ferroviária com suas locomotivas, vagões de vários portes e tipos, e sistemas de sinalização e controle, se mostraram propícios a utilização de transponders (tags) e coletores que irão se situar ao longo das suas linhas, estações, e oficinas de forma a realizar leituras automáticas enviando dados e informações ao sistema de engenharia de manutenção.

Alem do objeto do projeto relacionado a manutenção, verifica-se a expansão de utilização deste mesmos coletores para outras funções como controle de acessos de pessoas a instalações e recursos operacionais restritos.

Enfim. Novas perspectivas de uso do RFID na companhia VALE se abrem de forma clara a partir da implantação deste projeto em seu sistema ferroviário.



Fig. 1. Mapa de Atuação de Logística da Companhia VALE

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE O RFID

O RFID é um sistema, que utiliza espectros eletromagnéticos para transmitir informações sem contato e sem linha de visão. Pode ser definida como uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para o intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e recuperação de informações usando um dispositivo chamado de etiqueta de rádio identificação, um pequeno objeto que poderá ser afixado a ou incorporado em um produto, bem ou até num ser vivo.

A EAN Brasil define RFID como uma tecnologia que utiliza ondas eletromagnéticas (sinais de rádio) de frequências alta e baixa para transmitir dados armazenados em um micro-circuito (*micro chip*). Este micro-circuito é também chamado de *e-tag*, *RFID tag*, *transponder*, etiqueta eletrônica / inteligente, ou *tag*.

O sistema RFID consiste basicamente nos seguintes componentes: antena (ou bobina, no caso de baixa frequência), *transceiver* com decodificador (ou conversor analógico digital e oscilador) e *transponder* - composto pela antena (ou bobina), transistor, capacitor, diodo e o *microchip*. As antenas são fabricadas em diversos formatos e tamanhos com configurações e características distintas, cada uma para um tipo de aplicação.

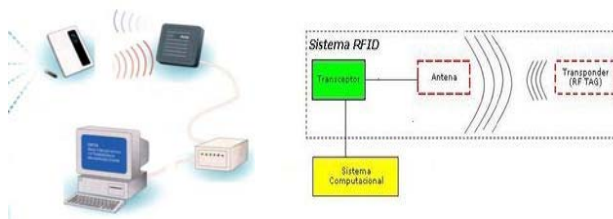


Fig. 2. Uma Estrutura Básica de Sistema RFID

Os sistemas RFID possuem mecanismos de funcionamento de leitura da etiqueta eletrônica em baixa frequência (30 a 500 KHz) e alta frequência (850 a 950 MHz e 2,4 a 2,5 GHz).

O enfoque do uso de cada uma delas é que em baixas frequências, as etiquetas passivas não são capazes de transmitir seus dados, exceto a pequena distância. Já em altas frequências a distância para a leitura entre as etiquetas ativas e o leitor aumentam, mas o aumento é limitado por questão de normas técnicas e legais.

Os eventos que acontecem durante o funcionamento de um sistema RFID que utiliza etiquetas passivas são: as etiquetas RFID fixadas aos objetos a serem identificados entram num campo de radiofrequência modulado enviado pelo leitor RFID através da antena de detecção; os sinais de rádio frequência ativam a etiqueta; a etiqueta demodula o sinal e retorna seus dados ao leitor RFID que os passa para o computador principal que, por sua vez, comunica-se com um sistema de informação. Caso as etiquetas RFID sejam do tipo programável, o aparelho leitor/gravador RFID pode, além de receber dados, escrever dados na etiqueta RFID.

O computador principal controla o fluxo de dados entre o leitor e as etiquetas RFID. Esse computador pode estar conectado em rede e transferir suas informações para um computador central onde são coletadas informações de diversos leitores RFID, além de comunicar-se com o sistema de informatização.

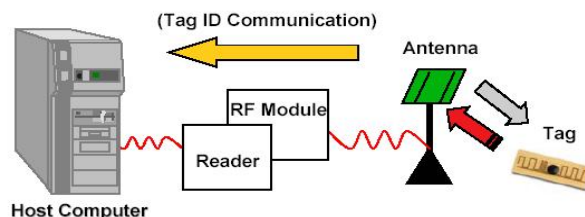


Fig. 3. Funcionamento de um Sistema RFID

### III. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA RFID E DIFERENÇAS EM RELAÇÃO AO CÓDIGO DE BARRAS

A. As principais vantagens da tecnologia RFID são:

- a) Rapidez;
- b) precisão e confiança na transmissão de dados;
- c) Elevado grau de controle e fiscalização, que aumenta a segurança e evita furtos além de evitar falsificações de mercadorias;
- d) Possibilidade de leitura de muitas etiquetas de forma simultânea e captação de ondas à distância;
- e) Identificação sem contato nem visão direta do produto, que possibilita a codificação em ambientes hostis;
- f) Simplificação dos processos do negócio, que permite a redução da força de mão de obra com transferência dos atuais empregados nestas atividades para atividades mais nobres;
- g) Rastreabilidade de produtos (controle de inventário) e de informação (ciclo de vida), que acarretam uma melhoria nas operações de gerenciamento e controle;
- h) Alta capacidade de memória, que propicia o armazenamento de todas as informações pertinentes;
- i) Leitura e escrita, que criam a possibilidade de constante atualização dos dados recebidos e Durabilidade do estoque com possibilidade de reutilização;
- j) Monitoramento de pessoas e acesso a áreas restritas.

