

19ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

Educação Continuada

**Desenvolvimento e utilização de simuladores virtuais
interativos na formação de técnicos de sistemas metroviários
da Companhia do Metropolitano de São Paulo**

Objetivo

O objetivo deste trabalho é descrever a utilização de recursos midiáticos virtuais interativos na capacitação de técnicos de sistemas metroviários da Gerência de Manutenção – GMT da Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô.

O cenário utilizado foi o projeto piloto promovido pela parceria entre a GMT e a Universidade Corporativa do Metrô – UNIMETRO que consistia em

“desenvolver e implantar estratégias de capacitação que privilegiassem a utilização da Educação a Distância – EaD através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA e de outras Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC visando atender as demandas atuais e futuras de capacitação e formação continuada dos profissionais do Metrô além de estimular a cultura de utilização destes recursos para a produção, preservação e disseminação do conhecimento metroviário”. (UNIMETRO, 2012).

Dentre as premissas para a elaboração dos quatro cursos-pilotos do Projeto EaD GMT uma delas consistia na utilização de diversas ferramentas e recursos midiáticos como imagens, vídeos, animações, apresentações, áudios, de modo a analisar a viabilidade, possibilidades e limitações técnicas e pedagógicas de cada mídia no desenvolvimento de cursos presenciais, semipresenciais ou a distância.

O objeto deste trabalho são os cursos do Sistema Inversor de Estação (*No-Break*) e o Sistema de Bombas de Consumo da Linha 3 – Vermelha nos quais os elaboradores desenvolveram como recurso didático dois modelos de simuladores dos referidos sistemas a fim de propiciar aos treinandos uma melhor compreensão dos princípios e lógicas de funcionamento e operação além da possibilidade de simulação de falhas operacionais para fins de levantamento, correlação e análise dos desvios apresentados e a correta identificação da causa.

Ainda como proposta, o trabalho busca mostrar algumas das potencialidades que o uso de simuladores interativos virtuais proporciona aos treinamentos tanto dos técnicos de sistemas metroviários como de outros profissionais da Cia como operadores da Central de Informação da Manutenção – CIM e operadores de estação responsáveis por manobras nos equipamentos e sistemas. Outro destaque fica por conta da disponibilização destes

simuladores em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, acessível a qualquer treinando através da Estação Conhecimento do Metrô possibilitando uma maior flexibilidade e adequação às diversas escalas de trabalho dos funcionários da Cia e propiciando a criação de redes virtuais colaborativas de aprendizagem através dos recursos de interação e comunicação disponíveis no AVA.

Após a fase de elaboração, os cursos-pilotos foram aplicados a um grupo de profissionais em setembro e outubro de 2012 e os resultados apresentados pelos treinandos, tanto nos depoimentos presenciais e nos questionários de avaliação como nos resultados das avaliações teóricas e práticas, confirmaram o potencial do uso dos simuladores virtuais na formação de profissionais da manutenção, apontando ainda sua viabilidade de utilização na formação de profissionais da operação do Metrô de São Paulo.

Relevância

A Companhia do Metropolitano de São Paulo sempre teve como um dos seus pontos fortes o treinamento e capacitação de seus profissionais assim como os de desenvolvimento e educação continuada. Essa variável, entre outras, contribuem para a qualidade dos serviços prestados aos usuários e à comunidade.

O atual cenário de expansão da rede metroviária, as inovações tecnológicas presentes nos equipamentos de última geração, a diversidade de competências a serem adquiridas pelos profissionais, a urgência de capacitação das equipes e o esforço de manter a excelência na prestação dos serviços constituem fatores críticos para a implementação de modelos híbridos de treinamento e formação continuada.

O intuito de ampliar o acesso à capacitação pelos profissionais da Companhia minimizando a necessidade de afastamento de suas funções na empresa, acompanhando o advento da Sociedade da Informação e do Conhecimento, é uma preocupação crescente. Assim, proporcionar as vantagens significativas da Educação a Distância como flexibilidade,

autonomia, gestão do tempo e espaço disponíveis para a realização de novas aprendizagens, agregam vantagem competitiva à organização.

