

## UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA DE REALIDADE VIRTUAL PARA ENSINO/TREINAMENTO NA ÁREA DE MANUTENÇÃO ELETROMECCÂNICA FERROVIÁRIA

Ana Caroline Uliana Rolim – carolulianar@gmail.com  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

Renan Carreiro Rocha – renancarreiro@ifes.edu.br  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

Danieli Soares de Oliveira – danieli@ifes.edu.br  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

Rodolfo Ribeiro Gomes – rodolfo@ifes.edu.br  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

Michel Bruno Taffner – michel@ifes.edu.br  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

Heiter Ewald – heiter@ifes.edu.br  
IFES-ES

Rodovia Governador José Sette, 184 – Itacibá  
29.150-410 – Cariacica – ES

**Resumo:** Este trabalho consiste na apresentação prévia de resultados de mapeamento de processos na área de manutenção ferroviária visando o desenvolvimento de uma plataforma de realidade virtual para ensino/ treinamento de discentes e profissionais das áreas de engenharia e afins. Para o mapeamento de processos foi realizado o estudo, a análise, o registro e a interpretação das ações de manutenção de vagões em uma área industrial com grande atividade ferroviária por meio de visitas técnicas e entrevistas com os profissionais da área técnica responsáveis pelas atividades. Foi realizado o mapeamento de 5 atividades de manutenção, com o auxílio de uma equipe multidisciplinar formada por docentes das áreas de engenharia mecânica, elétrica, civil e segurança do trabalho, sendo possível avaliar a dinâmica entre as atividades envolvidas. Ao final, o mapeamento foi implementado de forma inicial na plataforma virtual para o ensino de discentes da área técnica ferroviária e alunos de

*Engenharia de Produção. Posteriormente, esta ferramenta será utilizada para capacitação de profissionais da empresa onde foram realizadas as visitas técnicas.*

**Palavras-chave:** Mapeamento de processos. Manutenção eletromecânica ferroviária. Realidade virtual.

## 1 INTRODUÇÃO

Em razão dos avanços ocorridos em termos de tecnologia e produção, os equipamentos acompanharam a exigência do mercado para o aumento da produtividade e qualidade, tornando a função manutenção responsável por garantir confiabilidade e disponibilidade, de forma a auxiliar o desempenho operacional da organização (NUNES & VALLADARES, 2008). Estes autores afirmam que a gestão da manutenção se tornou um segmento estratégico para o sucesso empresarial devido aos seguintes fatores: 1) evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção; 2) necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão; 3) desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas consequências; 4) dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios; e 5) redução dos custos de manutenção.

Segundo Araújo e Santos (2008), as particularidades de cada uma das modalidades de manutenção fazem com que uma não seja capaz de substituir a outra. Entretanto, elas devem ser associadas de acordo com as necessidades da organização de forma a melhorar o desempenho global. Dada a importância da eficiência da função manutenção, a pesquisa em questão visa a otimização desse processo, tanto em relação à produtividade, quanto à segurança de sua execução. Seja para gerenciar ou para executar um processo é necessário conhecê-lo detalhadamente.

Assim, o mapeamento de processos pode ser visto como uma ótima ferramenta para identificar não só o fluxo de atividades, mas também dados complementares, partes envolvidas, capacidades, competências e recursos, resultando em informações capazes de auxiliar na gestão dessas atividades para que elas sejam padronizadas da melhor forma possível e que sua execução ocorra conforme planejado.

A literatura apresenta também metodologias para a aplicação dos conceitos e melhores práticas em gestão por processos. Pereira e Argoud (2013) identificaram as etapas mais comumente citadas, propondo os seguintes passos para aplicação: 1) conhecimento do contexto da organização: estudo da estrutura da organização e do negócio no qual está inserida e entendimento do objetivo da gestão do processo; 2) modelagem e análise dos processos: mapeamento de processos e diagnóstico da situação atual; 3) redesenho dos processos: elaboração de planos de ação e construção de novos mapas de processos que caracterizam a situação futura; 4) implementação das propostas de melhoria dos processos: execução de planos de ação que possibilitem o alcance da mudança esperada; e 5) gerenciamento dos processos: monitoramento dos resultados dos processos visando garantir a permanência das melhorias implantadas.

