

## FERROVIÁRIO

# Nos trilhos virtuais

USP desenvolve simulador com tecnologia 3D; maquinistas serão treinados neste semestre

POR CYNTHIA CASTRO

O visual que se tem de dentro da suposta locomotiva - os trilhos, o trajeto, as condições da topografia e do clima - remete à situação real vivida em uma ferrovia. E a visão tridimensional da paisagem faz a viagem parecer ainda menos fictícia. Com o uso da tecnologia 3D e outras inovações, a Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo) desenvolveu um simulador de realidade virtual que deve começar a operar de fato neste segundo semestre.

Serão reproduzidas as

malhas da EFVM (Estrada de Ferro Vitória a Minas), EFC (Estrada de Ferro Carajás), FNS (Ferrovia Norte-Sul) e FCA (Ferrovia Centro-Atlântica), todas operadas pela Vale. São mais de 10 mil quilômetros de linha. No mês de agosto, começam os treinamentos e até o final do ano pelo menos 540 maquinistas devem passar pela capacitação neste novo ambiente virtual.

O objetivo é treinar os maquinistas com tecnologia de ponta, buscando obter mais segurança nas operações, economia de combustível e menos

desgaste das locomotivas e vagões. A USP começou a desenvolver o simulador em 2008, sob encomenda da Vale.

Um grande diferencial é que o software incorpora várias modernidades tecnológicas que os atuais simuladores, importados até então pela Vale, não têm, conforme explica o coordenador do convênio de pesquisa, Roberto Spinola Barbosa, professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica.

Entre as funcionalidades inovadoras está a leitura de

dados georreferenciados (longitude e latitude). "A topografia da via férrea vem de mapas georreferenciados de fotos de satélites. É possível enxergar as montanhas exatamente como elas são. Todo o relevo é fidedigno", diz o coordenador do projeto na USP. Esse sistema permite que as imagens sejam sempre atualizadas.

Outra novidade é a visualização das imagens produzidas em 3D, que permite enxergar com profundidade. É possível também mostrar o comportamento do trem, ao longo de todo o trajeto de uma ferrovia, sob dife-



USP/DIVULGAÇÃO



## INOVAÇÕES

Veja alguns projetos da indústria ferroviária brasileira

- Vagões de elevada capacidade, para transporte de minério de ferro
- Vagões graneleiros com sistema de descarga longitudinal e acionamento simultâneo de portas por apenas um operador
- Vagões tanques para transporte de gás natural liquefeito, para abastecimento de locomotivas em movimento
- Freio eletropneumático para vagões de carga
- Locomotivas diesel-elétricas de 4.400 HP, corrente alternada
- Locomotivas diesel-hidráulicas, para manobra e linha
- Carros de passageiros com ar-condicionado, circuito fechado de TV e itens de acessibilidade, como portas mais amplas para cadeirantes
- Utilização de dormentes de concreto em larga escala, favoráveis ao meio ambiente

Fonte: Abifer

rentes condições climáticas, como dias de sol, neblina e chuva. Também podem ser projetadas diversas situações de risco para que o maquinista teste a sua habilidade em contornar os problemas, como animais cruzando a linha durante o dia ou à noite, descidas ou subidas mais íngremes e curvas acentuadas.

Em um ambiente de realidade virtual, o simulador considera todas as características de um trem - aderência da roda ao trilho, eficiência da frenagem, de tração e do freio, tempo de percurso, consumo

de combustível e procedimentos de segurança.

A tecnologia utilizada no simulador permite ainda que a supervisão do treinamento seja via Internet. Um supervisor pode controlar, simultaneamente, mais de uma área de treinamento em locais distintos. Os treinamentos previstos para este ano devem ocorrer no Centro de Excelência em Logística da Vale, em Vitória (ES), e em São Luís (MA).

Também haverá uma unidade móvel, que deve circular inicialmente nos arredores da Ferrovia Centro-Atlântica, onde os maquinistas poderão ser treinados, em cidades diferentes. Deverão ser instaladas, no total, 24 cabines de treinamento. Os cursos duram uma semana e os trabalhadores farão testes de avaliação.

O equipamento que possibilita a reprodução fiel das malhas ferroviárias recebeu investimentos da Vale da ordem de R\$ 2,5 milhões e pelo menos mais R\$ 1 milhão será investido no aperfeiçoamento. Segundo o gerente-geral de Inovação e Desenvolvimento Ferroviário da Vale, Gustavo Mucci, a empresa busca o uso de ferramentas de simulação para treinamento desde 2001.

“Sabemos que precisamos

## PRODUTIVIDADE

## Ganho com as concessões

As inovações tecnológicas no modal ferroviário aumentaram a partir das concessões para a iniciativa privada, entre 1996 e 1998, e se intensificaram especialmente no último ano. A avaliação da Abifer (Associação Brasileira da Indústria Ferroviária) refere-se aos fabricantes de equipamentos, empresas de engenharia, empresas que fazem reparação em vagões, entre outros atuantes no modal.

“As concessões foram fundamentais. Passou a haver investimento na recuperação das vias, dos vagões e das locomotivas. As concessionárias fizeram com que a indústria ressurgisse. À medida que a estrada de ferro se degradava, a indústria ia fechando as suas portas”, avalia o presidente da Abifer, Vicente Abate, ao comentar ainda que as concessionárias têm aumentado a capacidade dos trilhos e isso é muito importante para o setor.