Descrição

Os técnicos de sistemas metroviários - TSM responsáveis pela manutenção dos diversos equipamentos dos sistemas de controle e tráfego de trens e fluxo de passageiros têm como um dos principais desafios de sua formação a necessidade constante de atualização e/ou aprofundamento de conhecimentos sobre os mesmos. Dezenas de equipamentos e sistemas se integram parcial ou totalmente exigindo dos técnicos tanto um conhecimento específico de cada equipamento, seus principais componentes e princípios de funcionamento e operação como também uma ampla visão sistêmica sobre as influências e interdependências destes equipamentos no perfeito funcionamento do Sistema Metrô.

Frente ao atual cenário de rápida expansão da rede metroviária, onde as inovações e/ou atualizações tecnológicas dos equipamentos e sistemas ocorrem em períodos de tempo cada vez mais curtos, é urgente tanto uma formação inicial que proporcione aos técnicos a apropriação sobre os princípios de funcionamento, operação e manutenção de cada equipamento como também uma formação continuada que lhes possibilite a consulta rápida e eficaz dos conteúdos, manuais, esquemas elétricos e procedimentos operacionais nas necessidades que emergem de sua atuação diária em situações de falhas.

Devido às particularidades e especificidades dos conhecimentos metroviários, especialmente das áreas técnicas, foram desenvolvidos, há mais de duas décadas, os programas de Treinamento de Formação de Instrutores – TFI e de Treinamento de Formação de Elaboradores – TFE de modo a possibilitar que os profissionais mais experientes transformassem o conhecimento tácito resultado de suas práticas e reflexões na resolução de problemas para um conhecimento explícito representado por dezenas de pacotes de treinamentos confeccionados e elaborados internamente ao longo da história da Companhia, preservando e disseminando o conhecimento metroviário (HIRANO, 2009).

O desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC nas últimas décadas contribuiu para a utilização de novos recursos midiáticos como imagens, sons, vídeos, animações, apresentações, na elaboração de conteúdos e programas de treinamento. Aliado a isto, o desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, dotados de recursos e ferramentas de informação, comunicação e interação, e as pesquisas nas áreas da Educação a Distância – EaD online possibilitaram novas abordagens metodológicas na capacitação de funcionários e colaboradores.

No entanto, apesar dos avanços, a EaD ainda é muito discriminada em programas de formação que exigem o desenvolvimento de habilidades prática. Em muitos casos surge a pergunta “se gostaríamos de ser tratados por um médico formado em EaD”, mostrando total desconhecimento sobre as pesquisas e avanços nesta modalidade de educação, inclusive na formação de profissionais de medicina.

O mesmo ocorre com profissões como a de técnico de sistemas metroviários que não podem prescindir da prática real nos equipamentos e sistemas durante os processos de treinamento e capacitação, constituindo uma das premissas do projeto piloto de utilização da EaD na GMT, motivo pelo qual se optou pelo modelo híbrido, também conhecido como *b-learning*¹, que alia momentos presenciais com estudos e interações a distância.

Neste sentido destacam-se alguns conceitos sobre a aprendizagem de conteúdos procedimentais que, segundo ZABALA (1998, p.43), se constitui um conjunto de ações ordenadas e dirigidas para a realização de objetivos e incluem as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias e os procedimentos. Ele afirma ainda que,

“em termos muito gerais, podemos dizer que se aprendem os conteúdos procedimentais a partir de modelos especializados. A realização das ações que compõem o procedimento ou estratégia é o ponto de partida, implicando nesta aprendizagem: a realização das ações que formam o procedimento, a

¹ O *blended learning*, ou *B-learning*, é um derivado do *E-learning*, e refere-se a um sistema de formação onde a maior parte dos conteúdos é transmitido em curso à distância, normalmente pela internet, entretanto inclui necessariamente situações presenciais, daí a origem da designação *blended*, algo misto, combinado.

exercitação múltipla como elemento imprescindível para o domínio competente, a reflexão sobre a própria atividade que permite que se tome consciência da atuação e, por fim, a aplicação em contextos diferenciados se baseia no fato de que aquilo que aprendemos será mais útil na medida em situações nem sempre previsíveis.” (ibidem, p. 44).