O conhecimento da situação *as is* viabiliza o desenvolvimento dos processos de uma organização, pois permite a visualização dos pontos positivos e das fraquezas internas em prol da padronização de uma atividade, aumentando sua produtividade e reduzindo as chances de

ocorrência de desvios ou erros. Associar esse conceito ao processo de manutenção é fundamental para que sua execução gere resultados positivos que justifiquem sua execução.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver o mapeamento de processos para 5 tipos de manutenção existentes nos vagões do tipo GDE, a fim de esclarecer o procedimento adequado de execução, visando sua utilização em plataforma virtual de aprendizagem/treinamento técnico na área de manutenção eletromecânica ferroviária.

## 2 METODOLOGIA

O mapeamento de processos consiste em uma pesquisa descritiva, visto que realiza o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador (BARROS E LEHFELD, 2007). Este trabalho tem a finalidade de observar o funcionamento de uma realidade operacional e descrevê-la detalhadamente a fim de fornecer as informações necessárias à execução da criação de uma plataforma virtual para ensino/treinamento na área de manutenção eletromecânica ferroviária.

Para o cumprimento do objetivo, esta pesquisa foi dividida em 4 partes: na primeira delas foi realizado um estudo inicial sobre seus manutenção ferroviária por meio de livros, apostilas e artigos. Em paralelo, também foi feita uma pesquisa específica sobre o sistema de frenagem do trem para contextualizar a parte técnica do processo que seria mapeado. Em seguida, uma revisão bibliográfica sobre gestão e mapeamento de processos foi utilizada para auxiliar na futura elaboração dos fluxogramas dos processos de manutenção em vagões (HARRINGTON, 1993; CARREIRA, 2009; ZABJEK, 2009; PAULA, 2014).

Na segunda e terceira parte da pesquisa foram realizadas visitas técnicas e reuniões para levantamento de informações complementares visando o levantamento de informações a respeito dos principais procedimentos e ferramentas usados na manutenção, bem como quais os principais defeitos e falhas. As visitas foram realizadas principalmente na Oficina de Vagões, onde foi possível observar os processos de manutenção do vagão, além de possibilitar conversas dinâmicas com os especialistas durante a realização dos testes, para o esclarecimento de possíveis dúvidas. Tendo em mãos as informações relevantes, foi realizada uma reunião com todos os participantes das visitas (discentes, profissionais e professores especialistas), visando a troca de informações, enriquecendo a análise detalhada dos procedimentos.

Por fim, foi realizado o mapeamento dos processos de forma gráfica, por meio de fluxogramas de execução das atividades a partir das informações obtidas nas etapas anteriores. Foi utilizada a metodologia proposta no trabalho de Biazzo (2000). Apesar das diversas técnicas apresentadas pela literatura, o procedimento para realizar o mapeamento de processo segue, geralmente, as mesmas etapas básicas apresentadas a seguir:

1. Limitação das fronteiras do processo;
2. Definição das partes envolvidas;
3. Definição dos *inputs* e *outputs* das atividades;
4. Realização de entrevistas com os responsáveis pelas atividades;
5. Estudo dos documentos disponíveis para a coleta informações;
6. Criação do mapa do processo;

