



## TRANSPORTES

ANTONIO CARLOS QUINTO, da Agência USP de Notícias

# Sistemas mais rápidos e modernos

*Inteligência artificial pode ser aplicada na modernização do Metrô de São Paulo, mostra estudo realizado na Escola Politécnica*

**N**a Escola Politécnica da USP, o físico Flávio Monteiro Rachel está desenvolvendo estudos de viabilidade de implantação de sistemas de inteligência artificial nos trens do Metrô de São Paulo. “No Metrô, boa parte dos trens é controlada por uma única central. A idéia é dotar os trens de um conjunto de hardware e software para que cada unidade funcione como um ‘agente’ que venha a interagir com outro, descentralizando o controle”, explica.

Em seu estudo de mestrado no Departamento de Engenharia Elétrica da Poli, Monteiro apresentou a viabilidade de utilização de uma técnica chamada lógica nebulosa preditiva (lógica fuzzy) em sistemas automáticos de controle de trens. Em sua pesquisa, orientada pelo professor Paulo Sérgio Cugnasca, o físico considera que “a aplicação da lógica nebulosa preditiva é perfeitamente viável, desde que se mantenha especial atenção com a segurança”.

Monteiro descreve que o atual sistema controla os horários, intervalos e velocidade das composições de acordo com a demanda. “O condutor é também responsável pela monitoração do embarque e

desembarque dos passageiros nas plataformas”, diz o pesquisador. Segundo ele, existem três modos de operação das composições: o Automático (ATO), em que tudo é controlado pelo sistema central; o Manual Controlado (MCS), em que o condutor pode controlar a velocidade supervisionada da composição por meio de um manete; e o Manual (MAN), quando o controlador tem total controle da velocidade do trem. “Esta última modalidade de controle é usada somente em manobras e em casos de manutenção, quando a velocidade pode atingir o máximo de 30 quilômetros por hora”, lembra Monteiro.

**Menos solavancos** – De acordo com o pesquisador, estudos desse tipo já existem e foram aplicados em trens no Japão. “No caso da aplicação da lógica nebulosa, um módulo supervisor (módulo ATP) realiza uma monitoração constante das entradas e saídas do sistema de controle”, descreve Monteiro. Ele esclarece: “Basicamente, a lógica nebulosa é um conjunto de ferramentas que se aproxima do ‘pensar’ humano. Enquanto um sistema central estabelece dois limites de velocidade, por exemplo, um máximo e um

mínimo, a lógica nebulosa permite construir núcleos de decisão entre esses limites”.

No caso de um trem do Metrô, o controle central é que determina a velocidade máxima da composição em determinados trechos da linha. “Em caso de necessidade, o sistema envia uma ordem de redução. Se a composição estiver, por exemplo, a 60 quilômetros por hora e tiver de reduzir para 30, o controle do trem o fará automaticamente, de maneira brusca. Por isso às vezes acontecem alguns solavancos durante a viagem”, explica.

Segundo Monteiro, como a lógica nebulosa se aproxima de decisões humanas, a redução de velocidade seria menos traumática e com menor índice de solavancos. “Isso porque na maioria das vezes os trens são operados no sistema ATO”, lembra.

**Multiagentes** – Além do estudo que propõe a utilização da lógica nebulosa, Monteiro já estuda em seu doutorado o desenvolvimento de um sistema multiagentes. “Nesse sistema, cada unidade/trem opera de forma a ser uma unidade independente, mas que interage com as outras. Nesses modelos, cada trem é

considerado um agente. Cada trem seria uma unidade inteligente”, descreve. Na prática, de acordo com o físico, as composições se deslocariam em menores distâncias umas das outras, e a medida também poderia auxiliar no processo de expansão das linhas que vem acontecendo na cidade. “Essas propostas vêm ao encontro do processo de modernização que acontecerá com o Programa de Integração de Transportes Urbanos na cidade”, afirma, lembrando que, com o aumento da rede de linhas do Metrô, o núcleo de controle central que hoje existe poderá ficar sobrecarregado. Para tanto, a companhia está adquirindo novos trens e nas especificações de compra foram incluídas propostas para implantação de inteligência artificial aos fabricantes.

O Metrô de São Paulo opera atualmente com quatro linhas (azul, verde, vermelha e lilás), num total de 61,3 quilômetros de extensão. Uma outra linha (amarela) e a expansão da linha verde ampliarão a rede em cerca de 30 quilômetros. Monteiro é funcionário do Metrô, onde atua como técnico de manutenção especializado na área de engenharia de manutenção da companhia.