Entretanto vale ressaltar que, além das dificuldades atuais para treinamento dos técnicos já apontados neste artigo, como a velocidade das inovações tecnológicas dos novos sistemas e a indisponibilidade dos técnicos em se afastarem de suas atribuições por longos períodos, a dificuldade na disponibilização integral dos sistemas para treinamento, seja pelo fato de muitos comporem sistemas essenciais e de funcionamento ininterrupto ou ainda porque estão em fase implantação e/ou garantia do fornecedor, impede muitas vezes que o treinando exercite adequadamente as ações que formam os procedimentos ou efetue testes que envolvam riscos de danos à sua integridade física e/ou aos equipamentos.

É neste contexto que surge a proposta dos elaboradores dos cursos pilotos de Inversor de Estação (No-Break) e do Sistema de Bombas de Consumo da Linha 3 – Vermelha em desenvolver simuladores interativos virtuais tanto como um recurso pedagógico voltado para a formação inicial e/ou continuada dos técnicos como também para suporte às atuações cotidianas na simulação e pesquisa de falhas.

No Metrô, um dos primeiros simuladores virtuais voltados para treinamento dos técnicos foi apresentado por ZUMALDE (2005) que desenvolveu um simulador computacional capaz de reproduzir o funcionamento de um dos sistemas de controle de tráfego de uma estação do Metrô, destacando:

“Com fins de treinamento, este simulador reproduz as funções operacionais, possibilita a exploração de conceitos relativos ao seu funcionamento, possibilita a simulação de tráfego de trens e reproduz os efeitos causados por falhas simuladas. Estas funcionalidades foram tratadas de maneira a se chegar o mais próximo do real, respeitando-se inclusive, aspectos visuais do equipamento.” (ibidem).

Vale destacar ainda que este simulador continua sendo utilizado no suporte aos treinamentos técnicos e em pesquisas de falhas.

Existem outros simuladores no Metrô voltados para treinamento operacional como, por exemplo, o simulador de trens (SILVA & KESTENER, 2011) porém o destaque dos simuladores

desenvolvidos pelos elaboradores deste projeto piloto foi o fato deles serem disponibilizados na Intranet do Metrô, em um Ambiente Virtual de Aprendizagem acessado via a rede social Estação Conhecimento do Metrô (PASINI, 2012), propiciando aos treinandos condições e recursos “*para avançar, pausar retroceder e rever o conhecimento, permitindo fazer anotações e investigações pessoais, consultar materiais alternativos e complementares, bem como discutir com outros usuários ou com os próprios colegas suas produções.*” (Behrens, 2000, p. 103), possibilitando assim a criação de uma rede colaborativa de aprendizagem.

Concepção dos Simuladores

Os dois simuladores foram construídos com metodologias e recursos diferentes. No caso do simulador do sistema de bombas de consumo foram utilizados recursos de *actionscript*, linguagem de programação para animações em Flash, construído a partir da análise minuciosa dos diagramas elétricos buscando reproduzir toda a lógica operacional de funcionamento do sistema, apresentando um painel de bombas desenhado graficamente com todos os recursos disponíveis no painel real, adicionado de informações sobre outros componentes e informações relevantes à compreensão do treinando, conforme fluxo apresentado na figura 1.