B. As principais desvantagens da tecnologia RFID são:

- a) Dependência da orientação para efetivar leitura;
- b) Bloqueio de sinal por substâncias metálicas, líquidas ou corpo humano, que dificultam o fluxo do campo magnético;
- c) Custos ainda elevados de *software* e *hardware*;
- d) Falta de padronização de frequências, que impossibilita a uniformidade nas aplicações.

Porém devemos ressaltar que uma análise custo/benefício e uma tendência de novas tecnologias e no crescimento de uso do RFID esta gradativamente retirando os obstáculos no seu uso. Em relação a sua utilização na companhia VALE seu custo/benefício é efetivamente aplicável, principalmente devido as tags serem reutilizáveis.

C. As tecnologias, RFID e o código de barras são tecnologias utilizadas para coleta de dados e identificação automática de objetos (AIDC- *Automatic Identification and Data Capture*), porém existem características que diferenciam uma tecnologia da outra. A Tabela 1 apresenta as diferenças entre a tecnologia RFID e o Código de Barras.

Em nosso processo de avaliação de aplicação do RFID no sistema de engenharia de manutenção para a estrutura ferroviária, em vista de suas especificidades em áreas ambientais de difícil acesso e condições industriais agressivas o uso desta tecnologia se mostrou a mais adequada.

#### TABELA I DIFERENÇAS RFID X CÓDIGO DE BARRAS

RFID	Código Barras
A leitura das etiquetas RFID pode ser feita mesmo que se encontrem dentro de diversos materiais (papel, madeira, plásticos, entre outros).	Para a leitura, as etiquetas com código de barras devem estar expostas sem nenhum obstáculo entre elas e o leitor.
Permite a leitura simultânea de diversas etiquetas RFID. (leitura simultânea de vários itens).	Leitura seqüencial das etiquetas. (item por item).
Não necessita que as etiquetas estejam numa posição específica em relação ao leitor RFID (precisa simplesmente que esteja no campo de ação da antena de detecção).	Requer alinhamento das etiquetas ao campo de visão do leitor de código de barras.
Transmissão de dados por rádio frequência.	Não se aplica.
Permite inserir ou alterar os dados que foram salvos na etiqueta (etiquetas RFID com capacidade de leitura/escrita).	Não se aplica.
Etiquetas resistentes a diversos agentes ambientais (atrato, poeira, luz, umidade e temperatura).	As etiquetas não podem ser lidas se molhadas, rasuradas ou se possuem depósito de poeira sobre elas.
As etiquetas RFID podem ter um bit de segurança que permite identificar objetos que estão sendo furtados.	Precisa a implementação de um sistema antifurto.
Maior alcance de leitura das etiquetas.	Menor alcance de leitura das etiquetas.
Menor uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.	Maior uso do tempo e de quantidade de recursos humanos.
Permite a leitura das etiquetas RFID em Movimento.	Não se aplica.
Permite realizar inventario sem mover os objetos de sua posição	Não se aplica.
Permite rápida localização de materiais extraviados.	Não se aplica.
Utilizável com equipamentos automatizados de classificação.	Não se aplica.

#### IV. O SISTEMA DE ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Os dados coletados por si só, não possuem valor agregado, eles irão alimentar um sistema que os processe, por isso iniciamos, o estudo desenvolvimento e implantação de um software, que será a ferramenta de planejamento e controle para o gerenciamento eficaz da manutenção e serviços. Possibilitará a aplicação de qualquer modalidade de manutenção: Preventiva, Preditiva, Corretiva Planejada, Corretiva Não-Planejada, Periódica, Data Especifica (Baseada em eventos, Detectiva, Rotas de lubrificação, Rotas de inspeção, Calibração).

É importante frisar que um sistema de manutenção bem planejado e operacionalizado acarreta além de baixas paralisações redução de custos a empresa. A Tabela 2 apresenta informações estatísticas.

TABELA II Estatística da National Manufacturing Week Conference World Class Maintenance 1998 Chicago – USA. Publicada no livro “Manutenção Função Estratégica” – Alan Kardec & Júlio Nascif

TIPOS DE MANUTENÇÃO	CUSTOS US\$/HP/ano
Corretiva não planejada	17 a 18
Preventiva	11 a 13
Preditiva/Corretiva planejada	7 a 9

Os principais resultados deste sistema será: Facilidade nas operações, Confiabilidade e Disponibilidade dos equipamentos, Informações Gerenciais, Otimização dos custos de Manutenção.