Um exemplo de melhoria tecnológica que influenciou na produtividade diz respeito ao vagão para minério de ferro. Abate diz que em 1997 esse vagão tinha 25 toneladas de tara, ou seja, o vagão vazio pesava 25 toneladas. Em 2000, a indústria desen-

volveu outro tipo de vagão que reduziu a tara de 25 para 19 toneladas.

“Houve um ganho de 6 toneladas de carga útil. Se antes podia, por exemplo, carregar 95 toneladas de carga, passou a poder levar 101 toneladas.” A tara é o peso de um veículo vazio. Se somar a tara e a carga útil, chega-se ao peso bruto do vagão.

Essa redução do peso no vagão para minério de ferro foi possível, segundo o presidente da Abifer, a partir do desenvolvimento de um tipo de aço, junto à indústria siderúrgica, que tem a resistência necessária para o transporte do produto, mas é de uma espessura menor. Desta forma, houve melhoria da produtividade. Algumas concessionárias também têm aumentado a capacidade da via.

“Teve então o esforço da ferrovia em aumentar a capacidade do trilho e um esforço do fabricante de elevar a capacidade do vagão”, diz o presidente da Abifer. Segundo ele, estão sendo feitos testes para a operação de vagões de descarga automática, que descarregam em movimento, agilizando o processo. “São muitas inovações que vêm ocorrendo. Algumas delas também buscam otimizar o sistema de carga e descarga.”



**MODERNO** Novo simulador, desenvolvido no Brasil, tem

melhorar sempre a performance operacional. É importante submeter os maquinistas a algumas situações que talvez eles demorassem alguns anos para vivenciar. São situações bem próximas do limite e é importante prepará-los para isso”, diz Mucci, ao ressaltar a possibilidade de simular incêndios na via e tempestades. O comportamento dos maquinistas será avaliado em cada caso,

para que as atitudes incorretas possam ser corrigidas.

O coordenador do projeto na USP comenta, por exemplo, que na Estrada de Ferro Vitória a Minas há uma serra que requer muita atenção na condução. “Com o simulador, é possível treinar como controlar com precisão o sistema de freios. Há um treinamento sobre a condição segura.”

Até então, os simuladores



qualidade superior aos produtos que existem no mercado internacional

utilizados pela empresa eram adquiridos nos Estados Unidos, por meio de licenças anuais pagas. De acordo com o coordenador do projeto, esse novo equipamento, desenvolvido no Brasil, tem uma qualidade final superior aos produtos que existem no mercado internacional, que são mais antigos.

No software utilizado neste novo simulador, a imagem que o maquinista vê é ainda mais

próxima da realidade, mostra com muita riqueza de detalhes os cenários por onde o trem está passando. É possível fazer a simulação tanto das ferrovias já existentes como também inserir novos traçados.

O gerente de inovação e desenvolvimento ferroviário da Vale ressalta que, além de proporcionar uma condução mais segura, o novo simulador também será utilizado como ferrame

nta de estudo e haverá ainda o foco na economia. "Quando o maquinista consegue entender melhor o trem, ele consegue também uma condução mais econômica. Há uma melhora da eficiência energética", afirma.

Segundo o coordenador do projeto na USP, os códigos utilizados no simulador de trem foram desenvolvidos no Brasil, o que acaba com a dependência

dos sistemas importados. "Tanto a Vale quanto a USP acumularam muito conhecimento na área, principalmente no que se refere ao comportamento dinâmico do trem. A experiência agora pode ser replicada em outras áreas da companhia", afirma Barbosa. A Vale também deverá usar o novo simulador em operações ferroviárias em outros países, como Colômbia e Moçambique. ●

## SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL

Saiba mais sobre o aparelho da Vale

### O que faz

- Possibilita a reprodução fiel das malhas ferroviárias operadas pela Vale e de outros cenários criados, em tecnologia 3D

### Investimento

- Recebeu até então investimentos de R\$ 2,5 milhões
- Neste próximo ano, deve ser investido mais R\$ 1 milhão no aperfeiçoamento dos módulos do novo simulador

### Objetivo

- Treinar maquinistas com uma tecnologia de ponta totalmente brasileira
- O resultado será mais segurança nas operações, economia de combustível e redução de desgaste das locomotivas e vagões

### Trajetos

- Serão reproduzidas no computador, por meio de um software, as malhas da EFVM (Estrada de Ferro Vitória a Minas), EFC (Estrada de Ferro Carajás), FNS (Ferrovia Norte-Sul) e FCA (Ferrovia Centro-Atlântica)
- Juntas, elas somam mais de 10 mil quilômetros de linha

### Tecnologia

- A imagem produzida em 3D é capaz de mostrar o comportamento do trem, ao longo de todo o trajeto de uma ferrovia, sob diferentes condições climáticas
- Por meio de um sistema chamado de georreferenciamento, o simulador também pode criar diferentes malhas ferroviárias que não existem
- Podem ser projetadas situações de risco, como animais cruzando a linha do trem à noite

### Inovações

- A leitura de dados georreferenciados (latitude e longitude) permite determinar, por meio da visão em 3D, todas as características topográficas do relevo da malha ferroviária
- Há a simulação do movimento dos trens, inclusive de situações como curvas acentuadas e desníveis
- O software é instalado em cabines de treinamento, que são a reprodução de uma cabine de locomotiva modelo Dash 9
- O simulador considera também todas as características de um trem: aderência da roda ao trilho, eficiência da frenagem, de tração e do freio dinâmico, tempo de percurso, consumo de combustível e procedimentos de segurança

Fonte: Vale