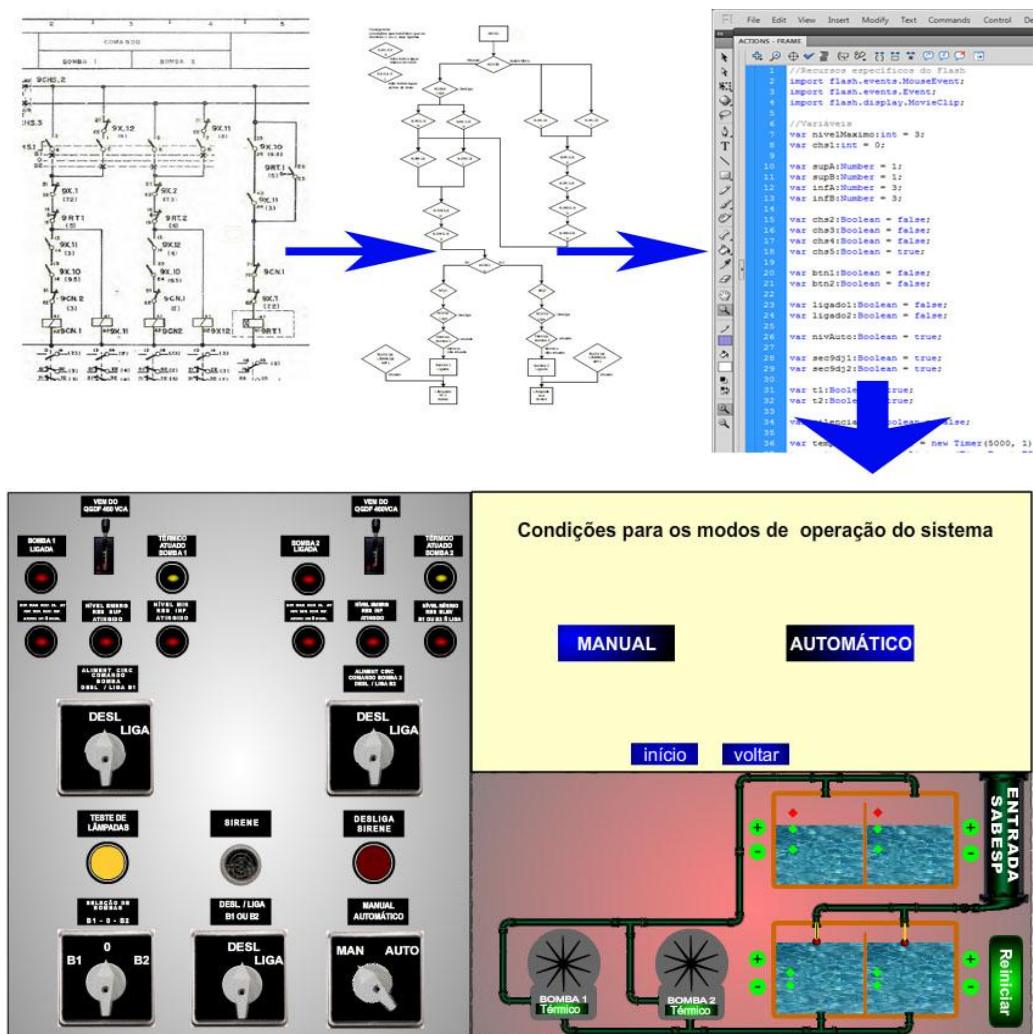


Fig. 1 – Fluxo de produção do simulador do sistema de bombas de consumo da Linha 3.

O simulador conta ainda com animação e interatividade sensíveis às ações do usuário tanto ao passar o cursor do mouse sobre a tela como na execução de comandos através do “clique” em botões, chaves e demais recursos interativos. Foi possível ao treinando, por exemplo, simular o esvaziamento do reservatório de água da estação ou interromper o fornecimento da concessionária de água para analisar os efeitos de alarmes e sinalizações correspondentes, o que dificilmente seria possível fazer em situação real.