## 7. Revisão do mapeamento.

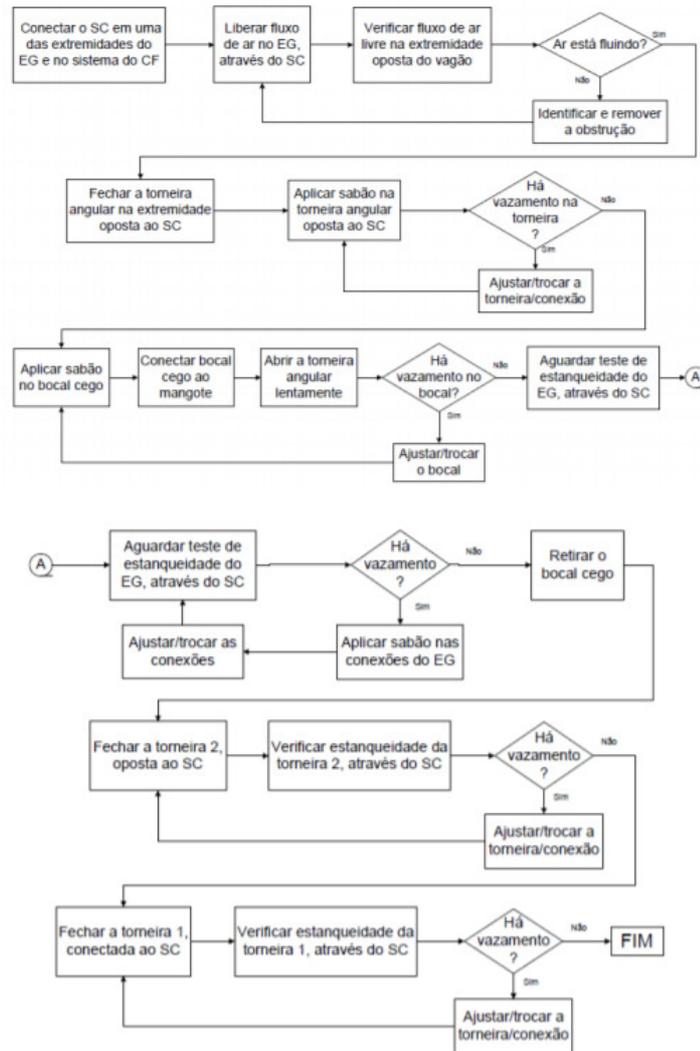
Após esta etapa, os processos de manutenção eletromecânica ferroviária estão mapeados e é possível fazer a inserção deles na plataforma virtual de aprendizagem/ treinamento.

## 3 RESULTADOS

São apresentados a seguir os fluxogramas obtidos por meio dos mapeamentos de processos realizados. São eles: teste de vazamento no encanamento geral (Figura 1), teste de sensibilidade de aplicação mínima e válvula limitadora de serviço rápido (Figura 2), teste de vazamento e sensibilidade de alívio (Figura 3), teste de regulagem da válvula vazio carregado (VC) no carregado (Figura 4) e teste de regulagem da válvula vazio carregado (VC) no vazio (Figura 5).

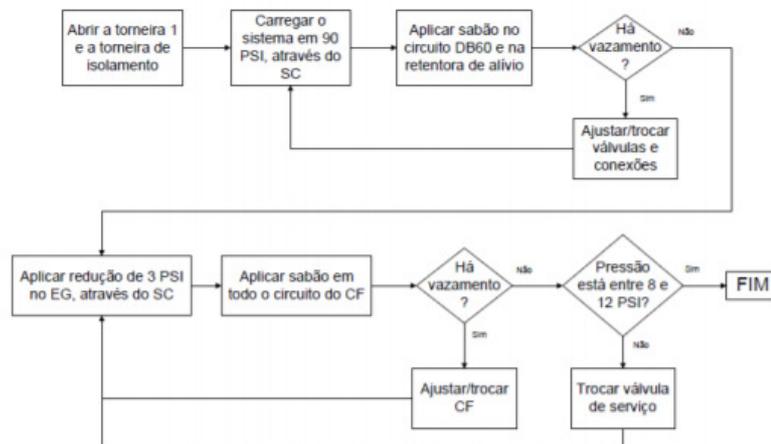
Os fluxogramas apresentados foram construídos para representar a sequência e interação das atividades do processo de forma gráfica. A disposição dos quadros com as ações, em comparação com o procedimento atualmente utilizado pela equipe de trabalho, proporciona uma melhor visualização do funcionamento do processo, ajudando no seu entendimento e tornando a descrição do processo mais visual e intuitiva, refletindo na maior assertividade da execução das atividades. Destaca-se que este mapeamento de processos foi realizado por discentes do curso de Engenharia de Produção em parceria com docentes da área técnica.

