

**P**ara uma melhor compreensão e posicionamento sobre a Análise de Risco de Sistemas Metroferroviários, vale uma breve reflexão sobre os grandes desafios que as novas tecnologias impõem nas aplicações críticas quanto à segurança. Uma questão surge quando se discute o conceito de "Risco". Não existe uma definição de Risco amplamente aceita na comunidade científica. Dessa forma, convém uma primeira reflexão sobre o citado termo. Um dos Modelos de Risco existentes apresenta a seguinte classificação: "Riscos Virtuais", "Riscos Observados apenas através da Ciência" e "Riscos Observados Diretamente".

Os "Riscos Virtuais" contemplam os riscos em que há ainda grandes debates entre os próprios cientistas sobre a real existência do perigo. Neste contexto, poderiam ser citados os riscos relacionados com os organismos geneticamente modificados. Os "Riscos Observados apenas através da Ciência" necessitam, obviamente, de uma investigação científica para serem verificados. Neste domínio, podem ser citados os organismos que podem causar infecções às pessoas. Os "Riscos Observados Diretamente" englobam aqueles riscos normalmente considerados dentro da engenharia. Poderiam ser citados aqui os diversos sistemas de supervisão e controle nas diversas aplicações críticas quanto à segurança, envolvendo as áreas de transporte, médica, aeroespacial, aeronáutica, nuclear, entre outros.

Vale ressaltar ainda que, de acordo com cientistas sociais, a conceituação de Risco envolve diversos fatores: Probabilidade do Perigo, Severidade do Perigo, Fatores Psicológicos, Fatores Sociais e Fatores Culturais. Todos esses aspectos podem ter impactos diversos sobre os Requisitos Gerais de Segurança dos diversos sistemas. Normalmente, a visão estrita da engenharia, contempla apenas os aspectos relacionados com a Probabilidade e Severidade do perigo, não

## Análise de Risco de Sistemas Metroferroviários

João Batista Camargo Jr.  
Professor Associado da Escola Politécnica da USP  
Gerente de Projetos da FDTE



considerando os demais fatores, ou seja, psicológicos, sociais e culturais. Este ponto já destaca um grande desafio a ser enfrentado. Um determinado Risco não é aceitável, se existir um determinado perigo com alta probabilidade de ocorrência e consequências desastrosas. No entanto, poder-se-ia aceitar um risco, em relação a um determinado perigo, com baixíssima probabilidade, apesar de apresentar consequências altamente danosas.

O nível de aceitabilidade do Risco é determinado pelo benefício associado ao Risco, e pelo esforço requerido em diminuí-lo. A redução necessária de risco deve ser alcançada para se

manter o risco tolerável em uma determinada situação. O conceito de redução necessária de risco é de fundamental importância na avaliação de sua aceitabilidade. Adicionalmente, tendo em mente as novas tecnologias, em especial a utilização de sistemas programáveis em controles de segurança, não se pode afirmar que existe uma metodologia padronizada e aceita mundialmente na avaliação quantitativa dos níveis de integridade de segurança – "Safety Integrity Level – SIL". Por exemplo, nas normas e recomendações internacionais na área metroferroviária existem aspectos de projeto que devem ser seguidos em função do seu nível de criticidade. Não se discute, nem se apresenta, qual o ganho quantitativo, em nível de segurança, em função da utilização dessas diversas técnicas.

Nesse sentido, esse aspecto torna-se também um desafio para a engenharia, fazendo com que haja aspectos desse risco que devam ser enquadrados ainda dentro do conceito de "Riscos Observados apenas através da Ciência" e não apenas nos "Riscos Observados Diretamente". Outra questão que surge, refere-se a forma de integrar o ser-humano (operador, mantenedor, supervisor, etc.) nos diversos modelos de segurança e, nesse aspecto, os conhecimentos dos cientistas sociais podem e devem auxiliar nas pesquisas de novas soluções.

Todo esse panorama ressalta a enorme necessidade de uma crescente interação entre as instituições, que projetam e operam sistemas metroferroviários, e as instituições acadêmicas, procurando direcionar, de forma objetiva e concreta, as pesquisas no sentido de uma maior convergência na obtenção de soluções para os diversos desafios apresentados. No entanto, convém destacar também que a não existência, na área metroferroviária, de uma Autoridade Reguladora Brasileira torna o processo de Análise de Risco extremamente dependente dos diversos interesses dos agentes envolvidos nessa aplicação.