O simulador do Sistema Inversor foi construído sob uma concepção menos sofisticada que o simulador de bombas, porém tão eficiente e prática, especialmente do ponto de vista de sua elaboração onde foram empregados recursos de fotos reais do painel do equipamento (fig. 2) em diversas situações de funcionamento e desvios, com as devidas sinalizações e posições

de chaves, possibilitando ao treinando simular situações de interrupção parcial ou total do fornecimento de energia aos equipamentos essenciais da estação, sem a necessidade de intervenção no equipamento real.

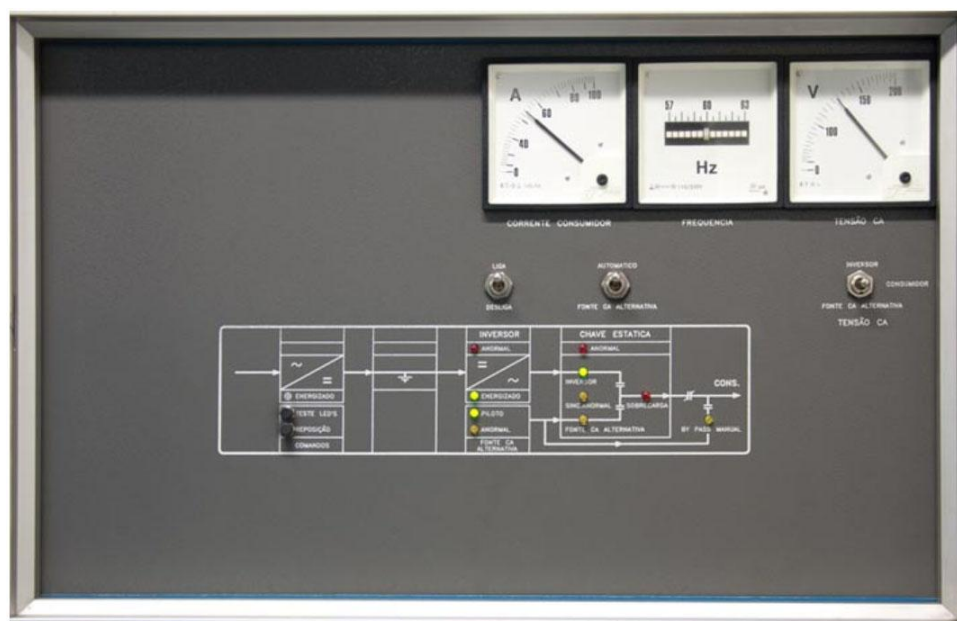


Fig. 2 – Imagem do painel inversor da Linha 3 utilizada na produção do simulador.

Com isto, além de minimizar as consequências operacionais e técnicas que este tipo de teste provocaria, o uso do simulador propiciou uma maior sensação de segurança aos treinandos por não conter os riscos de acidentes e danos aos demais equipamentos do sistema, focando em um primeiro momento na análise e reflexão sobre o funcionamento operacional do equipamento.

Vale ressaltar que ambos os cursos tiveram momentos de práticas desenvolvidas diretamente nos equipamentos reais, a fim de propiciar ao treinando o desenvolvimento de outras competências necessárias para sua formação e atuação enquanto técnico de sistemas metroviários quanto, por exemplo, aos procedimentos de segurança, ao uso dos instrumentos de medição, à comunicação com o CCO, às sequências de atuação e, por fim, à análise das consequências operacionais decorrentes dos desvios e/ou atuações nos equipamentos.

Considerações

Após a fase de elaboração, os cursos-pilotos foram aplicados a um grupo de profissionais em setembro e outubro de 2012 e os resultados apresentados pelos treinandos, tanto nos depoimentos presenciais e nos questionários de avaliação como nos resultados das avaliações teóricas e práticas, confirmaram o potencial do uso dos simuladores virtuais na formação de profissionais da manutenção, apontando ainda sua viabilidade de utilização na formação de profissionais da operação do Metrô de São Paulo.