Figura 1 - Teste de vazamento no encanamento geral



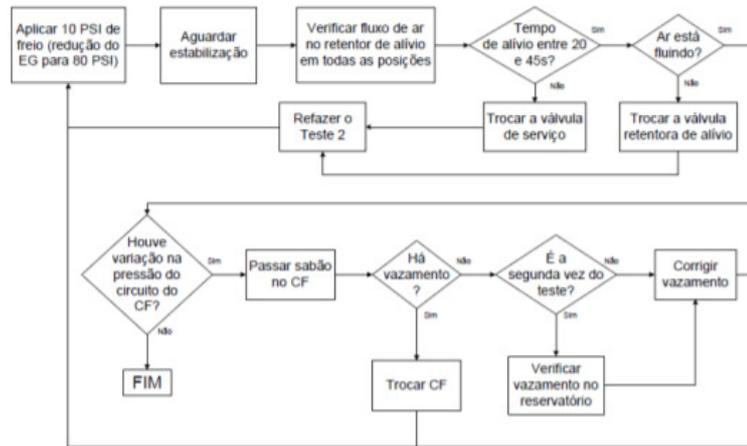
Fonte: autores

Figura 2 - Teste de sensibilidade de aplicação mínima e válvula limitadora de serviço rápido



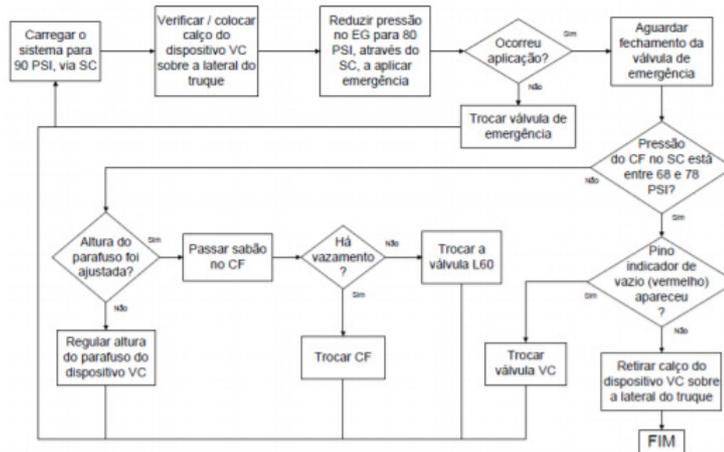
Fonte: autores

Figura 3 - Teste de vazamento e sensibilidade de alívio



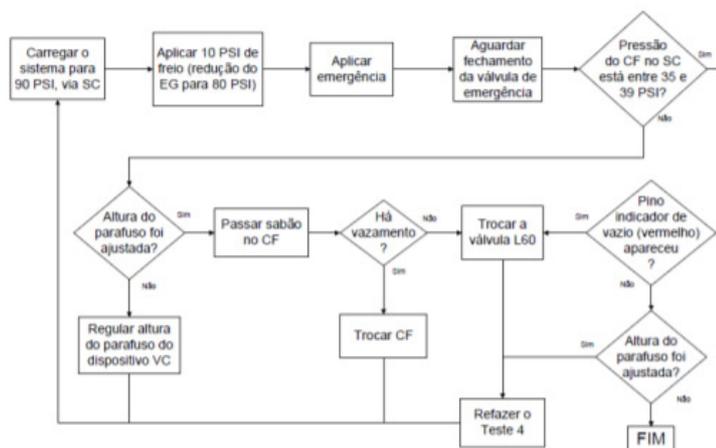
Fonte: autores

Figura 4 - Teste de regulagem da válvula vazio carregado (VC) no carregado



Fonte: autores

Figura 5 - Teste de regulagem da válvula vazio carregado (VC) no vazio



Fonte: autores

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento de processos como ferramenta gerencial possibilitou a visualização dos processos, assim como a dinâmica entre as atividades envolvidas. Também foi possível identificar, por meio da análise dos procedimentos, quais atividades não agregam valor e quais podem ser facilmente agrupadas, simplificadas ou eliminadas.