Conforme avaliação coletada junto aos treinandos, através dos questionários de avaliação dos cursos e dos depoimentos orais, os resultados foram muito positivos, em especial dentre os técnicos mais novos na área, com pouca experiência nos sistemas integrados aos equipamentos. Segundo relato de um deles: “Com a utilização do simulador deste treinamento quando fomos para a parte pratica me senti mais seguro para operação dos equipamentos e detecção de falhas a simulação e a pratica foram idênticas” (UNIMETRO, 2012).

As avaliações teóricas e práticas desenvolvidas em campo confirmaram uma maior segurança e conhecimento por parte dos treinandos quanto ao funcionamento operacional dos sistemas e equipamentos. Outra questão apontada por eles, mesmo após o término do curso, foi a possibilidade de retomar o uso do simulador para relembrar conceitos e/ou pesquisar novas falhas após o término do curso.

Palavras-chaves: formação continuada, técnico de sistema metroviário, Educação a Distância, EaD, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, tecnologias no ensino, simuladores interativos, interatividade.

Referências Bibliográficas

BEHRENS, M.A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J.M., MASETTO, M.T., & BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

HIRANO, Alécio; SIQUEIRA, Luiz Cláudio; BARBOSA, Sérgio. Gestão do **Conhecimento - A Experiência das Equipes de Manutenção de Restabelecimento de Serviços do Metrô de São Paulo**. In: SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA, 15, ago. 2009. São Paulo. Anais eletrônicos. Biblioteca Técnica. São Paulo: AEAMESP. Disponível em <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/15SMTF090928T08.pdf>. Acesso em 10/03/2013.

PASINI, Silvia Regina. **Próxima Parada: Estação Conhecimento**. In: SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA, 18, set. 2012. São Paulo. Anais eletrônicos. Biblioteca Técnica. São Paulo: AEAMESP. Disponível em <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/17smtf110914t0901.pdf>. Acesso em 10/03/2013.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. ver. e atualizada. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Tiago; KESTENER, Claudio. **Diversificação das frotas - utilização de simuladores e novas ferramentas nos treinamentos**. In: SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA, 17, set. 2011. São Paulo. Anais eletrônicos. Biblioteca Técnica. São Paulo: AEAMESP. Disponível em <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/17smtf110914t0901.pdf>. Acesso em 10/03/2013.

UNIVERSIDADE CORPORATIVA DO METRÔ DE SÃO PAULO - UNIMETRO. **Implantação de projeto piloto de educação baseado em metodologia b-learning na gerencia de manutenção do Metrô-SP**. São Paulo, 2012. Relatório. Mimeografado.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZUMALDE, Alex Ander. **Simulador de interlocking - software de treinamento - Interlocking Training**. In: SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA, 11, set. 2005. São Paulo. Anais eletrônicos. Biblioteca Técnica. São Paulo: AEAMESP. Disponível em <http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/11SMTF050923T04.pdf>. Acesso em 10/03/2013.

Autores

Prof. Dr. Flávio dos Santos Sapucaia: Doutor e Mestre em Educação (PUC/SP), pesquisador e especialista em EaD através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e formação de educadores para o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação. Professor Universitário e Técnico de Sistema Metroviário (restabelecimento) da GMT – Metrô.

Raquel Anderman: Psicóloga, Cia do Metrô - GRH Unimetro. Pós Graduada em Dinâmica dos Grupos (SBDG) e Psicologia Social e do Trabalho (USP), MBA de Excelência Gerencial do Metrô (FIA). Atua no RH do Metrô há 27 anos.

Marcio Massami Nakasone - Graduado em Tecnologia Civil (FATEC) e Técnico de Sistema Metroviário (restabelecimento) da GMT – Metrô.

Nivaldo Matias da Silva - Técnico de Sistema Metroviário (restabelecimento) da GMT – Metrô.

Vagner Dias da Silva - Técnico de Sistema Metroviário (restabelecimento) da GMT – Metrô.

Viriato Martins Morgado - Técnico de Sistema Metroviário (restabelecimento) da GMT – Metrô.