Sendo a finalidade principal dos fluxogramas o esclarecimento da atividade de manutenção, tem-se o passo a passo a ser executado de acordo com as possibilidades de ocorrência durante o processo. Ainda que algumas dúvidas sejam pertinentes, ao decorrer do projeto elas serão esclarecidas e, conseqüentemente, melhorando a precisão da informação resultante.

Também foi possível verificar a necessidade de mudanças operacionais no processo. Entretanto, para propor ações efetivas, é necessário o acompanhamento de um profissional da área técnica, a fim de garantir que as propostas não irão de encontro as peculiaridades e limitações da função manutenção.

A partir dos resultados desta pesquisa, o mapeamento de processos foi implementado de forma inicial na plataforma virtual para o ensino de discentes da área técnica ferroviária e alunos de engenharia de produção, sendo possível aos mesmos experenciar, mesmo que de forma incipiente, situações reais de trabalho no modelo simulado. Posteriormente, esta ferramenta será utilizada em aulas de disciplinas técnicas para tais áreas e para capacitação de profissionais da empresa onde foram realizadas as visitas técnicas.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem ao apoio financeiro e institucional do Ifes *campus* Cariacica e da empresa colaboradora desta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I.; SANTOS, C. Manutenção Elétrica Industrial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: [https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm\\_source=manutencao-eletricaindustrial](https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=manutencao-eletricaindustrial). Acesso em: 16 jun. 2018.

BARROS, A.; LEHFELD, N. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3.ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2007.

BLAZZO, S. **Approaches to Business Process Analysis: a review**. Business Process Management Journal, v. 6, n. 2, 2000.

CARREIRA, D. **Organização, Sistemas e Métodos: ferramentas para racionalizar as rotinas de trabalho e a estrutura organizacional da empresa**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

HARRINGTON, H. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

NUNES, E.; VALLADARES, A. Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de Unidades Geradoras de Energia Elétrica. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <http://docplayer.com.br/7805434-Gestao-damanutencao-e-do-conhecimento-como-estrategia-na-instalacao-de-unidades-geradoras-de-energiaeletrica.html>. Acesso em 16 jun. 2018.

PAULA, M.; VALLS, V. Process Mapping in Libraries: Literature Review and Presentation of Methodologies. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**. São Paulo, 2014.

PEREIRA, N.; ARGOUD, A. Unidade 2: Gestão por Processos. Universidade Federal de São Carlos, 2013. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <http://ead.sead.ufscar.br>. Acesso em: 17 jun. 2018.

ZABJEK, D.; KOVACIC, A; STEMBERGER, M. I. The influence of Business Process Management and some other CSFs on successful ERP implementation. **Business Process Management Journal**, v. 15, 2009.

## USE OF MAPPING TECHNIQUES FOR THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL REALITY PLATFORM FOR TEACHING / TRAINING IN THE RAILWAY ELECTROMECHANIC MAINTENANCE AREA

**Abstract:** *This work consists of the previous results of process mapping techniques in the railway maintenance area, aiming the development of a virtual reality platform for teaching / training of students and professionals in engineering and related fields. The study, analysis, registration and interpretation of the maintenance actions of wagons in an industrial area with great railway activity were carried out through several technical visits and interviews with the professionals of the technical area responsible for the activities. The mapping of 5 maintenance activities was carried out with the help of a multidisciplinary team made up of teachers in mechanical, electrical, civil and safety engineering areas, and it was possible to evaluate the dynamics between the activities involved. In the end, the mapping was initially implemented in the virtual platform for the teaching of technical railway area students and production engineering students; later this tool will be used to train professionals of the company where the technical visits were made.*

**Key-words:** *Process mapping techniques. Electromechanical railway maintenance. Virtual reality.*